



TRAITÉ
SUR LE GAZ,

PAR M. MATTHEWS.

(Traduit de l'anglais.)

DES APPAREILS SERVANT A LA DISTILLATION DE
L'HUILE ET DES PROCÉDÉS SUIVIS POUR EN EX-
TRAIRE LE GAZ.

Le gaz extrait du blanc ou de l'huile de baleine est un composé de matières combustibles de même nature que celui qu'on tirait de la houille. Les proportions de ces matières diffèrent quelque peu, mais elles se retrouvent dans toutes les espèces d'huile, soit végétale, soit animale. La lumière

qu'elles rendent est blanche et très brillante, et si l'on en excepte le gaz pur oléfiant, l'art n'a peut-être encore découvert aucun fluide aéri-forme, de nature inflammable, qui soit mieux approprié à l'éclairage. Le gaz extrait des huiles ne contient d'ailleurs rien qui soit nuisible à la santé.

L'appareil ainsi que les procédés en usage pour la distillation de l'huile sont très simples; les points sur lesquels l'attention doit surtout porter sont : *le degré de chaleur* à donner aux cornues et *l'écoulement régulier de l'huile*. Il importe aussi que l'huile soit étendue sur une très grande surface ardente, et de là suit qu'on ne peut en faire la décomposition que par petites quantités à la fois. Cependant une trop forte chaleur appliquée à la cornue détériore la qualité du gaz, l'altère, et du noir de fumée finit par obstruer les tuyaux de manière à arrêter l'essor de la distillation. D'un autre côté, une chaleur insuffisante transforme l'huile en vapeur au lieu de gaz, et sa perte n'est compensée par rien.

On emploie pour cette opération des cornues moins fortes que celles qui servent à la distillation de la houille, mais elles sont pareillement de forme cylindrique et se posent horizontalement. On met dans chacune quelques morceaux de bri-

(1) Voir pl. II.



que dure ou de coke bien cuit, et quand ces objets sont échauffés au degré du rouge cerise, on laisse tomber l'huile dessus, goutte à goutte, au moyen d'un robinet. Le gaz se forme rapidement et monte par le tuyau vertical placé au fond de l'appareil, pour se rendre dans le condensateur où il se refroidit en même temps que les acide hétérogènes qu'il entraîne dans son cours.

Ce condensateur est un vaisseau de forme carrée, plus long que large, qui en contient un autre plus petit. Celui-ci est fortement fixé au fond du premier. L'espace intermédiaire est rempli d'eau froide. A mesure que le gaz traverse le vaisseau intérieur, il y rencontre une fraîcheur qui le sépare en même temps de la vapeur et des huiles volatiles qui se forment concurremment avec lui. Quoiqu'on ne puisse soumettre successivement qu'une très petite quantité d'huile à la distillation, il s'en dégage néanmoins une grande dose sous la forme de vapeur ; celle-ci est recueillie dans le réservoir à l'huile par un tuyau qui communique de là au vaisseau intérieur du condensateur. Par ce procédé si simple l'huile subit une seconde fois l'action de la chaleur dans les flancs de la cornue pour se convertir définitivement en gaz.

Le gaz extrait de l'huile ne contenant point d'acide hydrosulfurique, il n'est point besoin d'opération compliquée pour le rendre propre à

l'éclairage. Il se purifie en passant à travers une cuve qu'on nomme le *laveur*, et qui est remplie d'eau ou d'huile, ou même de ces deux substances à la fois. Les parties impures y restent déposées.

M. Edouard Luscombe obtint, au mois de décembre 1826, un brevet d'invention pour une nouvelle manière d'extraire l'huile des matières végétales et de la faire servir à la fabrication du gaz. Ce qui constitue le trait caractéristique de son procédé est une mixtion de cent livres de résine et de quatorze livres d'eau, ou d'autres quantités dans la même proportion ; cette mixtion est distillée dans un vaisseau de forme semi-sphérique. Ce procédé est depuis quelque temps en usage à Bristol et à Norwich¹.

DES VAISSEAUX EMPLOYÉS AU TRANSPORT DU GAZ.

Le gaz extrait de l'huile donnant, à quantités égales, une lumière plus vive que celle donnée par le gaz qu'on retire de la houille, il s'ensuit

(1) On s'est enfin aperçu que les frais de fabrication étaient trop élevés pour faire un objet de commerce du gaz obtenu par ce procédé. C'est tout au plus s'il reste une seule usine, de toutes celles qui furent naguère établies sur divers points de l'Angleterre pour faire du gaz avec l'huile ou la résine.



qu'on consume moins de ce premier temps donné, et que les becs qu'il alimente doivent être d'autant plus petits. Ces propriétés ont suggéré l'invention des lumières mobiles, dont l'usage, en quelques cas, est extrêmement commode. Le gaz portatif est extrait de l'huile et fortement comprimé dans des vaisseaux de fer travaillé dont les dimensions varient selon les besoins des consommateurs. On en voit de sphériques, mais, en général, ils ont la forme d'un cylindre terminé aux extrémités par un petit cône ; à chaque cône est fixée, au moyen d'une vis, une valvule d'une construction très ingénieuse qui donne entrée au gaz ou en permet la sortie. Le bec à brûler est vissé sur une des valvules. Enfin un robinet sert à régler la dimension de la flamme ou à l'éteindre.

A l'aide d'une machine à fouler extrêmement puissante, la Compagnie du gaz portatif comprime ordinairement dans un vaisseau d'une certaine capacité le gaz qui, à l'état de liberté, occupe trente fois autant d'espace. Cette réduction permet qu'on se serve d'ustensiles plus commodes¹ ; mais il est évident que leur force doit être augmentée dans le même rapport, et pour prévenir tous les dangers qui pourraient résulter de leur insuffisance à cet égard, on emploie des précautions infinies dans l'examen et l'essai qu'on en

(1) Quelques-uns de ces ustensiles sont en forme de globes,

fait avant de les livrer au public. On ne permet l'emploi d'aucun de ces vaisseaux à moins qu'il ne puisse résister à une pression de deux cents livres (par chaque surface d'un pouce carré) au-delà de celle qu'elle doit éprouver par l'action du gaz comprimé.

DU COMPTEUR.

On doit à M. Samuel Clegg cette ingénieuse et utile invention, la plus importante peut-être de toutes celles que l'on a successivement ajou-

d'autres ont la figure d'urnes. On les adapte à des supports afin de pouvoir les placer commodément sur des tables ou des bureaux; leurs dimensions et leurs capacités sont indiquées par la table suivante :

UN CILINDRE

de	6 pouces sur	12	contient	5	pieds cubes de gaz.
6		21		10	
6		30		13	
6		36		16	
6		48		22	
9		63		34	
12		96		51	
12		48		24	
12		54		27	

UNE SPHÈRE

de	6 pouces	contient	2	pieds cubes de gaz
9			7	
12			15	



tées aux premiers procédés suivis pour la fabrication du gaz.

Le compteur a maintenant subi l'épreuve de plusieurs années d'expérience qui ont constaté les avantages qu'il procure aux fabricants aussi bien qu'aux consommateurs ; on s'en sert aujourd'hui dans presque toutes les usines de l'Angleterre. La précision et la régularité de son action en démontrent l'utilité. Cette invention aura évidemment pour résultat de vaincre les résistances qu'éprouve encore l'emploi du gaz, puisqu'elle laisse aux consommateurs la faculté de n'éclairer chaque localité qu'aux heures et dans les proportions qui leur conviennent, et qu'en même temps les fabricants y trouvent un moyen infailible de constater la quantité de gaz que chacun a consommée.

Quoique l'invention du compteur soit due à M. Clegg, cet instrument a subi bien des modifications, et M. Samuel Crossley, de Londres, l'a considérablement amélioré.

DU GRAND COMPTEUR ET DU RAPPORTEUR.

Le compteur qui sert à indiquer la quantité de gaz produite par la distillation est nécessairement construit sur des dimensions qui sont en rapport avec le nombre et la force des fourneaux. M. Crossley en fait qui mesurent trente ou qua-

rante mille pieds cubes de gaz en une heure, et il y a joint un ingénieux accessoire, le rapporteur, qui accuse la quantité de gaz distillée par chaque heure, et qui présente ainsi un moyen de contrôler les travaux des ouvriers, de jour comme de nuit¹. Son incontestable utilité l'a fait adopter dans toutes les grandes usines; les fabricants y trouvent un moyen assuré de constater la quantité de gaz dont ils peuvent disposer, et il stimule l'ardeur des ouvriers; enfin il sert encore à faire apprécier la qualité de la houille distillée.

DU GOUVERNEUR OU RÉGULATEUR.

Le gouverneur fut inventé par M. Clegg dans la vue de corriger les fluctuations qui se manifestent dans les lumières par suite de l'inégale pression des gazomètres ou de l'extinction successive des becs, à mesure que l'heure avancée de la nuit rend l'éclairage inutile. Cet instrument est un gazomètre d'un poids suffisant pour donner la

(1) Le rapporteur, dont l'emploi est si important, fut d'abord appliqué, en 1825, par M. Lowe à l'usine de la Chartered company, où la rigueur mathématique de ses indications en fit bientôt apprécier l'immense utilité. Comme son objet est de préciser la totalité du gaz produit aussi bien que d'annoncer l'espace de temps qu'a nécessité cette production, ne conviendrait-il point de substituer au nom actuel de cette machine celui de *kyriomètre*, composé de *kyriô*, maître, et *metron*, mesure?



pression nécessaire, et dont l'intérieur communique directement avec le conduit par lequel le gaz s'écoule. Ce gazomètre correspond à une valve, de telle manière que, lorsqu'il survient une trop grande pression par l'abondance du gaz, le gouverneur monte et ferme cette valve dans le rapport du degré de pression. Si cette pression diminue, le gouverneur s'abaisse et l'ouverture de la valve augmente d'autant. Il suit de là que la grandeur de l'ouverture est toujours en raison du besoin de la consommation, et que les lumières sont maintenues à un même degré de hauteur et d'intensité. On parviendrait à ce résultat avec bien plus de précision encore en attachant un petit gouverneur à chaque localité éclairée par le gaz; mais à défaut d'une pareille précaution il est indispensable d'en avoir un de grandes dimensions à l'usine même, et placé au-dessus du conduit de sortie, pour régler la pression générale. C'est, du reste, une machine combinée de manière à fonctionner seule, et qui, une fois montée, n'exige aucun soin.

M. Crossley a fait au gouverneur quelques modifications dont le but est de régler le courant du gaz dès sa sortie de l'usine et à son entrée dans le principal conduit, de façon que, par son action et sans secours étranger, la pression augmente et diminue dans la proportion de la quan-

tité de gaz qui y afflue. Un de ses procédés affecte la construction du petit gazomètre. Il y a quelques années qu'en construisant un gazomètre de très petite dimension, et cherchant à établir une pression uniforme pour comparer le degré d'intensité de plusieurs genres de lumières, M. Crossley découvrit qu'il pouvait se passer de contre-poids, dont le frottement ne peut jamais être entièrement annulé, et qu'il était facile d'y suppléer en donnant au sommet du gazomètre un diamètre moindre que celui de sa base; il parvint encore au même résultat avec un gazomètre ordinaire, en opérant la compensation nécessaire par l'emploi d'une roue cycloïdale à laquelle est attaché le contre-poids. Cette roue est construite de façon qu'on puisse changer le point d'insertion de son axe, afin de varier au besoin la courbe qu'elle décrit. M. Crossley a adapté le gouverneur à l'emploi du gaz portatif, en sorte que sans rien changer à la valvule on peut maintenir la flamme constamment à une même hauteur, quel que soit le degré de pression sous lequel se trouve le gaz¹.

DE LA JAUGE DE PRESSION.

Dans quelques usines une personne est constamment chargée du soin de régler la sortie du gaz. M. Crossley est l'inventeur d'un ingénieux

(1) Il faut bien convenir qu'il n'est rien de neuf sous le soleil! Une compagnie qui établit une usine de gaz comprimé se sert



appareil pour constater le degré de pression auquel il est soumis au point de départ; cet appareil annonce non-seulement les variations les plus minutieuses de la pression, mais encore le temps précis où elles se produisent, soit de jour, soit de nuit. C'est un moyen certain de contrôler la personne préposée au soin de régler la sortie du gaz.

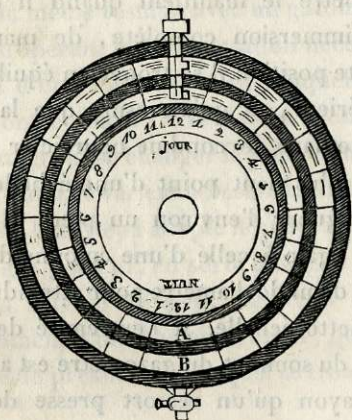
Cet appareil consiste en un petit gazomètre dont l'intérieur communique au conduit nourricier par un petit tube. Une flotte renfermée dans le gazomètre le maintient quand il est à son point d'immersion complète, de manière que dans cette position il se trouve en équilibre avec l'air extérieur, et qu'à mesure que la pression augmente dans le conduit nourricier il s'élève jusqu'au plus haut point d'une échelle graduée de la longueur d'environ un pied. Il faut une pression égale à celle d'une colonne d'eau d'un pouce et demi de diamètre pour atteindre le sommet de cette échelle. A l'extrémité de la verge qui part du sommet du gazomètre est attaché un porte-crayon qu'un ressort presse doucement sur un carton; celui-ci est partagé par une série de lignes horizontales qui correspondent chacune

de ce procédé en annonçant qu'elle vient de faire une superbe découverte. Nous ne prétendons pas que l'invention ne soit excellente, mais nous regrettons d'en voir ravir le mérite au véritable auteur.

(Note du traducteur.)

à un dixième de pouce dans toute l'étendue que peut parcourir le gazomètre. Une autre division, perpendiculaire à la première, correspond aux heures de la journée. Ainsi préparé, ce carton est roulé sur un cylindre auquel des rouages d'horlogerie communiquent un mouvement de rotation; par cette combinaison le crayon trace une ligne qui correspond à la fois au degré de pression et à l'instant où celle-ci s'effectue.

D'UN APPAREIL QUI INDIQUE LE DEGRÉ D'IMPURETÉ
DU GAZ.



M. Crossley a tout récemment inventé un instrument ingénieux pour constater le degré d'impureté que présente le gaz aux diverses périodes de sa confection; il consiste en un morceau de carton circulaire, traversé d'un axe qui commu-

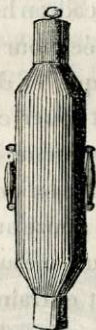


nique aux rouages d'une horloge; sur ce carton sont tracés trois cercles inscrits les uns aux autres et partagés en vingt-quatre degrés pour correspondre aux heures du jour et de la nuit. Les deux plus grands cercles AB sont tracés de largeurs égales en dehors du cadran horaire; on les imprègne des solutions usitées pour constater la présence du gaz hydrosulfurique et de l'ammoniac; enfin un très petit bec fait jouer constamment sur chacun de ces cercles un menu jet de gaz. Le cercle intérieur étant partagé en douze degrés, pour les heures de nuit et en douze autres pour les heures du jour, il s'ensuit qu'à mesure que l'horloge exécute sa révolution et entraîne le carton dans son mouvement les impuretés du gaz se manifestent extérieurement sur l'endroit correspondant à l'instant précis où elles ont été pour ainsi dire créées. En réunissant ces cartons, datés selon leur emploi, on peut tenir un registre exact des modifications survenues dans la qualité du gaz.

D'UN INSTRUMENT QUI DÉTERMINE LA PESANTEUR
SPÉCIFIQUE DU GAZ.

On doit encore à l'esprit inventif de M. Crossley un autre précieux accessoire; c'est un instrument très simple et très approprié à son objet, l'appréciation de la pesanteur spécifique du gaz hydrogène carboné. On y a joint une table pour

faciliter le calcul que nécessitent les variations de la pression de l'atmosphère. La figure suivante représente cet instrument, et la table qui la suit a été composée par M. Crossley.



La pesanteur spécifique du gaz étant toujours en rapport avec l'intensité de la lumière que donne sa combustion, il sera facile de constater cette pesanteur en suivant les indications ci-dessous :

La gravure représente une sorte de petit baril à chaque extrémité duquel est fixée une capsule. On peut expulser l'air qu'il renferme et le remplacer par du gaz, en adaptant une de ses extrémités à un tuyau ou robinet de même calibre en communication avec les gazomètres. De chaque côté de cet ustensile est une anse ou poignée, afin que le contact de la main n'élève point la température de l'air ou du gaz qu'il contient.



Avant d'y introduire le gaz qu'on veut peser, il convient d'en expulser l'air ou les acides corrompus qu'il pourrait renfermer, afin d'établir l'équilibre de la température à l'intérieur et à l'extérieur. On y parvient en agitant en tout sens l'instrument dépouillé de ses capsules. L'instrument et ces deux accessoires doivent être pesés ensemble; puis on retire de rechef les capsules pour faire passer un courant de gaz dans l'intérieur de l'instrument pendant environ dix secondes; on ferme une des extrémités avec sa capsule, et en dégageant celle qui est fixée au robinet on a soin d'y adapter promptement la seconde capsule; l'on pèse le tout dans cet état. Ce qu'il faudra ajouter au poids déjà déterminé donnera la pesanteur spécifique du gaz d'après la formule suivante.

EXEMPLE.

Baromètre.	Thermomètre.	Grains.
29,5	65°	14,85 poids tabulaire.
		8,55 contre-poids.

14,85)	6,300	(424	gravité spécifique.
		5,940			
		<hr/>			
		3,600			
		2,970			
		<hr/>			
		6,300			

TABLE du poids de 50 pouces cubes d'air aux différentes températures et pressions barométriques, 100 pouces étant pris comme 50,5 grains, pression 30, température 60.

BAR. pes dix	THER. 32°	36°	40°	45°	50°	55°	60°	65°
	Grains.							
28,0	15,06	14,94	14,81	14,66	14,52	14,37	14,23	14,09
28,1	15,12	14,99	14,87	14,72	14,57	14,42	14,28	14,14
28,2	15,17	15,04	14,92	14,77	14,62	14,48	14,35	14,19
28,3	15,22	15,10	14,97	14,82	14,67	14,55	14,38	14,24
28,4	15,28	15,15	15,03	14,87	14,72	14,58	14,45	14,29
28,5	15,33	15,20	15,08	14,93	14,78	14,63	14,49	14,34
28,6	15,38	15,26	15,13	14,98	14,83	14,68	14,54	14,40
28,7	15,44	15,31	15,19	15,03	14,88	14,73	14,59	14,45
28,8	15,49	15,36	15,24	15,08	14,93	14,78	14,64	14,50
28,9	15,55	15,42	15,29	15,14	14,98	14,83	14,69	14,55
29,0	15,60	15,47	15,34	15,19	15,04	14,89	14,74	14,60
29,1	15,65	15,52	15,40	15,24	15,09	14,94	14,79	14,65
29,2	15,71	15,58	15,45	15,29	15,14	14,99	14,84	14,70
29,3	15,76	15,63	15,50	15,35	15,19	15,04	14,89	14,75
29,4	15,81	15,68	15,56	15,40	15,24	15,09	14,94	14,80
29,5	15,87	15,74	15,61	15,45	15,30	15,14	14,99	14,85
29,6	15,92	15,79	15,66	15,50	15,35	15,19	15,05	14,90
29,7	15,98	15,84	15,71	15,56	15,40	15,25	15,10	14,95
29,8	16,03	15,90	15,77	15,61	15,45	15,30	15,15	15,00
29,9	16,08	15,95	15,82	15,66	15,50	15,35	15,20	15,05
30,0	16,14	16,00	15,87	15,71	15,55	15,40	15,25	15,10
30,1	16,19	16,06	15,93	15,76	15,61	15,45	15,30	15,15
30,2	16,25	16,11	15,98	15,82	15,66	15,50	15,35	15,20
30,3	16,30	16,16	16,03	15,87	15,71	15,55	15,40	15,25
30,4	16,35	16,22	16,08	15,92	15,76	15,60	15,45	15,30
30,5	16,41	16,27	16,14	15,97	15,81	15,66	15,50	15,35
30,6	16,46	16,32	16,19	16,03	16,87	15,71	15,55	15,40
30,7	16,51	16,38	16,24	16,08	16,92	15,76	15,60	15,45
30,8	16,57	16,43	16,30	16,13	16,97	15,81	15,66	15,50
30,9	16,62	16,48	16,35	16,18	16,02	15,86	15,71	15,55
31,0	16,68	16,54	16,40	16,24	16,07	15,91	15,76	15,60

Suite de la TABLE du poids de 50 pouces cubes d'air aux différentes températures et pressions barométriques, 100 pouces étant pris comme 50,5 grains, pression 50, température 60°.



BAR. Pouc. dix	THER. 70°	75°	80°	85°	90°	95°	100°
	Grains.						
28,0	15,96	15,82	15,69	15,56	15,44	15,51	15,19
28,1	14,01	15,87	15,74	15,61	15,49	15,56	15,24
28,2	14,06	15,92	15,79	15,66	15,55	15,41	15,29
28,3	14,11	15,97	15,84	15,71	15,58	15,46	15,55
28,4	14,16	14,02	15,89	15,76	15,65	15,50	15,58
28,5	14,21	14,07	15,94	15,81	15,68	15,55	15,45
28,6	14,26	14,12	15,99	15,85	15,75	15,60	15,48
28,7	14,31	14,17	14,05	15,90	15,77	15,65	15,52
28,8	14,36	14,22	14,08	15,95	15,82	15,69	15,57
28,9	14,41	14,27	14,15	14,00	15,87	15,74	15,62
29,0	14,46	14,32	14,18	14,05	15,92	15,79	15,66
29,1	14,51	14,37	14,23	14,10	15,97	15,84	15,71
29,2	14,56	14,42	14,28	14,15	14,01	15,88	15,76
29,3	14,60	14,47	14,33	14,19	14,06	15,93	15,81
29,4	14,65	14,51	14,38	14,24	14,11	15,98	15,85
29,5	14,70	14,56	14,43	14,29	14,16	14,03	15,90
29,6	14,75	14,61	14,47	14,34	14,21	14,07	15,95
29,7	14,80	14,66	14,52	14,39	14,25	14,12	15,99
29,8	14,85	14,71	14,57	14,44	14,30	14,17	14,04
29,9	14,90	14,76	14,62	14,48	14,35	14,22	14,09
30,0	14,95	14,81	14,67	14,53	14,40	14,27	15,14
30,1	15,00	14,86	14,72	14,58	14,45	14,31	14,18
30,2	15,05	14,91	14,77	14,63	14,49	14,36	14,23
30,3	15,10	14,96	14,82	14,68	14,54	14,41	14,28
30,4	15,15	15,01	14,87	14,73	14,59	14,46	14,32
30,5	15,20	15,06	14,92	14,78	14,64	14,50	14,37
30,6	15,25	15,11	14,96	14,82	14,69	14,55	14,42
30,7	15,30	15,16	15,01	14,87	14,75	14,60	14,46
30,8	15,35	15,21	15,06	14,92	14,78	14,65	14,51
30,9	15,40	15,26	15,11	14,97	14,85	14,69	14,56
31,0	15,45	15,30	15,16	15,02	14,88	14,74	14,61

DES CONDUITS NOURRICIERS, DES SYPHONS, TUYAUX
D'EMBRANCHEMENTS, VALVES, etc.

Les tuyaux de fer fondu qui donnent passage au gaz à la sortie de l'usine pour se rendre dans les différents quartiers où il se consume s'appellent proprement conduits nourriciers. Leur disposition et la manière de les unir les uns aux autres méritent autant d'attention que quelque autre partie que ce soit de l'art de fabriquer le gaz. Le talent de l'ingénieur est mis à l'épreuve dans cette partie des travaux à cause de la grande inégalité des niveaux qu'il s'agit d'éclairer; il est obligé de tenir compte des différences de hauteur et de distance ainsi que des quantités de gaz que pourront nécessiter les localités. Les diamètres des conduits nourriciers varient de deux à seize pouces. On pose les plus forts près de l'usine et au milieu des principales rues; mais les inégalités du terrain, l'éloignement des centres d'éclairages et le nombre des becs qu'il s'agit d'éclairer sont autant de circonstances qu'il faut savoir apprécier. On place un rang de conduits nourriciers de l'un et l'autre côté de chacune des grandes rues, quand elles sont bordées d'un grand nombre de maisons susceptibles d'être éclairées au gaz. Quand il en est ainsi, on peut employer



des conduits de moindre diamètre, donner moins de longueur aux tuyaux de service qui portent le gaz aux becs, et se ménager quelques autres avantages secondaires qui varient selon les lieux et les circonstances. Quel que soit au reste le diamètre des conduits nourriciers, il faut conserver un certain rapport entre eux et respectivement entre ces conduits et les tuyaux de service qui viennent s'y alimenter ; car si les conduits étaient trop petits, la quantité de gaz qu'ils admettraient serait insuffisante, et si, au contraire, ils excédaient les dimensions convenables, ils contiendraient plus de gaz que la consommation n'en exigerait.

En général, on doit poser les conduits et tuyaux en ligne droite autant que cela se peut, en leur donnant une inclinaison d'environ un pouce sur trente-cinq pieds, et en alternant l'obliquité de ces lignes en sens inverse, de manière qu'il n'y ait jamais plus de dix à douze pouces de différence entre les points les plus élevés et les plus abaissés. On ne doit point non plus, lorsqu'on peut l'éviter, poser à angles droits les conduits divergents. On se sert de conduits courbés pour les changements de direction. Ils prennent leurs noms de leur usage, de leur forme, ou de la manière dont s'effectue leur jonction.

Le gaz, étant un corps très subtile, s'échappe par les plus petites fissures ; il importe donc que

les tuyaux qu'il parcourt soient affranchis de toute imperfection. On s'assure de leur qualité en les soumettant à la pression d'une immense colonne d'eau ou de quelque autre puissance équivalente. Il est également indispensable que les soudures des bouts réunis soient parfaites, qu'elles soient impénétrables à l'air et à l'humidité. Les conduits doivent poser dans toute leur étendue et il est nécessaire de les entourer de terre fortement damée afin que le passage des voitures chargées ne puisse les briser ni les déranger.

Une sorte de conduits nommés *flanches* par les Anglais sont ajustés au moyen de vis et d'écrous, et pour empêcher l'air d'y pénétrer on remplit d'étoupe et d'un ciment minéral¹ les interstices existant entre les bords que ne rapprocherait pas assez la pression des vis. On se sert encore de conduits à col taraudé²; ce col ou douille, de quelques pouces de largeur, est d'un diamètre plus

(1) Ce ciment est composé de fleur de soufre et de sel ammoniac mélangés à sec. Quand on en fait usage, on y ajoute de la limaille de fer, et en pilant le tout dans un mortier on l'humecte d'eau jusqu'à ce que les ingrédients prennent la consistance d'une pâte ductile. Il s'opère entre ces parties une action chimique d'où résulte la source de cohésion nécessaire pour faire une masse solide.

(2) Appelés *sockets* par les Anglais.

(Note du traducteur.)



fort que le corps du conduit, pour que le bout correspondant, et qui doit s'y ajuster, y entre comme une vis dans son écrou. Il faut veiller à ce que les orifices de ces conduits correspondent exactement, et à cet effet on étoupe les bouts qui en ont besoin. Puis avec un ciseau émoussé et à coups de maillet, on étoupe encore les intervalles qui se remarquent entre les extrémités des conduits, au point de leur réunion. Sur ce point on dispose un moule en terre glaise pour couler un cercle de plomb qui, aplati ensuite avec le maillet, doit boucher hermétiquement toute issue au gaz. On use des mêmes précautions pour la réunion de tous les bouts de conduits, de quelque espèce qu'ils soient.

L'expérience a démontré qu'il se forme dans les conduits un fluide dont l'accumulation présenterait de graves inconvénients; il est formé par la condensation des acides que peut contenir le gaz ou par le suintement des corps extérieurs. La nécessité de le réunir pour s'en débarrasser suggéra l'idée de disposer les conduits sur des plans inclinés. Cet objet mérite vraiment une attention toute particulière, car si ce liquide s'élevait à une certaine hauteur, le cours du gaz serait arrêté en tout ou en partie. On y obvie en plaçant un réservoir au point de rencontre de deux pentes de conduits, afin que les gouttes qui suintent

des parois intérieures s'y écoulent. Ce réservoir a reçu le nom de *syphon* et les dimensions sont calculées sur la force des conduits qui y aboutissent. Il a la forme d'un cylindre; on le fait en fer fondu et son diamètre est double de celui des conduits auxquels il communique. Sa largeur est de beaucoup moindre que sa profondeur, et il présente l'aspect d'une petite cuve ou citerne. Son sommet est recouvert d'une plaque de fer du centre de laquelle part un tuyau de fer travaillé; l'extrémité inférieure de ce tuyau atteint presque au fond de la citerne, tandis que l'extrémité opposée dépasse de plusieurs pouces le couvercle; elle est taraudée pour qu'on puisse visser dessus une petite pompe mobile qui sert à extraire le liquide. Du reste, ce liquide ne s'accumule qu'en très petite quantité quand les conduits sont sains et que toutes les jointures ont été bien soudées. Son abondance ou sa rareté détermine le degré de perfection des conduits, et celui qui est chargé de l'inspection de cette partie du service doit se guider sur cet indice pour juger s'il est survenu quelque fissure ou quelque autre accident sur la ligne des conduits nourriciers. Il arrive quelquefois qu'un conduit, se brisant par une cause quelconque, laisse échapper le gaz et donne entrée à l'eau, mais comme les syphons doivent être rapprochés les uns des autres, un pareil accident doit pouvoir être constaté sans retard.



En posant des conduits nourriciers, quelque circonstance de localité peut rendre superflu l'emploi d'une plus longue suite de bouts de même diamètre; on peut vouloir en employer de moindre grosseur. La transition d'un diamètre à l'autre est ménagée par des conduits particuliers dont une extrémité a l'orifice plus large que l'autre. On conçoit que dans le cas où il faudrait au contraire passer à une série de conduits d'un diamètre supérieur on aurait recours au même moyen.

Il est souvent nécessaire d'unir latéralement un petit conduit à un plus grand, et alors on perce celui-ci au point d'union pour y adapter l'autre. Ce petit conduit est généralement muni à son extrémité d'un appendice en forme de rebord monté sur une courbe correspondant à celle que forment les parois extérieures du grand conduit auquel on l'applique; la réunion s'effectue à l'aide de vis, de ciment, etc.

Les tuyaux de service d'embranchements construits en fer travaillé sont ceux qu'on joint le plus fréquemment aux conduits nourriciers. Cette opération consiste à percer les conduits d'un trou dans lequel on introduit un bout de fer creux, tourné extérieurement à filets de vis, et sur lequel vient se fixer comme un écrou le tuyau de service qu'il s'agit d'y adapter.

Tous ces tuyaux sont revêtus d'une couche de

bitume pour les protéger contre l'action de l'air et de l'eau. Chaque longueur est taraudée à une extrémité et à filets de vis à l'autre, pour que chacune se visse à celle qui la précède et reçoive celle qui la suit. Ces tuyaux sont posés obliquement vers les grands conduits, dans le rapport d'environ un pouce sur dix pieds, afin que les gouttes condensées s'écoulent dans cette direction. Avant de visser les tuyaux on enduit les parties qui doivent venir en contact d'un mélange d'huile de lin et d'acétate de plomb, pour intercepter tout passage à l'air atmosphérique. Enfin chaque longueur de tuyau est soumise à l'épreuve d'une puissante pression, quel que soit le métal dont elles soient confectionnées.

On a inventé bien des sortes de valves pour régler la quantité de gaz qui sort de l'usine ou pour en interrompre complètement le cours, mais elles sont toutes basées sur un même principe; les unes sont à coulisses, d'autres sont ce qu'on appelle valves hydrauliques; toutes sont, pour leur forme ou leurs dimensions, en rapport avec le genre et le diamètre des conduits auxquels elles s'appliquent. On en place ordinairement une à l'endroit où le tuyau principal du gazomètre s'ajuste au conduit nourricier.

Les valves hydrauliques¹ étaient autrefois les

(1) Ces valves ont reçu d'heureuses modifications. Celles qui



plus usitées, et même on s'en sert encore aujourd'hui pour quelques usages. On fait encore une autre espèce de valves avec plusieurs coins en bois liés ensemble par du cuir ou du liège; on les ajuste à une boîte de fer carrée, dont les côtés sont percés pour donner entrée et sortie au gaz. Par le centre de la surface supérieure passe une vis verticale à laquelle est fixé un ressort qui, s'appuyant de ses extrémités sur les coins, s'allonge à mesure que le mouvement de la vis l'élève et presse ces coins contre les côtés de la boîte de manière à intercepter le passage au gaz. La vis venant à s'abaisser, le ressort se détend, le passage redevient libre et le gaz s'écoule.

Toutefois les valves à coulisses étant moins compliquées, d'une forme plus commode, et n'occupant que peu d'espace, on les emploie aujourd'hui dans bien des cas où l'on se servait naguère de valves hydrauliques; elles se composent d'un fort cadre de fer avec deux plaques de même métal pour fermer les côtés; ces plaques sont percées de manière à recevoir les tuyaux entre lesquels elles sont destinées à fonctionner. Les sur-

valves à coulisses sont principalement en usage dans l'intérieur des usines. Les valves hydrauliques sont beaucoup moins chères, mais il n'y a pas d'économie à les employer, excepté dans les rues, pour intercepter la communication d'un tuyau à un autre.

(Note du traducteur.)

faces intérieures en sont parfaitement polies, et elles sont écartées à distance convenable pour qu'une troisième plaque glisse entre elles; celle-ci, qui est proprement la valve, doit être en cuivre ou en fer; ses parois doivent être très polies pour s'ajuster exactement entre les deux autres et remplir l'espace qui les sépare; il est essentiel que l'air ne puisse aucunement pénétrer entre ces surfaces. Une vis adhérente à la valve la fait monter et descendre dans un réceptacle pratiqué au-dessus du cadre; quelques-unes des grandes valves sont mues au moyen d'une manivelle à engrenage. On voit de ces valves qui sont travaillées avec un soin extrême; elles ont pour accessoire une échelle graduée sur laquelle on se guide pour déterminer la quantité de gaz qui doit passer par le conduit, dont l'orifice est recouvert ou dégagé dans la proportion des degrés d'élévation ou d'abaissement de la valve.

DE L'EXPLOSION DU GAZ ET DES MOYENS DE PRÉVENIR LES DANGERS QUI EN RÉSULTENT.

Les avantages que procure l'emploi du gaz sont trop considérables pour qu'on résiste au désir de vaincre les préjugés qui s'opposent encore dans quelques localités à l'adoption de ce mode d'éclairage, à la fois si commode et si économi-



que. Le plus puissant de ces préjugés est fondé sur la crainte des explosions que peut occasionner un amas de gaz mêlé à l'air atmosphérique. Ce sentiment a été porté au-delà de toutes bornes chez quelques personnes, et ce qui démontre le peu de fondement qu'ont leurs craintes est la rareté des accidents de cette espèce, relativement au nombre des usines établies et à la diversité des lieux où elles fonctionnent.

Quoique l'usage du gaz soit aujourd'hui très répandu, il n'y a encore que peu d'années qu'on en faisait un objet de grandes spéculations commerciales, et quelque surprenantes que soient les améliorations dues au talent et à la constance de plusieurs hommes distingués, on ne saurait admettre que la partie mécanique et les procédés de l'art de fabriquer le gaz aient encore atteint leur dernier degré de perfection ; les uns et les autres sont susceptibles de progrès qui se développent chaque jour avec de nouvelles chances. Dans les premières années, un petit nombre de personnes seulement, réparties dans quelques usines, étaient capables d'apprécier les propriétés et les effets du gaz ; ce nombre va toujours croissant, et il est raisonnable d'en conclure que l'expérience se développant dans la même proportion, des précautions nouvelles se présenteront successivement à l'esprit des employés au gaz, jusqu'à

ce qu'il n'y ait plus lieu à la moindre appréhension d'une explosion.

D'ailleurs chacun est vivement intéressé à sa propre sécurité, et quand cet intérêt s'allie à l'ardeur du gain, quelle vigueur d'attention n'en naît-il pas pour tout ce qui pourrait compromettre ce double objet? La connaissance du cœur humain, même la plus ordinaire, nous garantit donc que ceux qui surveillent et dirigent les usines sont dans la nécessité morale de rechercher et d'adopter tous les moyens propres à prévenir les accidents et à faire disparaître les dangers de leurs travaux. Leurs succès présents et à venir dépendent du soin qu'ils donnent à un objet si important, que rehaussent encore des considérations de sûreté publique. Tant de motifs pour exciter la vigilance des entrepreneurs doivent rassurer les esprits les plus timorés¹.

(1) Une fuite ou fissure d'un diamètre égal au vingtième d'un pouce, occasionnerait dans le cours d'une année, et sous la pression ordinaire, une perte de gaz hydrogène carboné, du prix de 250 francs, et, en supposant que ce gaz s'accumulât dans une chambre de dix pieds cubes, il ne faudrait pas moins que l'espace de deux ou trois jours pour qu'elle s'en emplît au point de créer le danger d'une explosion, encore faudrait-il que cette chambre fût restée hermétiquement fermée. Une fissure ordinaire qui donnerait l'écoulement au gaz dans une pièce dont la porte, les fenêtres et la cheminée seraient dans des conditions ordinaires, et où par conséquent l'air se renouvelerait sans cesse, ne pour-



L'art de fabriquer le gaz peut s'acquies beaucoup d'étude; il suffit de quelques notions élémentaires pour convaincre toute personne douée de sens commun que les dangers de l'éclairage au gaz sont, en réalité, peu nombreux, et que si l'on apporte à cet objet le degré de soin qu'on ne refuse jamais aux choses de quelque utilité, la chance des accidents est pour ainsi dire purement idéale. Une fuite de gaz se manifeste spontanément par son odeur; elle avertit les ouvriers d'en faire la recherche pour y remédier, et si l'on découvre qu'elle soit due au dérangement, à la rupture ou à l'obstruction de quelque'un des conduits, ce désordre passager est réparé immédiatement, puisque toutes les usines sont pourvu e d'ouvriers expérimentés.

Quand on s'aperçoit qu'il existe dans quelque pièce une forte odeur de gaz, on ne doit pas douter qu'il y ait une fuite aux tuyaux, et, dans ce cas, la précaution à prendre est d'ouvrir sur-le-champ toutes les portes et les croisées, pour dissiper le mélange de gaz et d'air atmosphérique. On doit éviter l'approche de tout corps en état de combustion, tel que chandelle, torche ou lampe allumée, jusqu'à ce que l'air ambiant ait

rait jamais donner lieu à une explosion. Lorsque cet accident est survenu quelque part, on peut être assuré qu'il était dû à ce que l'espace (placard, cabinet, etc.), était hermétiquement fermé.

complètement remplacé l'air corrompu qui remplissait la pièce. On ne saurait d'ailleurs trop répéter à ceux qui s'éclairent au gaz que cette substance, en sortant des conduits de l'usine, n'est point susceptible d'explosion; que ce phénomène ne peut se produire que par le mélange d'environ cinq parties de gaz à douze parties d'air atmosphérique¹. Lors même que cette condition se rencontre, il faut encore le concours d'un corps en combustion pour que l'explosion soit possible. En résumé, dès qu'on s'aperçoit qu'il existe une fuite de gaz, il faut établir un courant d'air et défendre rigoureusement que personne se présente avec un corps allumé, quel qu'il soit. Les précautions indispensables se bornent donc à ces deux points: *renouveler l'air, empêcher l'approche d'un corps allumé*. Que cha-

(1) M. Dalton a remarqué que les fluides élastiques avaient une singulière tendance à se mêler les uns aux autres, et particulièrement les plus légers à ceux qui le sont moins. Il observa également que les fluides élastiques légers formaient très promptement leur mélange avec l'air atmosphérique. De cette propriété résulte en partie celle de faire explosion: cette dernière, au reste, est impossible si le mélange ne se fait dans certaines proportions; selon la part pour laquelle ces substances concourent au mélange, l'explosion a plus ou moins de force (*voyez l'ouvrage de sir H. Davy, sur la lampe de sûreté; il contient bien des choses curieuses sur la propriété qu'ont les différents gaz de faire explosion quand ils sont mêlés à l'air atmosphérique*).



cun se pénètre bien de ces faciles enseignements et l'on pourra avec toute sécurité se procurer les incontestables avantages de l'emploi du gaz. ¹

DE LA CONSTRUCTION DES BECS, DE LA DIMENSION
DE LA FLAMME, ETC.

Pour obtenir d'une quantité donnée de gaz la plus grande lumière possible, il est nécessaire que la combustion soit parfaite; de là le soin tout particulier qu'il faut donner à la confection des instruments qui servent à effectuer cette combustion. Les orifices dont ils sont pourvus doivent être précisément d'un diamètre tel que le filet de gaz qu'ils laissent écouler soit immédiatement et sans obstacle enveloppé par l'air atmosphérique au moment de la combustion; car c'est de ce concours de gaz et d'air atmosphérique, en des proportions déterminées, que dépend cette élévation de température de la flamme qui produit l'entière décomposition du gaz au profit de l'é-

(1) Le gaz extrait de l'huile devient susceptible de faire explosion quand il est mêlé à l'air atmosphérique dans la proportion d'une sur trois à quatre parties, et la propriété de l'explosion augmente d'intensité sur une échelle progressive, jusqu'à ce que l'air arrive à composer neuf ou dix parties de la masse entière. Après ce terme, la faculté d'explosion diminue progressivement jusqu'à ce qu'elle cesse tout-à-fait.

clairage. En effet, la quantité et l'éclat de la lumière sont le résultat du mélange de l'air et de la flamme du gaz, et quand ces deux substances concourent en des proportions convenables, la totalité du gaz entre en combustion et répand toute la lumière qu'il est susceptible de rendre.

Les becs sont de diverses espèces et varient quant à leur forme et quant au nombre de leurs orifices; tous les orifices d'un même bec doivent être précisément du même diamètre. Il est également important que les trous soient parfaitement ronds et que leurs bords soient bien unis, afin que le filet de gaz s'écoule uniformément. Sans ces précautions, la flamme serait irrégulière et ses bords présenteraient des coupures désagréables à la vue.

Quand les trous sont disposés en cercle comme dans le cas de la lampe d'Argand, on les met à distance égale les uns des autres, et l'on a soin de les percer de manière que les jets de lumière se réunissent à leur naissance pour former, à partir de ce point, une flamme cylindrique bien unie; c'est ce qui constitue la supériorité de ces genres de becs. Le nombre des trous à donner à chaque bec dépend à la fois de la grandeur de celui-ci et de l'espèce de gaz auquel il doit servir. Si les trous dépassaient un certain diamètre, l'air atmosphérique n'arriverait plus au centre de com-



bustion en quantité suffisante, et cette combustion resterait imparfaite ; on obtiendrait une lumière terne et embarrassée de fumée. D'un autre côté ces trous ne doivent pas être d'un trop petit diamètre, de crainte que le jet de gaz ne produise point toute la lumière nécessaire à l'éclairage. Au reste, la dimension à donner aux diamètres des trous de becs varie selon diverses circonstances que peuvent présenter l'espèce de gaz employé et les propriétés qui lui sont particulières. Enfin on conçoit qu'en général la lumière est d'autant plus brillante que les trous sont plus nombreux ; mais il est bon d'observer qu'au-delà d'un certain terme cette proportion cesse¹.

Le grand orifice central des becs d'Argand a pour objet de faire pénétrer l'air atmosphérique dans la partie intérieure du cylindre de flamme, et la cheminée de verre ne sert pas seulement à maintenir dans l'immobilité le faisceau de flamme ; elle sert encore à accélérer la combustion du gaz et à compléter sa décomposition.

(1) On n'a point encore trouvé le secret de confectionner des becs appropriés à toutes les variations auxquelles les diverses qualités de gaz donnent lieu ; cependant la difficulté est plus grande quand on fait usage de gaz extrait d'huile, que quand on se sert de gaz extrait de la houille. Ce dernier est moins sujet à varier dans les éléments de sa composition, et laisse, par là, plus de facilité à la construction de becs qui en opèrent, en toute circonstance, une combustion plus complète.

Les remarques suivantes sont extraites d'un rapport adressé par les docteurs Christison et Turner à la Société royale d'Édimbourg ; elles ont été faites sur du gaz de la plus parfaite qualité.

Le diamètre du trou d'un bec à un jet doit être pour le gaz de houille de $\frac{1}{28}$ de pouce et pour le gaz d'huile de $\frac{1}{45}$. Les becs d'Argand ayant dix jets disposés en un cercle d'un rayon égal à $\frac{3}{10}$ de pouce doivent être munis de trous d'un rayon d'environ $\frac{1}{32}$ de pouce quand ils sont destinés à brûler du gaz de houille d'une pesanteur spécifique de 550 à 650, et s'ils doivent servir à du gaz d'huile, le rayon du cercle de jets étant aussi de $\frac{3}{10}$ de pouce et les trous au nombre de 15, le diamètre de chacun de ceux-ci sera de $\frac{1}{50}$ de pouce, supposant que la pesanteur spécifique du gaz soit de 900 à 1000 ; mais si cette pesanteur spécifique était de 680, le diamètre de chaque trou devrait être d'environ $\frac{1}{40}$ de pouce. La distance d'un trou à l'autre, supposant que le diamètre de chacun soit de $\frac{1}{50}$ de pouce, doit être de $\frac{8}{100}$ à $\frac{10}{100}$ de pouce. Le diamètre d'un cercle de jets dépend de leur nombre. Ainsi les becs à brûler du gaz d'huile étant percés de 10, 15, 20 ou 25 trous, les diamètres des cercles qu'ils décrivent doivent être respectivement de $\frac{3}{10}$, $\frac{5}{10}$, $\frac{6}{10}$, $\frac{9}{100}$ de pouce. On donne à l'anneau marginal une largeur de $\frac{12}{100}$ de pouce, et la hauteur du bec doit être de 1 pouce $\frac{3}{3}$.



Dans quelques cas il y a de l'avantage à rapprocher les trous ; par exemple , dans un cercle du diamètre de $\frac{6}{10}$ de pouce , on peut percer 10 , 15 ou même 20 trous , chacun du diamètre de $\frac{1}{30}$ de pouce ; mais l'avantage cesse dès qu'il n'y a plus que 8 trous ou plus de 20.

Les becs servant au gaz extrait de la houille peuvent n'être pas percés d'autant de trous que ceux qui servent à brûler le gaz d'huile , parce que l'excédant de diamètre des premiers compense la différence qu'occasionne celle du nombre et permet aux jets de flamme de se réunir en un faisceau. Cependant , le diamètre de chaque trou étant moindre , il faudrait compenser cette différence en ajoutant à leur nombre.

Le diamètre du grand orifice central qui sert à établir un courant d'air au milieu du faisceau de flamme dépend , pour sa dimension , du diamètre du cercle des jets. Cependant il faut observer qu'à mesure que ce dernier s'agrandit , le courant d'air augmente d'intensité dans un bien plus grand rapport que le courant de gaz , et on en conclut qu'il est alors avantageux d'atténuer la force du courant d'air en donnant au canal par où il passe la forme d'un cône renversé.

La hauteur qu'atteint la flamme sans émettre de fumée varie considérablement selon le nombre de jets que contient chaque bec et selon le

rapport de la lumière produite à la quantité de gaz consumée.

Dans les becs à 8 jets , la flamme ne doit point dépasser 4 pouces.

«	10 jets	3 1/2
«	15 à 20	2 1/2
«	25	2

On a remarqué que tous ces becs produisent à peu de chose près la même quantité de lumière , mais que , pour donner à celle-ci le plus vif éclat possible au plus bas prix , il fallait réunir le plus grand nombre de jets sur le même bec , et donner le plus petit diamètre tant à l'orifice du courant d'air qu'à la cheminée de verre. L'expérience a encore démontré que , quand plusieurs jets sont réunis , comme cela a lieu pour la lampe d'Argand , la quantité de lumière croît dans un rapport plus élevé que celui de la consommation du gaz. Les cheminées de verre , pour les becs de 8 , 10 , 15 et 25 jets , doivent avoir des diamètres de $\frac{8}{10}$, $\frac{12}{10}$, $\frac{13}{10}$ et $\frac{15}{10}$ de pouce , et leur longueur doit être de six pouces ¹.

DES PROCÉDÉS A SUIVRE POUR COMPARER LES DEGRÉS
D'INTENSITÉ DES DIVERSES ESPÈCES DE LUMIÈRE.

Les différentes espèces de gaz inflammable ne donnent pas à l'état de combustion une lumière

(1) *Journal philosophique d'Edimbourg.*



d'égle intensité. On a fait nombre d'expériences pour constater la quantité précise de lumière que chaque espèce est capable de produire, afin de déterminer leur valeur relative ; mais quoique les résultats aient varié dans quelques essais, on s'accorde généralement à reconnaître que la qualité lumineuse du gaz dépend surtout de la *qualité relative de carbone que l'hydrogène contient à l'état de solution et de la masse nécessaire à ces deux substances pour effectuer leur combustion*. Par exemple, un pied cube de gaz d'huile contient plus de carbone combiné avec l'hydrogène que n'en contient un pied cube de gaz de houille, et, par cette raison, la première espèce de gaz exige une plus grande quantité d'oxigène pour que sa combustion soit complète ; d'où suit encore qu'à quantité égale, elle rend une lumière plus abondante. D'ailleurs la lumière que procure le gaz d'huile est non-seulement plus blanche, mais encore plus vive, et elle doit ces qualités à la présence d'une plus forte proportion de carbone combiné avec une plus grande masse d'oxigène, et le concours de ces deux substances déterminant une plus complète combustion, la flamme en acquiert un plus vif éclat ¹.

(1) On a trouvé dans l'ouvrage de sir Humphrey Davy, sur les lampes de sûreté, les détails d'un grand nombre d'expériences

Il est important d'avoir un point de comparaison pour juger de l'intensité de la lumière que rendent les chandelles, les lampes ou les gaz. Pour y parvenir, on a essayé de plusieurs moyens ; celui qui a donné les résultats les plus positifs consiste à déterminer le degré relatif de force qu'ont les ombres produites par l'interposition d'un corps opaque entre chaque lumière et une surface blanche. Ce procédé a l'avantage d'être facilement compris et d'une pratique aisée ; il suffit d'ailleurs pour démontrer la supériorité du gaz sur les autres modes d'éclairage sous le double rapport de l'économie et de l'abondance de lumière. Enfin, ses résultats sont de nature à résoudre tous les doutes sur la puissance des différents genres de lumière, et il nous fait apprécier la plupart des phénomènes de la vision.

Nous allons entrer dans quelques détails sur le principe de ce procédé. Tout le monde sait que la lumière, émise par un corps quelconque, se meut en ligne droite et rayonne en tous sens ; on sait enfin que l'intensité de la lumière décroît à proportion de la distance qu'elle parcourt. Ainsi, que pendant une nuit obscure, on place une chandelle allumée sur un point élevé ; les rayons lumineux s'étendront en tous sens, jusqu'à une distance dé-

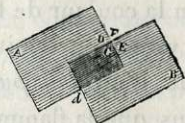
curieuses sur la quantité de lumière et de chaleur que produit la combustion du gaz.



terminée ; mais quoique la lumière d'une si petite flamme remplisse un espace circulaire d'un diamètre considérable, l'éclat de chaque rayon est plus ou moins fort aux différents degrés de son étendue, selon leur distance du foyer lumineux. On est parti de là pour établir comme règle que *l'intensité de la lumière est en raison inverse du carré des distances*. Par exemple, la lumière émise par un corps lumineux situé à 1, 2, 3, 4 pieds de l'objet éclairé, diminue d'intensité dans le rapport du carré de ces nombres, c'est-à-dire comme les quantités 1, 4, 9, 16. Ainsi à 2 mètres de distance la lumière sera 4 fois plus faible qu'elle n'est à un mètre ; à 3 mètres elle sera 9 fois moindre ; à 4 mètres elle devient 16 fois moindre, et ainsi de suite. C'est d'après cette propriété qu'on a établi la force relative des lumières produites par les gaz, les lampes et les chandelles ou bougies. M. Nicholson indique dans son journal le procédé suivant pour l'application de ce principe ; il est aussi ingénieux que facile.

« Le procédé à suivre pour juger de l'intensité de la lumière est le premier objet qu'on doit se proposer en s'occupant d'éclairage. On trouve dans le *Traité d'optique* de Bouguer deux méthodes très exactes dont M. le docteur Priestley a fait un extrait. La première a été souvent employée, notamment par M. le comte Rumford,

auquel on doit les dessins et la description d'un instrument appelé phonomètre, publiés dans les *Philosophical Transactions*, de 1794. Le principe sur lequel repose ce procédé est que deux foyers éclairant une même surface, avec laquelle ils forment des angles égaux, produisent, par l'interposition d'un corps opaque, des ombres qui ont entre elles le même rapport d'intensité que les lumières; car l'ombre formée par la plus vive lumière est atténuée par la plus faible; mais réciproquement, l'ombre provenant de la plus faible lumière est atténuée aussi par la plus vive, d'où suit nécessairement que la plus puissante lumière produit l'ombre la plus foncée. D'un autre côté, en éloignant de la surface éclairée le foyer de la plus forte lumière, on peut réduire l'intensité de l'ombre qu'elle produit au niveau de celle que produit le second foyer. Cette expérience peut se faire avec une feuille de papier blanc collée au mur d'une chambre. Les deux foyers dont on veut comparer les lumières doivent être placés de manière que les rayons de l'un et de l'autre tombent à des angles à peu près égaux sur le milieu du papier. Si l'on élève ensuite un objet opaque, tel qu'un livre, entre les rayons de lumière et ce papier, il jettera deux ombres qu'on peut amener à former la figure suivante :



A représente l'ombre atténuée par une seule des lumières; B l'ombre atténuée par l'autre lumière; C est l'ombre parfaite que n'affecte aucune des deux lumières. On conçoit que les rayons des deux foyers aux points D, E, près de l'angle F, arrivent en formant des angles d'incidence égaux quand on met le corps opaque de manière à ce que l'ombre parfaite occupe le milieu du papier collé au mur. Conséquemment, si l'on déplace l'un des deux foyers ou tous les deux jusqu'à ce que les ombres produites présentent aux points E D un même degré d'intensité, les quantités de lumière émises par les foyers seront dans le même rapport que les carrés de leurs distances du papier ombré. Par des expériences de ce genre, faites en 1785, on s'est assuré que l'on pouvait déterminer les degrés d'illumination à la 18 ou 19^e partie près de la somme de lumière comparée.»

Toutefois, dans ces sortes d'expériences, on doit faire attention à la couleur de chaque espèce de lumière; car on verra que l'intensité, et par

conséquent la quantité de lumière , varient considérablement selon la couleur de la flamme. Ainsi la lumière la plus vive est produite par la flamme qui approche le plus d'un *blanc pur*, et son éclat se ternit d'autant plus que la flamme approche davantage de la couleur brune. Quelquefois aussi la différence des couleurs donne lieu à des erreurs dans l'application de la quantité de lumière émise et calculée sur l'apparence relative des ombres ; mais en changeant la position d'un des foyers de manière à ce que ses rayons se portent alternativement de l'un et de l'autre côté du point où les ombres paraissent être d'égale intensité, il deviendra facile de déterminer la distance convenable à chaque foyer et de rectifier ainsi une erreur momentanée.

Les différents genres de becs donnant des teintes ainsi que des quantités relatives de lumière variables, il est important de faire plus d'une observation pour déterminer les rapports de leur force d'illumination. Ainsi , il conviendra d'abord de comparer la lumière d'une chandelle à celle d'un bec à un jet de gaz, et ensuite celle-ci à la lumière d'une lampe d'Argand. Si l'on compare la lumière produite par des gaz de différentes natures, il est utile d'opposer un jet de gaz extrait de houille à un autre jet de gaz extrait d'huile, et respectivement encore chacun de ces deux gaz, en les



faisant brûler dans des becs de formes et de couleurs diverses. En comparant ainsi les effets que différentes flammes produisent selon leurs dimensions, leurs couleurs, etc., on parvient à évaluer assez correctement la force d'illumination qu'elles ont les unes à l'égard des autres, et un peu d'exercice rend ces expériences familières.

DE L'USAGE DES LAMPES, DES CHANDELLES ET DU GAZ.

Avant que l'usage du gaz fût répandu, les principaux moyens d'obtenir de la lumière artificielle consistaient à produire une flamme de la combustion de l'huile, soit animale, soit végétale, de la combustion de diverses espèces de cire ou enfin de celle de certaines substances minérales; mais on se servait principalement de lampes, de bougies et de chandelles, et comme on s'est essayé de bien des manières à augmenter la quantité de lumière que ces procédés donnent, à diminuer les frais qu'ils occasionnent et à parer à quelques-uns des inconvénients qui leur sont particuliers, il ne sera pas inutile d'entrer à cet égard dans quelques détails.

Les lampes, ainsi que les chandelles et les bougies, nécessitent le concours d'une mèche faite de matière combustible qui, une fois enflammée, facilite la volatilisation de l'huile, du suif ou de

la cire, et fasse écouler ces substances vers la flamme, afin que la régularité de la combustion détermine celle de la lumière produite. Mais la lumière provenant de l'huile présente quelques particularités qui méritent d'être citées; par exemple, l'huile n'est propre à l'éclairage qu'autant qu'elle est susceptible de passer promptement à l'état de combustion et qu'elle est dépouillée de tout mélange qui blesse l'odorat ou empêche son libre cours dans les orifices capillaires de la mèche; car la fonction immédiate de celle-ci est précisément de transmettre l'huile au foyer de la combustion. Là, s'opère la décomposition de l'huile; là, elle se dissipe, et la continuité de ce travail détermine un courant vers la flamme que cette substance alimente. La matière combustible dont la mèche est composée, ainsi que la texture de celle-ci, sont encore des points qu'il faut examiner, puisqu'il est essentiel que les fibres soient propres à la transmission du fluide vers le centre de combustion et que la lumière qu'engendre une mèche de coton, par exemple, est supérieure à celle qu'alimente un roseau.

Quel que soit le procédé qu'on emploie, il importe, pour effectuer la combustion, que l'air arrive librement au corps en ignition; car si la flamme manquait d'air, une portion de la matière combustible ne se décomposerait pas et se trans-

formerait en fumée. En se servant d'une lampe à mèche très mince, on obtient une flamme petite à la vérité, mais d'un blanc vif; à mesure qu'on augmente l'épaisseur de cette mèche, la combustion devient plus imparfaite et ne produit plus qu'une flamme terne et rembrunie. Enfin, passé certaines dimensions, la mèche rend une lumière qui est non-seulement terne, mais qui, vers le centre de sa base, jette un reflet sombre et noirâtre, ce qui paraît provenir de ce qu'une partie de la matière volatile est soustraite à la combustion.

On peut s'assurer de la différence dans la quantité de lumière émise par une flamme, selon la proportion d'air atmosphérique qu'elle absorbe, en plaçant une lampe à petite mèche sous un récipient de verre qui ait une faible ouverture vers le haut et une autre vers sa base. La flamme continuera d'être blanche tant que le courant d'air sera libre; mais à mesure qu'on obstrue le passage de l'air, la flamme prend une couleur brunâtre; elle s'allonge, vacille et se couronne d'un plumbeau de fumée. Qu'on rétablisse le courant d'air, et la flamme reprendra de suite son éclat.

Pour remédier aux inconvénients que présentait l'emploi des mèches épaisses, on a eu recours à diverses combinaisons; tantôt on a remplacé une grosse mèche par plusieurs petites, tantôt on

a substitué des mèches plates aux cylindriques ; mais le moyen le plus ingénieux s'est trouvé dans la confection de la lampe d'Argand. Il consiste en une mèche cylindrique dont s'élanche une flamme creuse , et dans l'intérieur de celle-ci circule un courant d'air qui l'alimente à l'intérieur comme à l'extérieur. Une cheminée de verre ceint cette flamme et sert à la fois à la maintenir dans l'immobilité et à répartir uniformément l'air qu'elle force à circuler rapidement¹. Sa mèche à cylindre creux pouvant être allongée ou raccourcie à volonté , on conçoit de quelle utilité elle est pour la démonstration de quelques points de théorie. En élevant cette mèche , on voit de suite les inconvénients d'un excès de longueur qui , fournissant à la flamme plus que la quantité d'huile nécessaire , donne naissance à un nuage

(1) M. le comte Rumfort s'est livré à quelques expériences pour déterminer les quantités relatives de lumière que donnent les lampes d'Argand et les lampes communes , en tenant compte de l'huile qu'elles consomment. Il s'assura par son photomètre , que les ombres des unes et des autres étaient d'égale intensité lorsqu'on plaçait celle d'Argand à 154 pouces et l'autre à 95 pouces 2 dixièmes du point d'épreuve ; d'où il conclut que la lampe d'Argand produit une lumière plus forte que celle des lampes communes , dans le rapport de 100 à 85 , et que le rapport de l'huile qu'elles consomment est comme 155 à 100. On économise donc 15 pour cent en employant la lampe d'Argand.

Philosophical transactions , vol. 84 , pag. 98.



de fumée. En l'abaissant, au contraire, et en diminuant ainsi la proportion de l'huile, on apprécie l'avantage d'une courte mèche pour effectuer la combustion; c'est là précisément l'un des avantages qu'on rencontre dans la lampe d'Argand. Dans les autres lampes, la lumière se maintient pendant assez longtemps au même point quand une fois la mèche a été ajustée à la hauteur convenable. Quoi qu'il en soit, la substance inflammable dont on se sert avec une lampe quelconque est nécessairement un liquide; de là suit qu'on est obligé de consacrer un vaisseau à sa conservation. Ce vaisseau peut être bossé, fêlé ou affecté de quelque autre imperfection qui cause et la perte de l'huile et tous les inconvénients qui en sont la suite. Rien de pareil n'a lieu avec l'usage du gaz.

Les chandelles et les bougies sont faites de matières qui restent à l'état concret jusqu'à ce que la chaleur de la flamme en fonde une petite portion qui se dispose en forme de cuvette, et de ce centre constamment renouvelé le liquide s'élance vers le point de combustion pour s'y volatiliser et alimenter la flamme. Ce travail continue jusqu'à ce que la chandelle ou la bougie soit consumée; mais l'éclat de la flamme dépend en partie de la grosseur de la mèche, et celle-ci doit être proportionnée au degré de fusibilité de la substance

qu'on consume. Par exemple, la cire étant moins fusible que le suif, une bougie exige une plus faible mèche qu'une chandelle de même calibre pour opérer une parfaite combustion. La faiblesse de cette mèche permet à toutes les parties de son extrémité supérieure de s'imprégner d'air; en conséquence la combustion s'en fait complètement, et l'incinération qui en résulte dispense du soin de la moucher. Il n'en est pas de même des chandelles; car le suif fondant aisément est assez promptement volatilisé pour qu'il en échappe une forte proportion à la combustion. Le cours rapide du fluide, ne laissant pas à la substance gazeuse le temps de parfaire sa combustion, il se forme à l'extrémité de la mèche un corps spongieux dont le volume fait obstacle au mélange de l'air et de la flamme; il s'ensuit une diminution dans l'intensité de la lumière qui oblige à recourir aux mouchettes.

Les données suivantes serviront à démontrer l'avantage des différents modes d'éclairage et les modifications qu'ils reçoivent de diverses circonstances. M. le comte de Rumford assure, comme résultat général de ses expériences, qu'une lampe d'Argand produit autant de lumière que neuf bonnes bougies, et que, lorsque cette lampe brûle au plus haut degré de son éclat, elle rend une lumière douze fois plus forte



que celle d'une bougie de trois quarts de pouce de diamètre. Il s'est assuré que la lumière d'une bougie varie d'intensité dans le rapport de 100 à 60 pendant la durée d'une heure, selon qu'on la mouchait plus ou moins souvent. Cette variation dans l'intensité de lumière est, selon lui, bien plus considérable quand il s'agit d'une chandelle. Immédiatement après en avoir mouché une, elle jette son plus vif éclat, et la lumière baisse en l'espace de onze minutes dans le rapport de 100 à 39. Après un nouveau laps de huit minutes, ce rapport était de 100 à 23 et enfin de 100 à 16 quand il y eut vingt-neuf minutes que la chandelle avait été mouchée; toutefois elle reprend son premier éclat après que la mèche est coupée de nouveau. Beaucoup d'autres expériences ayant pour objet de fixer la valeur relative des différentes substances qu'on emploie pour la production de la lumière, démontrèrent que des chandelles ou des bougies, mouchées à propos, rendent plus de lumière en consumant moins de matière, que lorsqu'on négligeait de les moucher.

Selon le résultat de ces expériences, la lampe d'Argand est plus économique que les lampes communes; d'un autre côté, M. Creighton a dressé un tableau comparatif de la dépense occasionnée par l'emploi de substances différentes, jusqu'à concurrence d'une égale somme de lu-

mière; il estime que 20 pieds cubes de gaz extrait de houille ou 10 pieds cubes de gaz extrait d'huile équivalent à 10 livres de suif, que 5,000 grains pesant de bonne huile correspondent à une livre de suif.

Admettant donc que la lumière produite par une livre de suif coûte . . 1 shilling, 1 fr. 25, la même somme de lumière, dans la lampe d'Argand, et obtenue avec de l'huile de première qualité, coûtera 6 shilling . . . 6 62 1/2 c.

Le gaz extrait d'huile de baleine coûtera pour pareille quantité de lumière, 4^d 1/2. . . 45
et le gaz extrait de houille donnera le même résultat au prix de 2^d 3/4. 27 1/2

Ce calcul est basé sur la supposition que l'on consomme par heure un demi-pied cube de gaz, ce qui correspond à la lumière que donne une bougie du calibre des six à la livre; mais il faut observer que le gaz bien ménagé peut dépasser encore ces proportions et donner le même résultat par la combustion d'un tiers et quelquefois d'un quart de pied cube.



DES PROCÉDÉS EN USAGE POUR CONSTATER LA PURETÉ
DU GAZ.

L'odeur qu'exhale le gaz imparfaitement dépouillé de l'acide hydrosulfurique était naguère un puissant motif pour en proscrire l'usage; mais ce motif n'existe plus depuis qu'on a amélioré les procédés de purification. L'acide hydrosulfurique se manifeste plus particulièrement par l'odeur qu'il répand; mais il existe aussi des moyens chimiques de reconnaître sa présence et de constater la pureté du gaz. Celui qu'on emploie le plus communément consiste à diriger un jet de gaz dans un vaisseau contenant une solution d'acétate de plomb. Si le gaz est infecté d'acide hydrosulfurique, cette solution prend une teinte nébuleuse, et il se fait au fond un précipité de couleur noire; si au contraire le gaz est pur, la solution conserve sa couleur blanche et laiteuse.

On se sert aussi pour la même fin d'une infusion de tournesol. Cette infusion imprime au papier une teinte pourpre, tirant sur le bleu. Si à cette infusion on mêle un peu d'eau saturée d'acide hydrosulfurique, le papier prend une teinte rouge. D'un autre côté le gaz pourrait contenir quelques parties d'acide carbonique, et pour s'en assurer il suffit de mêler à l'infusion de tournesol une égale quantité d'eau de chaux. La présence de

l'acide carbonique se reconnaît à un précipité qui se dissout avec effervescence par le contact de quelques gouttes d'acide muriatique.

Enfin l'argent et le mercure accusent également la présence de l'acide hydrosulfurique. Si l'on met un peu de mercure dans une bouteille remplie d'une eau imprégnée de cet acide, il se forme sur les parois du métal une pellicule noire, et quelques secousses en séparent une poudre de couleur foncée. Enfin, l'acide hydrosulfurique agit promptement sur la surface polie d'une pièce d'argent et en ternit l'éclat.

Le procédé le plus en usage, parce qu'il est le plus simple, consiste à tremper une bande de papier dans une solution d'acétate de plomb ou de nitrate d'argent, et de l'exposer ensuite à un jet de gaz; la couleur du papier s'altère en proportion de l'impureté du gaz. Si celui-ci était pur, la couleur du papier imprégné d'acétate de plomb ne subirait aucune altération, et le papier imprégné de nitrate d'argent prendrait seulement une légère teinte rosée.

Une bande de papier trempée dans une infusion de tournesol et soumise à l'action d'un jet de gaz ne s'altère point si celui-ci est pur; s'il ne l'est pas, le papier prend une forte teinte de pourpre.



DU RENOUELEMENT DE L'AIR DANS LES PIÈCES

ÉCLAIRÉES AU GAZ; DE LA POSE DES TUYAUX DE SERVICE, etc.

Quand une pièce est éclairée par plusieurs becs, elle s'échauffe au point d'incommoder par la chaleur qu'émet le gaz à l'état de combustion; mais il est facile de remédier à cette incommodité en laissant une porte ou une fenêtre ouverte jusqu'à ce que l'équilibre de la température soit rétabli. Quelquefois on pratique dans le plafond une ouverture déguisée par un ornement d'architecture; et même, lorsqu'on ne se sert que d'un seul bec d'Argand, il suffit, pour le renouvellement de l'air, d'un globe en verre, auquel est ajusté un tuyau de métal.

S'il se déclare une odeur désagréable provenant, soit de l'impureté du gaz, soit de ce qu'il en échappe une partie à la combustion, on s'en débarrasse par le même moyen, et si l'on s'aperçoit que la flamme émet de la fumée, comme il est alors évident que le bec reçoit plus de gaz qu'il n'en peut contenir, on doit recourir au robinet et le tourner autant qu'il peut être nécessaire pour diminuer la force du courant de gaz et rétablir l'éclat de la flamme.

Une fuite de gaz peut être occasionnée par une fissure survenue à un tuyau; pour s'en assurer, on

glisse le long de celui-ci un morceau de papier allumé, et aussitôt qu'on approche de la fuite, le gaz prend feu; il est facile de l'éteindre en se nantissant d'un linge mouillé pour en couvrir la fissure.

Il pourrait arriver des accidents par la corrosion ou l'obstruction des tuyaux; mais depuis qu'on sait purifier complètement le gaz, qu'on emploie un métal plus convenable à la confection des tuyaux, et qu'on a pris pour règle de donner à ceux-ci une inclinaison qui facilite l'écoulement des acides, on ne peut plus justifier ses craintes par les inconvénients qui signalèrent l'enfance de l'art.

Une bonne disposition des tuyaux qui servent à conduire le gaz dans l'intérieur des maisons ne peut s'effectuer qu'autant que celui qui en est chargé apporte dans l'accomplissement de sa tâche autant d'adresse que de discernement. Son attention doit se porter à la fois sur le choix de tuyaux qui réunissent des dimensions convenables, sur leur distribution, qui doit être telle que les becs soient alimentés de toute la quantité de gaz qui leur est nécessaire, et enfin que la plus grande masse de lumière se concentre sur les points qu'il est le plus nécessaire d'éclairer. Au reste, on a formé, dans cette partie, un si grand nombre d'habiles ouvriers qu'il est rare que ces conditions ne



ULTIMHEAT®

VIRTUAL MUSEUM

soient pas remplies, et encore chaque Com
institue des inspecteurs qui surveillent la pose des
tuyaux et la distribution des becs. Toute erreur
qui serait commise par l'inadvertance d'un ou-
vrier est sur-le-champ rectifiée par ordre de l'a-
gent supérieur.

FIN.