

absence de fumée si la combustion est bien complète, et dans ce but encore il faudra régler convenablement la proportion des éléments gazeux en présence; il faudra éviter surtout une contre-pression funeste, qui se produit quelquefois, quand le courant est mal établi.

Le brûleur qui est représenté sur la figure 6 a fait une tentative dans cette voie (1). L'introduction du gaz a lieu par un canal central et est réglée par la tôle perforée *a*. L'admission de l'air se trouve, au contraire, plus bas en *b*, de sorte que cet air sera aspiré brusquement par le courant rectiligne du gaz. L'air possède à son tour un mouvement rectiligne et non point création de remous et par suite d'une contre-pression. En outre, on a placé à l'extrémité du bec un corps réfractaire *k* qui absorbe les petites quantités de fumée produites, qui empêchent les explosions et qui régularise la flamme en lui donnant une forme annulaire parfaite et moulée sur la circonférence de l'anneau *b*. De cette manière la lumière peut être constante.

D'autres inventeurs ont exagéré la question et se sont ingénies à trouver les dispositions les plus complexes pour effectuer un brassage méthodique des éléments en présence. Dans le bec représenté sur la figure 7, le gaz, au sortir de la chambre *b* par une rangée d'orifices verticaux, traverse un matelas d'air, puis le mélange passe par une série de trous tronconiques pour s'enflammer sur des baguettes pouvant être portées à l'incandescence et libres de se dilater sous l'influence de la chaleur. Le système est peu pratique.

Un autre a pour but de réaliser un mélange intime du gaz et de l'air en leur faisant traverser deux toiles métalliques *K* et *K'*, puis une caisse remplie de matières fibreuses, comme l'indique la figure 8. L'allumage *n* a lieu qu'à pres ce long trajet et avec une légère addition d'air. La complication de cette invention est un peu grande et va chercher bien loin la solution de la régularisation de la lumière.

Un autre inconvénient est à éviter pour le bec Bunsen. Il peut arriver que le gaz s'enflamme sitôt après la sortie du tuyau qui l'amène dans la chambre de mélange avec l'air. Aucune flamme *n* est visible à l'extérieur, mais on perçoit un sifflement caractéristique et une odeur spéciale. Il y a un fort échauffement des parois. C'est un écueil auquel on a dû remédier.

Le brûleur représenté sur la figure 9 a été conçu dans ce but. Le bec est formé de deux cylindres concentriques se réservant entre eux un espace annulaire *L*, où passera le mélange d'air et de gaz, avant d'être dirigé par le cône *o* sur le corps à rendre incandescent, tandis que le cylindre intérieur *k* amène un nouveau contingent d'air dans la flamme au contact de la matière incandescente. Deux raisons concourent à empêcher l'inflammation à l'intérieur du bec. Tout d'abord le courant de gaz ne suit pas une trajectoire rectiligne depuis l'orifice de sortie jusqu'au point d'allumage, mais doit passer dans

un canal *p*, qui est placé sur le côté. La flamme pénétrera donc plus difficilement dans le brûleur. En outre, on empêche tout échauffement interne. Les parties métalliques *k* et *l* sont montées, en effet, sur un cône *h*, mauvais conducteur de la chaleur, et un appel d'air frais à

travers l'orifice *g* refroidit les parois du cylindre *l*. La chambre de mélange *a* ne s'échauffera pas non plus, mais permettra d'opérer un brassage systématique du gaz et de l'air qui entrent respectivement par les orifices *c* et *g*. Quant au canal central *d*, il permet d'effectuer facilement l'allumage du bec.

Une dernière disposition du brûleur Bunsen consiste à chauffer, soit l'air seul, soit le mélange d'air et de gaz avant d'en opérer l'inflammation et à réaliser ainsi une combustion plus complète et plus méthodique, comme on en a des exemples dans les gazogènes de la métallurgie.

C'est ce qui a été fait pour de petits becs, comme le montre la figure 10. L'appareil comprend deux tubes concentriques en verre.

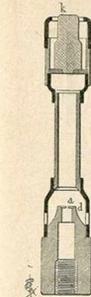


FIG. 6. Modification du brûleur Bunsen.

extérieur et emprunte la chaleur du tube intérieur, où s'opère la combustion. Puis, après avoir été chauffé de la sorte, il vient se mêler au gaz dans la chambre *d*, tandis qu'une faible portion traverse les ouvertures *k* pour faciliter la combustion de la flamme.

Le même principe a été réalisé pour de grands

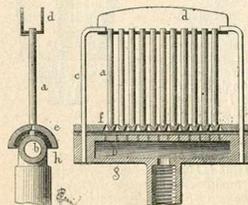


FIG. 7. — Brûleur Stewart.

bees (fig. 14). L'air s'échauffe sur tout son parcours dans l'espace annulaire *l*, au contact de la chaleur de la cloche *k*, qui est d'autant plus intense qu'on est obligé d'introduire un peu d'air froid par les orifices *g* pour diminuer cette chaleur. Il s'échauffe aussi dans les espaces *c* et *d*,

dont les gaz brûlés viennent lécher les parois.

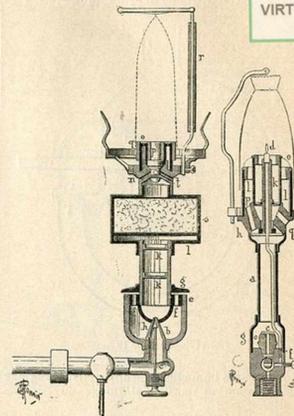


FIG. 8. et 9. — Brûleur Jackson et brûleur Pintsch.

L'air pénètre par le tube

et porter le métal à une haute température.

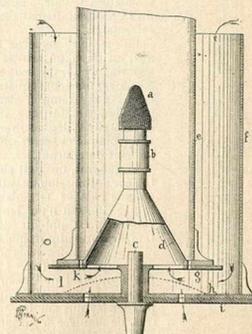


FIG. 10. — Brûleur Lewis.

Telles sont les principales modifications qui ont été introduites au brûleur Bunsen, mais

L'ÉCLAIRAGE AU GAZ PAR INCANDESCENCE

Les dispositions qui ont été imaginées pour les diverses parties d'un bec à incandescence, sont des plus nombreuses et semblent avoir particulièrement excité l'imagination des inventeurs. Elles ont trait à la modification du brûleur Bunsen primitif, à son réglage, à l'allumage, à la préparation des corps incandescents. Ce sont ces différents points que nous examinerons rapidement.

Les brûleurs qui ont précédé l'emploi du bec Bunsen pour la lumière Auer ont déjà été décrits (1), nous n'y reviendrons pas. Mais le bec Bunsen tel qu'il est connu, et employé dans les laboratoires, ne s'appliquera pas directement à l'éclairage par incandescence et exigera plusieurs dispositions accessoires pour répondre aux nécessités imposées.

Ces nécessités sont, tout d'abord, d'avoir non seulement une incandescence dont l'intensité se maintienne constante, mais encore une lumière exempte de fumée. Or l'éclairage sera le même à condition que la température de la flamme varie peu et que la quantité des gaz brûlés soit invariable ou à peu près. D'autre part, il y aura

(1) Voir *Revue Universelle*, n° 49, p. 243.

(1) Quelques-uns des renseignements qui vont suivre sont empruntés à *Englers Polytechnisches Journal*.

dont l'emploi ne s'est pas toujours étendu dans la pratique. Il reste à examiner deux dispositions spéciales, mais n'ayant plus trait à la

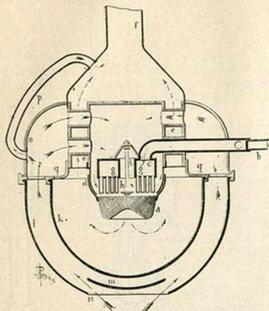


Fig. 11. — Brûleur Clammond.

construction immédiate des appareils : le réglage de la flamme d'abord, l'allumage du bec ensuite.

Le réglage est nécessaire pour obtenir une lumière constante et un échauffement invariable du corps incandescent. Il s'opérera en modifiant soit l'arrivée du gaz, soit l'introduction de l'air, soit enfin la position du manchon réfractaire.

En ce qui concerne le gaz, au lieu d'un seul orifice de sortie, on peut en employer plusieurs : quatre trous, par exemple, dans une plaque métallique. Un obturateur se déplacera sur cette plaque et fera varier le débit du courant.

En général, on agit plutôt sur l'admission de l'air, comme cela se fait dans le bec Bunsen d'un laboratoire pour obtenir des températures plus ou moins élevées. On aura trois cônes superposés (fig. 12) par lesquels l'air pénètre et qui peuvent venir s'appliquer les uns sur les autres, de manière à ne plus

constituer qu'un seul orifice d'échappement. On adoptera aussi la disposition des brûleurs de laboratoire en déplaçant l'un devant l'autre deux cylindres concentriques et munis de trous qui se recouvriraient ou se découvriraient pour régler l'admission de l'air.

Enfin, on peut agir sur le manchon et le

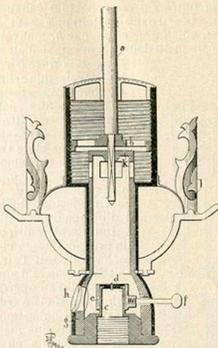


Fig. 13. — Support de manchon système Koniz.

faire monter ou descendre, suivant qu'il doit être soumis dans la flamme à une température plus ou moins vive. Le mouvement sera même réalisé mécaniquement et se trouvera en connexion avec les organes d'ouverture et de fermeture du bec.

Les trois dispositions précédentes sont réunies dans le brûleur de la figure 13. La rotation de la garniture *l* du bec fait monter ou descendre par un mouvement de vis le porte-corps *h*, tandis que le bouton *f* modifie les positions du chapeau *e* percé de trous correspondant à ceux de l'orifice de sortie

du gaz et que le même bouton agit sur un disque annulaire qui, en changeant de position, modifie le diamètre *h* de l'orifice d'entrée de l'air.

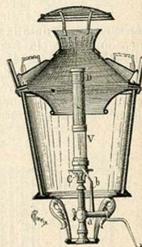


Fig. 14. — Allumage des lanternes, système Borias et Dutertre.

Tel est, dans ses grandes lignes, le principe du réglage. Parlons de l'allumage.

Il pourra s'opérer soit à l'orifice du brûleur, soit à la partie supérieure du manchon. Dans ce dernier cas, on maintient constamment une flamme qui opère la combustion du mélange d'air et de gaz, et qui est fournie par une lampe à pétrole ou par une conduite spéciale de gaz, ainsi que cela se voit sur la figure 9. Si l'allumage a lieu, au contraire, entre le brûleur et le manchon, il se fera aisément comme pour un bec ordinaire sans admettre d'air, ce qui aura l'avantage de chauffer préalablement et progressivement le corps réfractaire.

L'inflammation doit alors se produire par l'approche d'un corps en ignition, mais, pour les réverbères dans les rues des villes, il n'est pas toujours facile de réaliser pratiquement cette inflammation. Un dispositif a été proposé dans l'emploi d'un brûleur à gaz qui, aussitôt allumé, peut tourner autour de son axe et soulever une plaque mobile pour pénétrer à l'intérieur du réverbère et allumer à son tour le bec (fig. 14).

C'est à cause de la difficulté de la réalisation pratique de cet allumage et à cause de la dépense résultant de l'emploi d'un bec qui brûle constamment qu'on a songé à l'inflammation au moyen d'un courant électrique. Plusieurs dispositions ont été cherchées, et l'une d'elles s'applique précisément aux réverbères placés dans les rues.

Autour du brûleur (fig. 15) est une enveloppe métallique *h* qui s'évase et forme une chambre *b*. Cette enveloppe peut tourner d'un cinquième de circonférence au moyen des engrenages *m* et *n* qu'un contrepois *p* fera varier de position. Quand le contrepois se trouve suivant les lignes pointillées de la figure, il n'y a aucune

communication entre les chambres *b* et *c*. Cette communication existe, au contraire, sur le dessin, si bien que le gaz vient remplir la chambre *b*, et pourra être allumé, si une étincelle électrique se produit à ce moment. L'étincelle sera produite par la fermeture du courant.

En effet, la tige *f*, en même temps qu'elle soulève le contrepois *p* pour mettre en communication les chambres *a* et *b*, ferme le circuit et le fluide électrique, qui arrive par le fil *d*, traverse la tige *g*, le bras métallique *l*, les engrenages *m* et *n* et arrive en *b* et *b'*, tandis qu'il parcourt en sens inverse la tige *e*, le rebord métallique *k* du réverbère, l'enveloppe extérieure *h* de la tige *f* et gagne enfin le fil *e*. Le contact entre *b* et *e* donne une étincelle et enflamme le mélange d'air et de gaz. Le bec étant ainsi disposé dans ses différentes parties, il reste à donner quelques indications sur le manchon lui-même.

Des 1849, Frankenstein recommandait, pour former son « multiplicateur », de prendre un tissu lâche, du tulle ou de la gaze, et de l'immerger dans une bouillie contenant parties égales de craie finement broyée, de magnésie calcinée et d'eau. Après séchage, on répète une seconde fois l'opération

en additionnant le mélange de gomme arabique et de la pâte et pour en modifier la teinte. Le tissu est alors séché, comprimé fortement et converti en cônes d'une hauteur de 12 à 15 centimètres. A cet effet, on colle avec la gomme arabique le tissu sur du papier qui recouvre des moules en bois. Quand le cône ainsi préparé est introduit dans la lampe, les matières textiles sont carbonisées tout d'abord, mais au bout de quelque temps, le charbon formé se brûle et les substances terreuses restent seules sous la forme du tissu primitif donnant une couleur rouge blanc intense à la

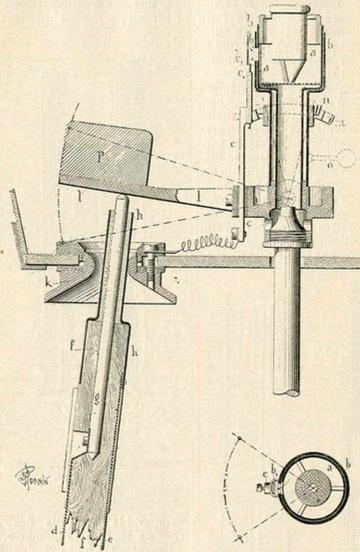


Fig. 15. — Système d'allumage électrique.

flamme (1). Cette préparation est à peu de chose près celle qui est décrite par Auer dans ses brevets. Il réalise avec les terres rares ce que Frankenstein faisait avec la magnésie, sauf qu'il a soin de carboniser le tissu avant de l'introduire dans la flamme.

La matière est alors des plus fragiles après cette incinération et risque de s'effriter facilement. Aussi fait-on usage de tissus à mailles très serrées pour que la résistance soit suffisante (2).

On a songé également à employer une carcasse qui pourrait maintenir les terres rares après incinération et qui serait composée de matière métallique ou de corps résistant au feu. A l'avantage de donner plus de cohésion à la matière, on ajoute celui

d'augmenter la conductibilité et d'accroître le rayonnement de lumière, car les fils métalliques

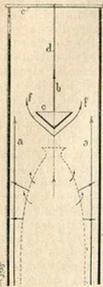


Fig. 16. — Système de protection des manchons.

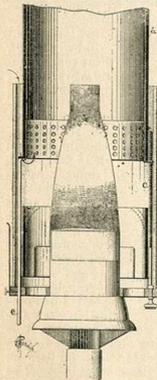


Fig. 17. — Cylindre protecteur des manchons.

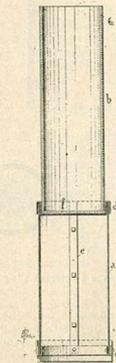


Fig. 18. — Cylindres en verre et en mica superposés.

pourront devenir partiellement incandescents.

(1) *Technologiste*, année 1849.
(2) *Fortschritte der Industrie*.

Le dépôt et la formation du mélange seront aussi facilités, car on aura recours à un procédé électrolytique. Toutefois cette idée d'une carcasse métallique n'a pas pris d'extension.

On en est de même pour une forme spéciale donnée aux manchons, forme dont on trouve l'application dans le brûleur Fahnehjem (3) ou qui est analogue à celle de la figure 7.

On a songé à mettre les corps en filaments minces dans la flamme, afin d'obtenir l'incandescence, même à base température, avec des composés réclamant un nombre de calories plus considérable. Ces filaments sont obtenus par une compression très énergique à la presse hydraulique, mais gardent une disposition

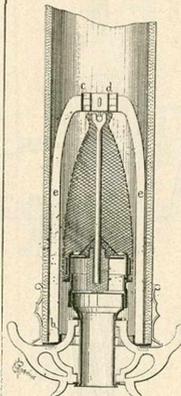


Fig. 19. — Support de manchon système Bruere.

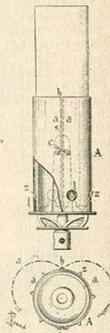


Fig. 20. — Cylindre protecteur de l'enveloppe de verre.

comparable à celle des manchons Auer. Grâce à leur faible diamètre, ils deviennent facilement plastiques et donnent une bonne incandescence. Toutefois l'emploi des manchons analogues à ceux du bec Auer est le seul qui ait prévalu jusqu'ici dans la pratique.

Le dernier élément d'un bec à incandescence est le *cylindre en verre* ou en tout autre matière qui entoure la flamme. Ce cylindre est nécessaire pour préserver les terres rares des chocs qui les briseraient ou des impuretés qui, par leur mélange, diminueraient l'intensité de l'éclairage; il ne sert plus, d'ailleurs, à provoquer le tirage comme dans un bec ordinaire, puisque ce tirage est établi autrement.

Des débuts du nouveau mode d'éclairage.

(3) Voir *Revue Universelle*, n° 49, p. 245.

on a pu constater l'inconvénient qu'il y avait à employer le verre pour ces cylindres protecteurs du manchon. La haute température de la flamme amène, en effet, des ruptures fréquentes, et l'on a pu constater le bris de 25 verres sur quatre becs de l'espace de deux mois. La cause de ces ruptures n'est pas seulement la haute température, mais aussi l'inégale répartition de la chaleur.

Cette chaleur est très vive à la base, parce que l'air qui lèche les parois du verre est échauffé au contact du corps incandescent; elle est, au contraire, peu accentuée à la partie supérieure, parce que les gaz de la combustion sont évacués au centre de l'appareil et non point le long de l'enveloppe externe. L'équilibre de température s'établira donc difficilement dans un corps mauvais conducteur comme le verre, et il y aura rupture aux points différemment échauffés.

Pour rétablir l'équilibre, on a songé à suspendre, à l'aide d'un fil, un cône renversé qui dirige les gaz, suivant les flèches de la figure 16. On a eu aussi l'idée d'employer deux cylindres de verre superposés. L'un d'eux sera placé dans la zone la plus froide, de manière que chacun sera soumis à une température uniforme. Enfin, on a interposé, entre le manchon et le disque de verre, des anneaux métalliques destinés à absorber la chaleur (fig. 17). Ces anneaux peuvent être montés ou descendus à volonté par un système de vis. En même temps, une certaine quantité d'air circule à l'intérieur dans le sens des flèches et rafraîchit les parois externes.

Quoiqu'il en soit de ces divers essais, l'emploi du verre n'est pas toujours pratique, non plus que celui de tubes à circulation d'air ou de verres cannelés et renforcés. Une matière très résistante paraît, au contraire, convenir fort bien et prendre chaque jour une extension croissante, car si elle donne une perte sur l'intensité de la lumière, cette perte est assez faible et compensée par la durée de la substance; nous voulons parler du *mica*.

On a proposé une série d'anneaux en mica superposés et reliés entre eux par une garniture métallique. On a songé aussi à un système mixte qui est représenté sur la figure 18. Un cylindre de mica est à la base du cône incandescent dans la partie la plus chaude de la flamme. Un disque de verre lui est superposé. Des liges *e* maintiennent le mica et lui donnent assez de résistance pour supporter le disque. Mais ces liges, en se dilatant ou en se contractant, amènent souvent la rupture du mica.

Toutes les fois qu'on emploie le verre pour les cylindres protecteurs du manchon, il est bon de garantir ce manchon contre les éclats lors d'une rupture. Un système de bras métalliques entoure le manchon, comme le montre la figure 19, et, rayonnant légèrement sous l'influence de la chaleur, répartit plus également cette chaleur à l'intérieur du bec, ce qui occasionne un bris moins fréquent du disque de verre.

On a aussi imaginé une disposition permettant une mise en place rapide et facile pour le verre du bec. Ce verre est maintenu par un cylindre

en métal qui est mobile autour d'un charnier. Quand les deux côtés du cylindre sont ouverts ainsi que le montre le tracé en coupe de la figure 20, on peut placer le verre à l'intérieur sans casser le manchon.

Enfin, de même que dans la figure 19, les armures *e* s'opposent à un déplacement du corps introduit dans la flamme, et surtout à son mouvement d'ascension, plusieurs dispositifs ont été inventés pour maintenir latéralement le corps dans une position invariable au milieu du bec, afin d'éviter les variations dans l'intensité de la lumière.

On voit donc que la question de l'incandescence par le gaz a été l'objet des recherches des inventeurs et la source de nombreux brevets, au même titre que le principe théorique avait excité les travaux des chimistes. Les perfectionnements ont été cherchés pour tous les éléments du bec, pour le brûleur, pour le manchon, pour le cylindre protecteur de la flamme. On a surtout voulu remédier à la fragilité des manchons qui s'opposent, dès le début, à l'éclairage public ou à l'emploi de la lumière à incandescence, partout où le bec éprouvait des oscillations ou était allumé par des mains inexpérimentées et brutales. Il est à souhaiter que toutes ces recherches se poursuivent et qu'elles nous donnent bientôt des améliorations vraiment pratiques et peu coûteuses.

FÉLIX COLOMER.

