

Gr. III. de celui du gaz, comme le développement de celui-ci a été accom-  
 —  
 Cl. 27. pagné du développement des fabriques de bougies.

Que les timorés se rassurent donc et qu'ils jettent un regard complaisant sur toutes les industries que l'on désignait à leur début comme devant entraîner la chute de celles qu'elles avaient la prétention de supplanter. Elles n'ont guère contribué qu'à les développer.

Dès aujourd'hui, nous constatons une tendance bien marquée à développer les conditions d'éclairage artificiel, et la lumière électrique a déjà donné un essor considérable à l'emploi des becs de gaz de grand débit; en Angleterre notamment, les becs Sugg, dont nous avons parlé à propos de l'éclairage au gaz, se propagent avec rapidité.

C'est dans la section française que se trouvent exposées toutes les machines à lumière comprises dans la classe 27.

Nous y voyons d'abord divers types de la machine l'Alliance, inventée par M. Nollet, professeur de physique à l'École militaire de Bruxelles, et perfectionnée par son élève M. Van Malderen. Ces machines sont restées à peu près ce qu'elles étaient il y a quinze ans, lors de leur adoption à l'éclairage du phare de la Hève en France.

Pendant toute cette période de temps cette machine a fonctionné d'une manière très régulière, on peut même dire irréprochable. Elle présente le grand avantage de marcher à une vitesse relativement faible (450 tours), de ne pas s'échauffer et de pouvoir tourner indifféremment dans un sens ou dans l'autre.

Les perfectionnements introduits plus récemment dans cette machine par M. Van Malderen consistent en une disposition qui permet au moyen d'un manipulateur de coupler la machine en tension ou en quantité, dans une disposition permettant de recueillir séparément les courants de chaque disque pour alimenter une lampe par disque.

Le volume relativement considérable de cette machine et son prix élevé ont été pour beaucoup dans le peu de développement de ses applications. Aujourd'hui ses prix sont presque la moitié

de ce qu'ils étaient au début, et la puissance de ces machines a été beaucoup augmentée.

Cette machine à courants alternatifs a été employée dès le début avec les bougies Jablochhoff qui ne peuvent marcher aussi facilement avec les machines à courants continus et sans changement dans la confection de la bougie.

A côté des machines de l'Alliance, nous trouvons les divers types des machines Gramme, dont l'apparition récente coïncide avec le développement qu'a pris l'éclairage électrique.

Toutes les machines Gramme, à l'exception du dernier type, sont à courants continus et à une seule lumière. Pour un éclairage de quelque importance exigeant une machine spéciale par foyer lumineux, on peut apprécier combien cette application serait coûteuse.

Les machines Gramme sont d'une simplicité de construction remarquable, d'une conduite facile, et quoique marchant à grande vitesse, elles ne s'échauffent pas d'une façon sensible.

Cette question d'échauffement est d'ailleurs facile à éviter; il suffit de proportionner les dimensions de la machine et des fils au résultat que l'on veut obtenir. Ce sont les exigences du public, qui désire une machine peu encombrante et à bas prix, qui ont amené les constructeurs à diminuer les dimensions des machines et la section des fils, par des raisons d'économie et au grand détriment de la régularité et du bon fonctionnement des appareils.

Lors de l'apparition du système Jablochhoff, exigeant des machines à courants alternatifs, M. Gramme exécuta immédiatement un appareil réalisant ces conditions, et c'est ce dernier type qui se trouve également à l'Exposition et qui nous a servi concurremment avec les machines de l'Alliance aux expériences que nous avons faites au laboratoire.

Plus récemment que M. Gramme, M. Lontin, comme lui ancien agent de la société de l'Alliance, a produit une machine de dispositions tout à fait différentes des précédentes; elle se compose de deux machines accouplées sur le même axe, dont la première sert de machine amorçante fournissant un courant continu aux électro-aimants de la seconde machine à courants alternatifs.



**Gr. III.** Celle-ci, composée d'un grand nombre de bobines (24 à 32), est disposée de façon à pouvoir recueillir séparément le courant de chacune de ces bobines et obtenir ainsi un nombre équivalent de foyers lumineux d'égale intensité. On peut, en diminuant le nombre de ces foyers, en obtenir un plus petit nombre d'intensités plus grandes et même différant les uns des autres; car on peut à volonté réunir les courants de deux ou plusieurs bobines entre eux.

**Cl. 27.**

Les premiers essais de cette machine ont été entrepris vers la fin de l'été 1877, à la gare du chemin de fer de Paris-Lyon. Ils n'y ont pas été continués. Un second essai est tenté en ce moment à la gare Saint-Lazare, à Paris.

Dans ces machines, comme dans toutes celles où il y a deux appareils distincts dont l'un sert à aimanter les bobines d'électro-aimant de l'autre, il y a des difficultés de réglage pour empêcher l'échauffement et obtenir avec un travail donné le maximum de lumière. Une fois le réglage obtenu, il ne se maintient pas constant, parce que la puissance magnétique varie dans un électro-aimant qui travaille.

Il reste donc bien des progrès à réaliser dans la construction des machines dynamo-électriques qui ne présentent pas, dans l'état actuel, une sécurité de marche aussi grande que celle des machines magnéto-électriques.

Un assez grand nombre de régulateurs de différents systèmes se trouvent exposés au palais du Champ de Mars et dans l'annexe du chauffage et de l'éclairage.

Le plus simple que nous ayons vu et qui fonctionne avec régularité est celui de M. Jaspas, de Liège, basé sur l'action du solénoïde.

Le moteur est le poids du porte-charbon supérieur qui est équilibré par le poids du porte-charbon inférieur. Un poids mobile sur un bras de levier permet de compléter l'équilibre et donne le moyen facile de régler l'appareil suivant l'écart que l'on veut obtenir.

Tous les mouvements d'horlogerie sont supprimés; le mouvement est transmis de l'un des porte-charbons à l'autre par un



simple fil passant sur une ou deux poulies à gorge: sur une poulie, lorsqu'il est attelé à des machines à courants alternatifs; à deux poulies de diamètre double l'un de l'autre, pour les machines à courants continus. Le travail effectué par le solénoïde se réduit à peu de chose, par suite de la façon exacte dont les pièces sont équilibrées.

La douceur du mouvement est obtenue au moyen d'un piston qui plonge dans du mercure contenu dans un cylindre. Comme le piston ne remplit pas exactement le cylindre, le mercure est obligé de passer dans un espace annulaire étroit, ce qui empêche tout mouvement saccadé.

Parmi les régulateurs à mouvement d'horlogerie, le régulateur Carré, déjà répandu en France, nous a donné pendant les essais une marche très régulière. Le moteur de cet appareil est également le porte-charbon supérieur dont le poids est équilibré par celui du porte-charbon inférieur auquel le mouvement est transmis par une série de roues dentées. Un double solénoïde avec une armature oscillante en forme de S provoque le déclenchement des rouages et permet le rapprochement des charbons en temps utile. Un crochet latéral détermine l'écart des charbons au moment d'allumage. Ce régulateur peut fonctionner également avec des courants continus ou alternatifs; le réglage seul diffère dans les deux cas.

M. Lontin expose un régulateur qui ne présente sur les appareils antérieurement connus, tels que les appareils Serin et autres, qu'une simple modification consistant dans l'emploi d'une bobine de dérivation. Cette modification, si simple en apparence, a des conséquences très importantes, et le Jury a procédé sur cet appareil à des essais de divisibilité de la lumière électrique qu'il importe de faire connaître.

Voici d'abord la description de l'appareil régulateur Lontin.

Dans la plupart des régulateurs, le courant tout entier passe dans la bobine du solénoïde ou de l'électro-aimant qui commande les organes de rapprochement, et la sensibilité de l'appareil est obtenue au moyen d'un réglage qui s'opère en tendant plus ou

Gr. III.

Cl. 27.

**Gr. III.** moins un ressort antagoniste. La tension du ressort est constante après le réglage et pendant la marche, tandis que la puissance de l'électro-aimant varie avec l'intensité du courant. Celle-ci est soumise à des variations qui résultent soit de l'irrégularité de la marche de la machine, soit des variations de longueur de l'arc, produites par l'usure des charbons. M. Lontin, remarquant que les variations de puissance de l'électro-aimant ne sont dues qu'aux variations de quantité et nullement aux variations de tension du courant électrique, a imaginé une disposition qui permet de soustraire le régulateur aux perturbations provenant de l'arc ou de la machine, en tant toutefois que ces perturbations ne soient pas trop fortes.

Pour cela, il supprime la bobine du régulateur Serin dans laquelle passait le courant, et fait passer celui-ci directement par les charbons. Puis, au moyen d'un fil très fin, il forme un circuit de dérivation dans lequel il place une bobine dont l'armature mobile produit le déclenchement du mécanisme au moment où le rapprochement doit s'opérer.

De plus, au moment où l'armature mobile est attirée, elle soulève légèrement le charbon inférieur.

Ceci posé, examinons le fonctionnement de l'appareil. Il est réglé à l'écart, c'est-à-dire que lorsque le courant ne passe pas, les charbons sont écartés d'environ 1 millimètre; cette longueur correspond à la course de l'armature.

Si l'on envoie le courant dans l'appareil, comme le circuit est interrompu aux charbons par suite de l'écart, le courant cherche son passage dans le circuit de dérivation; il aimante la bobine et l'armature est aussitôt attirée.

Si le courant continuait à passer par la bobine, comme elle est garnie de fil très fin, elle serait bientôt brûlée; mais à peine l'armature est-elle attirée qu'elle soulève le charbon inférieur et ferme le circuit par les charbons qui offrent moins de résistance.

Dès lors le courant abandonne le circuit dérivé pour le circuit direct et, la bobine revenant à l'état neutre, l'aimantation cesse et, l'armature reprenant sa place, le charbon inférieur s'écarte du charbon supérieur de 1 millimètre.



Si rapide qu'ait été le passage du courant par les charbons, il a suffi pour qu'à leur point de contact il y ait incandescence, et dès lors, au moment où ils s'écartent, l'arc voltaïque jaillit et l'allumage est fait.

Gr. III

Gl. 27.

Tout cela est long à décrire, mais s'effectue instantanément.

Quand par suite de l'usure l'arc augmente, la résistance augmente, et une portion du courant passe par le circuit dérivé. Aussitôt l'armature est attirée, et dans ce mouvement elle déclanche le mécanisme qui permet le rapprochement des charbons comme dans l'appareil Serin.

Le régulateur Lontin n'est autre chose que l'appareil Serin modifié par l'emploi de la bobine de dérivation.

Comme les variations de tension seules peuvent déterminer le passage momentané du courant par le circuit dérivé composé d'un fil fin formant résistance, il s'ensuit que le régulateur est insensible aux variations de quantité, les seules qui soient produites par les changements de vitesse.

De là, la possibilité de placer plusieurs régulateurs dans un même circuit, tout en leur laissant, à chacun, une indépendance, ainsi que cela a été vérifié par de très nombreuses expériences.

Nous avons fait plusieurs séries d'essais avec les régulateurs Lontin, et ils ont donné les résultats suivants. (Voir le tableau de la page suivante.)

Gr. III.

RÉSULTATS OBTENUS AVEC LES RÉGULATEURS LONTIN.

Cl. 27.

DÉSIGNATION des EXPÉRIENCES.	NOMBRE de RÉGULATEURS placés dans le courant.	DIMENSION des CHARBONS.  millim.	POUVOIR ÉCLAIRANT.		OBSERVATIONS.
			Total.	Par régula- teur.	
<b>1<sup>re</sup> SÉRIE.</b>					
N <sup>os</sup> 1.....	1	12	265	265	Expériences faites avec les machines de l'Alliance (435 tours). La lumière était très fixe et bien régulière.
2.....	2	11	191	95	
3.....	2	9	193	96	
<b>2<sup>e</sup> SÉRIE.</b>					
N <sup>os</sup> 1.....	6	7	248	41,5	L'usure à l'heure était en moyenne de 12 centimètres pour chaque régulateur; l'appareil chauffait un peu, ce qui indiquait que le charbon de 7 millimètres était trop faible ou bien qu'il n'était pas suffisamment conducteur.
2.....	5	7	278	55,5	
3.....	4	7	168	42	
<b>3<sup>e</sup> SÉRIE.</b>					
N <sup>os</sup> 1.....	9	7	156	17	Machine l'Alliance (435 tours).
2.....	9	6	201	22	
<b>4<sup>e</sup> SÉRIE.</b>					
N <sup>os</sup> 1.....	12	6	"	"	L'expérience n'a pu avoir lieu. Machine l'Alliance (en tension).
2.....	11	6	237,6	21,6	
3.....	10	6	178,5	17,85	
4.....	9	6	268,75	29,75	
5.....	8	6	324	36	
6.....	7	6	364,75	52,25	
7.....	6	6	441	73,5	
8.....	5	6	263	52,6	
9.....	4	6	308	77	
10.....	3	6	262,5	87,5	
11.....	2	6	218	109	
12.....	1	6	298	298	

Au cours de ces expériences on a pu, à plusieurs reprises, éteindre et rallumer à volonté une ou plusieurs des lampes dans le circuit sans que cela dérangeât la marche des autres. Quand on éteignait une lampe, le pouvoir éclairant des autres augmentait.



Gr. III.

Cl. 27.

Une observation dont il faut tenir compte est la suivante :

La quatrième série d'expériences a duré près de quatre heures sans interruption, et vers la fin nous avons cru remarquer que la mèche de la lampe carcel qui servait de type était un peu carbonnée, de telle sorte que les derniers chiffres de pouvoir éclairant obtenus sont peut-être un peu forts.

Il est bon d'ajouter que ces expériences de la dernière série ont été un peu improvisées, car l'inventeur, M. Lontin, n'avait jamais essayé de pousser aussi loin la divisibilité de la lumière avec ses appareils.

Nous trouvons les appareils Serin, Foucault et Dubost exposés, parfaits comme fini de construction et très bien soignés. Ces appareils sont décrits depuis longtemps déjà dans maints ouvrages relatifs à l'électricité. Nous n'avons pas à nous y arrêter.

Comme modification heureuse de l'appareil Serin, nous pouvons citer le régulateur suisse qui supprime le mouvement de remonte du charbon inférieur, de sorte que l'appareil est bien simplifié, mais présente ce désavantage de ne pas avoir de point lumineux fixe.

Ce désavantage n'est qu'apparent pour la plupart des applications industrielles où la fixité du point lumineux n'a aucune importance. Il n'en serait pas de même des phares où le point lumineux doit se trouver au foyer d'une lentille ou d'un appareil de projection.

M. Hallé expose de son côté un régulateur à mouvement d'horlogerie plus simple que l'ancien appareil Foucault et qui a donné de bons résultats avec les courants alternatifs et continus.

Nous devons signaler encore la tentative faite par M. Dubost pour obtenir des régulateurs à un seul charbon mobile, mû par un simple solénoïde. Le fonctionnement de l'appareil, dont la construction est très simple, ne répond pas malheureusement aux désirs et aux prévisions de l'inventeur : la lumière est irrégulière, scintillante, et le rapprochement s'opère par un mouvement brusque ; bientôt l'écart augmente et l'extinction se produit par le brûlage de la bobine.

Dans tous les régulateurs examinés jusqu'ici, le rapprochement

**Gr. III.** du charbon est produit par celui des porte-charbons auquel ils sont liés d'une manière invariable. La durée de l'éclairage est donc limitée par la course des porte-charbons qui est elle-même limitée par les dimensions que l'on peut donner à l'appareil eu égard aux conditions d'équilibre que celui-ci doit remplir.

**Cl. 27.**

Préoccupé de cet inconvénient, M. Demersanne a inventé un appareil dans lequel les porte-charbons sont fixes, et ce sont les charbons qui avancent. On est donc beaucoup moins limité dans la longueur que l'on peut donner à ceux-ci, on en a même employé qui avaient jusqu'à 1 mètre. Nous avons essayé l'appareil deux jours de suite en le faisant fonctionner pendant huit heures, et sur la projection de l'arc nous avons pu suivre l'avancement des charbons qui s'opère d'une manière parfaite. A la fin de l'expérience, l'appareil s'échauffait à cause du rayonnement du foyer lumineux qui se trouvait trop rapproché de la monture. Grâce à l'emploi d'une bobine de dérivation, on peut, comme pour l'appareil Lontin, en placer plusieurs dans un même cercle.

Nous avons à signaler également l'appareil de M. Régnier, qui rentre dans la catégorie des lampes à incandescence, où une mince baguette de charbon est portée et maintenue à la température blanche par le passage d'un courant électrique. On obtient ainsi une lumière de 8 à 10 becs carcel, mais l'appareil ne fonctionne pas régulièrement et a besoin encore de perfectionnement avant d'être admis dans la pratique.

Comme accessoires des régulateurs, nous trouvons à l'Exposition quelques charbons artificiels nus ou métallisés.

Depuis quelques années déjà les charbons artificiels comprimés ont remplacé pour ainsi dire d'une manière presque générale les graphites des cornues que l'on ne parvenait pas à obtenir suffisamment purs. Quant au charbon métallisé, quoique les expériences des laboratoires aient semblé en démontrer l'avantage au point de vue de l'intensité lumineuse, la pratique n'en a cependant pas consacré l'emploi. Il n'a pas été établi si les mécomptes auxquels ils ont donné lieu provenaient bien de la métallisation et non pas de la nature des charbons employés, ce qui nous paraît plus probable.



Gr. III.

Cl. 27.

Nous terminerons la revue des appareils électriques par l'examen des bougies de M. Jablochhoff, qui dès leur apparition, ont fait grande sensation dans le public.

Le but des régulateurs est de maintenir un écart constant entre les pointes de charbon, au fur et à mesure qu'elles s'usent.

M. Jablochhoff a eu l'idée de mettre les deux charbons parallèlement à côté l'un de l'autre, en les séparant par une matière isolante qui oblige l'arc à se former à la pointe du charbon; il obtient ainsi un écart constant et un arc voltaïque constant.

Comme les charbons s'usent, il faut enlever la matière isolante au fur et à mesure de l'usure; pour cela, M. Jablochhoff fait usage de kaolin ou de plâtre qui jouissent tous deux de la propriété de se volatiliser lentement à la température de l'arc voltaïque. La longueur de cet arc, qui va d'une pointe à l'autre des charbons, est égale au diamètre du crayon augmenté de l'épaisseur de la lame isolante.

Comme le pouvoir éclairant vient de l'incandescence des pointes de charbon et non pas de l'arc, qui éclaire peu par lui-même, il en résulte qu'un grand arc qui exige un courant à forte tension est peu avantageux au point de vue de la production de la lumière. Pour avoir un arc court il a fallu réduire le diamètre des crayons, mais cette diminution de diamètre trouve bientôt sa limite. En effet, plus le diamètre est petit, plus le crayon brûle vite, et comme le carbone est mauvais conducteur, un crayon de petite section ne laisse pas que d'offrir une grande résistance au passage du courant.

Dans la pratique, M. Jablochhoff s'est arrêté à 4 millimètres de diamètre, ce qui correspond à un arc de 7 millimètres, l'épaisseur de la lame isolante étant de 3 millimètres.

Au point de vue de la quantité de lumière produite avec un courant donné, nous avons fait l'essai des bougies Jablochhoff au moyen de la machine l'Alliance qui nous avait donné :

Avec le régulateur	{	Serin.....	346 becs.
		Suisse.....	385
		Carré (avec écart de 5 millimètres)....	331
		Carré (avec écart de 4 millimètres)...	452
		Lontin.....	168 à 441

et nous avons obtenu dans une série d'expériences les résultats consignés au tableau ci-dessous :

DÉSIGNATION des EXPÉRIENCES.	NOMBRE de BOUGIES sur le même courant.	DIMENSION DES BOUGIES.		PROVENANCE.	NATURE de L'ISOLA- TEUR.	POUVOIR ÉCLAIRANT.		OBSERVATIONS.
		Lon- gueur.	Dia- mètre.			Total.	Par bougie.	
1 <sup>re</sup> SÉRIE.		cent.	mill.			bees.	bees.	
N <sup>os</sup> 1....	1	25	9	"	"	235	235	
2....	Même bougie dédoublée et placée dans un régulateur.			Les pointes en regard.		235	235	On peut conclure de là que la vapeur de plâtre ou de kaolin que l'arc peut contenir ne contribue pas au pouvoir éclairant.
3....	5	25	4	"	Plâtre.	230	46	
4....	4	25	4	"	Idem.	204	51	Bougies ordinaires des éclairages publics.
5....	4	25	5	Gaudouin.	Idem.	207	52	10 minutes après l'allumage.
6....	4	25	5	Idem.	Idem.	230	57 $\frac{1}{2}$	Même bougie au bout d'une heure.
7....	4	25	5	Carré.	Idem.	204	51	10 minutes après l'allumage.
8....	4	25	5	Idem.	Idem.	237	59 $\frac{1}{4}$	Même bougie près de finir.
2 <sup>e</sup> SÉRIE.								
N <sup>os</sup> 1....	4	25	4	Idem.	Idem.	265	66	
2....	8	"	"	"	"	"	"	L'allumage ne peut se faire (isolateur en plâtre).
3....	7	"	"	"	"	"	"	L'allumage se fait à grand'peine une bougie après l'autre. L'extinction se produit seule après quelques instants.
4....	6	25	4	Carré.	Plâtre.	265	44	L'allumage se maintient.
5....	8	25	4	Idem.	Kaolin.	102	12 $\frac{8}{10}$	L'allumage se fait bien et se maintient.
6....	5	25	4	Idem.	Plâtre.	244	48 $\frac{8}{10}$	Au bout de quelques instants l'extinction se produit et on ne peut rallumer.

Un inconvénient que présentent les bougies, c'est qu'une fois éteintes elle ne peuvent plus être allumées sans subir une préparation spéciale. On ne peut donc pas interrompre momentanément l'éclairage, comme on peut le faire dans la plupart des cas avec les régulateurs.

Le point lumineux varie au fur et à mesure de l'usure du charbon. C'est une des raisons entre autres pour lesquelles les bougies ne peuvent pas être de trop grandes dimensions; leur durée est

d'environ une heure et demie. Lors donc qu'il s'agit d'éclairage de longue durée, il faut après ce temps faire passer le courant, au moyen d'un commutateur, dans une nouvelle bougie.

M. Jablochkoff a imaginé un chandelier à 4 et même à 6 bougies qui, reliées à un commutateur, permettent de prolonger l'éclairage. Jusqu'ici il a fallu manœuvrer le commutateur à la main; M. Jablochkoff espère trouver un commutateur automatique pouvant fonctionner sûrement. Il a déjà essayé dans ce but plusieurs dispositions et il a tout lieu d'espérer qu'il arrivera à une solution.

En présence des nombreux progrès qui se réalisent tous les jours dans cette nouvelle branche d'industrie, on ne peut savoir dès maintenant quel est l'avenir réservé à la bougie Jablochkoff. Elle a été dès son apparition accueillie par le public avec une faveur marquée, et ce n'était que justice. Si, au point de vue pratique, il existe encore certains points à améliorer et à perfectionner dans l'application de ce système, il est juste de reconnaître la grande impulsion que l'inventeur a imprimée aux études de l'éclairage électrique, non seulement au point de vue des appareils destinés à obtenir la division de la lumière, mais même au point de vue des machines destinées à produire des courants alternatifs.

L'inventeur, de son côté, cherchait à appliquer son système d'éclairage aux machines à courant continu, et arrivait à la solution en donnant à l'un des crayons de la bougie une section double de l'autre.

Afin de hâter les applications de ce système, l'inventeur devrait s'attacher à y apporter certaines modifications, en vue d'écarter les objections qui y sont faites avec raison.

Il y aurait lieu notamment de viser à la faculté de rallumage des bougies éteintes momentanément; au passage automatique du courant d'une bougie à la suivante; à la suppression du ronflement dû à la grande longueur de l'arc; enfin à la diminution de la dépense des crayons, un des éléments importants du prix de revient.

Outre la bougie, M. Jablochkoff présente un bec électrique formé d'une lance de kaolin maintenue à l'incandescence par le



Gr. III.  
Cl. 27.

**Gr. III.** passage d'un courant à forte tension. La lumière est blanche et très belle, fixe et tout à fait muette ; malheureusement l'intensité n'est d'environ que d'un bec et demi, tandis que le même courant envoyé dans la même bougie y donne une intensité de 50 becs.

**Cl. 27.**

Enfin, M. Jablochhoff présente un nouvel appareil qu'il appelle un condensateur, et qui est formé d'un grand nombre de feuilles d'étain séparées par du taffetas isolant, de façon à former une énorme bouteille de Leyde.

L'appareil est tout nouveau et l'inventeur l'emploie à des expériences qui n'ont actuellement qu'un intérêt purement scientifique.

Après les inventeurs des différents appareils électriques viennent les constructeurs.

A part une maison belge qui expose un régulateur, toutes les autres sont des maisons françaises.

L'une d'elles, la maison Sauter-Lemonier, se fait surtout remarquer par les études spéciales qu'elle a faites au point de vue de l'application de la lumière électrique à l'industrie et de la répartition rationnelle de la lumière. Plus de 135 installations de ce genre ont déjà été effectuées par elle dans ces dernières années, à la grande satisfaction des propriétaires de ces usines, et sans que l'on ait jusqu'à ce jour constaté les fâcheux effets que l'on redoutait pour la vue des ouvriers.

Nous devons signaler surtout une application récente, faite en 1877 dans un atelier de retordage, où la lumière se projette par réflexion indirecte, en cachant les rayons directs du foyer lumineux et projetant la masse de lumière au plafond. On obtient par là un éclairage uniforme, sans ombre et très favorable pour les salles basses.

De l'examen des appareils et des nombreuses applications faites jusqu'à ce jour, il résulte qu'on peut considérer comme résolue la question de l'éclairage industriel au moyen de la lumière électrique, tout en admettant qu'elle soit susceptible encore de progrès énormes.

La lumière électrique présente sur les autres modes d'éclairage des avantages incontestables.



## APPAREILS ET PROCÉDÉS DE CHAUFFAGE ET D'ÉCLAIRAGE. 67

Elle est très hygiénique, car elle n'échauffe pas l'air, comme toutes les autres sources lumineuses; à l'inverse de celles-ci elle ne vicie pas l'air ambiant en y répandant les produits de la combustion, et n'altère ni les dorures ni les tentures par des émanations. Les dangers d'explosion et d'incendie sont écartés, et la lumière, présentant l'aspect de la lumière du jour, conserve aux objets leur véritable couleur.

Gr. III.

Cl. 27.

Quant au prix de revient de cet éclairage, il est bien vrai que dans la situation actuelle de la question les installations sont coûteuses et les applications trop récentes pour déterminer le taux d'amortissement sur lequel il y a lieu de compter. Abstraction faite de cet élément, dont l'importance ne peut être méconnue, on peut affirmer qu'il résulte de tous les résultats obtenus, qu'à lumière égale l'éclairage électrique est plus économique qu'aucun système connu.

Mais l'impossibilité dans laquelle on se trouve aujourd'hui d'obtenir économiquement des foyers électriques de faible intensité, est cause que, dans la plupart des cas, on se trouve dans l'obligation de donner beaucoup plus de lumière dans un même espace que l'on n'en accorderait dans les mêmes conditions si l'on avait recours à un autre mode d'éclairage.

Il s'ensuit que, dans la plupart des applications, le prix de revient de l'éclairage électrique est supérieur à celui des autres systèmes; nous disons dans la plupart des cas, parce qu'il résulte de l'attestation de certains industriels, qu'ils ont réalisé une économie notable en recourant à l'électricité pour éclairer leurs ateliers. D'autres encore nous ont affirmé que l'économie indirecte provenant des conditions favorables dans lesquelles s'exécute le travail du soir compensait largement le surplus des frais d'éclairage.

Il importe dans tous les cas de ne pas se laisser influencer par les prix de revient fantaisistes et erronés qui ont été publiés par nombre de journaux et de brochures: les conditions dans lesquelles l'éclairage doit fonctionner permettront d'en supputer le coût aussi exactement que possible.

Il résulte des chiffres que nous avons pu contrôler qu'une installation de quatre foyers électriques remplaçant 130 becs de gaz

**Gr. III.** (brûlant chacun 120 litres de gaz par heure) et répandant au moins le double de lumière, ont donné un prix de revient de 3 fr. 02 cent. par heure en hiver, lorsque l'éclairage comportait une durée d'environ sept heures, et de 4 fr. 44 cent. en été, lorsque la durée de l'éclairage était limitée à trois heures.

**Cl. 27.**

Les 130 becs de gaz auraient débité 15,6 mètres cubes par heure. Or, suivant le prix du gaz, qui varie ordinairement d'une ville à l'autre dans les limites de 30 à 15 centimes, le prix de revient varierait de 4 fr. 68 cent. à 2 fr. 34 cent. pour un éclairage moitié moindre.

La durée de l'éclairage a naturellement une influence marquée sur le prix de revient de l'heure d'éclairage, le salaire des ouvriers, qui doit être payé intégralement dans chacun des cas, se répartissant sur un nombre d'heures plus ou moins grand.

Or les divers éléments concourent dans le prix de revient pour les quantités ci-après, en chiffres ronds :

Salaire.....	55 p. o/o.
Charbon { des machines.....	25
{ des régulateurs.....	15
Graisse et accessoires..	5
<b>TOTAL.....</b>	<b>100</b>

Ceci, pour une installation spéciale à l'éclairage seulement, c'est-à-dire où l'on installe dans ce but un générateur, une machine motrice, des machines électriques et des régulateurs.

On conçoit donc que si l'application s'en fait dans un atelier où l'on dispose de la force motrice, où le salaire du chauffeur et du mécanicien n'entre plus que pour une faible part dans les frais d'éclairage, l'électricité l'emportera de beaucoup sur l'éclairage au gaz et même sur tous les autres modes.

Lorsqu'on emploiera le système Jablochhoff, l'élément charbon pour régulateur ou bougie viendra influencer spécialement le prix de revient, car au lieu de brûler 10 à 15 centimètres de charbon par régulateur, dont le prix varie de 1 fr. 50 cent. à 3 francs le



mètre, on fera usage de bougies qui coûtent 75 centimes <sup>(1)</sup>, et ont une durée de une heure et demie.

Gr. III.

Cl. 27.

Du fait qu'à lumière égale la lumière électrique est plus économique que les autres systèmes d'éclairage, il résulte que si l'on parvenait à diviser la lumière électrique sans perte (de courant ou de force motrice), la question de l'éclairage économique par la lumière électrique serait complètement résolue.

Les efforts dans ce but se sont dirigés dans deux voies complètement différentes: d'une part, on a cherché à diviser le courant dans les machines elles-mêmes; d'autre part, on a cherché à diviser le courant unique provenant de la machine.

Les diverses solutions obtenues jusqu'à ce jour ne sont pas complètes: à notre avis les premiers n'ont fait que réunir plusieurs machines simples dans le même châssis et sont parvenus ainsi à produire plusieurs courants; les seconds nous semblent avoir suivi une marche plus rationnelle, mais leurs efforts n'ont pas été couronnés d'un succès décisif.

Les expériences auxquelles nous nous sommes livrés et que nous avons relatées plus haut, démontrent en effet que la perte de courant ou d'effet utile est considérable et s'élève dans certains cas à 60 p. o/o, tout en restant encore limités à un certain nombre de foyers.

Quelque désastreux que puisse paraître ce résultat, il n'y a pas lieu de s'en exagérer la portée, car il se traduit seulement en une perte de force motrice dont les chiffres ci-dessus permettent d'apprécier l'importance au point de vue du prix de revient.

Les nobles efforts, le dévouement des spécialistes qui s'occupent aujourd'hui de la question, nous permettent d'espérer que les études poursuivies dans une voie rationnelle ne demeureront pas stériles; et les résultats prodigieux obtenus depuis deux ans à peine nous laissent sous l'empire d'un sentiment d'admiration et de reconnaissance envers tous les chercheurs infatigables qui ont créé cette industrie nouvelle.

<sup>(1)</sup> Depuis que ces lignes ont été écrites, le prix des bougies Jablochhoff a notablement diminué, et l'on peut prévoir que la fabrication de ce produit sur une grande échelle aura pour effet de le diminuer encore.

Gr. III.

## V. — ALLUMETTES.

Cl. 27.

La fabrication des allumettes a pris depuis quelques années une extension considérable. Nous sommes loin de l'époque où, pour obtenir du feu, l'homme était obligé de frotter l'un contre l'autre deux morceaux de bois dont la friction engendrait la chaleur; celle-ci se transformait bientôt en action chimique et produisait une combustion ardente.

Le principe sur lequel on se base aujourd'hui pour l'obtention du feu est bien encore le même, et cependant il existe une différence notable entre les moyens employés jadis par les sauvages et ceux actuellement en usage dans le monde civilisé.

Les forces de la nature suivent toujours les mêmes lois, et l'homme seulement peut par son intelligence parvenir à les faire agir de différentes manières: c'est dans les perfectionnements et simplifications de ces manières que consiste tout progrès dans l'industrie. Cette loi générale se vérifie surtout dans l'industrie des allumettes.

Les nombreux progrès accomplis depuis quelques années semblent nous séparer d'un siècle de l'époque où l'on employait le briquet avec la boîte à étouffoir, et même l'allumette irrégulière fabriquée au couteau à main, quoique vingt ans à peine se soient écoulés depuis lors.

Nous ne parlerons pas cependant de toutes les tentatives faites avant l'invention des allumettes phosphorées. L'emploi du phosphore blanc occasionna naturellement un grand bouleversement dans l'industrie, grâce à la facilité que possède cette matière de s'oxyder et de s'enflammer. On parvint à attacher le phosphore à de petits morceaux de bois et à transmettre la combustion de l'un à l'autre par l'intermédiaire du soufre. C'est ainsi que l'on obtint la première allumette phosphorique.

Si la chimie n'avait pas réussi à découvrir un autre état physique du phosphore (le phosphore rouge ou amorphe), l'allumette au phosphore blanc serait peut-être encore en usage aujourd'hui. Mais une fois les propriétés du phosphore rouge connues, les inconvénients de l'emploi du phosphore blanc furent de plus en plus



manifestes. Tout le monde sait, en effet, que les vapeurs que dégage ce corps sont nuisibles à la santé des ouvriers. De plus, la facilité avec laquelle il s'enflamme offrait un grand inconvénient; ce fut la cause de bien des incendies et de malheurs dans la vie domestique. Enfin il y a lieu de tenir compte encore des propriétés vénéneuses du phosphore, de la facilité avec laquelle on parvient à le détacher des allumettes et à commettre des crimes que l'histoire a trop souvent enregistrés.

Si donc l'on connaît aujourd'hui d'autres substances qui ne présentent pas ces inconvénients, il est du devoir de ceux qui ont quelque pouvoir, d'user de toute leur influence afin de signaler à l'industrie la voie qu'elle a suivie et celle qu'elle doit suivre pour se tenir au niveau de la science chimique et rendre ainsi service à l'humanité.

Lorsque les différences entre les propriétés du phosphore blanc et du phosphore rouge furent bien connues, l'industrie s'empara de celui-ci dans la fabrication des allumettes. Ce fut en 1855 que se produisirent les premières allumettes dites *de sûreté*, de la maison Jonkoping, en Suède, alors sous la direction Lantstron. Ces allumettes, qui ne contenaient pas de phosphore blanc, ne pouvaient pas être employées en les frottant sur une surface quelconque; elles exigeaient une surface spécialement préparée dans ce but.

Cette invention inaugura une phase nouvelle et des plus importantes dans l'industrie qui nous occupe; ces allumettes furent bientôt très répandues et modifiées de diverses manières, au point qu'aujourd'hui on les fabrique sans phosphore ni soufre, une petite quantité de phosphore rouge se trouvant seulement sur la surface du frottoir. Toutefois, les mélanges fixés sur les allumettes et sur les surfaces du frottoir diffèrent de composition dans les diverses fabriques. Le soufre aussi est supprimé. Ce corps, qui, en brûlant, répand une odeur très désagréable, est remplacé par la paraffine dont les vapeurs sont presque inodores. En comparant l'allumette soufrée et phosphorée avec l'allumette sans soufre ni phosphore, il faut convenir qu'on doit placer cette dernière bien au-dessus de la première.

Gr. III.  
—  
Cl. 27.

**Gr. III.** — Cependant là ne s'arrêtaient pas les progrès. Les exigences devenaient de plus en plus grandes et l'on sentit qu'il y avait encore quelque chose à faire. Ces allumettes, toutes perfectionnées qu'elles étaient, présentaient encore un inconvénient assez grave et qui ne permettait même pas de leur attribuer le titre d'allumettes de sûreté qu'elles avaient pris en naissant. Quand on souffle une allumette ordinaire, la flamme s'éteint, mais le charbon continue à brûler encore quelque temps, circonstance qui peut amener des dangers si on les jette par mégarde sur des matières combustibles. Dans ce but on imprégna les allumettes de certaines substances, sel d'alumine et autres, dont l'action est telle, que le charbon perd complètement son état d'incandescence après que la flamme est éteinte. C'est, en 1872, la fabrique de Nordöpings, en Suède, qui commença la fabrication de ces allumettes. Aujourd'hui on en fabrique dans plusieurs usines.

Telle a été la marche, au point de vue chimique, qu'a suivie l'industrie des allumettes. Cette marche était normale, car le problème était de se procurer le feu avec facilité et sans danger quelconque. Il faut admettre que l'allumette phosphorée produit le feu avec beaucoup plus de facilité que l'allumette de sûreté, car la surface frottante se trouve partout; mais on peut dire de cette facilité qu'elle a le défaut de ses qualités, car elle peut causer de grands désastres. Nous ne pouvons qu'émettre le vœu déjà si souvent manifesté avant nous, de voir le public adopter ces produits exempts de matières vénéneuses et diminuer notablement ainsi les causes de crimes et de sinistres.

Aussi avons-nous vu avec plaisir que, dès que la modification donnant l'allumette de sûreté fut connue, plusieurs hôtels, les grands bateaux à vapeur transatlantiques ne permirent plus l'emploi d'autres allumettes. Certains pays ont même poussé la prudence plus loin: c'est ainsi que le Danemark, par une loi datant de 1874, défend de fabriquer et d'introduire dans le pays des allumettes à phosphore blanc et en général des allumettes autres que celles qui ne s'enflamment que par le frottement sur une surface spéciale. Malheureusement il n'en est pas de même dans bien des pays; la routine et les exigences du public empêchent souvent les



compagnies les plus importantes et les plus amies du progrès de modifier leur fabrication. C'est ainsi qu'en France, sur une consommation de plus de 25 milliards d'allumettes par an, l'on ne consomme pas plus de 275 millions d'allumettes de sûreté.

Pour les divers usages et les diverses destinations, la compagnie générale des allumettes françaises fabrique encore cinq espèces de pâtes dont trois au phosphore et deux au chlorate de potasse.

Si la partie chimique a fait de grands progrès dans ces dernières années, il en est de même de la partie mécanique. Des machines spéciales à débiter le bois ont remplacé le couteau à main. La mise en presse se fait au moyen de machines, ainsi que le dégarnissage, et ce qui est plus important encore, la fabrication de la pâte chimique dont le brassage s'effectuait jadis à la main et provoquait de nombreux cas de névroses maxillaires.

Au point de vue hygiénique, les ateliers ont été mieux aérés et ventilés; et l'emploi de la térébenthine a été généralisé partout où il pouvait se produire des vapeurs de phosphore.

Les conditions morales et matérielles ont été de beaucoup améliorées dans la plupart des pays où se développe l'industrie des allumettes. Bien des usines logent des ouvriers dans leurs établissements, mettent à leur disposition des bains froids et chauds, créent des écoles pour les enfants, des caisses pour subvenir aux frais de maladie et d'ensevelissement et même des caisses de pensions. Dans d'autres établissements situés dans les villes, les ouvriers se servent des caisses et autres institutions créées à ces diverses fins.

Nous ne croyons pas pouvoir établir de comparaison entre les prix de vente des allumettes dans les différents pays et cela à cause de divers régimes et lois existant dans chacun d'eux. Il est évident, par exemple, qu'en France, où la consommation est d'environ 25 milliards par an, et où la compagnie qui a le monopole de la fabrication doit payer à l'État une redevance annuelle de plus de 16 millions, sans compter d'autres charges encore, telles que celles résultant de l'obligation d'acheter annuellement à la Suède

Gr. III.

Cl. 27.

**Gr. III.** 700 millions d'allumettes de sûreté, il est évident, disons-nous,  
**Cl. 27.** qu'avec de telles charges, on ne peut rivaliser avec les établis-  
 sements soumis au régime de la liberté, et encore moins leur faire  
 la concurrence. Il est même à craindre que sous le régime du mo-  
 nopole et par le fait même du monopole et des charges qui pèsent  
 sur lui, on finisse par tuer en France une industrie qui fait la ri-  
 chesse et la prospérité d'autres nations.

En Norvège, la première fabrique, fondée en 1863, arriva en  
 1865 à produire déjà plus que la consommation du pays et à en-  
 trer en concurrence avec l'étranger; ses produits comme ceux de  
 la Suède, de la Hongrie et du Danemark, s'exportent dans les  
 pays d'outre-mer.

L'Espagne, la Russie, les Pays-Bas et l'Italie étaient également  
 représentés à l'Exposition par leurs produits en allumettes de divers  
 genres. Le Japon lui-même, tributaire jusqu'à ce jour des pays  
 européens, a secoué le joug de l'étranger et expose des produits  
 qui peuvent rivaliser avec ceux de bien d'autres nations.

Nous ne pouvons terminer ce chapitre sans parler d'un produit  
 qu'on peut considérer comme un accessoire des allumettes, pro-  
 duit surnommé *allume-feu*, plus connu en France sous le nom  
 d'*allumettes landaises*, invention nouvelle très pratique; ces nou-  
 veaux allume-feu brûlent sans odeur et avec une belle flamme  
 pendant huit minutes. Ils peuvent se conserver pendant toute une  
 saison. Pour allumer le bois, ils peuvent remplacer complètement  
 les margotins, les copeaux, etc., et donnent pour l'allumage du coke  
 une économie notable. Ce produit est fort répandu en Suède et  
 dans le nord de l'Europe.



Gr. III.

Cl. 27.

## CHAPITRE III.

## CONCLUSION.

Après avoir examiné les produits des différentes nations il nous semble intéressant de constater les progrès réalisés par chacune d'elles depuis l'Exposition de 1867 et de signaler surtout la voie qu'elles ont à suivre pour se tenir à la hauteur des découvertes importantes.

Nous commencerons par le pays qui était le mieux représenté à l'Exposition de 1878.

## FRANCE.

La ventilation et le chauffage y sont parfaitement compris, et des maisons importantes ayant généralement leur siège à Paris entreprennent les installations des plus grands édifices.

Nous avons vu en détail une des plus belles applications des principes scientifiques, celle du Trocadéro, où la ventilation mécanique fonctionne avec succès.

Les constructeurs français semblent résolus à recourir aux moyens mécaniques dans la plupart des installations de quelque importance et nous croyons que c'est là la meilleure voie à suivre pour atteindre, sans mécomptes, le but désiré.

Il y aurait, certes, pour eux avantage incontestable à s'inspirer des études faites et des résultats obtenus dans la ventilation des mines où l'on exploite des couches de faible puissance variant de 40 centimètres à 1 mètre et où les conditions d'un bon aérage sont le plus difficiles à réaliser.

La ventilation et le chauffage des écoles dont l'importance, au point de vue de l'avenir des populations, nous semble prépondérante, n'ont pas été résolus d'une façon aussi heureuse que pour les grands édifices publics et devraient faire l'objet des préoccupations constantes des ingénieurs et des architectes. Ce qui existe aujourd'hui

**Gr. III.** d'hui n'est pas suffisant, et les administrations communales, les États, les autorités quelconques qui ont à ériger des bâtiments de l'espèce, ne devraient pas reculer devant quelques dépenses d'installation pour placer les enfants et les adolescents dans des conditions d'hygiène qui leur assureraient plus tard une population valide et intelligente.

**Cl. 27.**

Le chauffage domestique n'a guère fait de progrès marquants depuis 1867; on peut signaler cependant le développement donné aux appareils de chauffage par le gaz, qui procure dans la vie privée des facilités incontestables et dans certains cas une économie dont il y a lieu de tenir compte.

En ce qui concerne l'éclairage, la France l'emporte de beaucoup sur les autres nations au point de vue du goût et de la forme. Les appareils sont généralement ceux que l'on emploie chez la plupart des nations occidentales de l'Europe. L'éclairage aux huiles végétales y est encore très répandu et le pétrole ne l'a pas encore certainement détrôné; il y a même une certaine tendance à donner le pas aux essences.

Cette situation est en discordance avec les faits qui se passent ailleurs et nous avons été amenés à en rechercher les causes.

Si, depuis 1867, l'usage du pétrole prenait tous les jours un plus grand essor, son développement était notablement entravé depuis 1873, époque à laquelle un droit énorme était établi sur cette matière. Avant cette époque, les pétroles, comme toutes valeurs commerciales, avaient des fluctuations sensibles; ils se maintenaient généralement entre 30 et 50 francs; depuis la loi du 30 décembre 1873, le droit de 30 à 37 francs par 100 kilogrammes, c'est-à-dire presque aussi élevé et on peut dire aujourd'hui plus élevé que la valeur même de la matière, a été établi sur ce produit.

Probablement en vue de favoriser l'industrie nationale, le droit n'est que de 30 francs pour les distillations du pays, tandis qu'il est de 37 francs pour les importations des pays d'origine. La même différence existe pour les essences dont les droits se montent respectivement à 40 et 47 francs.

Ces droits sont établis d'après le rendement à l'essai. Ce rendement est approximativement :

Pétrole rectifié.....	75 p. o/o.
Essence.....	8
Huiles lourdes.....	10
Paraffine.....	2
Déchets ou goudron.....	5
TOTAL.....	<u>100</u>

Mais les distillateurs ont tout intérêt à retirer la plus grande quantité d'essences et de pétrole. Aussi recueillent-ils généralement les essences de 650 jusqu'à 770 degrés, poussant ensuite la distillation jusqu'à 830 degrés environ, de façon à obtenir des pétroles assez lourds pesant de 800 à 810 degrés.

Ils peuvent ainsi recueillir jusqu'à 12 p. o/o d'essences sur une partie desquelles ils ne payent aucun droit. Ils ne payent aucun droit non plus sur les huiles lourdes, les cokes ou déchets, de sorte qu'on peut estimer à environ 20 francs l'écart des bénéfices qu'ils réalisent en plus que les importations directes.

Dans ces conditions, la concurrence avec les importations directes est facile, et il s'ensuit que l'on ne brûle pas en France des pétroles donnant une aussi belle lumière que dans les autres pays où les pétroles arrivent rectifiés directement de Pensylvanie et avec une densité inférieure à 800 degrés.

Une seconde conséquence qui s'est affirmée par l'Exposition, c'est le développement de l'emploi des essences pour l'éclairage, alors qu'il serait plus avantageux, au point de vue de l'hygiène et de la sécurité, de développer l'usage du pétrole.

L'usage du gaz pour l'éclairage s'est beaucoup développé en France depuis quelques années et notoirement à Paris où la Compagnie générale du gaz s'est particulièrement attachée à répandre ce mode d'éclairage. Il serait à souhaiter toutefois que le prix de ce produit fût moins élevé; d'autre part, les administrations municipales devraient supprimer la réglementation de la pose des tuyaux et appareils. On comprend peu, dans les pays où trône la liberté du tra-

Gr. III.

Cl. 27.



**Gr. III.** —  
**Cl. 27.** vail, ces obstacles opposés au développement d'une industrie qui fait la richesse des villes. La sécurité publique et la propriété particulière nous semblent aussi bien sauvegardées en donnant aux propriétaires et aux industriels toute latitude dans l'appareillage, mais aussi en leur laissant toute la responsabilité de leur travail.

Pour l'éclairage électrique, la France peut revendiquer, à juste titre, le mérite d'avoir contribué le plus à répandre dans l'industrie ce mode d'éclairage. Gramme et Jablochhoff, quoique étrangers tous deux, resteront comme les deux propagateurs les plus ardents de la lumière électrique en France. Ils ont trouvé à Paris toutes les facilités possibles pour faire valoir leurs inventions, et il faut bien le reconnaître, ce n'est pas là un des minces avantages d'un pays que de posséder des gens dévoués à la science qui n'hésitent pas à exposer leurs capitaux, sans autre garantie de succès que leur confiance dans l'intelligence humaine.

Bien des progrès sont encore attendus tous les jours dans cette branche devenue aujourd'hui industrielle. Le coût absolu relativement élevé de la production de la lumière électrique est une des chimères que caressent le plus volontiers ses détracteurs intéressés; mais ce n'est là qu'une chimère, comme nous le disons. Jetons un regard sur le passé; ne voyons-nous pas, partout, le gaz détrôner les autres modes d'éclairage, quoique beaucoup plus coûteux; et le pétrole lui-même, qui, dans la plupart des pays, est à un prix excessivement faible, a-t-il remplacé quelque part ce mode d'éclairage? Poser ces questions, c'est les résoudre. Il ne faut pas perdre de vue qu'un éclairage, quelque coûteux qu'il soit, aura toujours l'avantage sur les autres systèmes donnant moins d'intensité que lui. On ne peut nier, en effet, que c'est à l'éclairage artificiel que l'on doit la plus grande somme de la prospérité intellectuelle et matérielle des nations. Que l'on soit obligé aujourd'hui de s'éclairer au moyen du lampion en usage il n'y a pas plus d'un siècle, que ne verrions-nous pas de manufactures et d'usines devant fermer leurs portes à la tombée de la nuit, que de savants et de chercheurs abandonner leur cabinet et leur laboratoire jusqu'au retour du jour. Non, la lumière artificielle, plus elle est intense, plus elle se rapproche de la lumière

du jour, plus elle a de chance de réussite, quel que soit son prix de revient; et elle en aura davantage encore, si ce prix n'est pas trop élevé; et si ce n'était abuser d'une citation déjà faite avant nous, à propos du fer et de l'acide sulfurique, nous pourrions dire que la richesse et la civilisation d'un peuple dépendent de la manière dont il s'éclaire.

Nous ne pouvons abandonner l'examen de la situation de l'industrie en France sans dire un mot de la fabrication des allumettes. Cette fabrication, qui est poussée dans la plupart des pays au dernier degré de la perfection et du bon marché, laisse quelque peu à désirer en France. Un élément important, et qui pèse sur la fabrication, c'est l'élément fiscal; c'est la redevance de 16,030,000 francs que l'entrepreneur investi du monopole doit payer à la France, sans compter l'obligation d'acheter une certaine quantité d'allumettes de sûreté en Suède. Ce monopole menace d'anéantir l'industrie des allumettes en France. Tandis que les pays qui se sont mis à fabriquer ces produits font de l'exportation, la France devient tributaire des autres nations. Nous souhaitons, au point de vue de l'avenir de cette industrie, que le régime financier du pays permette de décréter bientôt la liberté de la fabrication.

#### ÉTRANGER.

Nous l'avons dit au début, les nations étrangères ont peu participé à l'Exposition de 1878, dans la classe 27; elles ont limité leurs envois à quelques spécimens choisis dans l'industrie de la ventilation, du chauffage et de l'éclairage.

Si l'on en juge par les produits exposés, on peut se convaincre qu'aux États-Unis les tendances sont restées les mêmes que par le passé : produire beaucoup et à bon marché. La division du travail y est poussée jusque dans ses dernières limites; la plupart des industriels sont spécialistes et font un chiffre d'affaires qui dépasse beaucoup celui des maisons similaires de l'Europe occidentale. Sans avoir exposé des travaux de ventilation importants, on peut conclure des spécimens de poêles de la *Open stoves and venti-*

Gr. III.

Cl. 27.



Gr. III. *lating Company*, que les principes d'hygiène et d'aérage y sont bien connus et appliqués.

Cl. 27. Pour l'éclairage, il est inutile, croyons-nous, de signaler le développement de l'emploi du pétrole; nous avons vu que son usage dans les phares nous vient de ce pays. Quant à l'électricité, la réputation d'Édison est faite, et quoique l'Exposition ne comporte aucun appareil électrique, il est de notoriété que les États-Unis sont, sous ce rapport, au moins aussi avancés que les autres nations.

Le seul point laissant à désirer dans l'ensemble des produits est le goût et le fini du travail; il serait désirable de voir élever la nation dans les bons principes de l'art appliqué à l'industrie.

L'Angleterre, plus policée que ces derniers, cherche avant tout la solidité et le confort. Ses appareils d'éclairage sont construits avec soin; sans avoir la grâce et la délicatesse de la forme des appareils français, ils revêtent un cachet de distinction sévère. Les grands appareils de chauffage sont bien conçus, et peuvent rivaliser avec les meilleures installations du continent. L'étude des appareils d'éclairage au gaz est poussée très loin, et l'emploi de ce produit à l'éclairage des trains des chemins de fer est un fait accompli.

La Belgique qui, depuis 1869, a plus de la moitié des trains des chemins de fer de l'État éclairés au gaz, n'a cependant pas exposé les plans de ses appareils. Son exposition se distingue par une étude spéciale de la ventilation et du chauffage, dont nous avons vu l'application au théâtre royal de Bruxelles. Les spécimens des appareils à pétrole indiquent suffisamment que l'emploi de cette matière fait l'objet de l'étude constante de la part des industriels. La partie électrique n'y est pas non plus négligée.

L'Italie, comme l'Autro-Hongrie, étudie avec soin toutes les questions de ventilation.

On devait s'attendre à trouver dans le compartiment russe un grand nombre d'appareils de chauffage. C'est là aussi la seule industrie qui y fût sérieusement représentée. Toutefois, on n'y rencontre que des appareils confortables, mais peu économiques.

Sous ce rapport, la Suisse présente, au contraire, les systèmes



APPAREILS ET PROCÉDÉS DE CHAUFFAGE ET D'ÉCLAIRAGE. 81

les plus perfectionnés, et les spécimens, quoique peu nombreux, de son industrie de l'éclairage dénotent une nation qui se tient au niveau du progrès.

Le Danemark ne nous donne qu'une idée bien sommaire de son industrie. La seule qui y soit représentée est celle des appareils d'éclairage pour la marine, et il serait à souhaiter que toutes les autres branches de l'industrie fussent arrivées dans ce pays au même degré de perfection. Cette exposition était vraiment remarquable.

Les autres nations n'ont envoyé presque exclusivement que des allumettes. Cette industrie, qui fait la fortune de tant d'industriels, se trouvait représentée principalement par la Suède, la Norvège, la Russie, l'Espagne, l'Italie, la Hongrie et même le Japon.

Cette dernière nation, qui avance à grands pas dans la voie de la civilisation européenne, semble vouloir se développer avec plus de rapidité encore que les États-Unis.

BARLET.

les plus perfectionnés, et les spécimens, quoiqu'ils ne soient pas de son industrie, de l'éclairage de nos jours, qui se tiennent

en un progrès continu. Le chauffage et l'éclairage de nos jours ne sont pas de son industrie, la seule qui y soit représentée est celle des appareils d'éclairage pour la marine, et il serait à souhaiter que toutes les autres branches de l'industrie fussent arrivées dans ce pays au même degré de perfection. Cette exposition était vraiment remarquable.

Les autres nations n'ont envoyé presque exclusivement que des machines. Cette industrie, qui fait la fortune de tant d'industriels, se trouve représentée principalement par la Suède, la Norvège, la Russie, l'Espagne, l'Italie, la Hongrie et même le Japon. Cette dernière nation, qui n'a pas de grands établissements, a cependant une industrie européenne, semble vouloir se développer avec plus de rapidité encore que les États-Unis.

HAUTE

La Belgique qui, depuis 1835, a été le théâtre d'un grand développement de son industrie, a exposé un grand nombre de machines et d'appareils de chauffage et d'éclairage, dont nous nous occuperons plus particulièrement dans ce rapport.

La Belgique qui, depuis 1835, a été le théâtre d'un grand développement de son industrie, a exposé un grand nombre de machines et d'appareils de chauffage et d'éclairage, dont nous nous occuperons plus particulièrement dans ce rapport.

L'halle, comme l'Austro-Hongrie, était une autre question de ventilation.

On doit s'attendre à trouver dans le compartiment une grande quantité d'appareils de chauffage. C'est le cas. On y voit une grande variété de machines et d'appareils, mais peu remarquables. En ce rapport, le Suisse présente un certain nombre d'appareils

Pl. III  
Pl. IV



## TABLE DES MATIÈRES.

	Pages.
CONSIDÉRATIONS GÉNÉRALES .....	2
CHAP. I. Description générale .....	7
CHAP. II. Description spéciale .....	12
I. Ventilation .....	12
II. Chauffage .....	29
III. Régénérateur de chaleur et transformation de la force motrice en chaleur .....	35
IV. Éclairage .....	38
A. Éclairage aux huiles végétales, minérales, essences, etc.	39
B. Éclairage au gaz .....	43
C. Éclairage des phares .....	47
D. Éclairage électrique .....	51
v. Allumettes .....	70
CHAP. III. Conclusion .....	75