

SOCIÉTÉ TECHNIQUE  
DE  
**L'INDUSTRIE DU GAZ**  
EN FRANCE

---

SIÈGE SOCIAL : 65, RUE DE PROVENCE, PARIS

---

**COMPTE RENDU**  
**DU QUATORZIÈME CONGRÈS**  
**TENU LES 22, 23, 24 ET 25 JUIN 1887**  
**A NANCY**

DANS LA SALLE DE L'UNIVERSITÉ

---

**PARIS**

IMPRIMERIE DE LA SOCIÉTÉ ANONYME DE PUBLICATIONS PÉRIODIQUES

13, QUAI VOLTAIRE, 13

—  
1887

## Du prix de revient de quelques éclairages artificiels pouvant entrer en concurrence avec le gaz,

Par **Ph. DELAHAYE**

---

Les Compagnies de gaz ne sauraient rester indifférentes aux concurrences dont elles sont menacées actuellement en ce qui concerne le service des voies publiques aussi bien que celui des habitations particulières.

Le pétrole favorisé par une diminution considérable du prix de la matière première, l'électricité encouragée au nom du progrès par une foule de savants, d'ingénieurs et d'hommes du monde, enfin le gaz à l'eau dont on emprunte à l'Amérique les procédés de fabrication, peuvent, entre des mains exercées, devenir un sujet passager d'inquiétude pour notre industrie. Nous avons pensé qu'il y avait lieu de préciser, d'après des résultats pratiques, la valeur de ces différentes méthodes d'éclairage, et le cours de nos recherches nous a amené à examiner particulièrement la question du prix de revient de la lumière obtenue au moyen de ces agents. Les chiffres que nous avons réunis ont un caractère d'authenticité qui autorise à les accepter en toute confiance; ils permettront de répondre à tous ceux qui trouvent en France le prix du gaz trop élevé, et admettent, sans les contrôler expérimentalement, les affirmations de certains prospectus.

---

## Pétrole.

Le pétrole n'est pas un nouveau venu pour nous. Dans ces dernières années, sa consommation a pris, à l'étranger surtout, en Allemagne et en Belgique un développement considérable. Ce résultat est dû principalement au bon marché des huiles minérales déterminé par la concurrence faite au pétrole américain par le pétrole du Caucase, et aussi par la dépréciation temporaire des pétroles américains. La production du Caucase a presque décuplé en dix ans et atteignait 11. 685. 714 barils en 1885, alors que la production américaine était pour la même année de 20, 776, 165 barils<sup>1</sup>.

A Anvers, le prix du pétrole pour éclairage a été en 1886 de 13 à 14 centimes le litre en moyenne, et est actuellement de 15 francs les 100 kil. En France, le pétrole qui se payait 42 francs l'hectolitre a baissé à 37 francs, et, au mois de février dernier, à 32 francs : ces prix s'entendent hors Paris. Il s'ensuit que le pétrole se vend au détail de 13 à 15 centimes le litre en Belgique, et de 40 à 50 centimes en France.

Les nouvelles lampes à pétrole ont exercé aussi une influence qu'il convient de ne pas exagérer, car la plupart des dispositions brevetées ne sont que la résurrection de types primitifs. Il s'est produit un engouement pour ces nouveaux foyers lumineux, et on a oublié momentanément les ennuis et les dangers inhérents à l'emploi des huiles minérales pour ne

1. *Journal of the Franklin Institute*, janvier 1887. Voir aussi pour la production du pétrole du Caucase : *Dingler's Journal* 1886. L'exportation d'Amérique en Europe (pétrole raffiné) était, en 1886, de 11, 503,069 hectolitres, d'après le bureau de statistique de Washington.

Le baril américain vaut environ 170 litres.

voir que la question d'économie. Nous allons étudier jusqu'à quel point le pétrole peut revendiquer cette supériorité en France.

*Indications théoriques.* — M. Boverton Redwood, chimiste de la « Petroleum Association » à Londres, a fait, l'an dernier, à la Société des Arts, une série de conférences sur « le Pétrole et ses produits ». Il s'exprime en ces termes sur la consommation de pétrole dans les différents systèmes de lampes adoptés : « En général, les brûleurs Argand à mèche tubulaire sont plus économiques que les brûleurs à mèche plate. Le minimum de consommation par bougie et par heure est, dans les premiers, de 41 grains (2 grammes 65) et, dans les seconds, de 50 grains (3 grammes 23). Dans des expériences que j'ai faites, il y a peu de temps, sur des lampes modernes, la consommation variait de 41 grains (2 grammes 65) à 70 grains (4 grammes 53). » Il admet que, dans les conditions ordinaires d'usage, la consommation moyenne d'huile d'éclairage de densité 800 est de 50 grains (3 grammes 23) par bougie et par heure<sup>1</sup>.

Ces chiffres sont loin de concorder avec ceux qui ont été publiés en Belgique à propos d'essais photométriques sur des lampes à pétrole. Les expériences de laboratoire ne sauraient donner une idée exacte du rendement lumineux, parce que celui-ci varie avec la qualité du pétrole, avec la nature des mèches, et surtout avec la durée plus ou moins prolongée du service. Les observations photométriques souvent contradictoires, comme on peut s'en convaincre<sup>2</sup>, ne fournissent pas un élément suffisant d'appréciation du prix de revient de l'éclairage au pétrole, d'autant plus que les autres dépenses d'un service normal, telles que surveillance et personnel,

1. *Journal of the Society of Arts*, 1886.

2. Essais exécutés par l'Administration des chemins de fer de l'État belge. Lettre de l'Inspecteur-Président en date du 26 février 1886.

entretien, réparations et renouvellement du matériel, ne sont pas à négliger<sup>1</sup>.

*Résultats d'exploitation.* — Nous avons, en Angleterre, un exemple fort curieux de l'emploi des lampes à pétrole pour l'éclairage des rues de la ville de Wimbledon, où, depuis plus de quatre ans, 420 lampes sont allumées toute l'année du coucher au lever du soleil et brûlent 3,836 heures par an.

1. A l'appui des observations précédentes, nous reproduisons le passage suivant d'un article paru dans l'*Alliance industrielle* de Bruxelles à la date du 15 janvier 1887 :

« A l'Arsenal de construction à Malines, on a exécuté une série d'expériences sur vingt-cinq lampes de différents systèmes, mais, au bout de deux jours, vingt lampes ont été écartées, ne laissant en présence que les cinq types suivants : Rochester lamp (Lampe Américaine, représentée à Bruxelles, place Fontainas) ; lampe Sépulchre, de Liège ; Universelle, de Bruxelles ; Belge, de Liège ; Soleil, de Liège. Aux expériences de la première heure, la Rochester lamp et la lampe Sépulchre ont donné 45 bougies au photomètre contre 40 bougies données par les trois autres ; à la deuxième heure, on a constaté pour la Rochester, la Belge et la Sépulchre 40 bougies, les autres lampes ne produisant que 35 à 38 bougies ; à la troisième heure, on trouve les résultats suivants : Belge 40 bougies, Sépulchre et Rochester 38, les autres 35 à 36 bougies ; à la quatrième heure : Belge 40 bougies, les autres 35 à 36 bougies. La lampe Belge est restée stationnaire pendant les dix premières heures à 40 bougies, à la onzième heure elle est tombée à 38 bougies.

« Voilà le résultat des expériences faites à Malines et le classement des lampes : 1° Lampe Belge ; 2° Sépulchre ; 3° Rochester.

« Ces trois lampes avaient consommé chacune par heure 90 grammes de pétrole de même qualité.

« On reconnaît que cette expérience est intéressante, mais elle ne suffit pas, car elle n'a porté que sur quelques heures seulement, alors qu'il eût fallu examiner soigneusement les détails de construction de chaque lampe, et s'assurer de la facilité de leur nettoyage.

« Il était important de connaître si, au bout de quelque temps, elles s'encrassaient, car on a vu de ces lampes marcher parfaitement pendant un mois et être ensuite hors d'usage.

« Selon nous, la meilleure lampe sera celle qui réunira, à la simplicité de construction, la facilité du nettoyage, et surtout celle qui permettra l'emploi des différentes qualités de pétrole. »

D'autre part, des essais photométriques officiels auraient donné pour la lampe Sépulchre, pendant six heures, une consommation par bougie et par heure de 2 grammes 74 de pétrole de Pensylvanie, densité 800, ce qui correspondrait à 25 grammes 56 pour la carcel-heure (unité française).

L'Administration locale, après avoir traité pendant deux ans avec un entrepreneur, s'est chargée finalement de ce service, et les renseignements suivants ont été communiqués par M. W. Santo Crimp, surveillant du Comité local (*Local Board*) de Wimbledon.

On se sert de trois modèles de lampes qui n'ont pas tous le même pouvoir éclairant : modèle *Empire*, modèle *Vulcain*, et modèle *Mitrailleuse*.

La lampe *Empire* est à mèche plate de 35 millimètres de largeur (1 pouce 3/8); elle n'a pas de cheminée, mais un globe en forme de pomme de pin (*pine shaped*). Consommation annuelle d'huile : 190 lit. 68 (42 gallons); lumière égale à celle d'un bec de gaz de 140 litres à l'heure (5 pieds cubes). Dépense *totale* d'éclairage, comprenant huile, chiffons, mèches, globes, réparations, service, etc. 65 francs (2 £ 12 sh. ) par lampe et par an.

La lampe *Vulcain* (de fabrication allemande) a une mèche ronde comme dans les lampes modérateurs, et exige une cheminée en verre. Consommation d'huile annuelle : 272 lit. 40 (60 gallons) environ. Lumière meilleure que celle de l'appareil précédent, mais augmentation de dépense de 10 fr. 90 (8 sh. 9 den.) par lampe et par an, pour la consommation d'huile.

La lampe *Mitrailleuse*, de Rettick, à 16 mèches, est un brûleur rond, percé de 16 petits trous circulaires dont chacun reçoit une mèche ronde pleine. Elle brûle par an 285 litres (63 gallons) environ d'huile, coûte de ce fait 12 fr. 50 (10 sh.) de plus par lampe et par an que le premier appareil, et correspond comme effet utile dans les rues à un bec de gaz ordinaire de 182 litres (6 1/2 pieds cubes).

La consommation d'huile par heure de ces trois modèles est donc :

de 39 à 40 grammes	lampe	<i>Empire</i> .
» 56 à 57	»	» <i>Vulcain</i> .
» 59 à 60	»	» <i>Mitrailleuse</i> .

L'huile employée est de la marque « *Tea Rose* » : le traité avec le fournisseur est fait pour six mois au prix de 0 fr. 13 172 le litre (5 den. 3/4 le gallon anglais).

La dépense de service (labour) par lampe et par an est à peu près la même pour les trois modèles, et est indiquée comme égale à 30 francs (1 £ 4 sh.). Un homme peut faire le service de 60 à 65 lampes.

La différence entre ce chiffre et la dépense totale provient de l'huile, des chiffons, des mèches, des globes et verres, des réparations, de la peinture, du renouvellement et de l'entretien <sup>1</sup>.

D'après les indications précédentes, on peut décomposer comme suit le prix de revient de l'éclairage public, tel qu'il est pratiqué à Wimbledon.

Lampe à pétrole, modèle Empire.

Dépense totale par an . . . . .	2 £ 12 sh.	—	65 fr.
A déduire : 1 <sup>o</sup> service . . . . .	1 £ 4 »	—	30 »
	<hr/>		<hr/>
	1 £ 8 sh.	—	35 fr.
2 <sup>o</sup> 190 lit. 68 de pétrole à 0 fr. 1317 le litre ou 43 gal- lons à 5 3/4 deniers	} 1 £ »	—	25 fr.
Reste pour entretien, etc. . . . .	» 8 sh.		10 fr.
	<hr/> <hr/>		<hr/> <hr/>

1. Les chiffres suivants, empruntés à l'éclairage au gaz de la Cité de Londres, en 1886, pourront être utilement rapprochés :

Nombre d'heures d'éclairage . . . . .	4.330
<i>Brûleur de 140 litres</i> (5 pieds cubes) à l'heure.	
Dépense de gaz . . . 2 £ 13 sh. 9 den . . . . .	Fr. 67 15
Allumage. . . . . 15 sh . . . . .	18 75
Entretien { Lanterne carrée 3 sh . . . . .	3 75
{ Lanterne ronde 7 sh. 3 den . . . . .	9 05
<i>Brûleur de 280 litres</i> (10 pieds cubes) à l'heure.	
Dépense de gaz. . . 5 £ 7 sh. 6 den . . . . .	134 30
Allumage. . . . . 15 sh . . . . .	18 75
Entretien { Lanterne carrée 3 sh . . . . .	3 75
{ Lanterne ronde 7 sh. 3 den . . . . .	9 05
Prix du gaz 2 sh. 6 den. les 1,000 pieds (11 cent. le m. cube).	

Ce dernier chiffre correspond à 3,836 heures par an, et par suite à 0 fr. 0026 par heure. Il représente 40 0/0 de la dépense de l'huile.

En France, le pétrole coûterait au moins deux fois et demie plus cher qu'en Angleterre (33 centimes le litre) ; en admettant que les autres frais fussent les mêmes, on arriverait à un prix de revient de 102 fr. 50 par lampe et par an, et pour 3,836 heures à 0 fr. 02672 par lampe et par heure <sup>1</sup>.

*Comparaison du pétrole et du gaz.* — M. Boverton Redwood admet, dans l'étude que nous avons déjà citée, que 28 mètres cubes de gaz (1,000 pieds cubes anglais) donnent, avec les becs de gaz ordinairement employés, un pouvoir éclairant total de 2,600 bougies-heure. D'autre part, la consommation de pétrole serait dans les lampes de qualité ordinaire, de 3 grammes 23 par bougie-heure. Il s'ensuit que 2.600 bougies-heure correspondent à une dépense de 10 lit. 49 d'huile minérale de densité 800.

*En se plaçant au point de vue théorique*, on établit entre les prix de la bougie-heure obtenue par le gaz et le pétrole, les rapprochements suivants :

Gaz à 0 fr. 30 le mètre cube.	Pétrole à 0 fr. 80 le litre.
» 0 25 »	» 0 67 —
» 0 20 »	» 0 54 —
» 0 15 »	» 0 40 —
» 0 10 »	» 0 27 —

Les résultats précédents proviennent, en ce qui concerne le

1. La Compagnie du gaz de Wimbledon demandait 112 fr. 50 (4 £ 10 sh.) par bec de gaz et par an pour le même nombre d'heures d'éclairage. L'économie qui résulte de l'emploi du pétrole est de 10,000 francs par an (400 £), ce qui ne ressort pas nettement du calcul précédent; elle devrait être comprise entre 14,700 francs (lampes *Mitrailleuse* à 77 fr. 50 par an) et 19,950 francs (lampes *Empire* à 65 francs par an. Nous indiquons ce défaut de concordance sans pouvoir en donner l'explication.

pétrole, d'essais exécutés sur des lampes à grand pouvoir éclairant de 35 à 40 bougies. Il est juste d'indiquer ce que peut donner le gaz quand on l'emploie dans différents brûleurs. Pour éviter toute observation, nous empruntons les chiffres suivants au rapport du Jury de l'Exposition des « *Novelties* » organisée à Philadelphie en 1885 par le *Franklin Institute*.

Nombre de bougies-heure fournies par 1,000 pieds cubes de gaz (28 mètres cubes) :

Bec Wassermann (Argand modifié) . . . . .	3.970
Lampe albo-carbon de Kitson . . . . .	7.250
Bec régénérateur Siemens (mesure horizontale) . .	8.140
Bec Siemens-Lungren, régénérateur à flamme renversée dans le sens horizontal . . . . .	8.360
» sous un angle de 45° . . . . .	12.760
» dans le sens vertical . . . . .	12.070

On ne saurait donc trop bien spécifier, lorsqu'on compare le pétrole et le gaz, quels sont, de part et d'autre, les brûleurs employés: suivant le type qui sera choisi, on pourra facilement faire pencher la balance en faveur de l'un ou de l'autre système d'éclairage<sup>1</sup>.

Si l'on veut, en partant de l'expérience de Wimbledon, se faire une idée de ce que coûte, dans les habitations privées,

1. M. Stein, de Philadelphie, dans une communication à l'*American Gas light Association* (octobre 1886), dit qu'une lampe Lungren-Siemens consommant 12 pieds cubes de gaz à l'heure (338 litres) équivaut au point de vue photométrique à 7 lampes à l'huile de Kérosine, avec mèche ronde, consommant ensemble 7/8 de gallon américain (3 litres 03). Dans ces conditions, le litre d'huile minérale correspond à 110 litres de gaz, et ce dernier est incomparablement plus économique.

l'éclairage au pétrole, on peut prendre comme type la lampe Empire, et on a par heure :

1° Consommation d'huile : 40 grammes à 0 fr. 40.	
le litre ou 800 grammes.....	0 02
2° Service de la lampe, nettoyage.....	0 01
3° Chiffons, mèches, verres, etc.....	0 0026
Soit par heure: Total..... fr.	<u>0 0326</u>

Il n'y a encore là qu'une approximation, et ce prix devrait être augmenté pour les raisons suivantes :

1° La lampe à pétrole exige un nettoyage sérieux pour donner économiquement un bon éclairage, il faut donc tenir le réservoir plein d'huile, couper la mèche régulièrement, etc., et, en comptant seulement pour le service 1 centime par heure d'éclairage, nous sommes au-dessous de la réalité.

2° Le pouvoir éclairant varie avec la qualité de l'huile, avec la durée de l'éclairage, et aussi avec la qualité des mèches.

3° La somme de 0 fr.0026 portée pour l'entretien est peut-être admissible dans une exploitation importante comme celle de Wimbledon, où le nombre d'heures-lampe est de 1,614,120 par an. Mais, s'il s'agit seulement d'une ou de plusieurs lampes, on reconnaîtra l'insuffisance de cette évaluation.

1. M. Boverton Redwood a reconnu que les quantités d'huile conduites par des mèches de différentes qualités dans un temps donné, peuvent varier dans le rapport de 198 (mèche de qualité supérieure) à 76 (mèche de qualité inférieure). L'influence des mèches ressort des chiffres suivants :

	Mèche	
	qualité supérieure.	Mèche ordinaire.
Pouvoir éclairant maximum	10, 43 bougies	9, 99 bougies
»    après six heures	9, 63   »	7, 64   »
Perte du pouvoir éclairant..	7, 6 0/0   »	23, 5 0/0   »
Huile brûlée par heure.....	34 <sup>gr</sup> 22   »	32 <sup>gr</sup> 38   »
»    par bougie-heure	3 <sup>gr</sup> 38   »	3 <sup>gr</sup> 60   »

C'est-à-dire que, du seul fait de la mèche, la consommation d'huile peut augmenter de 7 0/0 ou le pouvoir éclairant diminuer de 7 0/0. Dans la pratique, cet écart est beaucoup plus important.

A Wimbledon, l'entretien représente 40 0/0 du prix du pétrole brûlé; en ayant égard à la différence de prix de celui-ci en France, nous croyons qu'il serait raisonnable d'admettre pour l'entretien 20 0/0 de la dépense du pétrole. Il est vrai qu'on n'a pas l'habitude de chiffrer ces frais minimes, qui rentrent dans les détails du ménagé; mais ils n'en doivent pas moins entrer en ligne de compte.

4° Il ne faut pas oublier non plus qu'il y a des pertes dans l'emploi du pétrole, au remplissage du bidon ou de la lampe, et des déchets provenant de la composition même des huiles.

D'après ces considérations, l'éclairage particulier avec la lampe d'un pouvoir éclairant de 1,4 carcel ne nous paraît pas devoir coûter par heure et par lampe moins de 0 fr. 037, savoir :

Consommation de pétrole 45 gr. à 0 fr. 40 le litre. Fr.	0 0225
Service de la lampe . . . . .	0 0100
Entretien, mèches, verres, chiffons, etc. . . . .	0 0045
	<hr/>
Total . . . . . Fr.	0 0370
	<hr/>

Ce prix correspond à celui d'un bec de gaz rond brûlant à l'heure 125 litres de gaz au prix de 0 fr. 30 le mètre cube.

Le prix de 0 fr. 40 le litre de pétrole de densité 800 sera peut-être jugé excessif. Nous nous sommes assuré qu'il est pratiqué dans la vente au détail hors Paris, à un moment où le prix en gros était descendu à 32 fr. les 100 litres.

D'ailleurs, on peut reconnaître que ce dernier cours est tout à fait anormal, car le pétrole pour éclairage paie comme droit de douane 0 fr. 144 par litre. Comme il coûte rendu dans les ports environ 0 fr. 14 le litre, le prix de revient, transports intérieurs non compris, varie entre 0 fr. 28 et 0 fr. 29, ce qui ne laisse pas un bénéfice considérable <sup>1</sup>.

1. Au mois d'avril 1887, on vendait le pétrole 40 centimes le litre par bidon de 50 litres, pris à Pantin, c'est-à-dire hors Paris.

Le pétrole ne peut donc pas, à notre avis, être considéré en France comme réellement plus économique que le gaz, lorsqu'il s'agit des brûleurs à gaz ordinaires. Si l'on emploie des types perfectionnés, tels que les lampes Wenham, Cromartie, Danischewski, Siemens, l'avantage du gaz est d'autant plus marqué que le foyer lumineux est plus puissant.

En Belgique même, où le pétrole se vend 14 centimes le litre, le prix de revient de la carcel-heure dans les lampes à grande intensité lumineuse supporte à peine la comparaison avec celui des brûleurs perfectionnés au gaz. Ainsi la lampe Sepulchre, qui donne environ 4 carcels, consomme, *d'après le fabricant*, 25 gram. 56 par carcel-heure. On a donc :

Consommation d'huile à 0 fr. 14 le litre.	Fr.	0 004473
Service de la lampe (1/4 par carcel).	. . . . .	0 002300
Entretien (1/4 par carcel).	. . . . .	0 001125
Total.	. . . . . Fr.	<u>0 008098</u>

Admettons une consommation de gaz de 44 litres par carcel, chiffre résultant des observations photométriques du bec Cromartie-William Sugg (communication de M. Delafollie au Congrès de la Société technique en 1886), nous aurons :

Consommation de gaz 44 lit. à 0 f. 15 le m. c.	Fr.	0 0066
Entretien et amortissement (1/3 de la dépense de gaz <sup>1</sup> ).	. . . . .	0 0022
Total.	. . . . . Fr.	<u>0 0088</u>

Nous n'avons pas parlé des avantages que le gaz possède sur le pétrole au point de vue de la propreté, de la sécurité, de la variété des services (chauffage, force motrice). Ils ont cependant leur prix, mais ces considérations sont étrangère

1. Cette évaluation repose sur les résultats obtenus à Paris à la gare de l'Est. Voir le *Journal des Usines à gaz*, numéro du 5 janvier 1886.

à notre sujet, et nous nous bornons à les indiquer pour mémoire.

Il est permis, d'après les résultats d'expérience ci-dessus analysés, de dire qu'en France l'éclairage au gaz est bien en mesure de résister à la concurrence que peut lui faire l'huile minérale. Cette concurrence existe néanmoins et quelquefois dans des conditions assez sérieuses pour attirer notre attention. Elle est alors beaucoup moins une conséquence du bon marché que des facilités offertes à l'emploi du pétrole, et quelques mots ne seront pas inutiles à ce sujet.

Un passage du discours prononcé par M. E. Jones, président de la *Manchester District Institution of Gas Engineers*, lors de la réunion du mois de mars dernier, fournit tout d'abord certaines explications dont nous pouvons faire notre profit.

« Je constate, dit-il, d'après les renseignements fournis par un grand nombre de villes du district de Manchester, que rarement le nombre des consommateurs de gaz descend au-dessous du tiers ou dépasse la moitié du chiffre des habitants.

« En général, dans les villes où la proportion est du tiers, la valeur commerciale des matières d'éclairage autres que le gaz atteint en chiffre rond la moitié des recettes fournies par le gaz, et correspond à 60 centimes (six pence) par semaine et par logement. Presque tous les habitants paient moins de 375 francs de loyer par an, et, en règle ordinaire, emploient pour s'éclairer l'huile de paraffine. Une ou deux questions se posent alors naturellement : Pourquoi cette préférence accordée à l'huile minérale ? Celle-ci est-elle meilleur marché, à égalité de lumière, que le gaz de houille ? Certainement non. Est-elle aussi propre, aussi hygiénique, aussi confortable ? Certainement non. Est-elle d'un maniement aussi sûr ? Les journaux quotidiens sont remplis des récits des accidents dus à l'huile minérale.

« *Le secret est dans la manière dont elle est livrée et payée :*

*par petites quantités et pour de petites sommes à la fois.*

« Eh bien ! Messieurs, qui nous empêche d'amener à nous cette catégorie de consommateurs ? Pourquoi ne pas porter la guerre sur le territoire de l'ennemi ? Ce n'est pas la dépense des appareils : vous mettez en location des appareils de cuisine, pourquoi n'en pas faire autant pour l'éclairage ? Dix shillings (12 fr. 50) par bec pour ce genre d'appareil est un prix excessif, et un demi-penny (5 centimes) par bec et par semaine paierait de 22 à 23 0/0 de la dépense de premier établissement. Nos employés du service des compteurs voient tous les compteurs une fois par mois ; je n'aperçois aucune difficulté à ce qu'un registre soit convenablement préparé, et à ce que l'inspecteur soit autorisé à toucher ces sommes minimales tous les mois ou plus souvent, pour les porter tous les trimestres sur le livre des encaissements. Je vous soumets cette idée générale, car je suis d'avis que ni les circonstances, ni nos affaires ne nous permettent de nous reposer sur nos lauriers. Il faut aller de l'avant, sinon nous reculerons. »

Cette citation, que nous avons cru devoir faire complète, montre qu'une certaine catégorie de consommateurs recherche moins le bon marché que les commodités de paiement.

En second lieu, il ne faut pas perdre de vue que, pour quelques francs, et même pour quelques sous, on peut acheter et le matériel, et la matière d'éclairage à l'huile minérale.

Il n'y a pas de dépense de premier établissement, tandis qu'une installation de gaz, quelque réduite qu'elle puisse être, entraîne toujours, pour branchement et accessoires, compteur, canalisation intérieure et appareils, des frais relativement élevés.

Certaines Compagnies ont déjà compris quel intérêt elles avaient à entrer en rapports plus intimes avec les abonnés : elles ont pris à leur charge tout ou partie de l'installation, établi des tarifs de location ou de vente à prix réduit, et sans

même avoir à s'inquiéter de l'éclairage au pétrole, elles ont promptement élargi le champ de leur exploitation. Convient-il d'aller aussi loin que l'indique M. Jones, et d'organiser un service de recouvrement ou de paiement à la semaine? Il me semble que les habitudes françaises se prêtent peu à cette combinaison admise en Angleterre pour le paiement de certains loyers.

Il ne ressort pas moins de cet ensemble de faits que le principal avantage du pétrole tient à la simplicité de son mode d'emploi.

Le bon marché de la matière première n'a pas l'influence qu'on lui suppose ordinairement, et le gaz sera préféré toutes les fois qu'il lui conviendra de se mettre à la portée de tous.

---

## Gaz à l'eau.

Depuis dix-huit mois, nous avons entendu beaucoup parler du gaz à l'eau. A la suite de débuts qui n'avaient pas justifié les espérances des inventeurs, il avait été abandonné il y a quelque vingt-cinq ou trente ans en France, et le gaz de houille avait pris sa place dans les rares établissements où l'on avait essayé de fabriquer le gaz qualifié hydrogène, c'est-à-dire un mélange plus ou moins régulier d'hydrogène, d'oxyde de carbone, d'acide carbonique et d'azote.

Introduit aux États-Unis, il y a une quinzaine d'années, le gaz à l'eau devenait assez promptement un concurrent désagréable pour le gaz de houille, à cause des conditions particulières d'établissement des exploitations américaines et des ressources offertes par un pays où l'antracite et le pétrole abondent. Les premiers succès obtenus et la spéculation ont eu pour effet de provoquer des progrès dans la fabrication et l'emploi du gaz à l'eau : la meilleure preuve à donner est qu'à New-York, depuis la fusion de six Compagnies de gaz en une seule sous le nom de *Consolidated Company*, plusieurs usines produisent régulièrement du gaz à l'eau<sup>1</sup>.

En voyant le parti que les Américains ont tiré du gaz à l'eau, on a cherché à les imiter en France et en Allemagne. Dans ce dernier pays, quelques grands établissements privés, tels que les aciéries Krupp, à Essen, ont monté une fabrication de gaz à l'eau, pour leur service personnel; quelques usines à gaz ont cru devoir aussi faire du gaz à l'eau, à Francfort notam-

1. La Compagnie Consolidated a réuni les Compagnies : New-York, Manhattan, Municipal, Metropolitan, Harlem et Knickerbocker.

Les usines des Compagnies : New-York, Metropolitan, Harlem et Knickerbocker font du gaz à l'eau (water-gas-process), d'après la *New-York Tribune* (article reproduit par le *Journal of Gas lighting* du 28 décembre 1886).

ment, pour le chauffage industriel et la production de force motrice dans les moteurs à gaz. Chez nous, les emplois du gaz à l'eau ont été beaucoup plus restreints jusqu'ici et se bornent aux établissements industriels munis des appareils Dowson. Il n'existe pas, à notre connaissance, d'usine créée en vue de fabriquer le gaz à l'eau et de le distribuer par une canalisation, mais une demande d'autorisation a été faite dans ce but à Paris.

Nous n'avons à nous occuper ici que de l'application de ce gaz à l'éclairage. Les renseignements suivants sont empruntés au rapport du jury de l'Exposition des Nouveautés (*Novelties Exhibition*) tenue en 1885 à Philadelphie, sous le patronage du Franklin Institute.

La Compagnie Lowe, qui exploite aux États-Unis les brevets de M. Lowe, avait fourni tous les éléments nécessaires pour se rendre compte de l'emploi du gaz à l'eau comme agent de chauffage, d'éclairage et de force motrice.

Voici tout d'abord des données scientifiques :

ANALYSE DU GAZ LOWE D'APRÈS LE D <sup>r</sup> GREENE		
	en volume	en poids
Acide carbonique.....	3,6	9,3
Oxyde de carbone.....	42,1	69,3
Hydrogène.....	44,5	5,2
Azote (par différence).....	9,8	16,2
Total.....	<u>100</u>	<u>100</u>

POIDS SPECIFIQUE DU GAZ LOWE D'APRÈS LE PROF. WARD

A la température de 60° Fahrenheit (environ 15° centigrades) 0,552 par rapport à l'air ; poids du litre : 0 gr. 713. La composition d'un gaz à l'eau peut varier légèrement suivant le mode de fabrication ; il y aura un peu plus ou un peu moins d'hydrogène et d'oxyde de carbone, mais on ne s'écartera pas sensiblement des chiffres ci-dessus.

D'après la Compagnie Lowe, il faudrait 28 livres d'anhracite pour produire 1,000 pieds cubes de gaz Lowe, ce qui correspond à 450 grammes par mètre cube et le *prix de revient* à l'usine serait de 10 cents les 1,000 pieds cubes, ou 0 fr. 018 le mètre cube. On obtiendrait par tonne d'anhracite 80,000 pieds cubes ou 2,230 mètres cubes de gaz à l'eau Lowe. Nous donnons ces chiffres sans les discuter ; nous ajouterons qu'en Allemagne, aux forges de Schultze, le *prix de revient* du gaz à l'eau, d'après M. Fischer, serait deux fois plus élevé, et qu'aux aciéries Krupp il est seulement de 20 0/0 supérieur, soit 0 fr. 036 dans le premier cas, et 0 fr. 0216 dans le second. Enfin, à l'usine de Francfort, le gaz à l'eau est *vendu* au prix de 6 pfennigs ou 0 fr. 075 le mètre cube.

Le gaz à l'eau est combustible, mais non éclairant. Pour être employé dans les brûleurs ordinaires, il doit être carburé, soit par l'introduction de vapeurs de pétrole pendant la fabrication, soit par le passage dans un carburateur placé chez l'abonné. Il y a là une complication qu'on a tenu à éviter en ayant recours à des brûleurs spéciaux, où une matière convenablement choisie est portée à l'incandescence par la combustion du gaz.

Le brûleur Fahnenjelm, le bec Clamond, le bec Auer von Welsbach, peuvent convenir dans ce cas. En Amérique, on se sert du bec Lowe, qui a donné lieu aux essais suivants de la part du jury.

La lumière est obtenue en faisant arriver le *gaz non lumineux* sur une spirale de platine ou de platine iridié. Les modèles de becs exposés étaient formés d'un gros fil en forme de fer à cheval, dont les extrémités étaient attachées à une bague en laiton et fixées sur un brûleur à fente ordinaire.

Sur ce fil était fixée, au moyen d'un fil fin de même métal, une spirale serrée de platine iridié, le gros fil de support restant en dehors de la spirale.

La dimension du fer à cheval varie avec celle du bec. La disposition de la spirale est telle que la flamme du gaz l'enveloppe et répartit également son action en tous les points. Pour obtenir ce résultat, il faut que la spirale soit bien dans la direction du jet de gaz, et que l'orifice du bec soit absolument débarrassé des poussières ou autres obstructions, sinon l'éclat de la spirale est inégal. Le jury a reconnu qu'il n'y avait pas de difficulté sérieuse à réaliser ces conditions.

Quand le gaz est allumé, la spirale devient tout d'une pièce brillante et donne une lumière uniforme et fixe qui rappelle *a priori* celle des lampes à incandescence électrique.

Le jury n'a pas eu d'éléments pour estimer la durée de ces brûleurs. La Compagnie dit en avoir qui ont fait 2,000 heures de service sans détérioration appréciable.

Les vieilles spirales peuvent être échangées contre de nouvelles, à un prix relativement peu élevé, en tenant compte du métal.

ESSAIS PHOTOMÉTRIQUES DU BRULEUR LOWE					
CONSOMMATION PAR HEURE		PRESSION AU BEC		NOMBRE de bougies	BOUGIES par pied cube
Pieds cubes	Litres	en pouces	en millim.		
9,66	272,4	2,25	57,15	12,85	1,33
8,31	234,3	2,37	60,19	10,88	1,31
7,90	222,7	2,50	63,50	12,24	1,55
6,70	188,9	1,75	44,45	8,48	1,26
6,70	188,9	1, »	25,40	8,41	1,25
5,58	157,3	3,25	82,55	9,94	1,78
5,40	143,8	1,50	38,40	6,85	1,34
3,96	111,6	2, »	50,80	5,49	1,38
53,91	1,519,9	»	»	75,14	»

Il ressort de là une moyenne générale de 4,39 bougies par pied cube de gaz ou de 4,94 bougies par 100 litres. Si l'on admet, d'après Violle, que la carcel vaut 8,91 bougies, il faudrait pour la produire dépenser dans le bec Lowe 180 litres de gaz à l'eau.

Le jury conclut en ces termes au sujet de la valeur commerciale du gaz à l'eau relativement à celle du gaz de houille :

« En prenant le prix de vente du gaz de houille de 17 bougies (ou 3,4 bougies par pied cube), égal à 6 sh. 3 den. les 1,000 pieds cubes (9 fr. 278 le mètre cube), le prix du gaz à l'eau ne doit pas dépasser 2 sh. 6 den. les 1,000 pieds cubes (0 fr. 1107 le mètre cube). Si le gaz de houille de 17 bougies coûte au consommateur 4 sh. 2 den. les 1.000 pieds cubes (0 fr. 185 le mètre cube), le gaz à l'eau ne doit pas coûter plus de 1 sh. 9 den. les 1,000 pieds (0 fr. 077 le mètre cube). En d'autres termes, *pour lutter avec le gaz de houille ordinaire, le gaz à l'eau devra être vendu aux deux cinquièmes du prix de vente de celui-ci.* »

Il nous paraît inutile de rien ajouter à une formule aussi simple. Elle explique pourquoi le gaz à l'eau a pu réussir en Amérique à une époque où le prix du gaz de houille était très élevé, pourquoi des installations particulières dans de grands établissements ont leur raison d'être, pourquoi enfin nous ne pensons pas que le gaz à l'eau puisse, en France, devenir une industrie comparable à celle du gaz de houille.

## Éclairage électrique.

Nous avons déjà donné, dans nos communications antérieures, des exemples détaillés d'éclairage électrique avec éléments de prix de revient aussi complets que possible.

Nous n'avons pas l'intention de recommencer ce travail, mais de montrer comment on peut se rendre compte de l'exactitude de certains calculs.

Il y a lieu tout d'abord de distinguer entre les deux méthodes d'éclairage électrique qui reposent sur l'emploi l'une des foyers à arc voltaïque, l'autre des lampes à incandescence. La première s'applique spécialement aux grands espaces, ateliers, usines, gares de chemins de fer, chantiers de travaux publics, etc., dans des conditions où le gaz ne saurait rendre les mêmes services. Pour des magasins, des hôtels, des théâtres, on a pu utiliser des foyers à arc d'intensité moyenne (bougies Jablochhoff, régulateurs Cance, Pieper, Gramme, etc.,) mais ces appareils sont destinés à disparaître peu à peu et à être remplacés par des lampes à incandescence, sauf en quelques points où les dimensions des salles, les besoins du service exigent une surabondance de lumière.

L'éclairage électrique à arc n'offre donc à notre point de vue qu'un intérêt secondaire, et c'est sur l'éclairage à incandescence que nous reporterons toute notre attention. On a si souvent discuté les prix de revient à propos d'installations d'électricité et les résultats ont été si souvent contradictoires que nous ne chercherons pas à improviser des exemples. Nous nous bornerons à analyser un de ceux qui nous sont fournis par la Société Edison, et à en signaler les oublis.

Le cas choisi est un éclairage de 200 lampes à incandescence de 16 bougies, pour hôtel, théâtre ou tout établissement ne possédant pas de force motrice.

Les frais de premier établissement se décomposent comme suit :

<i>Force motrice.</i> — Chaudière et machine à	
vapeur de 25 chevaux..... Fr.	14.660 »
Cheminée, fumisterie, fondations.....	2.390 »
Courroies.....	300 »
Imprévu.....	2.550 »
Total..... Fr.	<u>19.900 »</u>
<i>Matériel électrique.</i> — 1 dynamo de 200 lam-	
pes..... Fr.	4.000 »
1 régulateur.....	100 »
Douilles, commutateurs, coupe-circuits,	
fils à 25 francs par lampe, fourniture et	
pose.....	5.000 »
Total..... Fr.	<u>9.000 »</u>

Sur cet ensemble de 29,000 francs, on pourrait réduire de 1,000 francs les dépenses de matériel électrique, et ramener le total général à 28,000 francs.

Partant de là, voici le compte des frais d'exploitation pour une durée moyenne journalière de six heures :

I. Amortissement du capital 10 0/0.... Fr.	2.900 »
II. Charbon 25 chevaux pendant six heures	
et 365 jours à 1 k. 5 par cheval, charbon à	
25 francs la tonne.....	2.053 10
III. Eau : 0 <sup>m</sup> 220 par cheval-heure et à	
0 fr. 15 le mètre cube.....	1.806 75
IV. Huile à 0 kil. 65 par jour à 1 fr. le kil..	273 »
V. Chiffons 0 kil. 75 — à 0 fr. 45 le kil.	123 20
VI. Lampes 200 lampes à six heures pendant	
365 jours donnent 438,000 heures-lampe et	
à 800 heures par lampe, 548 renouvelle-	
ment à 5 francs l'un.....	2.740 »
VII. Appointements du mécanicien et de l'aide	4,000 »
Total..... Fr.	<u>13.896 80</u>

Le prix de l'heure-lampe ressort ainsi à 0 fr. 0315.

Nous accompagnerons ce calcul de quelques observations :

1° Il n'est pas prévu *d'entretien*, ni de *réparations* du matériel; c'est un surcroît de dépense à ne pas négliger et qui peut être évalué à 5 0/0 des frais de premier établissement, soit en plus 1,450 fr.

2° Il n'est pas tenu compte de l'allumage et de la mise sous pression du moteur, soit une augmentation d'une heure par jour ou de 16 0/0 au moins sur la consommation de combustible; il faut ajouter de ce chef 328 fr. 50.

3° Il est admis que les 200 lampes fonctionnent *toutes pendant six heures* tous les jours. Il y a là une erreur pratique que le fait suivant met en évidence. Le théâtre de l'Ambigu, à Paris, possède 926 becs de gaz, dont 183 de 180 litres, 719 de 120 litres, et 24 de 80 litres. La consommation quotidienne normale de gaz correspond à 92 fr. 50, soit à 308 mètres cubes de gaz à 30 centimes. Le théâtre n'en est pas moins éclairé pendant six heures au moins, et, d'après le mode de raisonnement ci-dessus contesté, la consommation serait prévue de 726 mètres cubes. On ne doit donc pas établir le nombre d'heures d'éclairage annuel en faisant le produit des trois facteurs indiqués. Dans une installation de 200 lampes telle qu'elle est prévue, on aura au maximum 4 heures d'éclairage par lampe et par jour, soit par an 292,000 heures-lampe. Les dépenses de renouvellement seront réduites alors à 265 lampes à 5 francs, ou 1,825 francs.

Il convient donc de prévoir une augmentation finale de 863 fr. 50 au total de 13,896 fr. 80, ce qui le porte à 14,760 fr. 30, et en le divisant par 292,000, on obtient le prix de revient de l'heure-lampe = 0 fr. 05055.

Si l'on décompose les frais d'exploitation en différents chapitres, on a sensiblement :

Pour amortissement, intérêt et entretien	29,5 0/0 du total;
— personnel . . . . .	27,5 —

Pour force motrice. . . . .	31 0/0 du total;
— renouvellement de lampe . . . . .	12 —

On voit immédiatement pourquoi l'éclairage à incandescence, coûteux dans une installation particulière, peut être économique dans un établissement industriel où l'existence de la force motrice et du personnel, leur emploi pendant les heures de jour réduisent de 40 à 50 0/0 les dépenses. Dans certains cas, si l'on dispose d'une chute d'eau abondante, par exemple, la réduction pourra être encore plus considérable<sup>1</sup>. Il convient d'ailleurs de remarquer que, dans un atelier, les lampes fonctionnent toutes pendant le même nombre d'heures, 1,000 quelquefois par an, ce qui diminue sensiblement la part de l'amortissement et de l'intérêt dans le coût de la lampe-heure.

Il ressort des calculs mêmes de la Société Edison que, pour les habitations particulières, les cafés, les magasins, l'éclairage électrique par incandescence est d'un prix incontestablement plus élevé que le gaz vendu par les Compagnies. On comprend toutefois que, si le nombre des lampes et la durée de l'éclairage moyen augmentent, le prix de l'heure-lampe à incandescence tend à se rapprocher du prix de l'heure-bec de gaz, mais ne l'atteindra probablement pas. Les dépenses par heure-lampe se décomposent en effet comme suit, en acceptant le nombre précédent de 438,000 heures :

Renouvellement de la lampe . . . . .	Fr. 0 00625
Force motrice et personnel; au moins 0 f. 13 par cheval-heure utile, alimentant au maxi- mum 8 lampes ou par heure-lampe. . . . .	0 01875
Amortissement, intérêt et entretien . . . . .	0 01000
Prix total de l'heure-lampe . . . . .	Fr. 0 03500

1. M. Devaluez, Directeur du Gaz de Voiron, a cité, au Congrès de la Société technique en 1886, des chiffres qui ne laissent aucun doute à cet égard.

ce qui correspond à 120 litres de gaz vendu au prix de 0 fr. 30 le mètre cube.

Si nous examinons maintenant la question des stations centrales, il nous faut introduire des chapitres de dépense qui ne figurent pas jusqu'ici ; ce sont :

1° Les frais d'acquisition de l'immeuble de l'usine, ou bien un loyer annuel correspondant ;

2° Les frais de construction et d'aménagement de l'usine, ou bien le loyer correspondant à une usine tout aménagée ;

3° Les frais de canalisation avec redevances à la Ville et à l'État pour occupation des voies publiques ;

4° Les frais de matériel supplémentaire, mécanique et électrique, pour parer à toute éventualité ;

5° Les frais généraux d'administration, de personnel pour la comptabilité, le service extérieur, etc. ;

6° Les frais occasionnels tels que partage de bénéfices avec la Ville, éclairage à prix réduit, si l'acte de concession les prévoit.

Il serait téméraire de vouloir établir un prix de revient où entrent des éléments variables d'une ville à une autre, mais nous ne pensons pas que, tout compte fait, l'heure-lampe de 16 bougies puisse être produite chez l'abonné à moins de 6 centimes.

Les règlements sur l'emploi des chaudières et machines à vapeur, la pose des conducteurs électriques dans le sol, la nécessité de se placer au centre des quartiers à éclairer et de ne pas gêner les voisins, se traduisent par une élévation considérable des frais de premier établissement. L'absence de compteur d'électricité intelligible pour le client crée des difficultés sérieuses pour la perception des recettes, et, si l'on n'emploie pas de compteurs, l'abonné consomme, au détriment de l'usine, beaucoup plus qu'il ne paie. Le prix de revient de 6 centimes nous paraît donc justifié, et c'est de là

qu'il faut partir pour fixer un prix de vente pouvant assurer des bénéfices.

Certains de nos collègues sont mieux que moi en mesure de dire ce qui se passe à Milan et à Saint-Étienne; je ne parlerai donc pas de ces deux stations centrales, dont la première est organisée dans des conditions absolument exceptionnelles<sup>1</sup>. Je me bornerai à indiquer la conclusion d'une communication du Directeur de la station centrale Edison de Boston, parue dans le journal américain *Electrical World*: « Pendant 18 heures sur 24, la moitié au moins et les deux tiers au plus du matériel de la station centrale ne trouvent pas leur emploi. Dans la semaine, c'est à peine si la consommation totale absorbe le tiers de ce que les machines sont en mesure de fournir, et le dimanche on n'arrive même pas au dixième. »

Les stations centrales sont donc dans de mauvaises conditions au point de vue de la production économique de l'électricité, et l'éclairage à incandescence doit être considéré comme un luxe et payé sans marchander.

---

L'organisation de l'éclairage à incandescence telle que nous venons de l'examiner est celle qui donne lieu à la dépense minimum d'installation; elle a le défaut grave de ne pouvoir proportionner l'exploitation aux besoins de la consommation. L'éclairage est supprimé lorsqu'on arrête le moteur, ou, inversement, il faut maintenir le moteur en service, le nombre des lampes devint-il insignifiant. On peut, il est vrai, dans une station centrale avoir différents types de machines et les mettre en route à des heures reconnues convenables, de manière à proportionner sensiblement la dépense à la consommation. Il n'en est pas de même dans des installations particulières, et l'on est obligé de recourir alors aux accumula-

1. Le *Journal des Usines à Gaz* a fait connaître, dans le numéro du 20 mai 1887, les résultats financiers de la station centrale de Milan.

teurs. Il convient donc de dire quelques mots de l'emploi de ces appareils malgré leurs imperfections.

On a beaucoup discuté sur la théorie des accumulateurs sans qu'on sache exactement à quoi s'en tenir; on a pris des centaines de brevets pour leur construction, leur formation, la composition des plaques et les enduits des boîtes; on a publié, dans une foule de recueils, des résultats d'expériences, et malgré la proximité des inventeurs et des savants, nous possédons très peu de renseignements sur les qualités pratiques de ces réservoirs d'électricité.

Il faut nous contenter de l'application faite depuis trois ans à Londres au théâtre du Prince de Galles, la seule dont les journaux d'électricité aient publié les résultats, sur la foi du directeur même du théâtre.

DÉTAIL DES DÉPENSES	ANNÉE 1884	ANNÉE 1885	ANNÉE 1886	
		307 lampes de 16 bougies, 1.340 heures d'éclairage, 2.985 heures de moteur.	350 lampes de 16 bougies » 2.559 heures de moteur	360 lampes de 16 bougies » 2.895 heures de moteur
FRAIS D'EXPLOITATION	Personnel.....	5.500 »	5.982 »	5.528 »
	Gaz du moteur....	4.750 »	4.705 »	4.723 »
	Lampes renouvelées	593 75	355 »	631 25
	Huile, graissage...	293 75	290 »	253 75
	Balais pour la dynamo.....	37 50	62 50	46 25
	Dépenses diverses...	137 50	118 »	112 »
	41.312 50	41.542 50	41.296 28	
Réparations Entretien	Accumulateurs ...	»	4.687 »	4.650 »
	Autres dépenses..	»	969 »	230 »
TOTAL.....	41.312 50	47.168 50	46.176 25	

Dans le tableau ci-dessus, nous avons groupé les dépenses

de manière à en faciliter la comparaison. La force motrice est fournie par un moteur à gaz Clerk de douze chevaux.

L'installation électrique comportait une machine dynamo Siemens et 57 accumulateurs Faure-Sellon-Volkmar, de la Electrical Power Storage Company.

Les dépenses totales de réparation ou changement d'accumulateurs se sont élevées à 9,337 francs et peuvent se répartir sur les trois ans. La dépense de l'éclairage s'est trouvée de ce seul fait augmentée de 9 francs par lampe et par an. Ce chiffre serait inquiétant si l'on n'était au début de l'emploi des accumulateurs et si l'on ne s'était attaché à perfectionner constamment ceux du théâtre.

Le directeur du théâtre est tellement enchanté de son éclairage qu'il ne se plaint pas d'avoir vu ses dépenses augmenter de près de 30 0/0 du seul fait des accumulateurs ; cet avis peut ne pas être partagé, et on doit s'attendre, d'après les données précédentes, à ce que la lampe-heure de 16 bougies coûte de 8 à 10 centimes l'heure, sans tenir compte d'amortissement, ni d'intérêt.

L'accumulateur a le précieux avantage de tenir à toute heure l'électricité à la disposition du consommateur. Ne fait-il pas payer trop cher ses services ? Il est permis de le croire, d'après la lenteur avec laquelle il s'introduit dans les installations ; on ne l'utilise que comme réserve en cas d'accident (Opéra), ou pour un service de quelques minutes (Nouveau-Cirque), tandis qu'il deviendrait inséparable de la machine électrique, s'il coûtait moins cher d'achat et d'entretien.

---

Une autre solution de la distribution de l'éclairage électrique à domicile a pris, dans ces derniers temps, une certaine importance aux États-Unis : je veux parler des transformateurs d'électricité, appelés aussi et fort improprement générateurs secondaires.

Le système dont la Compagnie électrique Westinghouse poursuit l'application n'a d'autre mérite que de permettre l'établissement de la station centrale en dehors du périmètre à desservir : d'où économie sur le prix d'achat du terrain, facilités d'installation, etc. Quant à l'économie à réaliser sur la canalisation, grâce à l'emploi de courants de haute tension, elle est admissible si les conducteurs sont aériens et devient illusoire s'ils sont souterrains. Aux dépenses ordinaires de matériel électrique, viennent s'ajouter celles des transformateurs, ce qui rétablit finalement l'égalité avec le système des stations centrales ou même fait pencher la balance en sa faveur.

L'emploi des appareils de MM. Gaulard et Gibbs, ou de MM. Zipernowski, Déri et Blathy, ne paraît justifié que pour l'utilisation de chutes d'eau puissantes, ou dans des cas très limités, pour desservir des points en dehors du réseau de distribution (comme on l'a fait un moment à Milan). La Compagnie Westinghouse nous paraît avoir comme objectif véritable les Compagnies de gaz beaucoup plus que l'éclairage électrique, et elle applique à leur égard le même procédé de concurrence qui a réussi aux fabricants de gaz à l'eau dans un certain nombre de villes américaines.

---

## ANNEXES

### *Production et exportation du pétrole.*

Production de l'huile brute au Caucase depuis dix ans :

1876. . . . .	1.385.714 barils
1877. . . . .	1.728.371 —
1878. . . . .	2.285.714 —
1879. . . . .	2.642.837 —
1880. . . . .	3.000.000 —
1881. . . . .	3.500.000 —
1882. . . . .	4.837.142 —
1883. . . . .	5.714.285 —
1884. . . . .	8.071.428 —
1885. . . . .	11.685.714 —

Les prix de l'huile brute ont varié de :

12 fr. 25 le baril en 1872
2 fr. 10 — en 1877
0 fr.70 à 1 fr. 05 — fin 1885

La production d'*huile brute* aux *États-Unis* était en 1885, d'après le *Stowell's Petroleum Record*, de 20,776,165 barils.

Les exportations américaines à destination d'Europe étaient pour le *pétrole raffiné* :

En 1874. . . . .	194.434 milliers de gallons
1878. . . . .	238.025 — —
1882. . . . .	364.349 — —
1886. . . . .	303.902 — —

Le gallon américain = 3 lit. 785, et le baril américain dont il est question ci-dessus vaut de 170 à 180 litres.

*Emploi du gaz à l'eau en Allemagne.*

Depuis 1885, les ateliers d'affinage des métaux précieux de Francfort-sur-le-Mein emploient le gaz à l'eau qui leur est fourni par l'usine à gaz de Francfort au prix de six pfennigs le mètre cube (sept centimes et demi).

La composition moyenne de ce gaz est : oxyde de carbone 36, hydrogène 51, azote 7, et acide carbonique 4, en volume.

Ce gaz est jugé encore trop cher pour les gros travaux : il sert seulement pour fondre l'or, l'argent et leurs alliages, les fondants et matières colorantes pour la décoration de la porcelaine, ainsi que dans les opérations de laboratoire.

On a comparé ce gaz avec le gaz d'éclairage riche de l'usine à gaz de Francfort, et avec le gaz moins riche de la Compagnie Anglaise du gaz de la même ville.

Les brûleurs employés étaient identiques dans les expériences.

1° Un récipient en cuivre rempli d'eau fut chauffé de 15° à 100° centigrades, dans des conditions identiques. Il fallut dépenser 10 mètres cubes de gaz à l'eau, contre 4 mètres cubes de gaz riche et 5 mètres cubes du gaz de la Compagnie Anglaise.

2° Poids égaux de deux espèces de fondants pour émaux furent fondus dans des conditions identiques dans un four Perot. Le prix du gaz dépensé dans chaque opération était de 4, 6 marks et 6, 5 marks pour le gaz à l'eau contre 19, 6 marks et 26, 8 marks pour le gaz riche.

3° Quantités égales d'argent fin et de cuivre furent fondues avec les deux gaz dans le même four. Le prix du gaz dépensé était de 4,3 marks et 5,7 marks pour le gaz à l'eau, et de 16,7 marks et 21,7 marks pour le gaz riche.

Ces expériences prouvent non pas que le gaz à l'eau soit supérieur en quoi que ce soit au gaz riche, mais qu'il est vendu cinq ou six fois meilleur marché.

(Renseignements fournis par *Dingler's Polytechnische Journal* 263,108, et reproduits dans le *Journal of the Franklin Institute*, mars 1887.)

---

### Éclairage électrique.

Comment on calcule les bénéfices d'une station restreinte d'éclairage électrique (à Paris).

On admet qu'il y aura autant de lampes électriques à incandescence que de becs de gaz existant chez les clients, et que toutes les lampes brûleront en moyenne 5 heures par jour (3 heures en été et 8 heures en hiver).

Dans le cas considéré, on compte sur 1,230 lampes dont 1,200 en activité, savoir 700 de 2 carcel à 0 fr. 09 l'heure et 500 de 1 carcel à 0 fr. 045 l'heure.

#### RECETTES

700 lampes à 0 fr. 090 $\times$ 5 $\times$ 363. . . . .	Fr.	114.975	»
500 — 0 fr. 045 $\times$ 5 $\times$ 363. . . . .		41.062	50
Remplacement des lampes 1.200 à 4 fr. . . . .		4.800	»
Total des recettes. . . . .	Fr.	<u>160.837</u>	<u>50</u>

#### DÉPENSES

Force motrice : location à forfait d'une force de 100 chevaux à raison de 130 fr. par jour, soit par an . . . . .	Fr.	<u>47.750</u>
A reporter . . . . .	Fr.	47.750

<i>Report</i> . . . . .	Fr.	47.750
Entretien, exploitation, usine et personnel d'exploitation à forfait à raison de 70 fr. par jour. . . . .		23.250
Frais généraux, loyer. . . . .		9.000
Administration, frais divers. . . . .		20.000
Total des dépenses. . . . .	Fr.	<u>102.000</u>
<i>Bénéfice calculé</i> : 160.837 fr. 50 — 102.000 fr. soit : 58.837 fr. 50 pour un capital de 100.000 fr. comprenant :		
Installation à forfait de l'usine, câbles, etc.	Fr.	70.000
Fonds de roulement. . . . .		<u>30.000</u>

Une simple observation permettra de se faire une idée de l'exactitude du calcul précédent.

Un des abonnés porté sur le catalogue pour 19 lampes de 2 carrels et 4 lampes de 1 carrel devrait payer par an 3,359 fr. 25 pour l'éclairage électrique. Il résulte de l'examen de ses quittances de gaz qu'il dépense actuellement par an, pour son éclairage et sa cuisine au gaz, environ 1,300 francs.

Croit-on qu'il va augmenter ses frais généraux de 2,000 fr. par an pour avoir de l'électricité? Et que deviennent les prévisions de bénéfices si l'on admet la parité des dépenses pour le gaz et l'électricité?