

# L'HYDROGÈNE et L'EAU

# L'HYDROGÈNE et L'EAU

L'eau, pour les anciens et jusqu'en 1783, était un des quatre éléments simples qui constituaient l'Univers :

L'Eau, l'Air, la Terre et le Feu!

Et vous aurez une idée de l'obscurité qui, pour nos grands-pères, régnait dans la constitution des corps, par ce fait que le grand Lavoisier, lui-même, avait écrit, en 1762, un mémoire « sur la nature de l'eau et son changement possible en terre ».

Vous savez comment Lavoisier est mort : il a été guillotiné, quelques jours avant la chute de Robespierre, condamné par le tribunal révolutionnaire, sous « le prétexte » qu'il avait tenté, avec les fermiers généraux, d'affamer le peuple.

Le chimiste anglais Cavendish avait, en 1782, constaté que l'hydrogène, en brûlant, donnait de l'eau. En 1784 (voir vue sur la matière), Lavoisier avait répété cette expérience en faisant brûler en grand de l'H. dans de l'O.

Plusieurs savants : Laplace, Le Roy, Monge, etc., assistèrent à cette expérience célèbre. Au bout d'une heure, on obtint 15 grammes d'eau.

En 1784, enfin, Lavoisier, aidé de Meusnier, effectua la décomposition de l'eau par le fer au rouge (cette expérience est représentée sur la figure).

La vapeur d'eau du ballon se décompose dans le tube qui contient de la tournure de fer. Elle donne de l'oxyde de fer et de l'H. que l'on recueille à l'autre extrémité.

C'est cette grande expérience que les élèves de l'Ecole Polytechnique du temps ont mis en chanson.

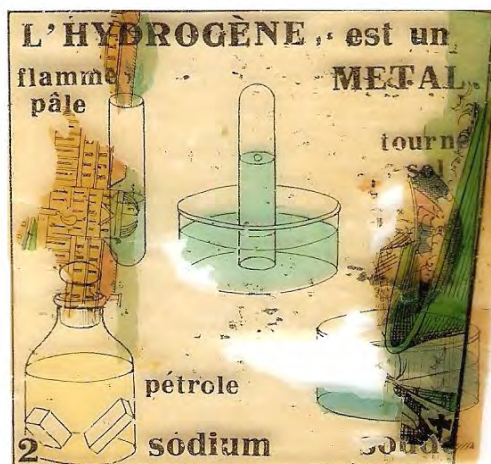
Ecoliers, chantez-la comme eux. Elle rappelle une des plus grandes victoires de l'homme sur la matière et l'aurore de la civilisation moderne.

Pour préparer de l'hydrogène,  
Prenez un tube en porcelaine,  
Mettez-y du fer et de l'eau,  
Placez le tout sur un fourneau.  
L'eau par le feu vaporisée,  
Et par le fer décomposée,  
L'oxygène s'unit au fer  
Et l'hydrogène s'en va dans l'air (bis).

## I. — ANALYSE DE L'EAU EN 1784.



## II. — L'HYDROGENE EST UN METAL.



Dans toutes les écoles primaires, aujourd'hui, l'instituteur prépare de l'hydrogène, en décomposant l'eau par du zinc, en présence de l'acide sulfurique, et il montre facilement aux élèves que l'hydrogène est un gaz qui brûle en donnant de la buée (eau) sur un verre, qu'il est léger en le transvasant dans une autre éprouvette plus élevée, et quelquefois, avec deux verres de lampe, il fait chanter la flamme de l'hydrogène, flamme que l'on désignait sous le nom de lampe philosophique.

Mais il est deux expériences principales qu'il faut exécuter si on veut comprendre un mot de chimie et ne pas apprendre cette science comme des perroquets :

1° Il faut observer, chez le forgeron, ce qui se passe quand il trempe une barre de fer rouge, un fer à cheval, dans l'eau. Il se dégage des bulles, et si, au moyen d'un entonnoir, on recueillait ce gaz, on constaterait que c'est de l'hydrogène. C'est la même expérience que celle de Lavoisier-Meusnier.

2° Avec un métal qu'on appelle le sodium, assez difficile à manier, on décompose l'eau à froid.

Le sodium, fraîchement coupé, ressemble au plomb. On le conserve dans le pétrole. Comme du fer au rouge, il décompose l'eau (on entend le même sifflement que celui donné par un fer rouge trempé dans l'eau) et donne de l'oxyde de sodium ou soude (blanchâtre) et de l'H.

On met en évidence la formation de la soude avec de la teinture de tournesol.

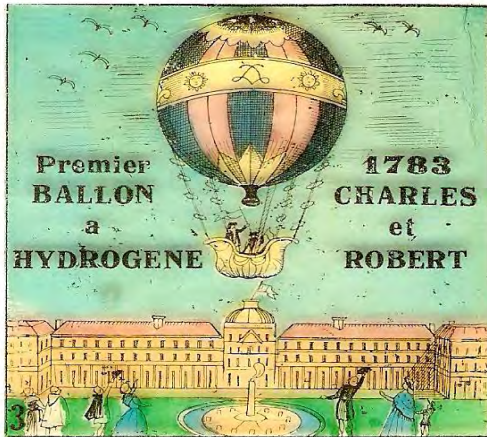
Réfléchissons à ces expériences. Dans les deux cas, fer et sodium ont libéré l'H. de l'eau, ont remplacé l'H.

Or, qui peut remplacer un gendarme? Un autre gendarme.

Donc, l'hydrogène remplaçant le métal, dans les combinaisons des corps, est un métal, c'est le gaz métal.

Voilà ce qu'il ne faut jamais oublier et bien comprendre.

### III. — LE PREMIER BALLON D'HYDROGENE.



Le premier chimiste qui a recueilli de l'hydrogène, c'est Boyle, mort vers 1600, mais il n'attacha à cette « mofette » d'autre intérêt que de prouver l'existence de gaz différent de l'air.

Boyle était un homme fortuné par naissance et qui consacra sa fortune à l'étude de la physique et de la chimie. En même temps que l'abbé Mariotte, il découvrit la loi de la compression des gaz. Et vous vous souviendrez de ce grand savant si, chaque fois que vous trempez votre plume dans l'encrier, vous dites : « L'encre actuelle a été découverte par Boyle ».

Lorsque, vers le milieu du dix-huitième siècle, les chimistes s'occupèrent de rechercher les densités des gaz, la densité de l'hydrogène excita une vive curiosité. Nous savons qu'un litre d'hydrogène pèse quatorze fois moins qu'un litre d'air; aussi, quand le physicien Charles eut trouvé l'explication de l'ascension des Montgolfières (1783), il n'hésita pas à construire immédiatement un ballon gonflé par l'hydrogène. Avec ce « globe aérostatique » de 60 pieds de diamètre, le 1<sup>er</sup> octobre 1783, les sieurs Charles et Robert se sont élevés à 1.400 pieds et ont fait 36 kilomètres en 45 minutes!

La vue vous montre, d'après une image du temps, le « globe aérostatique ».

(Montrer la vue des Zeppelins de notre leçon sur les ballons.)

### IV. — LA BONNE EAU DISSOUT LE SAVON.



L'eau couvre les trois quarts de la surface de la terre, monte en vapeur, forme les nuages, tombe en neige, en pluie, s'infiltré dans les terrains, retourne aux océans. C'est le sang de la terre.

Et nous-mêmes, nous sommes formés d'eau, plus de 80 % de notre poids est constitué par de l'eau, qui s'évapore, sueur, s'élimine avec les déchets de la nutrition (urine), et pour vivre, il nous en faut, absolument, comme aliment, deux litres par jour. Toutes les eaux ne sont pas bonnes à boire, et pour servir à la nutrition, elles doivent être « potables », c'est-à-dire fraîches, peu calcaires, non séléniteuses, et exemptes de microbes, et de plus, renfermer de l'air dissous.

On reconnaît qu'une eau n'est pas trop calcaire lorsqu'elle dissout bien le savon.

De l'eau trop calcaire ou de l'eau chargée de plâtre donnent des grumeaux avec le savon.

V. — LA BONNE EAU CUIT LES LEGUMES.



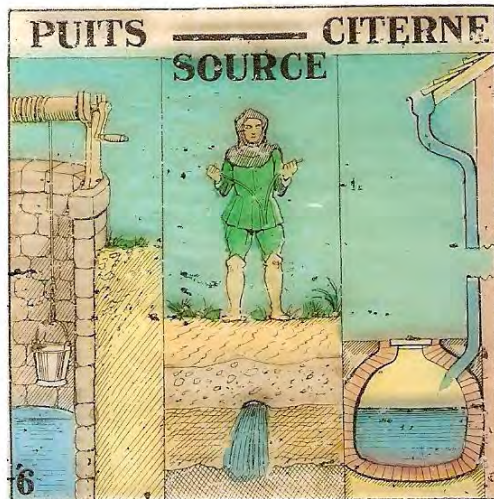
Les eaux trop calcaires sont dites **crues**, par opposition aux eaux qui, comme les eaux de pluies, n'en renferment pas et qu'on appelle **eaux douces**.

Une eau crue, avec une solution de campêche dans l'alcool, donne une coloration rose-violacée.

Les eaux chargées de plâtre sont dites **séleniteuses**. Avec une solution de chlorure de baryum, une eau séleniteuse donne un précipité blanc. Elles ne cuisent pas, ou cuisent mal les légumes.

Dans certains pays où l'on est obligé d'utiliser des eaux séleniteuses, on améliore leur condition en jetant dans un seau d'eau la grosseur d'un pois de carbonate de soude. Il se forme du carbonate de chaux (craie) insoluble, qui se dépose, et du sulfate de soude, laxatif, qui ne gêne pas, étant en trop petite quantité pour produire un effet. On décante le seau après une heure ou deux. Lorsque les eaux sont trop calcaires, elles donnent naissance aux fontaines pétifiantes, aux stalagmites et stalactites des grottes. (Voir nos cours sur la Géologie.)

2<sup>e</sup> LEÇON VI. — EAUX POTABLES.



Les eaux potables proviennent de puits, sources, citernes ou rivières.

Les **puits** peuvent donner une eau potable excellente, à la condition qu'ils soient éloignés des fumiers, des cabinets, et curés tous les deux ou trois ans.

Constamment, les alentours des puits doivent être surveillés, car les infiltrations d'eaux polluées peuvent amener la contamination de l'eau du puits (fièvres typhoïdes). On met très bien en évidence la contamination d'un puits, en utilisant dans les eaux polluées soupçonnées d'être l'origine de la contamination, quelques paillettes de fluorescéine, que l'on retrouve ensuite dans l'eau du puits par sa coloration caractéristique verdâtre.

Les **eaux de source** sont les eaux préférées comme eaux potables, et c'est à grands frais que les villes et les villages modernes assurent par des canalisations l'usage d'eau de source de leurs habitants.

Une source d'eau est une fortune pour une maison, une ferme, un village, aussi la recherche des sources a toujours hanté les esprits.

Certaines personnes, douées d'une sensibilité particulière, prétendent, avec une baguette, pouvoir découvrir les sources. Ce n'est pas ici le lieu de développer les exploits « **per et nefas** » des sourciers. Nous signalons leur existence, notre rôle d'éducateur s'arrête là.

Les **eaux de pluie**, recueillies dans des citernes, peuvent et sont encore souvent utilisées comme eaux potables.

Il y a un pays, Aden (montrer sur la carte et dire l'importance stratégique du point), où il ne pleut presque jamais, mais quand il pleut, c'est à « sciaux », et pour recueillir cette eau bénie, les Anglais ont réparé des citernes antiques et immenses, creusées dans le roc d'une montagne dominant le pays. La mer n'est pas loin. Son eau est imbuvable. Quand il pleut à Aden (une fois tous les cinq ou six ans), les citernes s'emplissent et la provision dure un an! En tout autre temps, les chameaux y amènent encore l'eau de sources du désert, dans des outres, et les Européens achètent leur eau potable à des navigateurs qui font de l'eau un négoce.

(Montrer la vue Mazo sur les citernes d'Aden. Parler de l'eau distillée. Voir Physique.)

VII. — FILTRES A SABLE.



Les **eaux de rivières**, sauf des eaux très courantes, près de leur source, ne sont plus guère utilisées directement comme eau potable par les populations. Trop de déchets sont maintenant jetés dans les rivières pour que leurs eaux ne soient pas contaminées. Mais on les rend propres à la consommation en les filtrant à travers des couches de sable.

A Paris, une immense usine, à Ivry, filtre l'eau de Seine que l'on ajoute à l'eau de source, surtout en été.

La filtration comporte deux phases :

1° Epuraton physique. Clarification au moyen de filtres utilisant des cailloux et du gravier.

2° Epuraton organique, filtre à sable fin, l'eau produit sur le sable une sorte de couche glaireuse, et c'est cette couche qui retient complètement les microbes. Un filtre n'est mis en service qu'une fois cette couche bien formée et l'eau analysée.

Lorsque les filtres sont colmatés, on lave les sables divers avant de les mettre à nouveau en service.

VIII. — FILTRE PASTEUR.



Evidemment, les maisons, les fermes isolées et même les villages, ne peuvent se permettre l'installation d'usines à eau. On fait alors usage de filtres individuels.

La première opération à effectuer est la clarification. Cette clarification s'obtient souvent dans des filtres à charbon. Mais, rappelons-le bien, le filtre à charbon clarifie, désodorise une eau croupie, mais ne lui enlève pas ses microbes. Pour **stériliser** l'eau, il faut la faire passer à travers un tamis, fine terre poreuse dont les interstices sont plus petits que les microbes, plus petits qu'un millièème de millimètre, et le grand savant Pasteur, qui a tant fait pour améliorer l'hygiène publique, a indiqué que la terre de porcelaine donnait un filtre parfait. Evidemment, pour forcer l'eau à traverser la bougie, il faut une pression, d'où la nécessité d'élever l'eau à filtrer dans un réservoir au-dessus du filtre. On a cependant construit des filtres fonctionnant sans pression.

Et si vous n'avez pas de filtres, faites bouillir l'eau, refroidissez-la ensuite et agitez-la dans une carafe, de temps en temps, afin qu'elle soit bien aérée.

## IX. — L'OZONE.

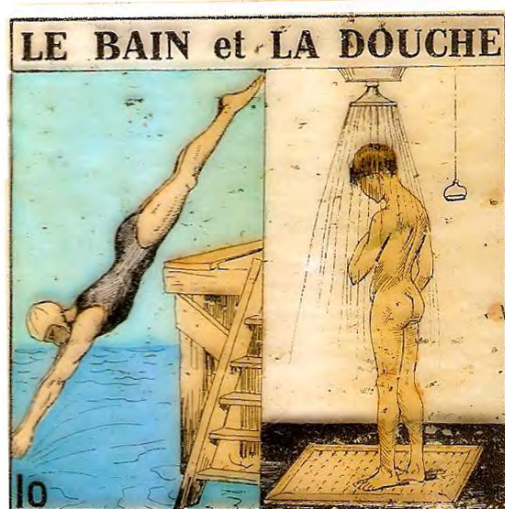


Parmi les gaz bizarres qui sont dans l'air en petite quantité, il y en a un, le plus répandu, l'ozone, dont les applications industrielles sont déjà nombreuses.

L'ozone est, à proprement parler, de l'oxygène condensé, aussi, dans une atmosphère ozonisée, les microbes vivent très vite, c'est-à-dire qu'ils meurent rapidement. L'ozone tue les microbes. Et voilà pourquoi, en faisant passer de l'air électrisé dans de l'eau, on tue les microbes. La stérilisation des eaux par l'ozone a fait de grands progrès et tend à remplacer les filtres à sable.

**VERDUNISATION.** — Enfin, ces dernières années, est apparu un procédé de stérilisation des eaux qu'on appelle la verdunisation. On savait qu'une ou deux gouttes d'eau de javel, dans un litre d'eau, tuait tous les microbes, mais cette addition de chlore laissait un soupçon d'odeur à l'eau, et ce procédé de stérilisation n'était recommandé que lorsque la nécessité obligeait son emploi. A Verdun, pendant les épouvantables batailles de la grande guerre, un grand ingénieur, M. Bunau Varilla, eut l'idée de diminuer encore cette quantité minimale d'eau de javel et les eaux ainsi traitées accusèrent une absence totale de microbes. Que se passe-t-il ? Une réaction chimique de proche en proche ? On ne sait pas encore au juste, mais les résultats de la nouvelle méthode sont probants et la ville de Reims utilise, pour stériliser ses eaux, la verdunisation, procédé qui rendra d'immenses services, supprimera les installations coûteuses de filtres à sable ou d'usinis à ozone. La ville de Paris a mis à l'étude le procédé.

## X. — L'EAU ET L'HYGIENE.



L'homme utilise encore l'eau pour son hygiène personnelle et les vestiges des anciennes civilisations nous montrent que les peuples de l'antiquité avaient compris le rôle de l'eau dans la prospérité de leur civilisation. Toutes les religions prescrivent minutieusement les soins à donner au corps : ablutions, bains.

A Rome, sous l'empereur Auguste, chaque habitant pouvait disposer de deux mètres cubes d'eau par jour, des aqueducs immenses, comme celui du Gard, amenaient de loin les eaux des sources aux villes romaines.

A Timgad (Algérie), il y avait des fontaines à chaque coin de rue, des latrines publiques ou l'eau courante entretenait l'hygiène, des bains et des lavoirs publics dans chaque quartier.

Puis les barbares sont venus, et au Moyen-Age, les gens avaient honte de se laver. Thermes et aqueducs furent détruits. Résultats : des maladies comme la peste, la lèpre, le choléra, ravagent villes et campagnes, et c'est seulement depuis cent ans à peine que, sous la poussée de la science, les peuples civilisés reviennent à l'utilisation de l'eau en grande quantité.

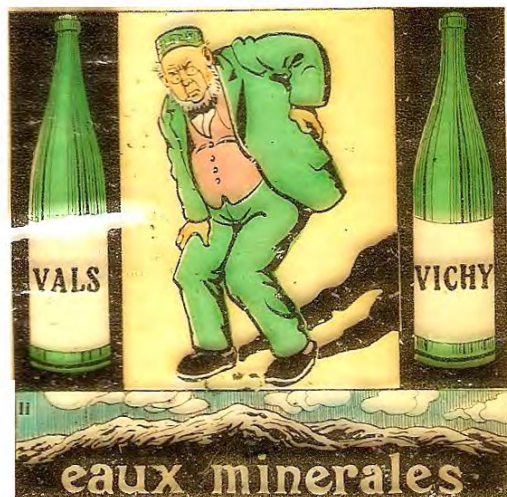
Nous ne nous étendrons pas sur l'usage des bains froids de rivière, des bains de mer, mais nous signalerons à tous les écoliers la nécessité de prendre une douche d'eau chaude toutes les semaines.

A Paris, dans de nombreuses villes, on commence par installer des cabines de douches pour les écoliers, et les résultats sont excellents.

Plus tard, jeunes gens, quand vous serez conseillers municipaux, vous ferez installer dans l'école de votre village des cabines à douches pour vos jeunes successeurs, et vous en installerez une dans votre propre maison.

Le temps des gens qui n'ont pas le temps de se laver est passé. Ce mensonge ne recouvre plus qu'un penchant inné de la crasse.

## XI. — EAUX THERMALES. EAUX MINÉRALES.



## XII. — L'EAU OXYGÉNÉE.

Parmi les gaz bizarres qui sont dans l'air en petite quantité, il y en a un, le plus répandu, l'ozone, dont les applications industrielles sont déjà nombreuses.

L'ozone est, à proprement parler, de l'oxygène condensé, aussi, dans une atmosphère ozonisée, les microbes vivent très vite, c'est-à-dire qu'ils meurent rapidement. L'ozone tue les microbes. Et voilà pourquoi, en faisant passer de l'air électrisé dans de l'eau, on tue les microbes. La stérilisation des eaux par l'ozone a fait de grands progrès et tend à remplacer les filtres à sable.

**VERDUNISATION.** — Enfin, ces dernières années, est apparu un procédé de stérilisation des eaux qu'on appelle la verdunisation. On savait qu'une ou deux gouttes d'eau de javel, dans un litre d'eau, tuait tous les microbes, mais cette addition de chlore laissait un soupçon d'odeur à l'eau, et ce procédé de stérilisation n'était recommandé que lorsque la nécessité obligeait son emploi. A Verdun, pendant les épouvantables batailles de la grande guerre, un grand ingénieur, M. Bunau Varilla, eut l'idée de diminuer encore cette quantité minime d'eau de javel et les eaux ainsi traitées accusèrent une absence totale de microbes. Que se passe-t-il ? Une réaction chimique de proche en proche ? On ne sait pas encore au juste, mais les résultats de la nouvelle méthode sont probants et la ville de Reims utilise, pour stériliser ses eaux, la verdunisation, procédé qui rendra d'immenses services, supprimera les installations coûteuses de filtres à sable ou d'usinis à ozone. La ville de Paris a mis à l'étude le procédé.

Par des procédés chimiques dont le détail vous importe peu, les chimistes préparent une eau plus chargée d'oxygène que l'eau ordinaire. On appelle cette eau, eau oxygénée.

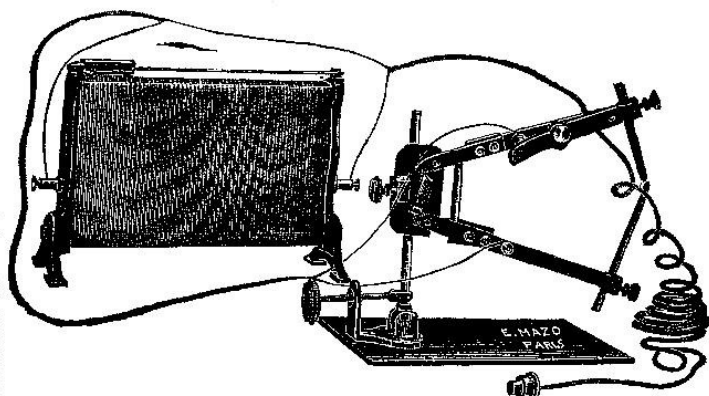
Et cette eau, pour la même raison que l'ozone, tue les microbes. Les médecins s'en servent beaucoup, aujourd'hui, pour laver les plaies, qui se cicatrisent ensuite plus vite. L'oxygène donne aux chairs meurtries une grande vitalité.

Les gargarismes à l'eau oxygénée très étendue, tuent les microbes qui engendrent les maux de gorge.

Les dames utilisent aussi l'eau oxygénée. Les dames brunes qui veulent devenir blondes se lavent les cheveux à l'eau oxygénée. Les cheveux, alors, deviennent d'un beau blond, comme ceux des Madones du Titien.

Quand on a l'Electricité chez soi

*Eclairer son Appareil de Projection avec la*



## Lampe à Arc "IDÉALE" Mazo

Prix

55 fr.

Complète  
Prête  
à fonctionner  
avec  
Rhéostat  
fils et prise  
de courant.

Cette lampe n'est pas un jouet ; elle fonctionne bien, sur le courant alternatif et sur le courant continu. Elle est construite avec son rhéostat pour donner de 2 à 4 ampères et se monte simplement par la prise de courant disposée sur les fils livrés avec l'appareil et que l'on introduit simplement dans la douille d'une lampe à incandescence quelconque.

**NOUVELLE.** — Il n'y a aucun changement à faire à l'installation des fils que l'on a chez soi. Il suffit de prendre le courant dans la douille la plus proche et de poser la lampe "IDÉALE" dans l'appareil de projection.

## Les Eclairages MAZO à l'Alcool

**SEULS** sont Puissants et Sûrs

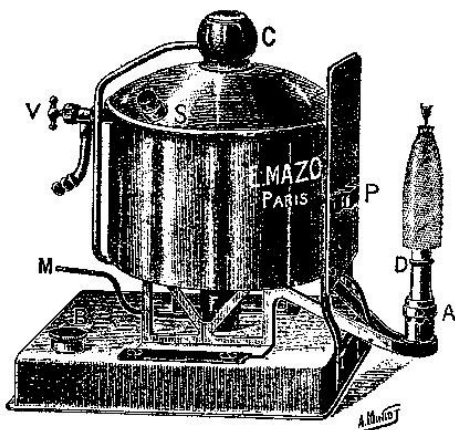
MISE EN MARCHÉ COMMUNE

FONCTIONNEMENT RÉGULIER

*Ce sont les meilleurs Eclairages à recommander aux Conférenciers peu ambitieux qui se contentent d'une bonne intensité de 300 bougies.*

### La Lampe OXY-ALCOOL

joint aux avantages du simple éclairage à alcool l'énorme



supériorité d'**UN SATURATEUR** car elle se transforme

**à volonté et immédiatement** d'une Lampe à alcool à incandescence

intensité 250 bougies

en un véritable Saturateur **oxyalcool**

intensité 1750 bougies

**Prix : 70 fr.**

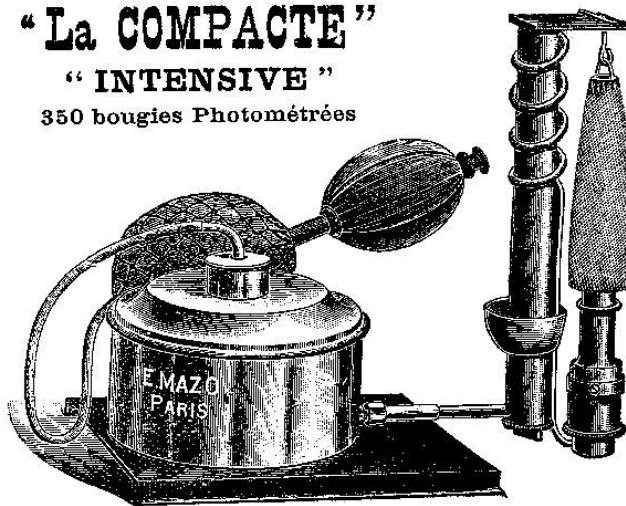
NOTICE FRANCO SUR DEMANDE.

### Nouvelle Lampe A ALCOOL

#### "La COMPACTE"

"INTENSIVE"

350 bougies Photométrées



Cette nouvelle Lampe est une application de notre "**Chalumeau Auto-Générateur d'Alcool**" intensif.

Elle forme un ensemble complet à introduire simplement dans l'appareil. Par son dispositif, on n'aura que fort rarement à toucher à la poire en cours de séance, quatre ou cinq fois environ.

En construisant cette Lampe, nous n'avons pas voulu établir avant tout un objet bon marché, mais bien un appareil sérieux, pratique et solide.

**PRIX, complète, 32 fr.**