


Auteurs	: sabine Laurent(plus d'infos)
Résumé	: Quelles sont les différentes techniques inventées par l'homme au cours des siècles pour créer des sources de lumière?? Comment l'observation et l'expérience l'ont-elles guidé, à chaque époque, pour les améliorer et les sophistiquer, depuis les lampes à combustion, dont l'humanité s'est servie jusqu'au xixe siècle, jusqu'aux diodes électroluminescentes (DEL), apparues sur le marché tout récemment?? Chapitre issu de Graines de Sciences 9, paru aux éditions Le Pommier en juillet 2008
Copyright	: Creative Commons France. Certains droits réservés. 

Domestiquer la lumière

Quelles sont les différentes techniques inventées par l'homme au cours des siècles pour créer des sources de lumière?? Comment l'observation et l'expérience l'ont-elles guidé, à chaque époque, pour les améliorer et les sophistiquer, depuis les lampes à combustion, dont l'humanité s'est servie jusqu'au xixe siècle, jusqu'aux diodes électroluminescentes (DEL), apparues sur le marché tout récemment?? Après une première partie sur la découverte et le développement des lampes à combustion, ce chapitre s'interroge sur la démarche suivie par les hommes pour découvrir les lampes à incandescence et à fluorescence. La dernière partie aborde le phénomène physique à l'origine de l'émission de lumière et introduit la principale spécificité des DEL vis-à-vis des autres sources de lumière.

Du feu aux lampes à huile

Le Soleil fut et reste toujours notre principale source de lumière. La première source de lumière que l'on pourrait qualifier, en comparaison, d'« artificielle » fut le feu, dont les premières traces connues datent d'il y a environ 400 000 ans. On ignore si l'homme a d'abord appris à entretenir le feu en le prélevant à partir d'un feu de forêt ou bien s'il a été tout de suite capable de le produire lui-même. Quoi qu'il en soit, quelles observations l'homme a-t-il pu faire?? On peut en imaginer quelques-unes?

- le feu brûle?;
- il a besoin d'un combustible pour s'entretenir?;
- il peut être contenu dans un espace restreint?;
- il permet d'éclairer les grottes.

Il est possible de produire du feu par percussion ou par frottement. La percussion consiste à entrechoquer une pierre dure, comme un silex, avec un sulfure de fer, comme la pyrite ou la marcassite. Il se produit alors une étincelle capable d'embraser un très bon combustible, comme l'amadou. Comment les hommes ont-ils eu l'idée de la percussion?? Nous ne pouvons pas répondre à cette question avec certitude. On peut cependant supposer que l'observation de certains phénomènes les a mis sur la bonne voie. En taillant leurs armes pour la chasse, ils ont dû s'apercevoir qu'ils produisaient des étincelles. Ils observaient par ailleurs des étincelles en ajoutant dans leur feu certains types de branchage. L'idée de frotter ces mêmes outils à proximité d'herbes facilement inflammables pourrait résulter de ces deux observations.

La deuxième technique de production du feu utilise l'échauffement produit par le frottement de deux morceaux de bois. La sciure produite par le frottement est portée à incandescence et permet de démarrer un feu. Là encore, l'idée a pu germer suite à une observation que nous avons tous faite?: quand nous avons froid, nous nous frottons les bras avec nos mains et les réchauffons ainsi localement. Les frottements sont donc sources de chaleur.

Si vous tentez vous-même d'allumer un feu par frottement, vous constaterez que ce n'est pas aisé et que le choix du matériel est important. Cette découverte a certainement nécessité de nombreuses tentatives avant d'être réalisée.

En parallèle de la maîtrise du feu, les hommes ont investi les profondeurs des cavernes, qui constituent des refuges naturels. Quelle source de lumière utiliser pour explorer les cavernes?? Une première réponse possible?: l'extrémité d'un bout de bois incandescent. Faisons l'expérience?: on constate immédiatement qu'il éclaire peu et, en plus, qu'il s'éteint facilement. Que peut-on faire pour améliorer?cette source de lumière?? On peut prendre un fagot ou essayer différentes variétés de bois. C'est certainement mieux, mais dans l'obscurité d'une caverne, l'éclairage reste peu efficace, à moins d'avoir les mains pleines de branchages enflammés?!

Parmi les nombreuses idées que les humains ont dû expérimenter pour améliorer l'intensité de leur source de lumière, l'une s'est révélée meilleure que les autres?: l'utilisation de la graisse animale. L'idée du flambeau a dû naître de la constatation que la graisse est un bon combustible.

L'homme dispose donc désormais de flambeaux. Quel est l'inconvénient majeur d'une telle source de lumière?? L'un d'eux est que l'on tient le combustible inflammable à même la main?! On imagine bien l'intérêt des progrès du travail de la pierre puis de l'invention de la poterie, qui a permis de déposer le combustible dans un récipient ininflammable. On a retrouvé ainsi des pierres calcaires de forme concave qui sont les lointains ancêtres des lampes à huile. Vers 17400 ans avant notre ère, les prêtres égyptiens honoraient leurs dieux avec des lampes en terre cuite où brûlait de l'huile d'olive.

Faisons l'expérience nous-mêmes, en plein air, quelque part où l'on ne risque pas de mettre le feu à la végétation environnante, ou dans une cheminée.

Mettons dans une coupelle en terre cuite du saindoux (c'est de la graisse de porc?: on en trouve dans les charcuteries) et tentons d'y mettre le feu en approchant une allumette. Pour y parvenir, nous serons amenés à tenter différentes approches riches en enseignements.

Selon la température, le saindoux est initialement solide ou liquide. Dans les deux cas, il ne s'enflamme pas à l'approche d'une allumette. Ce n'est que lorsqu'il est très chaud qu'il s'enflamme. Mais personne ne voudrait d'une lampe dont le support serait brûlant et dont la totalité du contenu serait en flammes?! L'idéal, c'est donc de chauffer la graisse de manière localisée. En plantant l'allumette dans le saindoux, on constate que l'échauffement produit n'est pas suffisant pour que la combustion s'entretienne. En imbibant l'allumette de saindoux, la flamme va durer à peine plus longtemps. En revanche, si l'on utilise un bout de coton dont une extrémité est laissée libre et l'autre est imbibée de saindoux et enterrée dans la graisse, la flamme sera entretenue et localisée au niveau où se situe le bout de coton à l'air libre. Elle durera tant qu'il y aura du saindoux.

Quelles conclusions pouvons-nous tirer de cette expérience?? Pour fabriquer ce type de lampe, on a besoin d'une mèche imbibée d'un peu de graisse. Le coton est facilement inflammable et la flamme produite chauffe la petite quantité de graisse qui imbibe le coton. Cette flamme est suffisamment chaude pour élever la température de cette petite quantité de saindoux et lui permettre de s'enflammer. La chaleur ainsi produite liquéfie et chauffe le saindoux alentour. Seule la partie du saindoux très proche de la flamme est suffisamment chaude pour s'enflammer. La combustion s'entretient ainsi. Si le coton est trop imbibé, on retrouve la même difficulté qu'en absence de coton. La chaleur apportée initialement par la mèche est insuffisante pour échauffer le saindoux alentour jusqu'à l'inflammation. On a le même problème qu'avec une allumette.

Nous pouvons également tirer une dernière conclusion de cette expérience. Pour éteindre la flamme, il suffit de l'étouffer. La combustion est un processus chimique nécessitant la présence d'oxygène comme réactif. On peut donc l'arrêter en coupant son approvisionnement en air.

Nous disposons maintenant d'une lampe transportable. Quels défauts peut-on lui trouver?? Si l'on se réfère à nos lampes modernes, elle en possède beaucoup?! Les potiers de l'époque ont certainement adapté les formes des lampes pour protéger les usagers de l'huile chaude et abriter le mieux possible la flamme des coups de vent sans supprimer complètement l'arrivée d'air. Tous les combustibles à disposition ont dû être testés et comparés pour produire la lampe la plus pratique possible. La chandelle de suif (graisse animale) et la bougie sont sans doute nées de ces expérimentations. On ignore à quelle époque elles ont fait leur apparition mais elles étaient déjà utilisées plusieurs centaines d'années avant notre ère?: sur une peinture d'un tombeau étrusque d'Orvieto, en Italie, on trouve la représentation de bougies fixées aux branches d'un candélabre éclairant un repas de nuit.

Le meilleur combustible pour la bougie est la cire d'abeille ?; la mèche est constituée de coton tressé. La bougie sera la lampe de choix pendant des siècles du fait qu'elle permet d'éviter de transporter de l'huile chaude. Mais seule une minorité pouvait se l'offrir en raison du prix de la cire, l'écrasante majorité se contentant de la lumière du jour et du feu de cheminée.

(Faites l'expérience vous-même?: on peut acheter de la cire d'abeille pressée en feuilles chez un apiculteur et des mèches dans un magasin de loisirs ou de décoration.)

En regardant une bougie, quelles constatations peut-on faire sur son principe de fonctionnement, sur la couleur de sa flamme, sur les courants d'air chaud et froid??

- on retrouve dans la bougie le principe de fonctionnement de la lampe réalisée avec une mèche et du saindoux?: la mèche permet d'échauffer localement la cire qui peut dès lors s'enflammer (pour un descriptif complet, voir « ?Le feu, la combustion », par Marc Julia, dans Graines de sciences 2)?;
- la bougie s'éteint en absence d'air?;
- on constate, par ailleurs, en promenant son doigt autour de la flamme, que l'air est chaud au-dessus de la flamme et reste très chaud loin au-dessus, mais qu'il est froid sur les côtés et tout près de la flamme. Il y a donc un mouvement d'air. L'air chaud monte et nous empêche de maintenir le doigt au-dessus de la flamme. Il est remplacé par de l'air froid qui passe par les côtés.

Quels défauts présente cette source de lumière?? Comme la lampe à huile des potiers, elle nécessite un combustible pour s'alimenter (mais ne possède plus de réservoir rempli d'huile brûlante)?; autre défaut, elle s'éteint au moindre courant d'air.

Ces observations vont nous permettre de comprendre les améliorations apportées au XVIIIe siècle, quand la bougie fut supplantée par un nouveau type de lampe à huile beaucoup plus perfectionné que celles connues jusque-là.

La maîtrise de la production du verre est très ancienne puisqu'elle date du IIIe millénaire avant notre ère, mais ce savoir-faire n'apparaît définitivement en Europe qu'à la Renaissance. On dispose alors enfin d'un matériau transparent qui résiste assez bien à la chaleur et dont on peut contrôler la forme. On peut enfin imaginer de supprimer un des défauts majeurs de la bougie?: sa sensibilité aux mouvements d'air. Avec le verre, on va chercher à protéger la flamme des courants d'air sans pour autant l'étouffer.

En 1783, le Suisse François Argand met au point une lampe à huile dotée d'une mèche et entourée d'une enceinte de verre de forme cylindrique, analogue à une cheminée. Le bas de l'enceinte repose sur un support métallique percé de petits trous, ce qui permet de produire un courant d'air contrôlé pour alimenter la flamme. La mèche est maintenue verticale et en contact avec un réservoir d'huile. Argand invente aussi un mécanisme destiné à élever ou à descendre la mèche qui rend possible de contrôler la taille de la flamme et donc l'intensité de l'éclairage. Les lampes d'Argand permettent d'éclairer les villes et les phares.

Comme combustible, on utilise d'abord de l'huile de baleine, ce qui conduira à l'extinction quasi totale de l'espèce, puis du pétrole et enfin du gaz de houille (obtenu en chauffant de la houille ou de la sciure de bois à l'abri de l'air pendant plusieurs heures à 17100°C). Les villes installent alors un système de distribution du gaz pour l'éclairage et cette lampe et celles qui en dérivent resteront les principales sources de lumière au XIXe siècle. On trouve toujours des lampes de ce type, appelées aujourd'hui « ?lampes-tempête ».

La caractéristique commune de tous les dispositifs que nous venons d'examiner est qu'ils émettent de la lumière par combustion de bois, d'huile, de pétrole, de gaz... Et c'est aussi leur principal défaut?: une fois consommé, le combustible disparaît. N'y a-t-il donc pas un matériau qui émette de la lumière sans pour autant disparaître??