

QU'EST-CE QUE LA POLLUTION LUMINEUSE ? (1/5)

Avant de définir la pollution lumineuse, posons-nous la question : qu'est-ce que la pollution ? Par définition, la pollution est constituée d'un altéragène biologique, physique ou chimique (définition normalisée AFNOR) qui provoque une gêne passagère, durable ou à effet à long terme.

On peut définir différents types de pollution :

- La pollution chimique
- La pollution visuelle
- La pollution sonore
- La pollution environnementale
- La pollution lumineuse

La pollution est-elle inévitable ? Oui, elle est même normale dans un système évolutif : la nature elle-même pollue ! Il ne s'agit pas de ne jamais rien modifier mais de le faire avec le souci de limiter l'effet de pollution.

La « pollution lumineuse » est définie par l'impact de la lumière artificielle sur l'environnement :

- Impact sur le paysage nocturne
- Impact sur la faune
- Impact sur la flore
- Impact sur l'humain
- Impact sur l'observation astronomique.

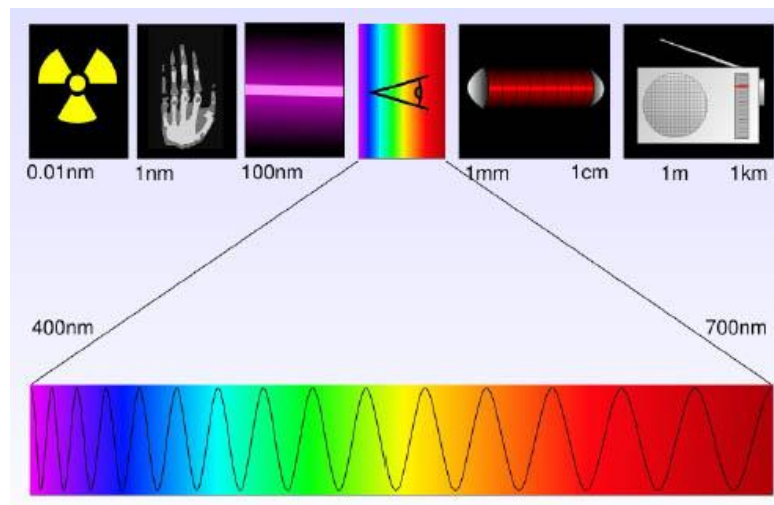
Éclairer pour se déplacer la nuit est utile mais trop d'éclairage pollue l'environnement. Bien éclairer nécessite de réfléchir pour trouver les meilleures solutions.

QU'EST-CE QUE LA LUMIERE ?

LE RAYONNEMENT ELECTROMAGNETIQUE

La lumière est la partie visible du rayonnement électromagnétique qui nous entoure, émis principalement par le Soleil mais aussi réémis et diffusé par les corps éclairés. Le rayonnement électromagnétique, des rayons X jusqu'aux ondes radio, est caractérisé par sa longueur d'onde : il en est de même pour la lumière qui n'est qu'une petite partie du rayonnement électromagnétique et dont l'intervalle de la longueur d'onde va de 400 nm (courtes longueurs d'onde) à 700 nm (grandes longueurs d'onde). Nos yeux et notre cerveau traduisent cela par une gamme de couleurs allant du bleu (courtes longueurs d'onde) jusqu'au rouge (grandes longueurs d'onde). C'est ce que l'on appelle le spectre visible.

Le mélange des longueurs d'onde du rayonnement visible donne la lumière blanche : c'est là où le Soleil rayonne au maximum. D'autres étoiles rayonnent plus dans le bleu ou dans le rouge.



Le spectre électromagnétique

LE SPECTRE VISIBLE

Les yeux des êtres vivants sont adaptés au rayonnement solaire avec des variations minimales selon l'espèce considérée. Lorsque l'on reçoit un rayonnement particulier du spectre visible, on a l'impression de couleur : la couleur est bien la caractéristique de la longueur d'onde du rayonnement perçu. Ainsi, un prisme qui sépare les différents rayonnements nous fera percevoir les différentes longueurs d'onde séparément : ce sont les couleurs de l'arc-en-ciel. Tous les objets colorés ne réémettent qu'une longueur d'onde et absorbent les autres ce qui leur donne leur aspect coloré. L'objet blanc réémet tout ce qu'il reçoit et l'objet noir l'absorbe (ce qui explique qu'il se réchauffe plus que l'objet blanc, la lumière absorbée étant réémise en infrarouge). Si le ciel est bleu, c'est parce que l'atmosphère terrestre ne diffuse que la lumière bleue. Si les couchers de Soleil sont rouges c'est parce que la basse atmosphère absorbe le bleu et ne laisse passer que les teintes rouges. À la surface de notre planète, la lumière est indispensable à la vie : sans lumière, pas de végétation ni de nourriture pour les animaux et pour l'homme.

L'ŒIL HUMAIN

Il faut ici donner quelques explications sur la vision humaine. L'œil humain et notre cerveau interprètent les couleurs, mais tout le monde ne voit pas exactement les mêmes couleurs : la colorimétrie rassemble les théories et les pratiques qui permettent de mesurer et de coder les couleurs perçues par la vision humaine. Les lois biophysiques et les normes de la colorimétrie sont développés et diffusés par la Commission internationale de l'éclairage (CIE : <http://www.cie.co.at/>) qui a succédé en 1913 à une société savante, également d'origine française, la Commission internationale de photométrie. L'œil humain est adapté au rayonnement solaire, plus particulièrement au spectre visible (ce sont les longueurs d'onde que l'œil perçoit qui ont défini le spectre visible). La sensibilité de la perception visuelle culmine dans le vert et s'effondre pour les longueurs d'onde se trouvant aux extrémités du spectre visible. L'œil est un instrument d'optique extraordinaire qu'aucun récepteur moderne ne peut concurrencer (il peut réagir à la réception d'un seul photon !) : il permet de voir en plein soleil malgré l'éblouissement et il peut distinguer suffisamment son environnement

durant les nuits les plus sombres pour pouvoir se diriger. Il s'adapte à toutes les situations mais il préfère cependant les zones bien éclairées qui augmentent les contrastes. Ainsi entre deux zones éclairées, il préférera la zone la plus éclairée par comparaison, ce qui entraîne une surenchère dans l'usage de l'éclairage public. Toujours plus ! Pourtant, l'expérience a été faite de diviser par deux la luminosité de tous les lampadaires dans une ville : l'œil s'est adapté et la population n'a plus vu la différence après quelques jours d'adaptation.

LA NUIT

LE SOLEIL, LA LUNE, LA NUIT NOIRE

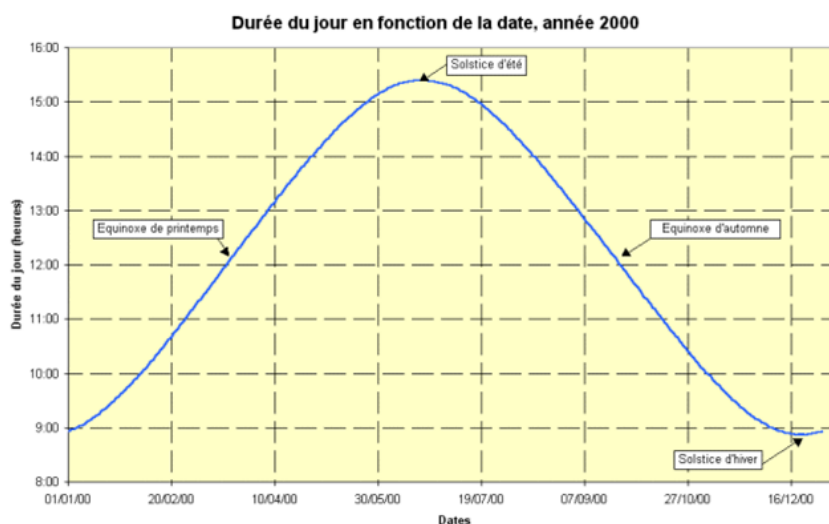
Cette lumière indispensable à la vie ne nous provient que du Soleil. La vie s'est adaptée aux longueurs d'onde émises par le Soleil. Si le Soleil modifiait la gamme des longueurs d'onde émises, la vie ne serait plus possible ou changerait complètement d'aspect. La Pleine Lune ne réémet que 1/100000 de la lumière solaire : il ne s'agit que d'un reflet, la Lune n'étant pas lumineuse par elle-même. La lumière lunaire ne permet que de voir dans la nuit, les nuits sans Lune étant particulièrement sombres. Le mouvement de la Lune et de la Terre se conjuguent pour que la Lune n'éclaire qu'une partie de nos nuits. Si la lumière du jour est à peu près uniforme, la clarté de la nuit ne l'est pas mais dépend de la phase de la Lune (de la nouvelle Lune à la Pleine Lune et retour).



La Lune dans la nuit

L'ALTERNANCE JOUR/NUIT

L'alternance jour/nuit règle la vie qui s'y est parfaitement adaptée. La flore et la faune en ont besoin et notre vie sociale est organisée autour de cette alternance. En fonction de la latitude sur la Terre, les durées respectives du jour et de la nuit dépendent des saisons : elles sont bien entendu plus adaptées à la vie naturelle qu'à la vie en société pour laquelle le cycle journalier est le même en hiver et en été. L'activité humaine ne s'arrête pas pendant douze heures pour reprendre pendant douze heures ! Elle ne fait que ralentir pendant quelques heures (les transports en commun s'arrêtent en général entre 1h et 5h du matin...).



Le nyctémère à nos latitudes

S'ÉCLAIRER LA NUIT

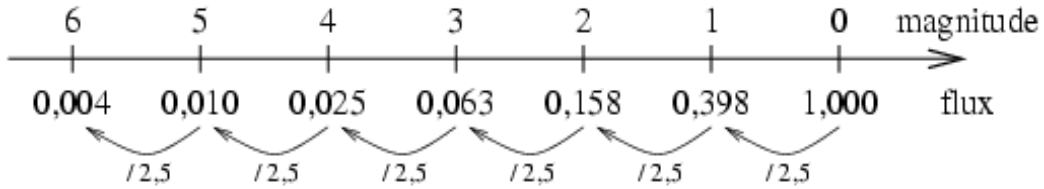
La nuit est perçue comme une perte de temps et une gêne pour l'activité humaine : il faut donc la combattre et s'éclairer pour compenser l'absence du Soleil. La Lune est bien insuffisante pour remplacer le Soleil d'autant plus qu'elle n'est pas présente toutes les nuits. Les astronomes ont constaté que la faible brillance de la Lune était due au fait que son sol est très sombre, semblable à une surface goudronnée ! Un projet de repeindre la Lune en blanc a même été proposé. Ce n'est pas son coût (bien inférieur au programme Apollo) qui l'a arrêté, mais une prise de conscience de la nécessité de la nuit. Cependant, luminaires et lampadaires toujours plus nombreux et toujours plus lumineux envahissent toutes les zones où l'homme s'active ou habite.



La pollution lumineuse des zones urbaines

ANNEXE : DEFINITION DE LA MAGNITUDE

La magnitude est la sensation visuelle de la lumière produite par une étoile. Les étoiles visibles à l'œil nu ont été classées en six ordres de grandeur par les astronomes de l'antiquité : la première grandeur correspondant aux étoiles visibles dès le coucher du Soleil et ainsi de suite jusqu'à la 6^{ème} grandeur pour les étoiles les plus faibles visibles dans la nuit noire après les crépuscules.



Valeur du flux lumineux en fonction de la magnitude © Wikipedia

Plus récemment, on a substitué à ce classement une définition plus quantitative en fonction de la brillance de l'étoile.

Si F est le flux d'une étoile (pour une longueur d'onde fixée), la magnitude m est définie par :

$$m = -2,5 \log(F) + \text{constante}$$

la constante est définie en fonction d'une étoile de référence. On a d'abord utilisé l'étoile Polaire en fixant sa magnitude à 2. On a abandonné cette étoile lorsqu'on s'est aperçu qu'elle était variable. On a ensuite pris Véga en fixant sa magnitude à zéro. Sa variation de flux selon la longueur d'onde n'en fait pas une référence parfaite mais elle sert toujours de référence. La formule permettant le calcul de la magnitude a été élaborée pour ne pas trop s'éloigner de l'échelle des valeurs de 1 à 6 que les anciens avaient instituée : on reste ainsi proche de la sensibilité de l'œil.

Luminosité du ciel (non pollué=1)	Magnitude par arcsec ²	Echelle de Bortle	Magnitude des étoiles visibles à l'œil nu	Nombre d'étoiles visibles à l'œil nu	Visibilité de la Voie Lactée
1	22	2	7	5000	Très bonne
2	21	4	6	3000	Bonne
10	19	6	5	1000	Visible au zénith
100	17	8	3	100	Invisible
500	15	9	1,5	20	Invisible
1000	14	9	0,5	5	Invisible

Visibilité des étoiles en fonction de la pollution lumineuse