

TRIMESTRIEL (octobre, novembre, décembre 2010)

Bureau de dépôt : Libramont 1

Numéro d'agrément : P201025

**Belgique –België
P.P.
6800 Libramont 1
BC 1540**

L'Astro effervescent

Bulletin de liaison de l'**Astronomie Centre Ardenne**



Julien Demarche

Comment devenir membre de l'ACA?

- L'ACA est une section des *Cercles des Naturalistes de Belgique*. Pour devenir membre de l'ACA, il suffit donc de payer sa cotisation au dit cercle.

Cotisation (minimum) aux Cercles des Naturalistes de Belgique :

Etudiant :	6 €
Adulte :	9 €
Famille :	14 €

Ces cotisations sont à verser au compte 001-3004862-72
Cercles Naturalistes de Belgique
Rue des Ecoles, 21
Vierves-sur-Viroin

Avec en communication la mention : membre ACA + date de naissance + (pour les cotisations familiales) la liste des prénoms des membres de la famille.

Les dons de 30 euros minimum bénéficient de l'exonération fiscale. Les reçus seront envoyés en fin d'année

- Afin de pouvoir assurer la gestion journalière de l'ACA (frais de chauffage, électricité, eau, édition et envoi de l'Astro Effervescent, assurances, cotisation à la FFAAB, etc.), il est demandé aux membres de verser la somme de **17 €** (ou **22 € pour une cotisation familiale**) par an au compte de notre trésorier :

001-2523067-76
Dominique Guiot
7, Route de Darassai
B-6840 Mon Idée

Avec en communication la mention : membre ACA

N'oubliez pas votre cotisation 2010

Sommaire

Editorial (F. Van Den Abbeel)	2
Les activités de l'automne	3
Quoi de neuf à l'ACA ? (Giles Robert)	4
Observation publique de l'occultation Roma à Offaing (collectif)	5
Occultation Roma du 8 juillet 2010 : quelques conclusions... (FVDA)	7
Le temps des premières lunettes : Galilée, Huygens, Cassini (Steve Gruslin)	8
Eclairages et gaspillages (20) (Francis Venter)	12
Bip ... Bip ... (Julien Demarche)	23
Ephémérides astronomiques (Dominique Guiot)	25
Cartes postales (Julien Demarche)	28

Editorial

Voici donc le 35^{ème} numéro de l'Astro Effervescent.

Comme à son habitude, notre président fait le point sur les dernières avancées du dossier construction de l'Observatoire Centre Ardenne.

L'occultation exceptionnelle d'une étoile de magnitude 2.7 par l'astéroïde Roma a occupé les esprits des astronomes amateurs en ce début juillet. Un compte-rendu de l'observation publique du phénomène sur les hauteurs d'Offaing vous est présenté. Dans un autre article, je tire quelques conclusions générales concernant cette occultation, la plus observée de ces dernières années.

Steve Gruslin nous replonge dans l'histoire de l'astronomie avec l'apparition des premières lunettes et les noms prestigieux de Galilée, Huygens, Cassini.

Francis Venter, dans sa rubrique consacrée à la pollution lumineuse dans tous ses aspects, aborde cette fois le phénomène de réflexion et diffusion de la lumière. Cette information est indispensable pour tout qui veut argumenter de manière rationnelle - oserais-je dire « éclairée » ? - sur ce fléau que constituent les nuisances lumineuses pour tous les amoureux du ciel nocturne.

Julien Demarche, qui peut quelquefois se montrer sérieux, expose dans son article « bip ...bip... » un aspect méconnu de la détection de satellites artificiels par des radio-amateurs. Surprenant !

On retrouve l'ami Julien dans un exercice familier d'humour et de dérision, dans un petit tour d'horizon cosmique.

Les éphémérides de Dominique Guiot permettront aux amoureux du ciel de ne pas rater les événements les plus intéressants du trimestre.

Pour terminer, des contraintes techniques et budgétaires ne permettent pas d'imprimer la revue en couleurs, ce qui limite parfois la bonne compréhension des illustrations et graphiques. Je ne saurais donc trop vous conseiller de prendre connaissance de la version couleurs en PDF, que Francis place sur le site web de l'ACA après chaque publication.

Fernand VAN DEN ABBEEL

Les activités de l'été

- Nos **réunions** et leurs exposés (à 20h) :
 - Le 9 octobre : « Du télescope de 3 cm de diamètre de Newton au Large Binocular Telescope de 2 x 8.4 m » : documentaire diffusé sur France 5 et enregistré sur DVD par Francis Venter.
 - Le 23 octobre : « Pourquoi pas observer les étoiles variables ? » par Pierre de Ponthière.
 - Le 13 novembre : « L'Univers des hautes énergies » par Dominique Guiot.
 - Le 27 novembre : « La formation des halos lumineux » par Francis Venter.
 - Le 11 décembre : « RR Lyrae, une famille d'étoiles pulsantes » par Pierre de Ponthière.

- Le 16 octobre à 20 h: Nuit de l'Obscurité à la Ferme des Fées (Les Hayons) : exposé sur la pollution lumineuse, suivi d'une balade contée dans l'obscurité du village. Renseignements : 061 46 89 17.

- Le 31 octobre : passage à l'heure d'hiver : à 3h, il sera 2h ! Bref, une heure de sommeil ... ou d'observation en plus !

Quoi de neuf à l'ACA ?

L'été ne fut pas extraordinaire, mais néanmoins relativement actif.

Le 8 juillet. Observation publique improvisée de l'occultation (ratée) de l'astéroïde Roma sur la butte d'Offaing : env. 35 personnes.

Le 14 août. La 19^{ième} Nuit des Etoiles Filantes à la Maison Bourgeois. Env. 50 personnes malgré la pluie.

Le 15 août. Participation au cortège de la fête gauloise.

Le 19 août. Participation à la Nuit des étoiles Filantes organisée à la Ferme des Fées. Env. 18 personnes (bon niveau d'intérêt et observation possible).

L'OCA.

Avec 270 jours de retard, l'entreprise désignée par l'administration communale a enfin réalisé les fondations de la salle didactique et du planétarium. La mini station d'épuration et la citerne d'eau de pluie sont placées et, grande nouvelle, les coupoles de 4,5 M sont terminées et très réussies. Un beau défi relevé en 7 mois de travail. Bravo à la poignée d'hommes qui, sans compter leur temps et efforts, ont rejoint le marché couvert. D'ici quelques semaines nous devrions avoir l'autorisation d'effectuer le transport exceptionnel avec le concours de notre partenaire David Gouverneur.

D'ici là, nous restaurons les deux coupoles d'Offaing qui s'avèrent être dans un meilleur état que prévu !

La coupole inachevée de l'Itela devrait rapidement être rapatriée vers l'OCA afin de coiffer la coupole pour PMR. Le cimier pourrait être construit à part. Regardez attentivement vos E-mails car Sylvia vous tiendra informés des rendez-vous importants et appels aux bonnes volontés.

Bon été acadien !

Giles ROBERT, président.

Observation publique de l'occultation Roma à Offaing

Une quarantaine de personnes se sont retrouvées sur la butte d'Offaing en cette douce soirée du 8 juillet. Largement improvisée, cette observation publique avait néanmoins fait l'objet d'un communiqué de presse de l'ACA, rédigé dans l'urgence et relayé notamment par « l'Avenir du Luxembourg » et Vivacité.

Ce qui réunissait cette belle assemblée était évidemment la perspective d'assister à un phénomène rarissime : l'occultation d'une étoile visible à l'œil nu par un astéroïde. En l'occurrence, la petite planète (472) Roma, d'un diamètre de 50 km et qui se trouvait à 300 millions de km, présentait une bonne probabilité (environ 50%) de passer juste devant l'étoile Delta Ophiuchus (m.2.7), pour les observateurs situés à Neufchâteau, pour une durée maximale de 7.5 secondes.

Le phénomène était prévu aux environs de 23h58 (heure légale). Néanmoins, les amoureux du ciel avaient été conviés sur la butte dès 22h45. En effet, un beau passage de la Station Spatiale Internationale ISS dans le ciel de Neuchâteau devait se produire vers 23h. Durant 5 minutes, l'assistance a pu admirer ce point brillant se déplaçant lentement de l'horizon Ouest vers le SSE.

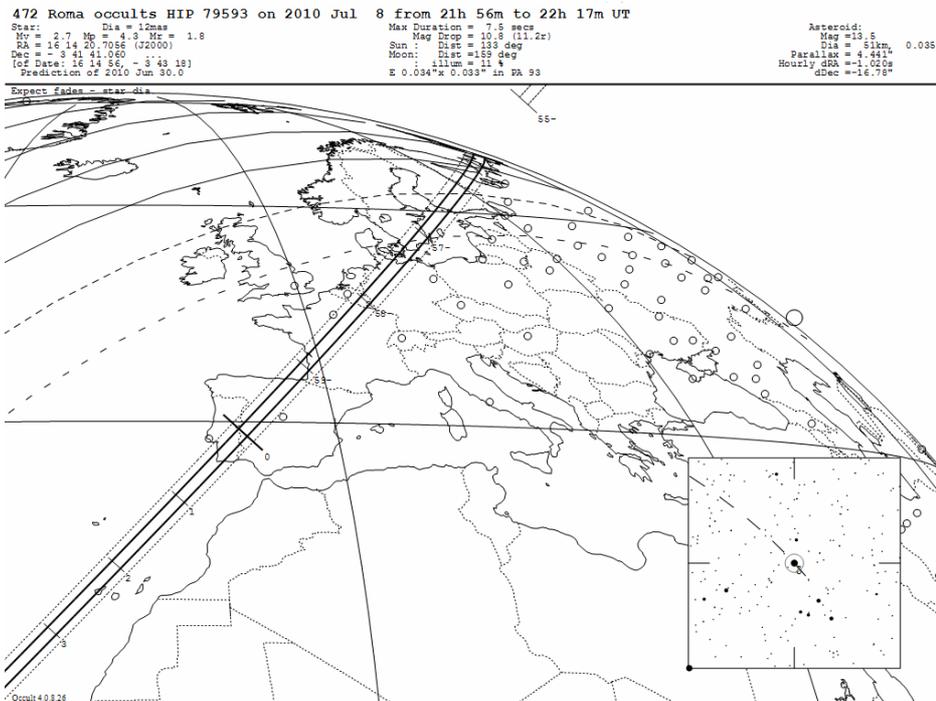
Autres phénomènes intéressants au menu de cette nuit d'été : 3 « flash Iridium » (éclat puissant durant 2 ou 3 secondes d'un rayon de Soleil renvoyé par les antennes réfléchissantes d'un satellite de télécommunication). Le troisième, qui nécessitait de patienter jusqu'à 1 heure du matin, s'est montré particulièrement spectaculaire, avec une magnitude de -8 ! Un bref éclair dans la nuit, de toute beauté, qui a ravi les spectateurs présents !

Par contre, malgré les dizaines de paires d'yeux et de jumelles braquées vers Delta Ophiuchus dès 23h55, pas d'extinction de l'étoile ! Bien sûr, la probabilité était d'une (mal)chance sur deux ; malgré tout, la déception était bien présente. Les nombreux résultats d'observation en provenance d'Allemagne, de Belgique, de France, d'Espagne ou du Portugal, ont montré en réalité un décalage du bord sud-est vers le nord-ouest, de plus d'une largeur de la bande (+/- 50 km).

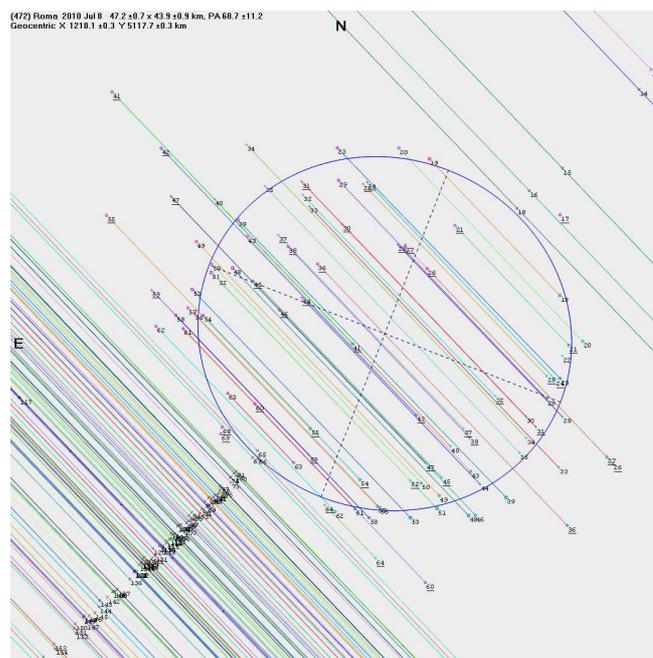
Les plages d'observation (ISS, flash Iridium, occultation) étaient entrecoupées par une présentation par notre président Giles Robert des principales constellations du ciel d'été, à l'aide d'un pointeur laser. Une corrélation intéressante avec l'origine mythologique de celles-ci était assurée avec brio par Sylvia Pardi.

Bref, malgré une légère déception de n'avoir pas observé l'occultation annoncée, le public présent - dont la comédienne Stéphane Bissot (la « madame Astrid » de Melting Pot Café) - s'est montré ravi de la soirée, placée sous le signe de la convivialité et de la bonne humeur.

Infos communiquées par Giles ROBERT et Sylvia PARDI



Carte de prévision de l'occultation



Profil de l'astéroïde établi par Eric Frappa grâce aux dizaines d'observations

Occultation Roma du 8 juillet 2010 : quelques conclusions...

Cette occultation exceptionnelle d'une étoile nettement visible à l'œil nu (m.2.7) par l'astéroïde (472) Roma est une des observations d'occultation les plus réussies de ces dernières années.

Elle réunissait toutes les conditions pour justifier le battage médiatique réalisé autour d'elle.

- l' étoile occultée, delta Ophiuchus de m 2.7, était nettement repérable à l'œil nu.
- en Belgique, le ciel était parfaitement clair et la température clémente (17°).
- absence de Lune.
- belle hauteur au-dessus de l'horizon (35°).
- chute de magnitude de 10.5 (l'extinction de l'étoile était manifeste).
- visible en Belgique.
- heure favorable (+/- 22h TU, soit minuit heure légale).

Voilà quelques enseignements que l'on peut tirer à l'heure actuelle :

- 227 rapports d'observation ont été collectés (dont 34 en provenance de Belgique). Ce qui en fait l'occultation la plus observée, devant Bertholda en 2003 (145 rapports) et Tercidina en 2002 (100 observations).
- 59 observations positives ont été rapportées, dont 15 en provenance de Belgique (des équipes tchèques y avaient fait le déplacement).
- La zone d'occultation s'est déplacée de plus d'un diamètre de l'astéroïde vers l'Ouest par rapport aux prévisions, ce qui montre l'intérêt de l'observation même si on n'est pas situé dans la bande théorique d'occultation.
- Le diamètre apparent de l'astéroïde s'est révélé un peu plus petit que prévu (environ 45 km de diamètre plutôt que 51).
- Malheureusement, beaucoup d'observateurs ont manqué de rigueur pour mesurer les temps de disparition et de réapparition de l'étoile, ce qui rend leur observation moins exploitable.
- A noter aussi le retard - parfois plusieurs semaines - avec lequel certains rapports ont été transmis.

Le temps des premières lunettes : Galilée, Huygens, Cassini

Galilée

Galileo Galilei est né le 15 février 1564 à Pise. Il est le fils de Vincenzo et Giulia Galilei, et premier de leurs 7 enfants. Il quitte Pise à l'âge de 11 ans pour aller à Florence. Le 5 septembre 1581, il entre à la faculté de médecine de Pise. Il s'y fait remarquer parce qu'il ne croit rien qu'il n'ait expérimenté lui-même. Il découvre les lois du pendule alors qu'il était dans la cathédrale de Pise, observant les mouvements d'un lustre. Et de là, il imagine un appareil à compter le pouls à l'aide d'un pendule.

En 1585, Galilée revient à Florence et se consacre à l'étude des mathématiques. En 1587, il effectue un premier voyage à Rome. En 1589, il est nommé à la chaire de mathématiques de l'université de Pise. Du haut de la célèbre tour, il démontre que deux corps de masses différentes tombent à la même vitesse. Vers 1590, il écrit « De Motu Antiquora » (démolition de la physique des anciens), publié en 1596 ; et « Contre le port de la toge », satire dans laquelle il se moque de ses collègues de travail. En 1592, il est nommé à l'université de Padoue où il commence à enseigner le 13 décembre. Il publie ensuite un « Traité des fortifications » et un « Traité de mécanique », et invente un thermomètre à air. En 1597, il invente un compas géométrique militaire.

Durant ses années à Padoue, Galilée devient une figure connue dans l'entourage du Doge de Venise et il vit une relation avec Maria Gamba, qui lui donnera 3 enfants : Virginia, Livia et Vincenzo. En 1605, il commence à enseigner la théorie de Copernic et échange une correspondance avec Kepler qui lui a offert un exemplaire de son « *Mystericum Cosmographicum* ».

En 1608, un oculiste hollandais présente un instrument d'optique avec lequel on peut voir à 3 ou 4 kilomètres. Il s'agit de la première lunette astronomique attribuée à Porta. En 1609, Galilée construit sa propre longue-vue, en perfectionnant celle déjà existante et, le 21 août, il en fait une démonstration du haut du clocher de la basilique St Marc pour les autorités de Venise. Il se voit offrir à vie la chaire qu'il occupe à Padoue. Le 30 novembre, il observe la lune et en fait des dessins. Et en décembre, il remarque du relief sur notre satellite. Ensuite, il pointe sa lunette sur la Voie Lactée et découvre qu'elle est composée « d'une masse d'étoiles assemblées par grappes ». Le 7 janvier 1610, il observe pour la première fois des satellites à Jupiter, au nombre de 4 : Io, Europe, Ganymède et Callisto, appelés aujourd'hui satellites galiléens. On découvrira par la suite d'autres satellites autour de Jupiter. Le 16 janvier, il commence la

rédaction du « Siderius Nuncius » (le *Messenger céleste*) qui sera achevé le 12 mars. Il y expose ses découvertes :

- la lune n'est pas un astre lisse mais couvert de trous et de saillies
- la Voie Lactée est composée de milliers d'étoiles
- il y a beaucoup plus d'étoiles que celles visibles à l'œil nu
- Jupiter est entouré de 4 satellites

Ces découvertes prouvent que le ciel n'est pas un endroit parfait, divin, mais qu'il est de même nature que la Terre : la lune a un relief, Jupiter des satellites. Tout comme la Terre.

Le 15 juin, Galilée renonce à sa chaire à l'université de Padoue. Le 12 septembre, il est à Florence. Kepler lui demande à plusieurs reprises de lui envoyer sa lunette. Galilée refuse, les « bonnes lunettes étant difficiles à fabriquer », mais promet de lui en construire une si l'occasion se présente. Kepler observera finalement les découvertes de Galilée grâce à une lunette que celui-ci a prêté à un ami de Kepler. Peu après, Galilée lui écrit qu'il a observé ce qu'il croit être des satellites de Saturne, et qui sont en fait les anneaux qu'observera plus tard Huygens. En décembre, il observe les phases de Vénus, ce qui prouve qu'elle tourne effectivement autour du soleil. En 1611, les relations entre Galilée et Kepler cessent et les premières contestations s'élèvent contre Galilée. Mais celui-ci est cependant reçu avec les honneurs par le pape Paul V à qui il montre « son » ciel.

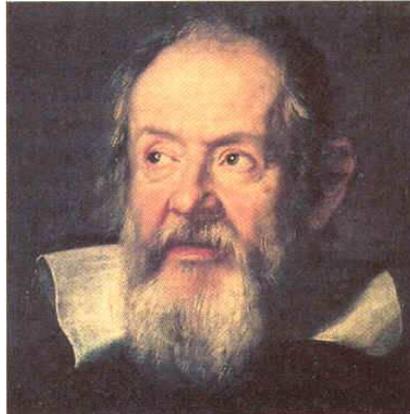
A l'automne, Galilée observe des taches sur le soleil, déjà observées en mai par Christophe Scheiner à Ingolstadt ; et en 1612 sont publiées les « Lettres concernant les taches solaires ». En 1615, le cardinal Bellarmine, qui a demandé un rapport à l'inquisition, attaque Galilée. Celui-ci échappe à l'inquisition grâce notamment aux appuis de son ami le cardinal Barberini.

En 1616, le 13 mars, l'inquisition interdit le système de Copernic et met son « *De Revolutionibus* » à l'index. Galilée est découragé mais l'apparition de 3 comètes en 1618 ranime ses passions. Encouragé par Barberini, il écrit « *L'Essayeur* ».

Le 6 août 1623, Maffeo Barberini monte sur le trône de St Pierre sous le nom d'Urbain VIII. Galilée lui expose son désir de publier un ouvrage dans lequel les thèses de Copernic et de Ptolémée seraient exposées de façon contradictoire. Le pape accepte mais à la condition qu'aucune des deux théories ne soit avantagée dans la polémique. Le « *Dialogo sopra i due massimi sistemi* » (Dialogue sur les deux principaux systèmes du monde) est achevé en 1630 et publié en 1632 à Florence.

Hélas, Galilée n'a pas respecté sa promesse au pape en ne traitant pas comme une hypothèse le système de Copernic. Un rapport est transmis à l'inquisition et l'interrogatoire de Galilée commence le 12 avril 1633. Le 22 juin de la même année, à l'issue de son procès, Galilée prête serment et renie le système de Copernic. Il aurait alors murmuré « Et pourtant elle tourne ». Son « *Dialogo* » est interdit et il est assigné à résidence à Arcetri, près de Florence où, devenu

aveugle, il meurt le 8 janvier 1642. Son ouvrage sera publié clandestinement à Amsterdam.



Galileo Galilei

Huygens

Christiaan Huygens est né à La Haye en 1629. Son nom est associé à toutes les étapes des premiers perfectionnements de la lunette de Galilée. Il a, le premier, utilisé un oculaire convergent, indispensable à toute mesure car il permet d'observer une image dans le même plan que le réticule (lignes gravées ou dessinées sur le verre et servant de système de visée ou de pointage). Aujourd'hui, une sorte d'oculaire porte toujours son nom.

Huygens vient à Paris en 1667, appelé par Colbert pour doter l'observatoire des meilleurs instruments. Il prend une grande part dans l'explication de l'aspect étrange de Saturne, en observant les anneaux qui l'entourent en 1659. En 1665, il invente l'horloge à balancier. En 1673, il découvre la force centrifuge. Il rédige son « *Traité de la lumière* » en 1678.

Huygens découvre aussi la nébuleuse d'Orion et la rotation de Mars. En mathématiques, il écrit un traité de probabilités et dans le domaine de la physique, il donne la définition du mouvement d'inertie. Il meurt à La Haye en 1695.



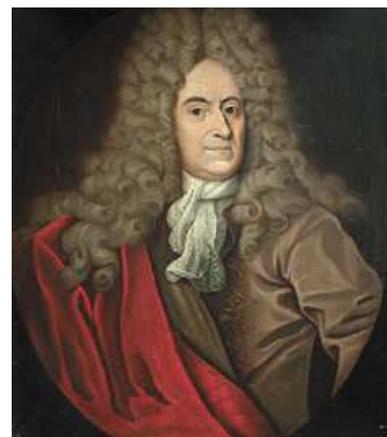
Christiaan Huygens

Cassini

Jean-Dominique Cassini, de nationalité italienne, est né à Perinaldo dans le Comté de Nice en 1625. Il vient à Paris en 1669 et est naturalisé français en 1673. Il bénéficie du soutien de Louis XIV qui lui fait acheter les meilleurs objectifs du moment. Il obtient une première valeur de la parallaxe solaire, et donc des dimensions du système solaire, en comparant les hauteurs de Mars obtenues à Paris par lui et à Cayenne par Richer. De plus, il fait observer régulièrement les satellites de Jupiter. C'est à cette occasion que le Danois Römer donne une première valeur de la vitesse de la lumière. Cassini donne les premières valeurs de la période de rotation de Jupiter, de Mars et du soleil. Il observe en outre dans les anneaux de Saturne une division qui porte depuis son nom ; et découvre autour de la planète 4 nouveaux satellites : Thétius, Dioné, Rhéa, puis Japet. Il fut le premier à observer l'ombre des satellites galiléens sur Jupiter et dressa de nombreux et remarquables dessins, dont une carte de la lune complète et précise. Il meurt à Paris en 1712.



Jean-Dominique Cassini



Olaf Römer

Alors qu'il travaillait à l'observatoire de Paris, Cassini, nous l'avons vu, a rencontré le Danois Olaf Römer (1644-1710). En observant les satellites de Jupiter, celui-ci a remarqué qu'il se produisait des avances ou des retards par rapport aux tables de prévisions. Retards allant jusqu'à 10 minutes. Il a remarqué aussi que les avances avaient lieu quand Jupiter était au plus proche de la Terre et, les retards alors que la planète était le plus loin de la Terre. Il en conclut que la différence totale était le temps que la lumière mettait pour parcourir l'excès de distance correspondant, donc le diamètre de l'orbite terrestre (environ 300 millions de kilomètres). Il venait de réaliser la première mesure directe de la vitesse de la lumière.

Römer est aussi l'inventeur d'un instrument de base de l'astronomie de position : le cercle méridien, qui donne l'ascension droite (une partie des coordonnées d'un astre).

Steve Gruslin

Eclairages et Gaspillages n° 20



DIFFUSION DE LA LUMIÈRE, FORMATION DES HALOS LUMINEUX ET CHOIX DE L'ÉCLAIRAGE

1^{ère} partie :

Réflexion et diffusion de la lumière

1. PRÉAMBULE

Le dossier de la diffusion, de la formation des halos et du choix de l'éclairage comporte de nombreuses questions et est assez long à développer, aussi comportera-t-il quatre parties publiées dans cet « *Astro effervescent* » et les trois suivants :

I. Réflexion et diffusion de la lumière

« *Astro effervescent n° 35 - trimestre 4 / 2010* » :

1. préambule
2. introduction
3. quelques mots sur la lumière
4. réflexion, réfraction et diffusion
5. la réflexion diffuse et la réflexion spéculaire
6. la rétrodiffusion

Annexe : les unités de mesure de la lumière

II. Diffusions de Mie et de Rayleigh

« *Astro effervescent n° 36 - trimestre 1 / 2011* » :

7. la diffusion de Mie
8. la diffusion de Rayleigh
9. l'absorption
10. le LIDAR

III. Halos lumineux

« *Astro effervescent n° 37 - trimestre 2 / 2011* » :

11. la formation des halos lumineux
12. la réflexion de la lumière au sol

IV. Choix des éclairages

« *Astro effervescent n° 38 - trimestre 3 / 2011* » :

13. l'optimisation des éclairages
14. les éclairages Full Cut Off
15. sources

2. INTRODUCTION

Le « halo lumineux » est un des phénomènes emblématiques de la pollution lumineuse (avec l'éblouissement, la lumière intrusive, les excès d'éclairage et les éclairages abusifs). Certaines idées reçues existent à son sujet, qui seront examinées dans les **chapitres 11, 12 et 13** traitant de la formation des halos, de la réflexion de la lumière au sol et de l'optimisation des éclairages :

1. « Les halos lumineux sont dus essentiellement aux lumières envoyées directement ou réfléchies verticalement vers le ciel »
2. « Quand on voit un halo à l'horizon sur une ville, il provient du ciel juste au-dessus de la ville »
3. « La lumière réfléchie provient principalement de la surface des routes »
4. « Peu importe quel type de luminaire on utilise, la diffusion dans l'atmosphère transformera automatiquement la lumière en halo lumineux »
5. « Les luminaires avec des verres bombés causeraient moins de pollution lumineuse que les Full Cut Off¹ parce qu'il en faut moins pour éclairer une même distance »

La formation des halos lumineux se fait en suivant des processus physico-chimiques particuliers (*cf* Figure 1). La lumière des éclairages nocturnes subit dans l'atmosphère une diffusion avec les molécules d'air, l'humidité et les aérosols (poussières, fumée, brouillard), ce qui provoque ces halos.



Figure 1 - Projection vers le ciel et réflexion sur le sol qui, combinées à la diffusion dans l'atmosphère, créent les halos lumineux.

¹ Lampadaires « Full Cut Off » ou « entièrement défilés » : luminaires où l'ampoule est complètement encastrée et qui sont fermés par une vitre plane placée sous l'horizontale.

D'après les éclairagistes issus de la **CIE (Commission Internationale de l'Éclairage)** et de l'**AFE (Association Française de l'Éclairage)**, le halo est formé de deux composantes :

- la clarté naturelle du ciel qui est due
 - au rayonnement des sources célestes
 - à la luminescence naturelle de l'atmosphère supérieure
- le halo artificiel qui est dû
 - à la lumière émise directement (au-dessus de l'horizontale) vers le ciel par les luminaires
 - à la lumière réfléchiée par les surfaces éclairées vers le ciel.

Les éclairagistes ont en partie raison, mais oublient la physique de la propagation de la lumière dans l'atmosphère, dont nous allons voir l'importance, et le fait que la partie naturelle de la clarté du ciel est tout-à-fait négligeable (la luminosité naturelle du ciel, toutes causes confondues, est extrêmement faible).

Et puis, peut-on franchement qualifier de « *pollution lumineuse* » la clarté de la Voie Lactée dans un ciel parfaitement noir ? Prendre en compte cette composante, n'est-ce pas faire preuve d'une certaine mauvaise foi et tenter de minimiser quelque peu la contribution due aux éclairages artificiels.

La physique de la propagation de la lumière dans l'atmosphère où intervient le phénomène de diffusion montre que le rayonnement émis avec un angle faible par rapport à l'horizontale ($< 10^\circ$) intervient lui aussi très fortement dans l'explication du phénomène de halo lorsqu'on se trouve suffisamment loin de la source lumineuse.

Avant d'examiner les phénomènes de diffusion à l'origine de la formation des halos lumineux, il serait bon de revoir quelques notions liées à la physique de la lumière.

3. QUELQUES MOTS SUR LA LUMIÈRE

La lumière est une onde électromagnétique (*cfr Figure 2*) correspondant à la propagation en ligne droite, à partir d'une source lumineuse, d'un champ magnétique et d'un champ électrique (l'un perpendiculaire à l'autre). Dans le vide, cette onde électromagnétique se déplace à une vitesse de 299 793 km par seconde.

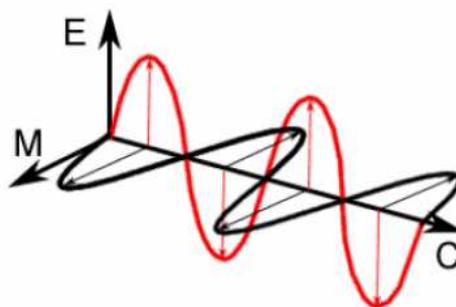


Figure 2 - Représentation d'une onde avec ses 2 composantes magnétique M et électrique E.

La longueur d'onde λ est la distance entre 2 pics (*cf* Figure 3). Dans le cas de la partie visible du spectre de la lumière, cette longueur d'onde se mesure en microns ($1 \mu\text{m} = 10^{-6} \text{m}$) ou en nanomètres ($1 \text{nm} = 10^{-9} \text{m} = 10^{-3} \mu\text{m}$).

La fréquence ν se mesure en Hertz (Hz) et représente le nombre de longueur(s) d'onde qui passe(nt) par seconde (*cf* Figure 3). On la détermine en calculant l'inverse de la longueur d'onde : $\nu = 1/\lambda$

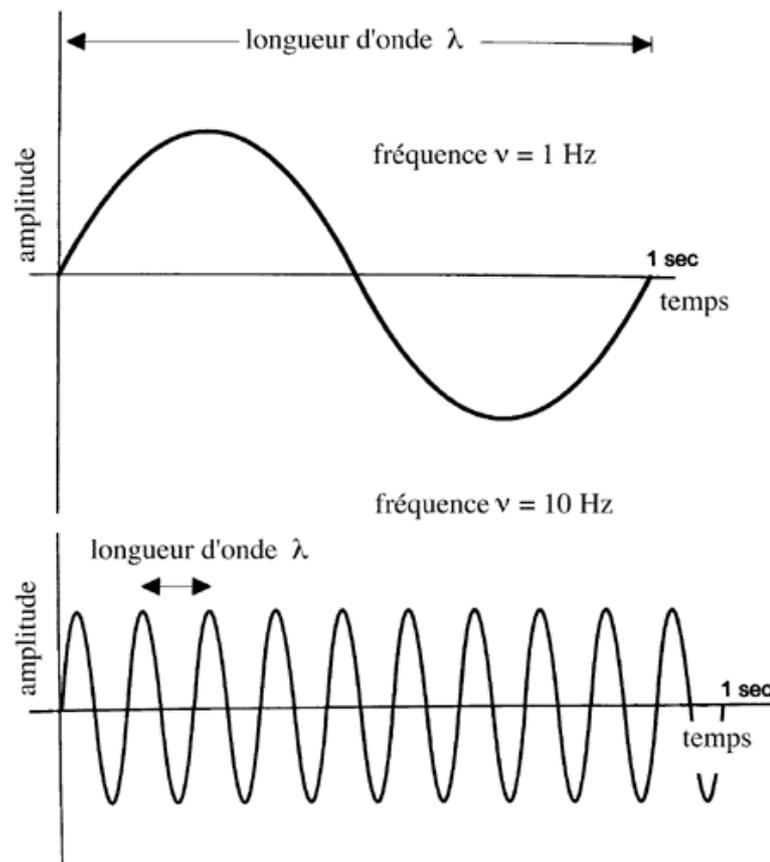


Figure 3 - Longueur d'onde et fréquence.

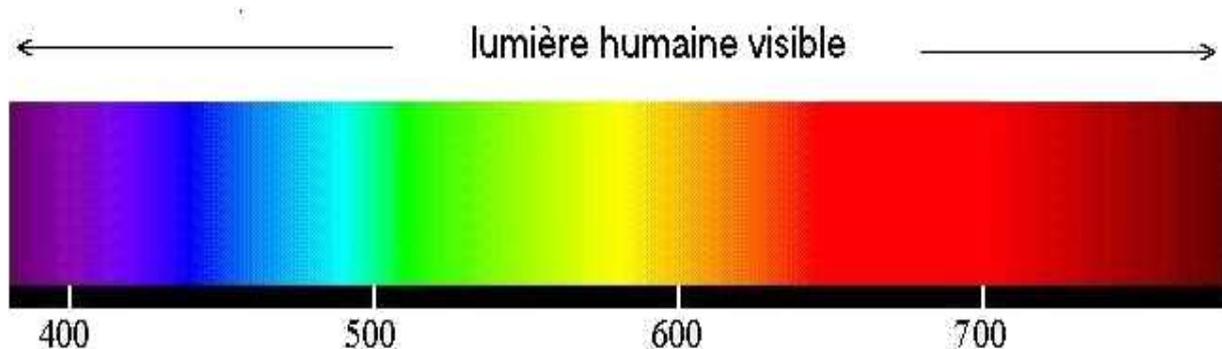


Figure 4 - Le spectre de la lumière visible (380 à 780 nanomètres).

Le spectre de la lumière est la décomposition de la lumière en fonction de la longueur d'onde. Pour le visible, on voit qu'à chaque longueur d'onde correspond une couleur particulière caractéristique (*cfr Figure 4*).

La lumière est visible pour un œil humain entre 380 et 780 nm. La longueur d'onde diminue (et donc la fréquence augmente) quand on passe du rouge au bleu. L'œil humain a encore une autre particularité (*cfr Figure 5*) : il ne perçoit pas les différentes longueurs d'onde, c'est-à-dire les différentes couleurs, de manière identique. De jour, la sensibilité de notre œil est la plus forte dans les couleurs jaune-vert correspondant à une longueur d'onde de 555 nm.

De plus, notre vision de nuit et de jour n'est pas la même due au fait que notre œil utilise préférentiellement des capteurs différents au niveau de la rétine dans ces deux cas de figure.

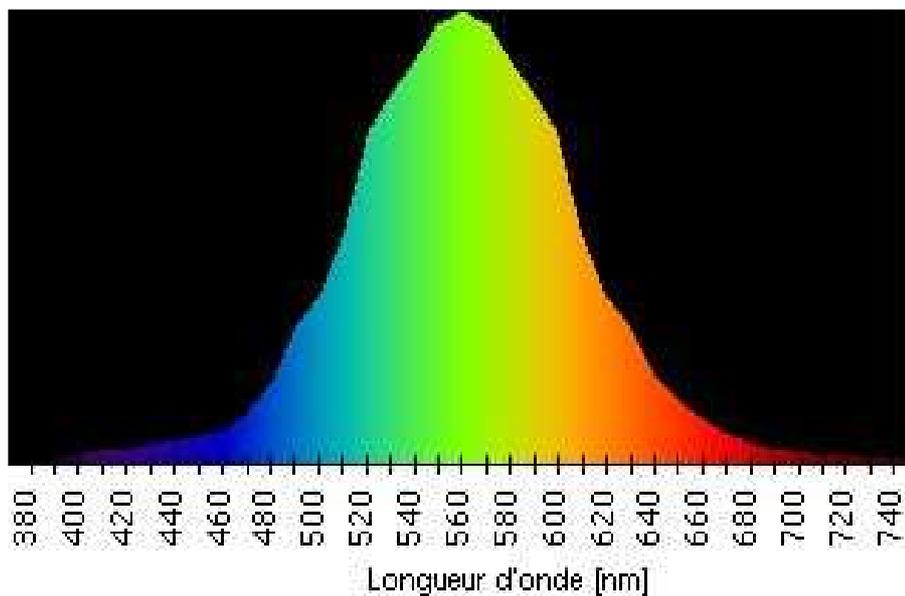


Figure 5 - À 555 nm, la sensibilité de l'œil humain est maximale.

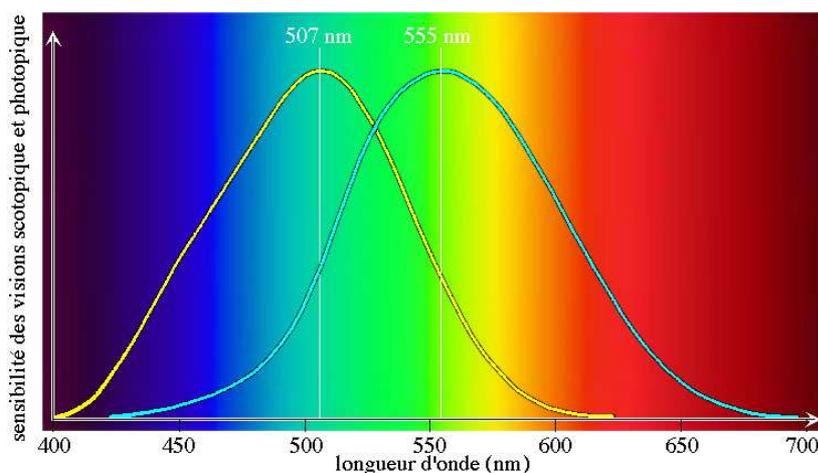


Figure 6 - Courbes de sensibilité de la vision scotopique (courbe jaune) et photopique (courbe bleue).

La vision de nuit (ou vision « *scotopique* ») a une courbe de perception (*cf* Figure 6) décalée vers les basses longueurs d'onde (vers le bleu) par rapport à la vision de jour (ou vision « *photopique* »).

Le maximum de perception la nuit est à une longueur d'onde de 507 nm inférieurs aux 555 nm de la courbe de vision photopique. C'est ce qui explique que, de nuit, les lumières bleues (comme celles des LED) sont plus fortement perçues que les lumières jaunes-orange des lampes au sodium.

4. RÉFLEXION ET DIFFUSION

Dans un milieu homogène et isotrope², une onde électromagnétique comme la lumière se propage en ligne droite. La lumière incidente sur l'interface entre deux milieux peut être réfléchi, réfractée ou absorbée. Quand on parle de réflexion, par opposition à l'absorption et à la transmission, il s'agit de l'ensemble des rayons qui émergent de l'interface du côté d'origine des rayons. De manière courante, le terme « **réflexion** » est utilisé pour décrire la **réflexion spéculaire**.

La réflexion de la lumière peut être **spéculaire** ou bien **diffuse** suivant la nature de l'interface. Les lois géométriques de la réflexion ne s'appliquent qu'à la réflexion spéculaire ; il faut faire appel à des modélisations plus complexes pour traiter la réflexion diffuse.

L'atmosphère contient les molécules de gaz atmosphérique (Azote, Oxygène, CO₂...) dont le diamètre est de l'ordre de 10⁻³ à 10⁻⁴ microns (1 à 0,1 nm). Elle contient également des aérosols, dont la concentration change d'un endroit à l'autre et d'un moment à l'autre dans les basses couches de l'atmosphère (poussières, vapeur d'eau...). Les aérosols sont de fines particules en suspension dans l'air, dont la taille varie de quelques nanomètres à presque 100 µm. Les aérosols dits primaires sont émis directement sous forme de particules. Leur taille est généralement supérieure au micron lorsqu'ils sont produits mécaniquement et inférieure au micron lorsqu'ils sont issus de processus de combustion. Les aérosols secondaires, de taille généralement sub-micronique, sont issus de la transformation en particules de substances émises dans l'atmosphère sous forme gazeuse, soit par transformation directe gaz-solide, soit par l'intermédiaire des gouttes d'eau nuageuses.

La **diffusion** apparaît lorsqu'une onde rencontre une particule de petite dimension. Elle se diffuse sur celui-ci, elle change de direction. On parle de diffusion élastique lorsqu'il n'y a pas (ou très peu) de changement d'énergie entre la radiation avant et après diffusion. La diffusion inélastique a donc lieu s'il y a changement de la longueur d'onde entre le faisceau incident et le faisceau émis.

² Isotrope : se dit de toute substance qui fait tourner dans le même sens les rayons de la lumière dite polarisée. Les milieux isotropes sont ceux qui présentent les mêmes propriétés dans toutes les directions, comme par exemple les gaz et les liquides.

On distingue la **diffusion de Mie** et la **diffusion Rayleigh** (cfr *Figure 7*) au cours de laquelle l'onde ne change pas de longueur d'onde (diffusion élastique), la **diffusion Raman** qui est une diffusion électronique avec diminution ou augmentation de longueur d'onde (diffusion inélastique), et la **diffusion Compton**, dans le cas des rayons X diffusant sur des atomes légers, au cours de laquelle la longueur d'onde augmente.

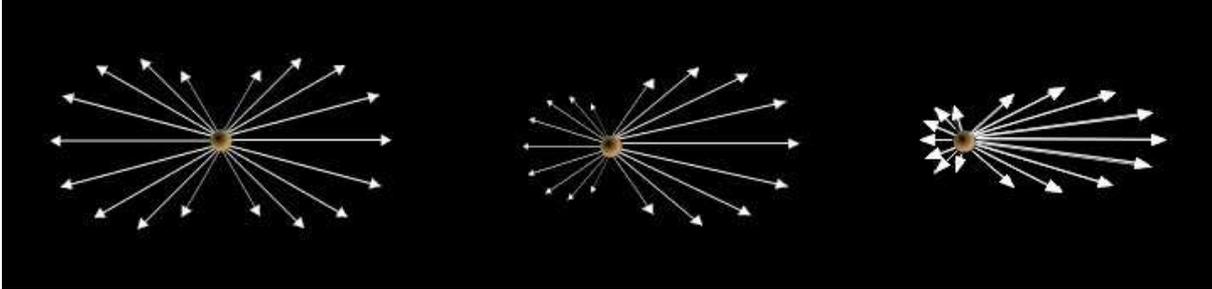


Figure 7 - Diffusion de Rayleigh, de Mie (pour des petites particules), de Mie (pour des particules plus grosses). La lumière incidente vient de gauche.

La diffusion de Mie a lieu lorsque les diffuseurs (molécules et/ou particules) sont d'une taille comparable ou supérieure à la longueur d'onde incidente. La diffusion Rayleigh est celle dont la longueur d'onde est très supérieure à la taille des éléments diffusant. La diffusion Rayleigh est un cas limite de la diffusion de Mie.

De manière générale, les effets de diffusion sont extrêmement rapides et ont lieu pour de larges bandes spectrales. Mais le cas le plus souvent rencontré et le plus étudié est celui de la diffusion des ondes électromagnétiques et plus particulièrement de la lumière visible, ce qui permet d'expliquer la formation des halos lumineux.

5. LA RÉFLEXION DIFFUSE ET LA RÉFLEXION SPÉCULAIRE

La diffusion est le phénomène par lequel un rayonnement, comme celui de la lumière est dévié dans de multiples directions par une interaction avec d'autres objets. On peut comparer la diffusion à un « *éparpillement* ». La polarisation³ du rayonnement incident est en général modifiée suite à la diffusion.

La diffusion peut être également répartie dans toutes les directions (isotrope) ou obéir à un patron de réémission bien particulier selon le milieu traversé (anisotrope⁴). En particulier, la partie de l'onde incidente qui est retournée dans la direction d'où elle a été émise est appelée « *rétrodiffusion* ».

La diffusion est ainsi, avec l'absorption, la principale cause de l'affaiblissement de la lumière lors de sa propagation. Lors d'une réflexion, la diffusion atténuée la réflexion spéculaire de la lumière, tandis qu'elle provoque une ouverture angulaire des faisceaux.

³ Polarisation : modification particulière des rayons lumineux, en vertu de laquelle, une fois réfléchis ou réfractés, ils deviennent incapables de se réfléchir ou de se réfracter de nouveau dans certaines directions.

⁴ Anisotrope : qui dévie en sens différents les rayons de la lumière blanche polarisée, par opposition à isotrope.

La **réflexion diffuse** (cfr *Figure 8*) intervient sur les interfaces irrégulières, la lumière est réfléchiée dans un grand nombre de directions et l'énergie du rayon incident est redistribuée dans une multitude de rayons réfléchis. Cette diffusion permet de créer, de la manière la plus simple possible, une source ponctuelle (dite isogène) à partir du simple impact d'un seul rayon lumineux sur une surface diffusante. Un exemple d'application : l'écran de cinéma.

La **réflexion spéculaire** (cfr *Figure 9*) intervient lorsque le rayon incident donne naissance à un rayon réfléchi unique. Idéalement, l'énergie du rayon incident se retrouve totalement dans le rayon réfléchi, en pratique une partie de l'énergie peut être absorbée ou diffusée au niveau de l'interface.

La qualité de la réflexion dépend de la qualité de l'interface, dès que la taille des défauts de l'interface est inférieure ou de l'ordre de grandeur de la longueur d'onde, l'interface tend à devenir parfaitement réfléchissante. C'est pourquoi une surface de métal brut qui diffuse fortement devient parfaitement réfléchissante quand on la polit (on l'abrase jusqu'à ce que la taille des défauts soit comparable à la longueur d'onde de la lumière).

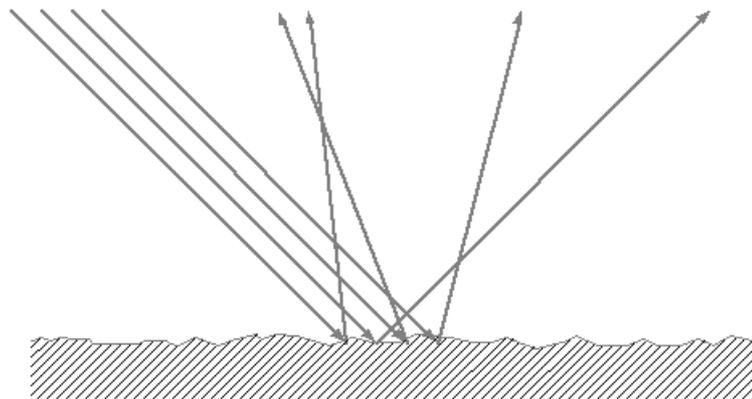


Figure 8 - La réflexion diffuse.

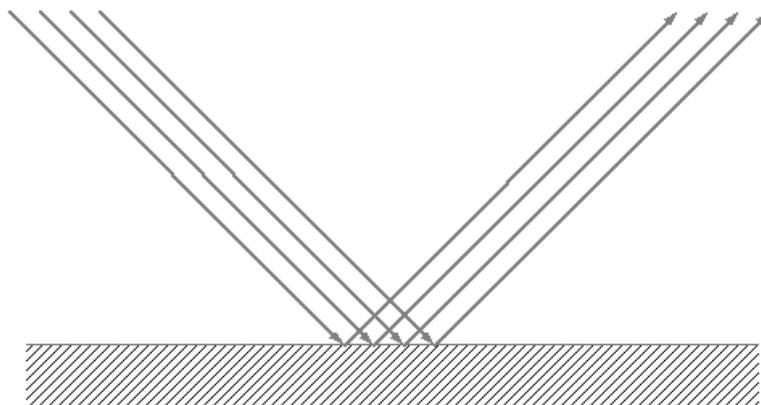


Figure 9 - La réflexion spéculaire.

Si l'on construit un miroir pour la lumière visible, la taille des défauts ne doit pas excéder quelques centaines de nanomètres. Pour les ondes radios ou les ondes radars

ces défauts peuvent être de l'ordre de quelques centimètres, au lieu de construire des miroirs dont la surface métallique est uniforme on peut se contenter d'une surface plus grossière de type « grillage ».

Une réflexion diffuse idéale sera celle qui obéit à la loi de Lambert, qui a lieu sur une surface dite « lambertienne » (cfr **Figure 10**). Cette dernière est une surface mate dont la luminance⁵ émise est égale dans toutes les directions et dont la valeur ne dépend que du cosinus de l'angle entre la normale de la surface et la direction de la source. La luminance de la surface reste la même peu importe de quel point de vue on l'observe.

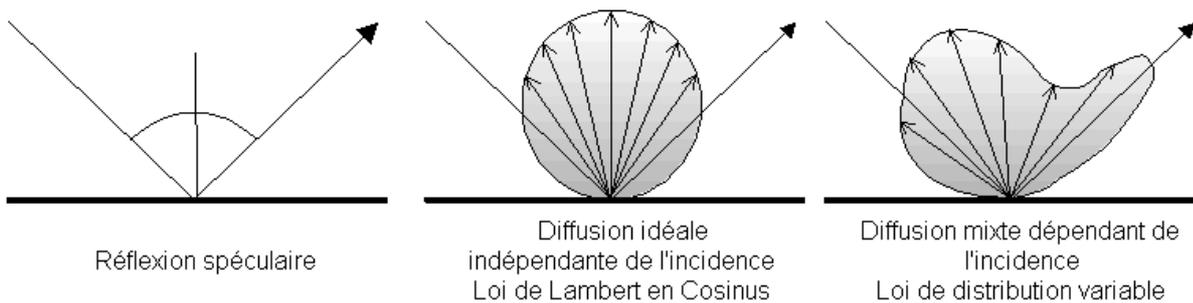


Figure 10 - Réflexion, réflexion ou diffusion lambertienne, diffusion mixte.

Une réflexion lambertienne est une réflexion où la lumière est réfléchie également en intensité dans toutes les directions au-dessus d'une surface.

6. LA RÉTRODIFFUSION

Le domaine le plus courant d'utilisation de la diffusion est sa composante rétrodiffusée. Le lidar (*voir chapitre 10*), le radar et le sonar utilisent tous la propriété qu'ont les cibles de renvoyer une partie de l'énergie incidente vers l'émetteur du signal ou un récepteur secondaire. En général, on utilisera la plage de la diffusion de Rayleigh pour obtenir une proportionnalité entre le signal incident et le retour.

On utilise également la rétrodiffusion dans les guides d'ondes et les fibres optiques afin de détecter des défauts de fabrication. En effet, la diffusion de Rayleigh atténuée graduellement le signal dans la direction de propagation et les imperfections vont renvoyer une importante partie de celui-ci vers la source. En mesurant le retour, on peut calculer les pertes dans le guide ou la fibre sans avoir à le couper pour introduire un appareil qui mesure les pertes directement la différence de signal depuis l'émetteur.

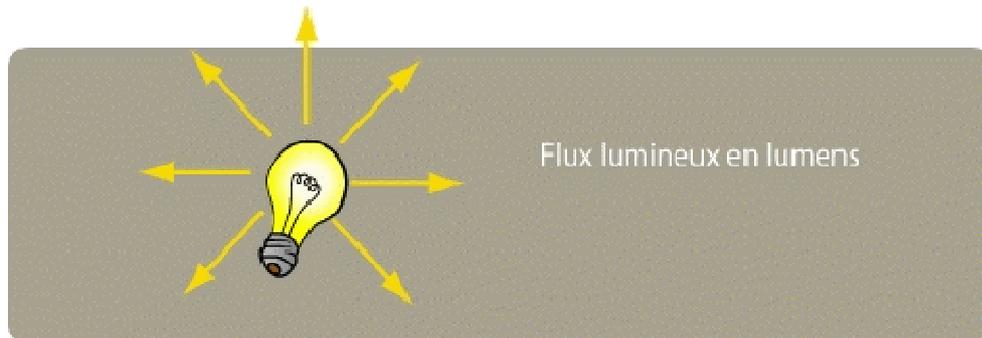
⁵ Luminance : intensité lumineuse émise par m² d'une source secondaire. Il s'agit d'une réémission ou d'une réflexion plus ou moins partielle de lumière issue d'une source primaire. Elle se mesure en candela par m² (voir Annexe : les unités de mesure de la lumière).

ANNEXE : LES UNITÉS DE MESURE DE LA LUMIÈRE

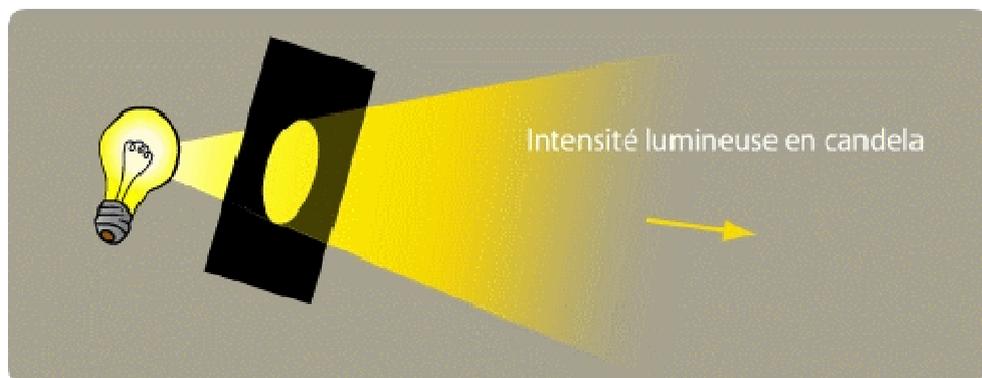
Lorsque l'on parle de mètre, de volt, de litre, de kilo par centimètre carré, on comprend facilement de quoi il s'agit et on n'a pas trop de difficultés dans l'utilisation de ces unités de mesure.

Par contre, quand il s'agit de lux, de candela ou de lumen, les choses sont moins claires - sans vouloir faire de jeu de mots - et les définitions, les rapports entre ces unités de lumière sont beaucoup moins évidents pour le commun des mortels.

Nous n'allons pas donner ici des définitions de type « dictionnaire » comme par exemple celle de la candela : « *intensité lumineuse, dans une direction donnée, d'une source qui émet un rayonnement monochromatique de fréquence 540×10^{12} hertz (à une longueur d'onde $\lambda = 555$ nanomètre) et dont l'intensité énergétique dans cette direction est $1/683$ watt par stéradian.* » Précis, mais difficile à assimiler et à utiliser dans la pratique !

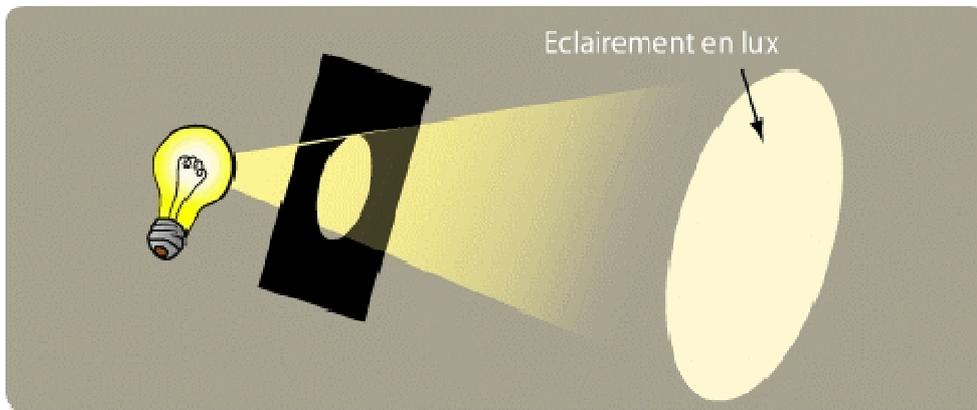


Voyons maintenant ces 4 unités de mesure de la lumière. En premier lieu, il y a le **flux lumineux** qui est exprimé en **lumens (lm)**. C'est une grandeur caractéristique d'un flux énergétique émis par une source de lumière exprimant son aptitude à produire une sensation lumineuse au niveau de l'œil. Autrement dit, le flux lumineux d'une source de lumière est l'évaluation, selon la sensibilité de l'œil, de la quantité de lumière rayonnée dans tout l'espace autour de cette source.

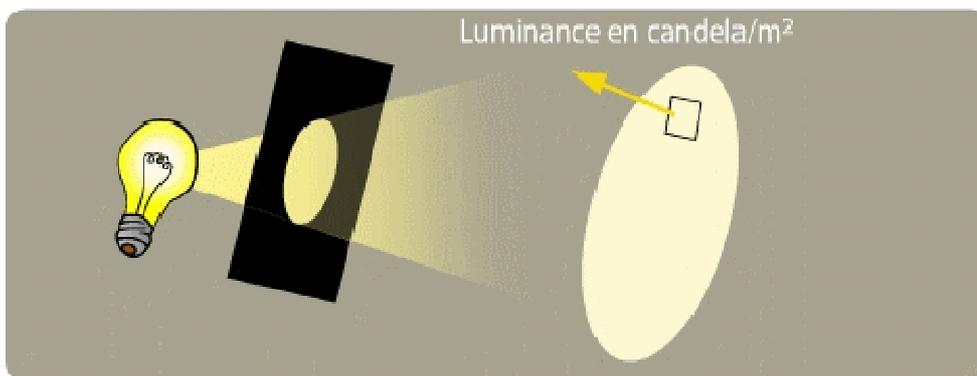


L'**intensité lumineuse**, dont l'unité est la **candela (cd)**, indique, quant à elle, le flux lumineux émis par unité d'angle solide dans une direction donnée. La candela tire son

nom d'un mot latin qui signifie « *chandelle* ». Une bougie standard émet approximativement 1 cd.



L'**éclairement** est mesuré en **lux** (lx). Le lux est l'éclairement d'une surface qui reçoit, d'une manière uniformément répartie, un flux lumineux de 1 lumen par m^2 .



La **luminance** est l'intensité lumineuse émise par m^2 d'une source secondaire. Il s'agit d'une réémission ou d'une réflexion plus ou moins partielle de lumière issue d'une source primaire. On n'est plus ici en face d'une source ponctuelle (dont l'intensité se mesure en candela) mais d'une surface dont l'intensité se mesurera en **candela par m^2** (cd/m^2).

On peut l'exprimer comme le quotient de l'intensité lumineuse d'une surface par l'aire apparente de cette surface, pour un observateur lointain. En termes plus simple, c'est la **brillance** d'une surface réfléchissante éclairée, telle qu'elle est vue par l'œil.

Les quatre unités sont liées entre elles comme ceci : une source d'éclairage artificielle - une ampoule électrique rayonne dans toutes les directions de l'espace un flux lumineux (en lumens). Elle émet vers une surface dans une direction particulière, où elle a une certaine intensité lumineuse (en candelas). Cette surface, placée à une certaine distance de la source, reçoit un éclairement (en lux ou lumens par m^2). Cette surface éclairée renvoie une partie de l'éclairement reçu en direction de l'observateur : c'est la luminance (en candelas par m^2).

Bip... Bip...

Le 4 octobre 1957 est inscrit, dans les encyclopédies, comme le départ de la course à l'espace. Le satellite Spoutnik, mis en orbite, annonce triomphalement la victoire de l'URSS sur l'ennemi outre-atlantique, avant que l'humanité ne se réapproprie le succès un peu plus tard.

Mais on oublie trop souvent que ce 4 octobre 1957 marque aussi une victoire de l'observation amateur sur ces grandes puissances. Car ce « Bip... Bip » est aussi poursuivi, et rattrapé, par deux coyotes usant de tous les artifices pour y parvenir. Achille et Gianbattista Judica-Cordiglia sont deux Turinois, alors âgés respectivement de 24 et 18 ans. Les deux jeunes étudiants sont tombés dans la marmite de la radio amateur lorsqu'ils étaient enfants, et passent le plus clair de leur temps dans leur chambre, à capter les signaux par delà le monde.

Et ce soir-là, leur horizon d'écoute s'élargit. Lorsque le JT radio annonce le lancement d'un satellite artificiel soviétique émettant à des fréquences de 20 et 40 Mhz, les deux frères savent qu'ils ne dormiront pas de la nuit. Et bingo : le « bip bip » de Spoutnik-1 finit par retentir dans leurs oreilles !

Ainsi, alors que les grands poursuivent la course à l'espace, les deux débrouillards restent à l'écoute. Ils traquent Spoutnik-2, avec à son bord Laïka. Etrange sensation : un fond sonore supplémentaire s'ajoute aux « bips » attendus. Et la famille Judica-Cordiglia entière, réveillée en pleine nuit, de débattre : seraient-ce les battements de cœur d'un chien ? Avec le caniche familial et un stéthoscope pour témoins... ils en sont convaincus. On imagine sans peine l'excitation des deux frangins. Ils améliorent même leur dispositif, et captent sans problème Explorer, la riposte américaine aux parades électromagnétiques et canines russes. Les « Tonton Néon » italiens, depuis leur chambre, sont maintenant à la poursuite de tous signaux qui se multiplient en orbite.

Et s'apprêtent à ouvrir un chapitre de la conquête spatiale, sujet de nombreuses controverses encore, et qui intéressera plus d'un président de club passionné par ces histoires d'objets volants secrets révélés par des amateurs.

Nous sommes alors en novembre 1960, et la station tourne à plein régime. Alertés par une radiostation allemande, qui a détecté des signaux inhabituels, les frères Judica-Cordiglia sautent sur les appareils. Et nul doute : en plus des émissions habituelles, ce satellite russe émet une suite de « bips » : 3 courts, 3

longs, 3 courts... ... — — — ... S.O.S. Avec, en outre, un effet Doppler. L'objet s'éloigne de la Terre.

Et de mieux en mieux. Un autre vaisseau. Une respiration. Des battements de cœur. Irréguliers : l'homme est en mauvaise posture. Achille, étudiant en médecine, convie son professeur de cardiologie, qui confirme l'observation.

Et cependant... la Russie vient seulement d'annoncer le choix de celui qui sera le premier homme dans l'espace.

12 avril 1961. Une voix en russe dans les haut-parleurs de Torre Bert. Sans le savoir, Youri Gagarine est écouté en Italie !

Dans un déménagement qui rappellera des choses à plus d'un astronome amateur du centre Ardenne, les frères investissent alors un ancien bunker pour y installer une nouvelle station, qu'ils nomment Torre Bert. La médiatisation est grande, et l'intérêt de la NASA aussi !

Ils écoutent Glenn, dans le premier vol habité américain, à des fréquences déduites de la longueur des antennes de la capsule sur photos (la NASA ayant refusé de transmettre les fréquences - elle ne découvrira l'enregistrement que plus tard).

23 mai 1961. Les deux radioamateurs captent le prologue de l'opéra « Boris Godunov », de Moussorgski. En d'autres termes, le signal de départ d'un vol russe dans les 24 heures ! Ils le détectent... et l'écrit ne peut décrire la détresse de la voix féminine russe qu'ils perçoivent : « J'ai chaud ! Je vois une flamme ! Je vais m'écraser ? J'ai chaud, j'ai chaud ». Une voix revenant vers la Terre... On évoque encore une autre voix, captée quelques jours plus tôt : « Les conditions se dégradent... répondez...[...] Le monde ne saura jamais rien de nous... ».

Et voilà la double controverse. D'abord, celle des astronautes sacrifiés d'une part. Les frères Judica-Cordiglia démontrent l'existence de nombreux vols habités, outre celui de Gagarine, aux issues tragiques. Vols que l'URSS taisait ou réfutait par communiqués.

Ensuite, celle de la véracité de ces enregistrements, que ce soit par des arguments techniques ou plus flous. Personne ne doute en tout cas de la détection de signaux en orbite, ni de l'ingéniosité des frères, amateurs complets qui ont pu chatouiller le domaine des « grands », dans une belle page peu connue de la radiodétection amateur.

Julien Demarche

Ephémérides astronomiques octobre 2010

Visibilité des principales planètes (à la date du 15 octobre)

MERCURE

Inobservable Mag -1,4 Ø 4,8"

VENUS

Difficilement visible au coucher du Soleil Mag -4,2 Ø 54,8"

MARS

Difficilement visible au coucher du Soleil Mag : 1.5 Ø 4, 8"

JUPITER

Visible dans les Poissons toute la nuit Mag -2.6 Ø 48,7"

SATURNE

Inobservable Mag 0,2 Ø 15.8"

Principaux évènements

- **Le 01 Octobre : Dernier quartier de Lune**
- **Le 07 Octobre : Nouvelle Lune.**
La comète 103 P Hartley atteint sa déclinaison nord maximale au sud du double amas de Persée
Visible au jumelle prévision magnitude 6
- **Le 08 Octobre :** maximum de l'essaim météoritique des Draconides
- **Le 14 Octobre: Premier quartier de Lune**
- **Le 15 Octobre:** alignement à l'est de Jupiter des 4 satellites joviens majeurs
- **Le 16 Octobre :** La comète 103P Hartley 2 passe à moins de 3° degré de l'amas NGC1513 dans Persée.
- **Le 21 Octobre :** maximum de l'essaim météoritique des Orionides dont la période d'activité s'étend du 2 octobre au 7 novembre.
- **le 23 Octobre : Pleine Lune**
- **Le 28 Octobre :** la comète 103P Hartley 2 passe au plus près du Soleil.
- **Le 30 Octobre :** dernier quartier de Lune
- **Le 31 octobre :** passage à l'heure d'hiver. A 03h, il sera 02 h.

Ephémérides astronomiques décembre 2010

Visibilité des principales planètes (à la date du 15 décembre)

MERCURE

visible le soir la première semaine du mois, et visible le matin la dernière semaine du mois.

Mag : 2,7 Ø 9,5"

VENUS

Visible en fin de nuit

Mag : -4,6 Ø 33,7"

MARS

Inobservable

Mag : 1,3 Ø 4,0"

JUPITER

Observable en première partie de nuit

Mag : -2,1 Ø 40,8"

SATURNE

Observable en fin de nuit

Mag 0,4 Ø 16,1"

Principaux évènements

- **Le 01** : rapprochement Lune-saturne à l'aube au S-E
- **Le 05** : **Nouvelle Lune**
- **Le 07** : Rapprochement Lune-Mercure au crépuscule
- **Le 13** : **Premier quartier de Lune**
- **Le 15**: **Premier quartier de Lune**
- **Le 14** : maximum de l'essaim météoritique des Géminides
- **Le 21** : **Pleine Lune**
A 8h10 : maximum éclipse de Lune. Nous ne verrons que le début de l'éclipse avant le coucher de la Lune
Solstice d'hiver.
- **Le 22** : maximum de l'essaim météoritique des Ursides
- **Le 28** : **dernier quartier de Lune**

Dominique GUIOT

CARTES POSTALES

NOS AMIS NOUS ONT ECRIT PENDANT LES VACANCES !
UN PETIT TOUR D'HORIZON COSMIQUE DE LEURS CARTES !



JD

Julien Demarche

Comment recevoir l'Astro Effervescent

Vous ne recevez pas encore notre bulletin trimestriel et vous désirez le recevoir. C'est très simple.

- **Vous êtes membre de l'ACA :** Vous devriez recevoir automatiquement notre Astro Effervescent. Cependant, afin de mettre à jour la liste des membres pourriez vous, s.v.p, remplir et faire parvenir à Fernand Van Den Abbeel, le bulletin d'inscription repris ci-dessous.
- **Vous êtes responsable d'un autre club d'astronomes amateurs :** Vous pouvez recevoir gratuitement l'Astro Effervescent à la simple condition de nous renvoyer le bulletin d'inscription ci-dessous.
- **Vous êtes sympathisant :** Remplissez le bulletin ci-dessous et vous recevrez l'Astro Effervescent moyennant une participation aux frais de 4 €. Bien évidemment, cette somme vous sera remboursée si vous décidez de devenir membre dans le courant de l'année.
Pour vous abonner, versez, s.v.p., la somme de **4 €** au compte :

001-2523067-76

Dominique Guiot

7, Route de Darassai

B-6840 Mon Idée

avec en communication :

abonnement « Astro Effervescent »

.....
Je, soussigné,désire recevoir le trimestriel « Astro Effervescent » en tant que membre de l'ACA / à titre personnel / en tant que responsable du club(biffez la mention inutile).

Adresse :

rue :

Code postal :

localité :

numéro :

boite :

Astronomie Centre Ardenne

160, avenue de la gare
B-6840 LONGLIER (NEUFCHATEAU)

<http://www.astrosurf.com/aca>

Président : **Giles Robert**
 avenue de la gare, 160
 B-6840 Longlier
 Téléphone et FAX : 061/ 27 76 59

Editeur responsable : **Fernand VAN DEN ABBEEL** *Tél :* **061 / 61 23 55**
Adresse : **rue de Fayet, 8**
 B-6870 Vesqueville
Courriel : **fvda@skynet.be**