

TRIMESTRIEL (janvier, février, mars 2010)

Bureau de dépôt : Libramont 1

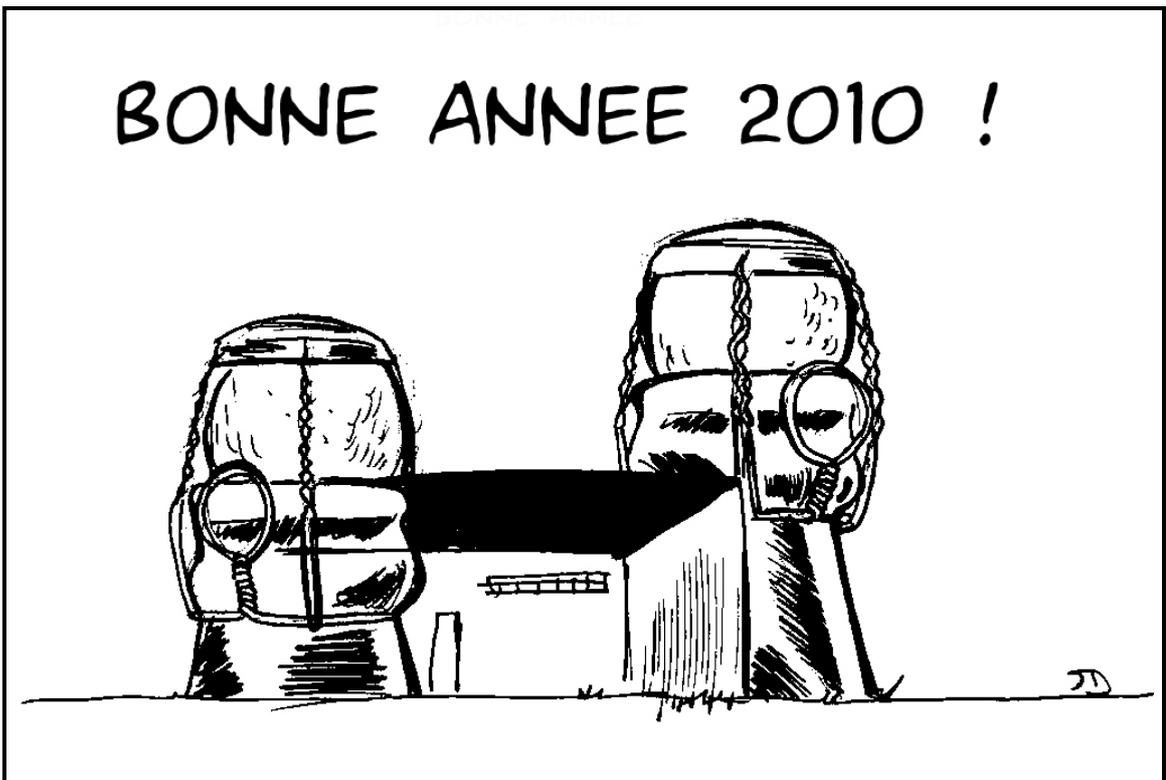
Numéro d'agrément : P201025

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

L'Astro effervescent

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

BONNE ANNEE 2010 !



Julien Demarche

Numéro 32

Janvier 2010

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)	4
Les activités de l'hiver	5
Quoi de neuf à l'ACA ? (Giles Robert)	6
L'Hydrogène dans tous ses états (Marc Bauduin)	7
Le nettoyage d'un miroir de télescope (Jean-Luc Dighaye)	12
Petite histoire de l'astronomie : de la Renaissance à Copernic (S. Gruslin)	13
Statistiques astro-météo 1999-2009 (F. Van Den Abbeel)	18
Eclairages et gaspillages (17) (Francis Venter)	20
Rapport d'évaluation du projet « l'accessible étoile » (Giles Robert)	33
Ephémérides astronomiques (Dominique Guiot)	35
Le gamin (Julien Demarche)	38

Editorial

Je m'en voudrais de présenter ce 32^{ème} numéro de l'Astro Effervescent sans au préalable vous présenter mes meilleurs vœux de bonheur pour 2010.

Cette nouvelle année verra sans aucun doute la concrétisation d'un rêve, avec l'inauguration de l'Observatoire Centre Ardenne à Grapfontaine.

On ne rappellera jamais assez ce que ce projet fou doit à l'obstination et au pouvoir de persuasion de notre président, et à l'abnégation de Sylvia, notre vice-présidente, qui a monté les nombreux dossiers nécessaires au financement de l'OCA.

Dans ce nouveau numéro, Marc Bauduin nous fera plonger au cœur de l'élément essentiel de l'Univers : l'hydrogène ! ... et rafraîchira de la sorte nos notions oubliées de physique et de spectroscopie.

Des conseils très pratiques (dans tous les sens du terme) nous sont prodigués par Jean-Luc Dighaye pour le nettoyage d'un miroir de télescope. A vos (vieux, mais propres) mouchoirs !

Ste Gruslin poursuit son exploration du temps et de l'histoire de l'astronomie, en nous parlant cette fois de la période comprise entre la Renaissance et Copernic, sans oublier les civilisations précolombiennes.

Francis Venter, quant à lui, dans son habituelle rubrique « éclairages et gaspillages » nous donne une information exhaustive sur les problèmes de santé qui pourraient être provoqués par un éclairage excessif. Une raison de plus pour lutter contre ce fléau qu'est la pollution lumineuse.

J'ai jugé utile de présenter un rapport établi par Giles concernant le projet « l'accessible étoile » (télescope accessible aux personnes handicapées), et destiné à la Fondation Roi Baudoin.

Comme chaque fois, Giles nous expose les perspectives (réjouissantes) pour les prochaines semaines et fait le point sur les travaux en cours à l'OCA. Dominique présente les habituelles éphémérides pour le trimestre. Et Julien Demarche démontre par ses dessins caustiques que la valeur (???) n'attend pas le nombre des années. Et comme c'est maintenant la tradition dans le numéro de janvier, je vous fais le bilan météo de la décennie 1999-2009.

Bonne lecture, et ... **N'oubliez pas votre cotisation 2010**

Fernand VAN DEN ABBEEL

Les activités de l'hiver

- Nos **réunions** et leurs exposés (à 20h à Massul) :
 - Le 9 janvier : « La formation du Système solaire » par Thomas Chauvaux.
 - Le 23 janvier : atelier de restauration des instruments d'observation de l'ACA.
 - Le 13 février : « Perspectives et organisation en vue de l'ouverture de l'OCA »
 - Le 27 février : « Les galaxies - 2^{ème} partie » par Marc Bauduin.
 - Le 13 mars : « Les satellites Astra » par Etienne Marenne (sous réserve)
 - Le 27 mars : « De l'héritage des Arabes » par Marie-Laure et Michel « des Fées ».

- Le 16 janvier à Spa : journée organisée par le Groupe Astronomie de Spa (GAS) sur l'observation des occultations d'étoiles par les astéroïdes (pour observateurs et amateurs avertis).
RV dès 14h au local du GAS, rue de la Géronstère, 10 à Spa.
 - Exposés sur l'utilité et les techniques d'observation de 14h à 17h30.
 - Montée au terrain à 18h en cas de temps clair.
 - Observation de l'occultation d'une étoile de m. 11.4 par l'astéroïde (333) Badenia
 - Toutes les informations utiles sur la page :
<http://www.groupeastronomiespa.be/occultation160110.htm>

- Le 28 mars : passage à l'heure d'été : avancer sa montre d'une heure.

- La « Nuit de l'Obscurité 2010 » n'aura pas lieu en mars comme les années précédentes, mais le 16 octobre. Voir site de l'ASCEN :
<http://www.astrosurf.com/pollution/>

Quoi de neuf à l'ACA ?

Nous voici en 2010, une année qui, je l'espère, sera celle qui connaîtra enfin l'inauguration et notre joyeuse entrée dans les bâtiments de la phase I de l'Observatoire Centre Ardenne.

Celle aussi, qui verra la phase II se déployer rapidement. De telle sorte, nous disposerons rapidement des locaux didactiques indispensables à un accueil de qualité du public.

Les travaux réalisés par l'Entreprise de Formation par le Travail en novembre et décembre ont porté principalement sur des finitions dans la salle principale et la pose de portes dans le bureau et dans les sanitaires.

Félicitations à ces travailleurs très méticuleux.

En ce qui concerne la construction des coupoles, la découpe des segments de la structure est maintenant terminée. Elle a été réalisée par l'entreprise Stallbois à Etalle. Je cherche toujours, au moment où je rédige ces lignes, un lieu d'assemblage (avec une grande porte) de ces coupoles tant attendues.

Un grand merci à Karl Leyder d'avoir accepté de diriger leur construction. Un grand merci également à René Keup pour son travail préparatoire tant au niveau des coupoles à construire que celle dite « Ducuroir ». Il dirige quant à lui, la réalisation de l'équipement pour le projet « l'Accessible Etoile ».

Sylvia et Damien Deltenre continuent inlassablement la rédaction du dossier de demande de subvention pour le financement du radiotélescope (phase III).

Roland Sac et Jean-Louis Lejaxhe, instructeurs maçons au Forem, ont quant à eux terminé l'étude de réalisation des gradins extérieurs, si chers à notre regretté Daniel Faes.

Inutile de dire que cette année encore, je compte sur vos compétences et disponibilités afin de répondre adéquatement au dernier sprint que nécessite l'accomplissement d'un (vieux) rêve nommé OCA.

Enfin, un merci particulier à Fernand, notre rédacteur en chef de l'Astro Effervescent qui arrive toujours depuis plus de cinq ans à boucler chaque trimestre un numéro.

2010 sera, je l'espère aussi, une année pleine de joie pour vous et vos proches. Que l'ouverture de l'OCA ne vous éloigne pas trop souvent de la chaleur de votre foyer... Une seule solution s'impose, venez avec eux tant que possible!

Il ne me reste plus qu'à souhaiter, à vous et vos familles, une très bonne année 2010 !

Giles ROBERT, président.

L'Hydrogène dans tous ses états

La plupart des gens ont probablement tendance à considérer qu'en dehors des étoiles, des planètes et nébuleuses, notre galaxie est surtout constituée de vide. De fait, les distances qui séparent les systèmes stellaires les uns des autres dans la galaxie sont gigantesques au point que les collisions d'étoiles sont des événements rarissimes, même lorsque deux galaxies se percutent et fusionnent. Et pourtant, cet espace n'est pas si vide qu'il y paraît.

En gros, au sein des galaxies, on trouve des étoiles à différents stades de leur évolution, de la matière noire, de la poussière, du gaz atomique, du gaz moléculaire et des particules « relativistes » (électrons, protons) qui se déplacent à des vitesses proches de celle de la lumière. Présenté ainsi, cela a l'air facile. En fait, il y a des choses que l'on voit et d'autres que l'on ne voit pas si facilement que ça. Nos connaissances ont fait un bond prodigieux fin du 20^e siècle avec le développement de capteurs qui nous permettent d'observer l'espace dans les différentes longueurs d'ondes du spectre électromagnétique et l'avènement des télescopes spatiaux qui embarquent ces capteurs et les affranchissent de la barrière atmosphérique.

Je vous propose d'illustrer le propos appliqué au constituant le plus abondant de la galaxie et même de l'Univers puisqu'il s'agit de son constituant largement principal : l'Hydrogène (H).

A - Voir l'invisible

Le milieu interstellaire, même s'il est très dilué, contient du gaz formé par divers composants, majoritairement par de l'hydrogène et non observable aisément en lumière visible.

Nous savons que lorsqu'un gaz dilué est excité, les atomes ou les molécules qui le composent peuvent émettre un rayonnement lorsque les électrons qui ont reçu l'énergie d'un photon pour atteindre des orbitales plus élevées reviennent à leur niveau de base en réémettant des photons de longueurs d'ondes précises et spécifiques des atomes ou molécules qui composent ce gaz.

Par conséquent, en adaptant aux télescopes des capteurs capables de voir les photons spécifiques émis par l'hydrogène, il devient possible d'étudier ces masses gazeuses.

B - Un peu de chimie et de spectroscopie

L'atome d'**hydrogène atomique neutre [HI]** est très simple (surtout comme je vous le présente) : un proton qui constitue le noyau et un électron qui tourne autour en empruntant des zones orbitales précises en fonction de l'état d'énergie de l'atome. Cet électron tourne aussi sur lui-même (c'est ce qu'on appelle le « spin ») mais les deux sens de rotation ne correspondent pas exactement à la même énergie.

Dans le milieu interstellaire, les conditions de température et de densité qui y règnent sont capables de modifier le sens de rotation de l'électron. Lorsque l'électron d'un atome reçoit l'énergie pour inverser son spin, il peut revenir à son sens de rotation initial en émettant un photon de longueur d'onde 21cm. Ce photon est donc une onde radio observable par les radiotélescopes dans notre galaxie et les galaxies proches.

L'**Hydrogène moléculaire H₂** est constitué par l'association de deux atomes d'hydrogène atomique neutres qui mettent en commun leurs orbitales en les rendant accessibles à l'électron du partenaire.

Implicitement, vous pouvez deviner que cela va impliquer de rapprocher suffisamment les atomes et que cela ne pourra se faire que dans du gaz suffisamment dense et froid car la température agite les atomes et les empêche de s'unir.

L'**Hydrogène atomique ionisé [HII]** est un atome d'hydrogène neutre qui a perdu son électron. Cet accident se produit lorsqu'une grande quantité d'énergie est fournie à l'atome neutre. L'électron, trop énergétique, ne peut alors s'installer dans une zone de haute énergie éloignée du noyau et il est expulsé à grande distance.

Rassurez-vous, au sein d'un gaz coexistent des myriades d'atomes. Lorsque ce gaz est très excité (par exemple par le rayonnement UV de jeunes et grosses étoiles bleues), un grand nombre d'atomes d'hydrogène perdent leur électron mais dans la même seconde, un grand nombre d'électrons libres vont pouvoir fusionner avec des atomes précédemment ionisés.

Lorsqu'un électron orphelin retrouve un atome ionisé, il regagne rapidement une orbitale de repos en descendant en cascade les orbitales d'énergie décroissante. Chaque fois que l'électron descend à un niveau inférieur dans sa cascade, il libère un photon dont la longueur d'onde correspond la hauteur de la chute.

Pensez que ce phénomène se produit de nombreuses fois par seconde et pour des myriades d'atomes du gaz. Par conséquent, nos capteurs peuvent percevoir

l'ensemble de tous les photons émis par ces atomes pendant la cascade de leur électron.

La grosse majorité de ces photons correspondent à une hauteur de chute qui leur donne une longueur d'onde située dans la partie rouge du spectre visible (raie H alpha). Par conséquent, là où se trouve en abondance de l'hydrogène atomique ionisé, nous l'observerons sous forme de nuées émettant une luminosité à dominante rouge. Ca vous rappelle déjà quelque chose ?

C - De l'Hydrogène atomique à l'hydrogène moléculaire

Imaginez-vous traversant le disque de la galaxie d'une extrémité à l'autre à la vitesse de la lumière et capable de voir l'hydrogène qui vous entoure.

La quasi-totalité du voyage ne vous fera observer que des nuées d'Hydrogène atomique neutre sous forme de nuages ténus mais très étendus de gaz chaud (10.000°K - 1 atome par cm^3).

De temps en temps, tous les quelques milliers d'années, vous croiserez un nuage d'hydrogène atomique plus dense, plus petit et plus froid (100°K - 100 atomes/ cm^3).

Ce gaz est pourtant encore trop agité (chaud) et dilué pour pouvoir former des étoiles mais il constitue la forme la plus abondante de l'hydrogène galactique.

En se refroidissant et en se condensant, les atomes d'hydrogène se rapprochent et commencent à s'associer deux par deux sous forme d'hydrogène moléculaire H_2 . Les nuages d'hydrogène atomique refroidis vont petit à petit donner naissance à des zones diffuses à très faible densité (100 molécules/ cm^3) composée par un mélange d'atomes et de molécules. Le processus continue encore et des régions plus condensées (1.000 à 10.000 molécules/ cm^3) finissent par se former. Ces régions de gaz dense, souvent autogravitantes, ont des tailles de plusieurs dizaines à quelques centaines d'années-lumière et ont une masse qui représente 1.000 à 1 million de masses solaires : ce sont des **nuages moléculaires géants** dans lesquels la température est à peine de quelques degrés au-dessus du zéro absolu.

D - A star is born

L'hydrogène des nuages moléculaires géants n'est pas encore capable de former des étoiles : il faut d'abord qu'il se densifie et se refroidisse encore un peu car l'agitation thermique des molécules empêche tout effondrement gravitationnel. Lorsque le gaz dépasse une certaine **densité critique**, sa pression ne peut s'opposer aux forces gravitationnelles qui deviennent dominantes. De place en place au sein du nuage moléculaire géant, le gaz moléculaire commence alors s'effondrer sur sa propre masse.

C'est ainsi qu'au sein du nuage moléculaire géant apparaissent des « noyaux » dans lesquels la densité est suffisante pour que le processus d'agglomération et la formation des futures étoiles commencent. Chaque noyau pourra donner naissance à un amas de plusieurs étoiles qui ne sont visibles au sein du nuage moléculaire géant qu'à condition de le regarder dans l'infrarouge pour percer son opacité.

Lorsque ces amas d'étoiles nouvellement formés au sein du nuage d'hydrogène géant s'allument, ils commencent à bombarder le gaz environnant avec une lumière très énergétique, riche en ultraviolets. Vous devinez la suite ?

E - De l'hydrogène moléculaire à l'hydrogène atomique

Ce rayonnement UV est capable de dissocier les molécules d'hydrogène H₂ et d'exciter tellement les atomes d'hydrogène que ceux-ci vont perdre leur électron en devenant des atomes ionisés HII.

Les pouponnières d'étoiles se parent alors de magnifiques effets lumineux, comme ceux que nous observons chaque hiver dans la nébuleuse d'Orion. Celle-ci est donc une zone HII, au même titre que les autres nébuleuses à proximité, colorées d'une dominante rouge sur les photographies et qui toutes sont nées dans des nuages de gaz moléculaire en partie décomposés par le rayonnement UV.

Alors vous me direz : si les étoiles nouvellement formées peuvent dissocier le nuage moléculaire dans lequel elles sont nées, le processus ne peut pas durer bien longtemps.

Il est exact qu'aussi énorme que soit le nuage d'hydrogène moléculaire au départ, il ne pourra jamais transformer qu'une petite fraction de sa masse en étoiles car il finira par être dissocié avant. Cependant, la dissociation et l'ionisation vont être ralenties par les noyaux denses qui se laissent moins facilement traverser par les UV et par un autre acteur dont nous n'avons pas encore parlé : les poussières.

Les noyaux denses dans lesquels se cachent les embryons d'étoiles entourés de leur disque protoplanétaire vont résister beaucoup mieux au processus d'ionisation et aux vents stellaires. Ils forment un obstacle à cette pression de radiation et, derrière eux, dans leur ombre, le gaz moléculaire persiste sous forme de longues excroissances digitiformes. Vous les connaissez probablement pour les avoir déjà vues sur les images du télescope Hubble consacrées aux piliers de la création.

Les systèmes stellaires en formation encore entourés d'une bulle de gaz dense résistent tant bien que mal mais finiront par être désolidarisés du nuage moléculaire. Ils flottent dès lors dans des étendues d'hydrogène atomique chaud

neutre et ionisé. Ils ne tarderont pas à briller de tout leur éclat et à produire eux même le rayonnement UV qui détruira un peu plus loin le nuage moléculaire qui leur avait donné naissance.

L'hydrogène non utilisé sera ainsi redistribué dans le gaz atomique environnant, enrichi de poussières. De nouveaux nuages de gaz moléculaire se reformeront dans l'avenir lorsque les étoiles jeunes se seront éteintes, que la température sera retombée et que le gaz aura pu à nouveau se densifier.

Marc Bauduin

Le nettoyage d'un miroir de télescope

Cet article résulte d'un échange de vues informel lors d'un camp astro du CAB.

Il y a de nombreuses manières de nettoyer un miroir: à l'eau savonneuse, suivie d'un rinçage avec agent mouillant ou alcool isopropylique "pour analyse" (c'est le plus cher, mais il ne laisse pas de traces, contrairement au "technique"); à la neige carbonique; au film plastique attrape-poussières (comme on utilisait jadis pour rajeunir les disques vinyle).

Tout cela marche aussi bien qu'avec ...un vieux mouchoir, donc si vous n'aimez pas les travaux inutiles (et chers) et que vous êtes prêts à prendre un risque minime, c'est la méthode que je vais exposer.

- Prenez un vieux mouchoir - propre bien sûr, il aura été lessivé de nombreuses fois au cours de sa longue carrière, de sorte que toutes ses fibres auront été fatiguées.

- Délogez les poussières collées au miroir avec un petit pinceau, une poire soufflante, ou même en souffletant le miroir à l'aide dudit mouchoir. Ce dernier laissera sans doute quelques peluches, mais ôtera les poussières et autres grains de sable abrasifs.

- Avec votre haleine, formez de la buée sur le miroir.

- Tant que le miroir est embué, frottez avec le mouchoir en lui faisant décrire, rapidement et sans trop appuyer, de petits cercles, en commençant par le centre du miroir, là où se trouve la pastille de collimation éventuelle. Cette zone de miroir est dans l'ombre du secondaire, donc c'est sans gravité si vous faites une fausse manoeuvre.

- Quelle fausse manoeuvre? De petites rayures dues à des poussières résiduelles sont à la longue inévitables, mais il en faut vraiment beaucoup pour que cela gêne l'observation. Vous devrez probablement renvoyer le miroir à l'aluminure (après plusieurs années d'utilisation) avant d'en être arrivés là. Si par hasard l'aluminure se détachait par endroits lorsque vous frottez, elle serait de toute façon partie avec les autres procédés de nettoyage: elle est tout simplement fichue!

- N'hésitez pas à frotter de nouveau, en embuant chaque fois la partie du miroir que vous frottez, s'il reste un voile, par exemple gras. Vous pouvez utiliser une nouvelle portion de mouchoir, voire même un autre vieux mouchoir si le miroir est très gras (environnement urbain ...ou si vous fumez!).

- Vous pouvez à présent vous enhardir, et frotter par excursions rayonnantes à partir du centre, toujours en couvrant le miroir d'un peu de buée, jusqu'à avoir nettoyé toute la surface du miroir.

- Dépliez et secouez le mouchoir, pour le débarrasser des peluches, et souffletez à nouveau le miroir pour enlever celles qui s'y trouveraient. Ou bien employez de nouveau le pinceau ou la poire.

- Et voilà! Vous n'avez pas dû enlever le miroir de sa cellule, ni employer de produits coûteux, et il est tout propre. J'ai ainsi nettoyé, devant témoins, des miroirs tellement encrassés que certains les croyaient irrécupérables.

Jean-Luc Dighaye

Petite histoire de l'astronomie (4) : de la Renaissance à Copernic

La Renaissance

Au début du XV^{ème} siècle débute en Italie un mouvement de renouveau tant scientifique que littéraire ou artistique qui s'étendra au reste de l'Europe dans le courant du XVI^{ème} siècle. Il s'agit de la Renaissance.

Cette période commence avec l'œuvre de Nicolas de Cusa (1401-1464) qui reprend les idées d'Aristarque. Il publie en 1440 le « De Docta Ignorantia » (« La Docte Ignorance ») qui secoue ses contemporains mais qui trouve peu d'adeptes, excepté un certain Léonard de Vinci (1452-1519). Il nie l'existence de lieux privilégiés et de directions dans l'espace, le haut et le bas n'étant que des notions subjectives. Il affirme en outre que la Terre tourne sur elle-même en 24 heures et qu'elle n'est pas au centre du monde mais « se déplace comme les étoiles ». Bien qu'il détruise des concepts vieux de 2000 ans, il ne peut être considéré comme un précurseur de Copernic car ses théories ne sont pas le fruit d'un raisonnement rationnel et il ne se préoccupe pas d'une concordance entre ses idées et les observations.

Les contemporains et successeurs de Nicolas de Cusa, parmi lesquels Peurbach et Regiomontanus (de son vrai nom Johann Müller, né à Königsberg en 1436 et mort à Rome en 1476), s'efforcent d'égaliser les sciences des anciens Grecs et des Arabes, notamment en diffusant leurs œuvres. Parmi ces publications, on trouve la traduction latine de l'Almageste de Ptolémée (Venise, 1515). La publication de ces œuvres est en effet grandement facilitée par le fait que Johannes Gutenberg a publié sa bible à Mayence en 1455, marquant les débuts de l'imprimerie.

En ce qui concerne l'astronomie traditionnelle, elle atteint son sommet avec le système des sphères concentriques de Fracastora (1478-1553) et d'Anici (mort en 1536), qui n'acceptent que des mouvements circulaires homocentriques. Leur système compte 77 sphères.

Les civilisations précolombiennes

A Palos, le 3 août 1492, trois caravelles (La Pinta, La Nina et la Santa Maria) quittent l'Espagne. L'escadre est commandée par un Génois du nom de Christophe Colomb (1450/1451-1506) qui, convaincu que la Terre est ronde, part vers l'ouest afin de trouver un chemin plus rapide vers les Indes pour le compte d'Isabelle et Ferdinand de Castille, souverains d'Espagne. Le 12 octobre 1492, il atteint une terre qui sera appelée San Salvador. Colomb mourra en 1506, ignorant qu'il venait de découvrir l'Amérique. Il sera bientôt suivi par de nombreux explorateurs

espagnols ou portugais, les Conquistadors, qui vont découvrir les peuples qui vivaient sur le Nouveau Continent.

Les Mayas

Lorsque les Espagnols pénétrèrent dans les Hautes Terres du Guatemala ou dans la péninsule du Yucatan, la civilisation maya est éteinte depuis 6 ou 7 siècles. Née au III^{ème} siècle av. J.-C., elle s'est installée en Amérique centrale. Jusqu'au IX^{ème} siècle, les Mayas seront des architectes hors pair, construisant édifices sur édifices dont des observatoires astronomiques, le plus grand étant celui de Chichen Izta. Ils feront des observations fondées essentiellement sur les mouvements de Vénus, afin d'établir un calendrier précis.

Les Aztèques

Derniers arrivés, les Aztèques eurent du mal à s'imposer. En 1325, le Dieu Soleil Huitzilpochtli révéla au grand prêtre que son temple devait être construit sur une île rocheuse où un aigle dévorait un serpent. C'est là que fut fondée la capitale aztèque, Tenochtitlán, la future Mexico. Sur le plan religieux, le principal dieu était le Dieu Soleil Huitzilpochtli, suivi de Tezcatlipoca, autre dieu astral du ciel. Ensuite venaient les autres dieux. Le Soleil, pour renaître tous les jours exigeait beaucoup de sacrifices humains, plusieurs milliers par année. C'est pourquoi les Aztèques menaient des guerres incessantes, en vue d'obtenir des prisonniers pour les sacrifices. C'était donc le Soleil qui réglait toutes leurs actions.

Un cycle de 3 ans caractérisait leur calendrier fondé sur les mouvements apparents des planètes dans le ciel : une année divinatoire de 260 jours, une année solaire de 360 jours (plus 5 jours néfastes) et une année vénusienne de 560 jours.

Le 21 avril 1519, vendredi saint, Hernan Cortès, conquistador espagnol, débarque au Mexique. Le souverain aztèque Moctezuma le prend pour le dieu Quetzalcoátl et l'accueille à Tenochtitlán le 7 novembre. Profitant de la naïveté des Aztèques, Cortès finira par prendre Tenochtitlán en ruine le 13 août 1521, suite à des soulèvements contre les Espagnols, et fondera Mexico d'où les Espagnols partiront à la conquête du reste du pays. C'est la fin de la civilisation aztèque et de leur culte solaire.

Les Incas

La civilisation inca est née dans la tribu Quechua et nous est connue à partir du XIII^{ème} siècle. Au sommet de sa puissance, elle contrôlera 621000 km², de la Colombie au Chili. A Cuzco, la capitale, régnait l'Inca (« fils du Soleil »), souverain

absolu de droit divin, incarnation sur Terre du Soleil. Leur divinité suprême était Inti, le dieu du Soleil et le culte rendu à ce dernier était un acte autant politique que religieux. Tout comme chez les Aztèques, le Soleil occupait une grande place dans la vie des Incas. On lui sacrifiait des lamas ou des cochons d'Inde ; les victimes humaines étant réservées à des occasions exceptionnelles, comme lorsqu'un Inca succédait à un autre.

En 1524, le conquistador Francisco Pizarro mène une première expédition au Pérou dont il est nommé gouverneur en 1529. Il conquiert l'empire inca en 1532, rêvant d'or. Il fait exécuter l'Inca le 29 août 1533 et entre à Cuzco le 15 novembre. C'est la fin d'une des dernières civilisations adorant le Soleil en Amérique du sud. Pizarro sera assassiné le 26 juin 1541.

Le temps de l'inquisition

Au XIII^{ème} siècle, devant la multiplication des actes hérétiques, l'Eglise comment à craindre pour la sécurité de la foi. Elle se persuade que le nombre des ennemis de Dieu ne cesse d'augmenter. Parmi ceux-ci, les juifs et les hérétiques.

Jusqu'au XII^{ème} siècle, l'Eglise se contentait d'exclure les hérétiques et leurs biens étaient confisqués. Le clergé était chargé de les ramener dans le droit chemin par la persuasion et l'excommunication. Pourtant, à partir du XIII^{ème} siècle, les choses changent. La papauté, toute puissante, veut faire de la chrétienté un monde utopique, sans souillure, et uni dans une seule foi. Il faut penser comme l'Eglise. L'événement décisif de la répression qui va frapper les hérétiques est le Concile de Latran IV en 1215. Il faut à tout prix éviter que des âmes qui auraient pu être sauvées au prix de quelques pressions sur le corps aillent en enfer. Tout d'abord, on cherchera à mettre à part les éléments déviants en les identifiant, notamment en leur imposant certains vêtements. Cependant, face à la vague hérétique, l'Eglise optera pour la force et le pape Grégoire IX confie aux Dominicains, et à eux seuls, la mission de traquer les hérétiques (croisade contre l'hérésie cathare). L'inquisition vient de naître. Nous sommes en 1231.

Plusieurs savants dont Galilée ou Bruno dont nous reparlerons, auront des problèmes avec l'inquisition, leurs idées étant jugées contraires aux dogmes de l'Eglise. Il faut savoir toutefois que le but de l'inquisiteur était d'obtenir des aveux de l'hérétique, qui serait alors pardonné par Dieu et réintégré dans la communauté chrétienne. Tout bûcher était considéré comme un échec.

Copernic et l'héliocentrisme

Nicolas Copernic, fils d'un riche négociant, Nicolas Copernic, et de Barbara Watzenrode, est né le 19 février 1473 à Torun (Thorn) en Pologne. Il étudie l'astronomie à l'université de Cracovie (1491-1495), puis à Bologne à partir de

1496. Il devient l'assistant de Domenico Maria Novara, astronome connu pour avoir publié en 1489 un écrit dans lequel il conclut à une modification de la direction de l'axe de la Terre tous les 395000 ans. Le 9 mars 1497, Copernic réalise sa première observation : une occultation d'Aldebaran (Taureau) par la Lune.

Le pape Alexandre VI proclame l'an 1500 année jubilaire et Copernic arrive à Rome le 6 septembre. Il fréquente la curie vaticane et observe une éclipse partielle le 6 novembre. Le 27 juillet 1501, il est nommé chanoine à Frauenburg en Warmie, dont son oncle Lucas est évêque, et obtient l'autorisation de poursuivre ses études. Après un passage à la faculté de médecine de Padoue, il est nommé docteur en droit canon de l'université de Ferrare le 31 mai 1503. Il rentre définitivement à Frauenburg en 1504, pratique un temps la médecine puis passe le reste de son existence à observer le ciel et à se consacrer à l'œuvre de sa vie : le « *De Revolutionibus* ». Entre 1501 et 1514, il rédige un court traité d'astronomie.

Au cours de l'été 1539, Georg Von Lauchen, dit Rhéticus, arrive à Frauenburg. Il devient l'assistant de Copernic, ainsi que l'un de ses défenseurs. Il se passionne pour les théories de son maître et, devant son insistance, celui-ci accepte qu'un condensé soit publié sous la forme d'une lettre au cardinal et astronome Johannes Schöner, à condition qu'elle soit signée par Rhéticus et qu'il ne soit cité que comme le « *savant docteur Nicolas de Thorn* ». Le « *Narratio Prima* » est édité à Gdansk en 1540.

Finalement, sous la pression de Rhéticus et de quelques amis, Copernic finit par céder et accepte que son traité soit publié. Le « *De Revolutionibus Orbium Coelestium Liber VI* » (« *Au sujet de la révolution des orbés célestes* ») sort des presses de Johannes Petreius à Nuremberg en 1543, peu avant la mort de Copernic à Frauenburg le 24 mai 1543. La préface est dédiée au pape Paul III.



Nicolas Copernic

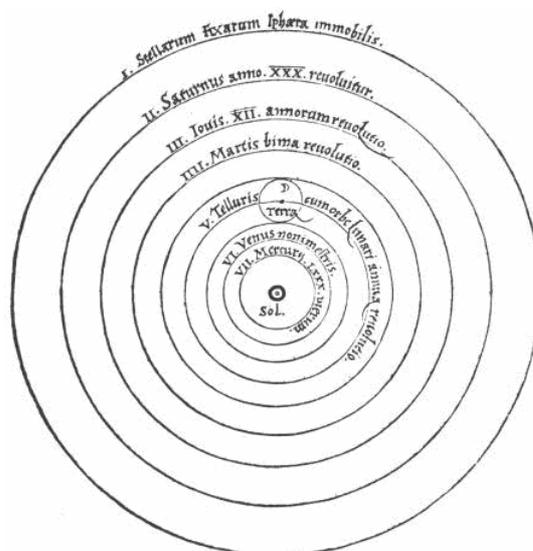
Le « *De Revolutionibus* » se compose de 6 livres. Copernic attendra jusqu'à peu avant sa mort pour le publier. Selon certains parce qu'il craignait les réactions défavorables de la hiérarchie catholique et de l'inquisition, selon d'autres, ce qui est probable, parce que les livres V et VI étaient inachevés.

Le premier livre présente la description mathématique et cosmologique du monde. Le deuxième livre est consacré aux problèmes mathématiques de l'astronomie circulaire et contient un catalogue d'étoiles. Le troisième, quant à lui, aborde les mouvements du Soleil ; le quatrième ceux de la Lune, et les cinquième et sixième livre ceux des planètes.

Remarquant les faiblesses des modèles géocentriques, Copernic va élaborer un modèle dans lequel la Terre n'est pas le centre de l'univers mais seulement celui de la gravité et de l'orbite de la Lune. Elle tourne comme les autres planètes autour du Soleil qui est une étoile comme les autres. Le mouvement du Soleil n'est qu'un mouvement apparent et les mouvements rétrogrades des planètes sont une conséquence du mouvement de la Terre qui suffit à expliquer toutes les irrégularités des mouvements célestes. Les mouvements ne viennent pas du firmament lui-même mais de la Terre qui tourne sur elle-même autour d'un axe en 24 heures. Enfin, la distance de la Terre aux étoiles fixes est si grande qu'en comparaison, celle de la Terre au Soleil est négligeable. Il s'agit d'un modèle héliocentrique, le Soleil étant placé au centre du monde.

Cependant, en dépit de ses idées, Copernic n'est pas un moderne. En effet, son univers n'est pas illimité, il est limité comme celui d'Aristote et autour du Soleil, des orbes (sphères cristallines) soutiennent et portent les planètes. De plus, les mouvements sont circulaires.

Malgré tout, son oeuvre est un pas décisif vers la révolution scientifique du XVII^{ème} siècle. La plupart du temps, on n'attribuera à l'époque de sa publication aucune réalité à son système héliocentrique. Luther dira « l'imbécile veut mettre tout l'art de l'astronomie à l'envers, mais l'Écriture Sainte nous le dit : c'est au Soleil que Josué a commandé de s'arrêter, et non à la Terre ». Même Tycho Brahé, génial astronome, rejettera ce système toute sa vie.



La représentation héliocentrique du monde selon Copernic

Statistiques astro-météo pour la période 1999-2009

En ce début d'année, voici la dernière version de mes désormais traditionnelles statistiques astro-météorologiques. Pour rappel, depuis 1999, j'ai pris l'habitude de repérer chaque jour dans mon agenda, les soirées qui montrent un ciel dégagé d'une part, qui permettent des observations astronomiques acceptables d'autre part (pas ou peu de Lune, transparence et turbulence raisonnables...). Ce n'est en rien une étude scientifique rigoureuse. Les données présentées n'ont d'autre but que de fournir des indications statistiques générales.

Le tableau 1 (totaux respectifs des nuits dégagées et observables), montre que l'année 2009 se situe dans la bonne moyenne, malgré tout très loin de la qualité exceptionnelle de 2003.

	Nuits dégagées	Nuits observables
1999	90 (25%)	58 (16%)
2000	81 (22%)	52 (14%)
2001	94 (26%)	63 (17%)
2002	93 (25%)	61 (17%)
2003	131 (36%)	89 (25%)
2004	84 (23%)	52 (14%)
2005	99 (27%)	60 (16%)
2006	94 (26%)	53 (15%)
2007	105 (29%)	63 (17%)
2008	92 (25%)	61 (17%)
2009	109 (30%)	72 (20%)
Moyenne	98 (27%)	62 (17%)

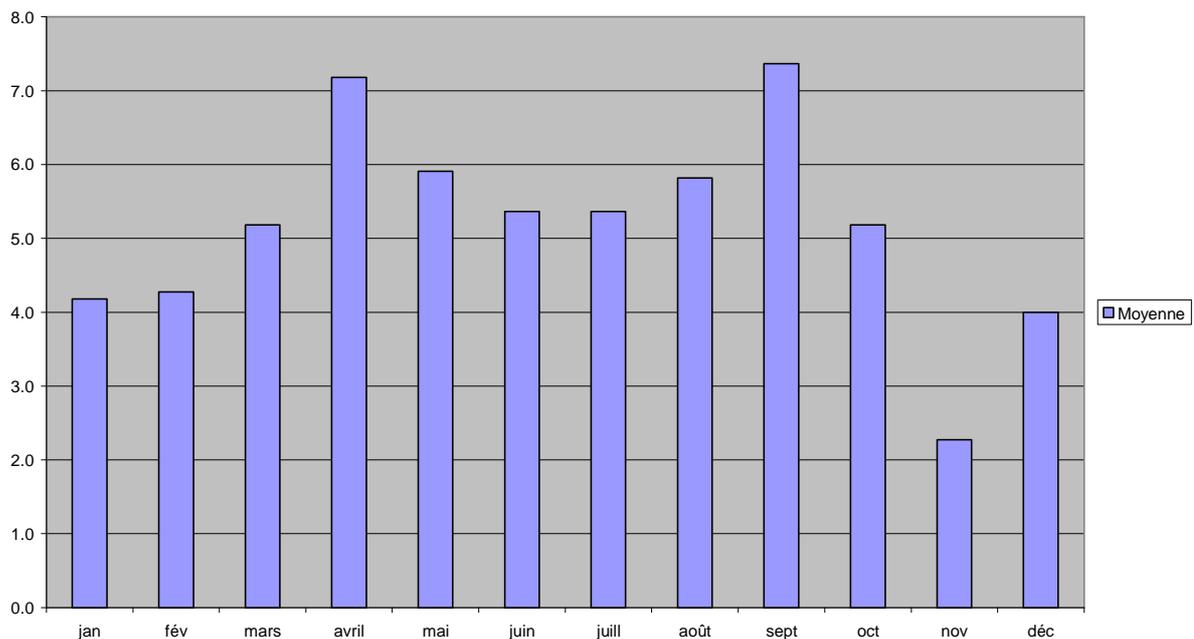
Tableau 1 : totaux annuels

On peut donc toujours considérer que notre région nous offre, en moyenne, **1 nuit sur 4** avec ciel dégagé, et **1 nuit sur 6 un firmament observable** dans des conditions relativement acceptables.

Le graphique ci-dessous reprend la moyenne des nuits observables mois par mois, toujours au cours de cette période 1999-2009.

Il apparaît que les mois d' **avril** et **septembre** sont les plus favorables, suivis par **mai** et **août**, puis **juin** et **juillet**. Pour cette année 2009, le **mois d'août** a été particulièrement favorable, avec 19 nuits dégagées. Les mois de **décembre**, **février** et surtout **novembre** sont nettement plus néfastes en ce qui concerne l'observation astronomique. Cette année confirme le piètre bilan du mois de novembre, qui se révéla être statistiquement le pire pour les astronomes.

Moyenne des nuits observables (1999-2009)



En ce qui concerne la fréquence de mes soirées consacrées à la pratique astronomique, la consultation de mon carnet d'observations me donne :

- 21 nuits d'observation en 2000
- 18 en 2001 (mais opération herbie discale)
- 31 en 2002 : la moitié des NO (nuits observables)
- 32 en 2003 : 1/3 des NO
- 35 en 2004 : 2/3 des NO
- 43 en 2005 : 72% des NO
- 36 en 2006 : 68% des NO
- 51 en 2007 : 81% des NO
- 42 en 2008 : 69% des NO
- 35 en 2009 : $\frac{1}{2}$ des NO

Le bilan astronomique de l'année 2009 s'établit pour moi de la sorte :

- 9 observations d'occultation, dont 1 positive ; voir le « top 20 » européen <http://sky-lab.net/occrep/reports/4/>
- 6 observations en début d'année de l'étoile variable V375 Per
- observations des comètes Lulin et Christensen W3
- photographie CCD en trichromie de quelques objets du ciel profond

Il reste à espérer que l'année 2010 nous réservera de belles surprises météorologiques et de passionnantes observations ... avec le T600 de l'OCA.

Fernand Van Den Abbeel

Eclairages et Gaspillages n° 17



Impacts de la pollution lumineuse sur la santé humaine

L'obscurité conditionne la vie de nombreuses espèces sur notre planète. Celles-ci se sont adaptées à l'alternance du jour et de la nuit au cours de leur évolution. Il existe donc des animaux diurnes et des animaux nocturnes avec un comportement différent dépendamment de l'éclairage de leur milieu de vie. La lumière peut être considérée comme une horloge naturelle dont dépendent de nombreux processus vitaux. Les rythmes biologiques rattachés à chaque être vivant sont influencés par des signaux extérieurs, des signaux « *synchroniseurs* » dont le principal est l'alternance de la lumière et de l'obscurité.

L'Homme, comme la plupart des autres espèces, dispose lui aussi d'une horloge interne calée sur le cycle « *jour-nuit* » et qui régit nos processus physiologiques. Nous sommes donc une espèce diurne et il serait faux de croire qu'en l'espace de quelques dizaines d'années, nous nous soyons affranchis de ce que la Nature a mis des millions d'années à mettre en place.

La pollution lumineuse peut revêtir différents aspects : il y a les halos lumineux auxquels nous pensons en premier lieu, mais aussi d'autres formes de nuisances comme l'éblouissement, la lumière intrusive, tous les excès d'éclairage et les éclairages abusifs.

Parmi les diverses formes que recouvre la pollution lumineuse, la « *lumière intrusive* » (lumière qui entre dans nos habitations et qui nous oblige à occulter nos fenêtres pour avoir un peu de noirceur et trouver le sommeil) est un vecteur important d'un ensemble de problèmes liés à la santé.

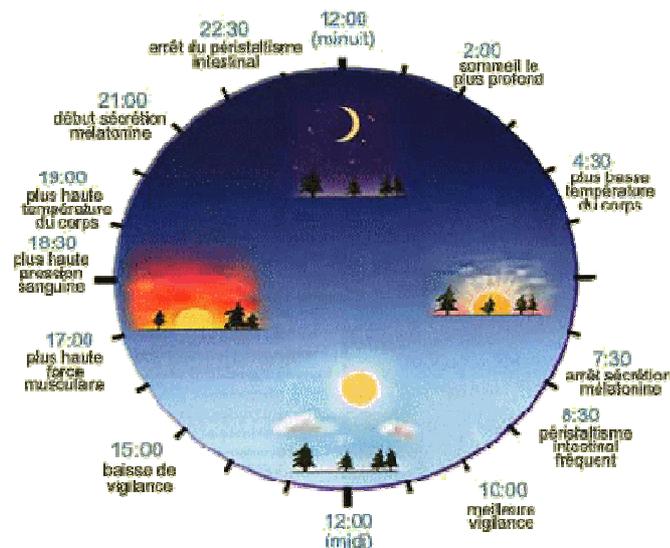
PERTURBATION DU BIORYTHME

La lumière du jour et l'obscurité de la nuit sont importantes pour la synchronisation de notre rythme circadien (cycle de succession des phases d'éveil et de sommeil). Tandis qu'une lumière adéquate est nécessaire pendant la journée, être dans le noir la nuit est tout aussi nécessaire.

La lumière influence nos comportements : + 40 % d'achats dans un rayon de commerce éclairé par des lampes « *lumière du jour* » par rapport au même rayon, dans la même chaîne, sans éclairage « *lumière du jour* ».

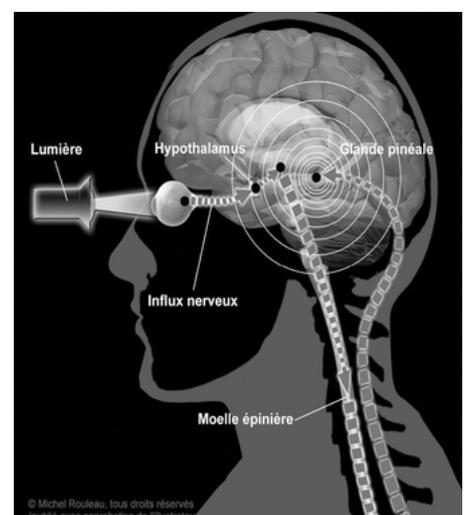
Un clignotement lumineux régulier, d'une fréquence de 4 à 20 Hertz (néon clignotant, flash stroboscopique, soleil derrière les pâles d'une hélice ou une rangée d'arbre...) conduit parfois à l'épilepsie, à des vomissements, des vertiges, des convulsions ou des pertes de conscience. La fatigue, le stress et l'hypoxie accroissent ce risque.

Quand la lumière frappe la rétine, même pendant le sommeil, cela peut aboutir à une baisse de production de mélatonine (ou N-acétyl-5 methoxytryptamine), une hormone qui contribue à réguler les rythmes circadiens. Cette hormone fut découverte en 1958 par **Aaron B. Lerner (Yale University, USA)**. Elle est naturellement produite dans l'organisme de tous les mammifères et est commune dans le Vivant.



La mélatonine est une hormone produite et sécrétée par le corps pinéal situé profondément dans le cerveau. Jusqu'au milieu des années cinquante, on croyait que le corps pinéal était une glande sans fonction à l'intérieur de la structure cérébrale. On découvrit ensuite qu'elle produisait un certain nombre de neuropeptides, dont la mélatonine, une hormone *générée uniquement dans le noir et bloquée par la lumière*.

Chez les humains, la sécrétion de cette hormone commence à la tombée de la nuit, atteint son pic



entre une et deux heures du matin, et s'arrête au lever du jour. La synthèse de la mélatonine diminuerait chez les personnes qui travaillent à la lumière artificielle pendant la nuit. Une petite baisse pendant plusieurs années peut avoir des effets considérables.

La lumière du jour stimule la rétine puis les noyaux suprachiasmatiques (NSC) et enfin la glande pinéale qui stoppe la sécrétion. Le rythme de cette sécrétion aide les mammifères à mesurer la durée de la nuit, et donc celle du jour. Le NSC se trouve dans l'hypothalamus. Isolé, il conserve son rythme et est toujours plus actif le jour. *Sa destruction interrompt la rythmicité jour/nuit.* Le NSC est l'oscillateur principal chez les mammifères.

La nuit, le taux sanguin de mélatonine est 5 à 15 fois plus élevé que le jour, mais *l'exposition à la lumière le fait rapidement chuter.* Toute lumière vive entrave donc la production de mélatonine et *même les plus faibles lampes de chevet peuvent diminuer la production de mélatonine.* D'après **George C. Brainard** (« *Action Spectrum for Melatonin Regulation in Humans: Evidence for a Novel Circadian Photoreceptor* » The Journal of Neurosciences, august 15 2001), « *quand l'exposition est soigneusement dosée, des illuminations aussi basses que 1,3 lux en lumière bleue monochromatique à 460 nanomètres ou 100 lux en lumière blanche à large spectre peuvent de manière significative supprimer la production de mélatonine chez l'Homme* ».

Il y eut une recrudescence d'intérêt envers la mélatonine il y a quelques années, étant donné sa supposée capacité de contrer les effets du décalage horaire et soulager l'insomnie. Il n'existe toujours pas de consensus quant à la dose nécessaire pour régulariser le cycle éveil-sommeil (rythme circadien), l'étendue de ses effets (un taux élevé de mélatonine serait caractéristique de la dépression) ainsi que le moment optimal de l'ingestion.

Pendant 3 semaines, 16 hommes souffrant d'hypertension artérielle essentielle, c'est-à-dire sans cause évidente, ont pris soit 2,5 mg de mélatonine soit un placebo, 1 heure avant d'aller se coucher ; les médecins ont ensuite inversé les traitements entre les 2 groupes de cobayes. Une seule dose de mélatonine n'améliore pas le sommeil ni la tension artérielle. Mais la prise répétée de mélatonine durant 3 semaines diminue nettement la pression artérielle mesurée pendant la nuit. Le rythme cardiaque reste inchangé. En prise régulière, la mélatonine améliore également le sommeil. L'écart entre la tension artérielle mesurée le jour et la nuit a augmenté de 15 à 25% La pression artérielle a diminué la nuit uniquement.

LUMIÈRE INTRUSIVE ET TROUBLES DU SOMMEIL

L'Homme a besoin de sommeil par nécessité biologique pour se régénérer et reposer ses cellules. Toutefois, des études ont révélé que la peau possède des photorécepteurs liés aux hormones du sommeil. Il est probable que le stress, la fatigue et les troubles du sommeil aient un rapport avec l'exposition à une lumière artificielle excessive.

Les travailleurs de nuit, vivant selon un horaire inversé, ont d'énormes difficultés à s'adapter. Soumis à la lumière du jour lorsqu'ils veulent dormir, ils doivent ensuite lutter contre la somnolence lorsqu'ils travaillent en pleine nuit.

Afin d'essayer de synchroniser l'horloge biologique des employés nocturnes avec leur rythme de vie inversé, **Marc Hébert** du **Département d'Ophtalmologie et du Centre Hospitalier de l'Université Laval à Québec**, a installé près des postes de travail de quelques volontaires, des tubes de lumière verte. Parallèlement, le matin, lorsqu'ils regagnaient leur domicile, ils devaient porter des lunettes aux verres orangés.

L'objectif de la lumière verte est de recréer celle du jour. L'éclairage d'une usine ou d'un bureau n'étant que de 100 à 300 lux, tandis que la lumière émise par le soleil atteint plus de 10.000 lux, ce chercheur a choisi une lumière verte sachant que la rétine de l'homme est beaucoup plus sensible aux lumières de couleur bleu-verte, lesquelles sont perçues comme l'équivalent d'une lumière blanche de 1.500 lux. Un simple filtre vert n'étant pas suffisant, une longueur d'onde bien précise a été utilisée.

Quant aux lunettes aux verres orangés, le but est d'éviter la lumière du matin et de simuler la nuit. Cette couleur, en coupant les longueurs d'onde de la lumière bleue, permet de faire croire à l'horloge biologique qu'il fait nuit, mais ne gêne pas le système visuel. Comparée à des lunettes aux verres fumés presque opaques, la visibilité est meilleure, particulièrement si l'on doit prendre le volant, et les contrastes sont accentués.

Ainsi équipés durant trois nuits, les volontaires ont augmenté leur vigilance en retrouvant des temps de réactions aussi bons que lorsqu'ils travaillaient de jour. Ils ont également dormi une à deux heures de plus chaque jour.

Marc Hébert envisage maintenant d'étudier d'impact du port de lunettes équipées de diodes émettant de la lumière verte à proximité des yeux. Ce système permettrait d'être soumis à cette lumière en continue, même pendant les pauses.

Une expérience similaire a été tentée chez des infirmières. Les taux de mélatonine ont été analysés afin de vérifier l'impact sur le rythme veille/sommeil. Le pic de sécrétion de mélatonine avait lieu vers 14 heures, lorsqu'elles étaient couchées, favorisant leur sommeil.

Précisons également que les travailleurs de nuit, soumis davantage à la lumière, secrètent de la mélatonine en moindre quantité, ce qui peut avoir des répercussions en termes de santé. Comme nous allons le voir, un risque plus élevé de cancer du sein est notamment suspecté.

A en juger par de nouvelles recherches dans le domaine médical, il semblerait que les humains eux-mêmes ne soient pas à l'abri des effets de la pollution lumineuse.

MÉLATONINE ET CANCER DU SEIN

Le 12 janvier 2002, un article est paru dans le quotidien *Globe & Mail* intitulé « *Blinded by the Light* » qui examinait les conséquences et les répercussions d'un monde baignant dans la lumière artificielle. L'article comprenait un bref rapport de *Richard Stevens, épidémiologiste de l'Université du Connecticut*, selon lequel l'exposition nocturne à la lumière serait liée, voire responsable du *taux croissant de cancer du sein*. Le chercheur a abouti à une théorie voulant qu'une simple ampoule puisse nuire à la santé.

Il s'agit donc d'un cancer du sein lié à des causes environnementales sortant des autres causes connues (comme un régime alimentaire élevé en lipides, un usage immodéré d'alcool, une exposition aux produits chimiques toxiques...) L'hypothèse selon laquelle l'exposition nocturne à la lumière serait un facteur de risque du cancer du sein a d'abord été présentée une dizaine d'années auparavant par Stevens dans un article intitulé « *Electric power, pineal function, and the risk of breast cancer* ». Depuis lors, la recherche s'est étendue à l'incidence du cancer du sein chez les aveugles, l'étude de l'hormone mélatonine et ses effets possibles sur le cancer du sein et l'étude des effets du travail par poses sur la santé humaine.

Ces domaines d'étude ne sont pas aussi différents qu'ils ne le semblent à première vue. L'idée que la lumière artificielle ait un effet néfaste vient de plusieurs sources d'information. Tout d'abord on a remarqué l'incidence plus élevée de cancer du sein dans les pays industrialisés, un taux moindre variant entre 80 et 50% chez les femmes aveugles, et finalement les résultats de recherche portant sur la mélatonine.

La production de mélatonine est presque deux fois plus élevée chez les jeunes que chez les personnes âgées. **Sharon Batt**, dans un article écrit pour la **Breast Cancer Action San Francisco's Newsletter**, lorsque nous vieillissons, les dépôts de calcium s'accumulent dans le corps pinéal... et les niveaux de mélatonine ainsi que le nombre d'heures de sommeil peuvent diminuer en conséquence. Sachant que le risque de cancer du sein augmente avec l'âge, il est intéressant de se demander si la réduction de mélatonine n'est qu'une corrélation ou s'il existe un lien de cause à effet.

Ce genre de question a mené un groupe de chercheurs à étudier l'effet du travail par poses. Si les femmes sont forcées de dormir pendant les heures normales d'éveil, comment cela affecterait-il leur risque de cancer du sein ? Deux articles furent publiés dans le **Journal of the National Cancer Institute**. Le premier relatait une étude rétrospective comparant des résidents de Seattle souffrant d'un cancer du sein et un groupe de contrôle. Le deuxième article était une analyse du travail par poses par le **Nurses' Health Study**. Les deux études furent rajustées pour tenir compte des antécédents de reproduction, de cancer du sein, d'usage de contraceptifs oraux et de thérapie hormonale, de la classe sociale et de l'usage d'alcool. Les deux études concluent que l'interruption de sommeil, spécialement chez les femmes travaillant de nuit, étaient associée à un risque accru.

Ces deux études révèlent « l'existence d'un lien entre l'exposition à la lumière pendant la nuit et le risque de cancer du sein », avec des implications « inquiétantes ». Au **Centre de recherche sur le cancer Fred Hutchinson de Seattle**, des scientifiques ont interrogé 1.606 femmes, et sont arrivés à la conclusion que l'incidence du cancer du sein était supérieure de 60% chez celles qui travaillaient la nuit. Le risque augmenterait en fonction du nombre d'années passées en équipe de nuit et des nuits de travail effectuées dans la semaine.

Au **Brigham and Women's Hospital de Boston (École médicale de Harvard)**, des chercheurs ont analysé l'historique de santé de 78.562 infirmières sur une période de dix ans (entre 1988 et 1998) et en ont dégagé une corrélation moins importante, mais malgré tout significative : « chez les femmes qui travaillent la nuit depuis un à vingt-neuf ans, on constate un accroissement de 8% en moyenne des cas du cancer du sein. Chez celles qui ont plus de trente ans de travail de nuit, cette augmentation est de 36%. »

Ces femmes bouleversent le cycle naturel de la mélatonine, que l'organisme sécrète au cours de la nuit. Cette fonction cesse le jour. La lumière, qui joue un rôle sur le fonctionnement de la glande pinéale, limite la fabrication de la mélatonine, entraînant une hausse de la production d'œstrogène chez la femme.

L'œstrogène est une hormone sécrétée par l'ovaire, impliquée dans le développement des caractères sexuels féminins et dans la régulation du cycle menstruel. Et un taux élevé d'œstrogène augmente les risques de cancer du sein.

En réalisant des comparaisons entre 800 femmes habitant Seattle et ses environs, une équipe de chercheurs, dirigée par le **Docteur Scott Davis**, du **Centre de Recherche sur le Cancer Fred Hutchinson, à Seattle**, a découvert que le risque de développer un cancer du sein est lié au nombre d'années de travail de nuit et au nombre de nuits effectuées par semaine.

La mélatonine empêche l'œstrogène, de stimuler la croissance de cellules cancéreuses du sein. D'autres études montrent que chez les femmes souffrant de cécité, l'incidence du cancer serait de 20 à 50 % inférieure. Et le risque semble diminuer avec le degré du handicap visuel. Les cancers liés aux phénomènes hormonaux (dont le cancer du sein) sont donc moins fréquents chez les aveugles, qui ne sont pas vulnérables aux lumières artificielles nocturnes. Les tumeurs (expériences faites sur le rat) grandissent plus vite sous un éclairage permanent et le rayonnement UV induit lui aussi des cancers.

Les travaux de Stevens montrent qu'il existe également un risque accru de cancer du sein chez les femmes qui dorment dans une chambre plus éclairée que la moyenne, même lorsque la lumière permet à peine la lecture. Cette constatation porte à croire que le niveau lumineux des grandes villes pourrait être dangereux, bien qu'il soit trop tôt pour en être certain. Mais, selon le chercheur, il faut tenir compte du moindre facteur pouvant entraîner un changement, aussi infime soit-il, dans le taux d'une hormone importante.

David Blask, de l'**Institut de Recherche Bassett Healthcare (État de New York)**, s'est intéressé à la mélatonine lorsque des expériences ont montré que des extraits d'épiphyse (ou glande pinéale), prélevés sur des porcs ou des vaches puis injectés à des personnes atteintes de cancer, produisaient des effets bénéfiques. « *Ces extraits agissent comme un barrage, de la même façon que certains médicaments anticancéreux, et ralentissent la production de cellules anormales* », explique-t-il.

Dans sa recherche sur les rats, Blask a découvert qu'une petite quantité de lumière pendant la nuit suffit à stopper la production de mélatonine. Curieusement, les tumeurs cancéreuses de rats exposés à d'infimes doses de lumière nocturne se développaient au même rythme que celles de leurs congénères éclairés 24 heures sur 24.

Heureusement, les êtres humains sont beaucoup moins sensibles à la lumière que les rats et d'autres espèces moins évoluées. Blask essaie maintenant de déterminer le seuil minimal de lumière en deçà duquel la croissance cancéreuse ne serait plus stimulée. Il reste beaucoup à apprendre sur la mélatonine. Certaines personnes semblent plus sensibles que d'autres aux effets de la lumière nocturne, et les femmes apparaissent plus vulnérables que les hommes. Pour le moment, le chercheur n'irait pas jusqu'à conseiller aux gens d'éteindre toutes leurs lumières et de rester dans l'obscurité pour préserver leur santé. « *Mais je pense qu'il y a assez de preuves, dit-il, pour qu'on évite la lumière vive pendant la nuit.* »

Dans l'éditorial du même numéro du *Journal of the National Cancer Institute*, **Johnni Hansen** de la *Société Danoise du Cancer* commentait que les deux études se complétaient et constituaient une importante contribution à la recherche des causes du cancer. Si les résultats des études sur les femmes aveugles s'avèrent corrects, ceci devient encore plus crédible.

La mélatonine a des propriétés anti-oxydantes. Chez certains mammifères, il semblerait qu'elle élimine l'œstradiol, un œstrogène lié au cancer du sein. « *La lumière, c'est une drogue. En abuser, c'est prendre des risques pour notre santé* », explique Russel J. Reiter, neuro-endocrinologue du *Centre des sciences de la santé de l'Université du Texas*, qui a travaillé sur les propriétés de prévention des maladies de la mélatonine.

Un article de **Kloog et All** (« *Light at Night co-distribute with incident breast but not lung cancer in the female population in Israel* » Itai Kloog & all *Chronobiology International*, 25(1): 65-81, (January 2008)) est récemment paru, qui montrerait une corrélation entre la lumière nocturne et l'incidence du cancer du sein sur la population. Une analyse statistique dite de régression multiple a été employée dans 147 communes en Israël pour étudier l'association entre la lumière nocturne mesurée à partir de photos satellites et les taux d'incidence du cancer du sein avec, en comparaison, les taux d'incidence du cancer du poumon chez les femmes.

Après ajustement de plusieurs variables disponibles sur la population, comme l'appartenance ethnique, le taux de natalité, la densité de population, et le niveau de revenu local, une association positive forte entre l'intensité de la lumière nocturne et le taux de cancer du sein ont été révélés, et cette association est renforcé après filtrage statistique des facteurs par analyse de régression pas à pas. Parallèlement, il n'a pas été trouvé d'association entre l'intensité de la lumière nocturne et le taux de cancer de poumon, non induit par la lumière. L'analyse a montré une incidence plus élevée de 73% environ du cancer du sein

dans les communautés exposées aux lumières nocturnes comparativement à des communautés exposées aux lumières nocturnes plus basses.

MÉLATONINE ET CANCER DE LA PROSTATE

L'exposition la nuit à la lumière artificielle risque d'aggraver le risque du cancer de la prostate, un des facteurs les plus importants de mortalité masculine, selon une étude de chercheurs israéliens et américains. L'étude, publiée par la revue *Chronobiology International*, a été dirigée notamment par les professeurs *Abraham Haïm et Richard Stevens*, respectivement des *universités de Haïfa, en Israël, et du Connecticut, aux Etats Unis*.

L'étude a révélé que les pays ayant les plus hauts niveaux d'illumination artificielle la nuit ont les plus hauts niveaux de cancer de la prostate. Alors que dans les pays de faible exposition lumineuse, le taux est de 66,77 malades pour 100.000 habitants, il est de 30 % supérieur pour des pays d'exposition moyenne, et de 80 % supérieur pour des pays à forte exposition. Les chercheurs ont émis l'hypothèse que l'exposition à la lumière artificielle réduit la mélatonine, une hormone régulatrice des rythmes de sommeil, affaiblit le système immunitaire et affecte l'horloge biologique dans la mesure où le corps confond le jour et la nuit.

LUMIÈRE ET LEUCÉMIE

L'accroissement du nombre de leucémies chez l'enfant pourrait être, en partie, dû à l'augmentation de la lumière durant la nuit.

Le 8 septembre 2004, des experts internationaux ont discuté du lien entre la hausse des leucémies infantiles et l'augmentation de la lumière durant la nuit, lors d'une Conférence scientifique internationale à Londres intitulée « *la leucémie de l'enfance : incidence, mécanismes des causes et prévention* » et organisée par l'association « *Children with Leukaemia* ».

Les leucémies infantiles ont dramatiquement augmenté durant le 20^{ème} siècle. Cette augmentation a affecté principalement le groupe d'âge de 0 à 5 ans, dans lequel le risque s'est élevé de plus de 50% durant la seconde moitié du 20^{ème} siècle. Bien que les causes de leucémie chez l'enfant soient mal comprises, on pense que les facteurs environnementaux jouent un rôle majeur dans cette hausse. Si c'est le cas, alors il peut être possible de prendre des mesures préventives, mais tout d'abord, il faut déterminer quels en sont ces facteurs.

Bien que le lien entre la leucémie et la lumière durant la nuit puisse sembler surprenant, il semble y avoir une base logique. Comparé avec ce qui existait il y a

cent ans, nous sommes exposés à une lumière artificielle de plus en plus importante durant les heures où l'obscurité devrait être la règle. Les lumières artificielles nocturnes interrompent notre rythme circadien naturel, supprimant la production normale nocturne de l'hormone mélatonine.

Comme l'explique **Russel Reiter, professeur de biologie cellulaire et structurelle à l'université du Texas**, une réduction de la mélatonine a été liée à l'initiation du cancer aussi bien qu'à sa progression. « *En tant qu'antioxydant, dans plusieurs études, la mélatonine a montré qu'elle protège l'ADN des dommages oxydatifs. Une fois endommagé, l'ADN peut muter et une carcinogenèse peut survenir.* »

EXCÈS DE LUMIÈRE ARTIFICIELLE ET MYOPIE

Une étude faite par exemple en Pennsylvanie révèle que plus on laisse de la lumière dans une chambre d'enfant plus on constate des accroissements de risques de myopie. La lumière dans la chambre des enfants augmenterait le risque de myopie (**Université de Pennsylvanie - département d'Ophthalmologie**).

Seuls 10% des enfants ayant dormi dans le noir se sont avérés myopes. 34% des enfants qui ont dormi avec une lampe de chevet sont devenus myopes. 55% des enfants ayant dormi avec la lumière de la pièce allumée sont devenus myopes.

On sait qu'avec l'âge, nos capacités visuelles se dégradent tout particulièrement quand nous sommes confrontés au phénomène d'éblouissement. Le niveau d'illumination et les transitions entre les zones d'ombre et les zones éclairées entrent également en jeu et prennent de l'importance dans la vision des personnes âgées.

L'exposition à la lumière artificielle pendant le sommeil, à travers les persiennes d'un volet, d'un rideau, en diminuant les périodes d'obscurité favorables à la réparation des cellules de la rétine, amplifie la dégénérescence maculaire liée à l'âge, première cause de cécité en France pour les plus de 50 ans (**Université Louis Pasteur, Strasbourg. Professeur José-Alain Sahel**).

De la même façon, les résultats scolaires sont meilleurs quand les leçons sont révisées sous une lumière naturelle. On constate une amélioration de 26% pour la lecture et de 20% pour les mathématiques dans les salles les plus éclairées par la lumière naturelle.

Par ailleurs notre sensibilité rétinienne, dont certains bâtonnets permettent la vision nocturne, peut être réduite par la lumière intense, même artificielle, tout

comme lorsque l'on s'expose à une source de décibels excessive et que l'on perd de son acuité auditive.

PERTURBATION DU CYCLE CIRCADIEN ET DIABÈTE DE TYPE 2

Les mutations du gène produisant le récepteur 2 de la mélatonine (MT2) entraînent une élévation de la glycémie et augmentent le risque de diabète de type 2 : c'est ce qu'a découvert l'équipe du **professeur Philippe Froguel** du **laboratoire Génomique et physiologie moléculaire des maladies métaboliques (CNRS/ Université Lille 2 Droit et Santé/ Institut Pasteur de Lille) et Imperial College London**, en collaboration avec des équipes françaises, finlandaises et danoises. Le lien génétique entre la régulation du rythme circadien par la mélatonine et le diabète de type 2 a pu être mis en évidence grâce à une étude génétique sur 23 000 personnes d'origine française, danoise et finlandaise. Ces résultats (confirmés par deux autres études internationales publiées simultanément) ont été publiés le 7 décembre 2008 dans la revue **Nature Genetics**.

Le récepteur MT2 est lui-même présent dans la rétine, le nerf optique, la région du diencéphale et dans les cellules pancréatiques qui sécrètent l'insuline. Le maintien des rythmes biologiques a une grande influence sur la santé humaine. De nombreuses hormones (dont la mélatonine) participent à la régulation des rythmes circadiens et contrôlent notamment la durée et la qualité du sommeil, l'humeur et jouent un rôle important dans le métabolisme. La perturbation de ces rythmes entraîne, entre autre, une production anormale de l'insuline et est associée à l'obésité. Les diabétiques par exemple sont souvent déprimés et leurs troubles psychiques apparaissent parfois avant même que le diabète ne se déclare. Cependant le lien moléculaire entre toutes ces pathologies était jusqu'à présent inconnu.

CONCLUSIONS

Plusieurs études, y compris avec modèle animal montrent que l'éclairage nocturne perturbe le cycle nyctéméral (le nyctémère est une unité physiologique de temps, comprenant, pour l'homme et la plupart des animaux, une période de veille et une période de sommeil, rythmées par le jour et la nuit) et les horloges biologiques, en augmentant le risque de certains cancers. Une perturbation du rythme de la mélatonine peut entraîner de la fatigue chronique, une dépression, des anomalies de la reproduction, voire le cancer.

Que faire? Nous ne pouvons certes pas nous lever et nous coucher avec le soleil comme le faisaient nos ancêtres, même si les études montrent que cela serait

bénéfique pour notre santé. L'Homme ne devrait-t-il pas essayer de vivre en harmonie avec les rythmes naturels de notre Terre ? Nous avons besoin d'obscurité pour trouver le sommeil et nous reposer.

L'éclairage artificiel extérieur qu'il soit public ou privé, a été créé initialement pour éclairer les routes et les trottoirs, pas l'intérieur de nos habitations, de nos jardins, ni même les façades des maisons et des immeubles. Nous vivons malheureusement dans un monde où la frénésie de consommation nous incite à transformer la nuit en un jour artificiel où la contemplation du ciel et des étoiles n'a plus la place qu'elle mérite.

Les différentes études médicales sur les conséquences de l'éclairage nocturne vont certainement s'affiner dans les années à venir, et faire comprendre - nous l'espérons - aux humains que l'exagération lumineuse à laquelle nous sommes perpétuellement confrontés est plus que probablement préjudiciable à la santé.

SOURCES

- « *Un lien génétique entre la régulation du cycle circadien et le diabète de type 2* » - Communiqué de presse national CNRS www.cnrs.fr - 5 décembre 2008
- « *Light pollution and sleep: Circadian and neurobehavioral responses to light in humans* » Steven W. Lockley, Ph.D. Division of Sleep Medicine, Brigham & Women's Hospital Division of Sleep Medicine, Harvard Medical School
- « *La lumière nocturne reliée au cancer du sein* » Courrier International n°662, p. 40, 10-16 juillet 2003
- « *Pollution lumineuse : quel risque pour la santé ?* » Le Généraliste n°913, p. 18, 19 mars 2009
- « *Cancer : un lien avec la lumière artificielle nocturne* » www.lesoir.be mercredi 04 février 2009
- « *Mélatonine* » Wikipedia <http://fr.wikipedia.org/wiki/Mélatonine>
- « *Trop de lumière tue les travailleurs nocturnes* » par Isabelle Eustache - www.e-sante.fr - 3 mars 2004
- « *Examen des facteurs de risque de cancer du sein liés au style de vie et à l'environnement* » Rapport du Groupe de travail sur la prévention primaire

- du cancer du sein - Initiative canadienne sur le cancer du sein - Ministre des Travaux publics et Services gouvernementaux Canada, 2001
- « *High Sensitivity of the Human Circadian Melatonin Rhythm to Resetting by Short Wavelength Light* » - Steven W. Lockley, George C Brainard et Charles A. Czeisler *The Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism* 88(9) : 4502-4505, 2003
 - « *The Aging Eye* » - Some Basic Information International Dark-Sky Association - Information Sheet 156 août 1999
 - « *Rythmes biologiques, synchronisation et désynchronisation* » - INSERM (Institut National de la Santé et de la Recherche Médicale) - <http://disc.vjf.inserm.fr/>
 - « *La glande pinéale ou épiphyse* » Faculté de Médecine Lyon-Sud Charles Merieux Cours Physio La glande pinéale ou épiphyse Dr L. Kocher PCEM2
 - « *Myopia: Room Lighting In Early Childhood May Later Result In Nearsightedness* » - News Release from Children's Hospital of Philadelphia
 - « *Bright Lights, Big Cancer - Melatonin-depleted blood spurs tumor growth* » Ben Harder www.sciencenews.org Science News Online Week of Jan. 7, 2006; Vol. 169, No. 1
 - « *Shift Work, Light at Night, and Breast Cancer on Long Island, New York* » - *American Journal of Epidemiology* Vol. 164, No. 4 June 15, 2006 - Erin S. O'Leary¹, Elinor R. Schoenfeld, Richard G. Stevens, Geoffrey C. Kabat, Kevin Henderson, Roger Grimson¹, Marilie D. Gammon, and M. Cristina Leske for the Electromagnetic Fields and Breast Cancer on Long Island Study Group
 - « *Light Pollution and Quality of Life* » Pierfranceso Ghetti - Dipartimento di Scienze Ambientali, Università Ca' Foscari di Venezia, Italy

Francis Venter
www.ascen.be

Rapport d'évaluation du Projet « L'accessible étoile » réalisé par la Maison du Tourisme du Pays de la Forêt d'Anlier, bénéficiaire.

A. Le projet : réalisation et impact.

Quels sont les objectifs du projet qui sont atteints?

Le gros œuvre de la coupole spécifique ainsi que l'étanchéité de la dalle d'assise sont réalisés.

Ces travaux ne font pas partie des éléments pris en charge par l'aide octroyée par Elia.

L'étude technique de l'optique du télescope est terminée. Le marché est terminé ainsi que l'adjudication. Le bon de commande a été envoyé en septembre, les travaux de construction sont actuellement en cours.

L'étude technique du système d'élévateur et de rotation autour du pilier du télescope est toujours en cours.

Avez-vous été confronté à des difficultés ?

La construction de la coupole par l'Institut Technique Etienne Lenoir (Arlon) connaît du retard notamment en raison d'un incendie dans un atelier et d'un professeur malade !

Cette coupole devrait coiffer ce bâtiment pour le printemps prochain.

Quelle est la réaction du public cible face au projet ?

Ces personnes, handicapées et professionnelles, attendent avec impatience son ouverture et manifestent beaucoup d'intérêt pour le projet.

Le projet a-t-il eu un effet multiplicateur ?

Nous obtenons des aides en nature pour la réalisation de ce nouvel observatoire dans son ensemble. Sans doute que l'évocation du projet sensibilise, même s'il est difficile de faire la part des choses.

B. Calendrier

Où en est votre projet aujourd'hui ?

Hormis le contre temps dans la construction de la coupole par l'Institut Technique d'Arlon, la construction de l'infrastructure est conforme à la planification. Le télescope est en cours de fabrication et le système d'élévateur est à l'étude.

Calendrier réaliste.

Mars 2010 : télescope réalisé et coupole posée, élévateur en cours de construction.

Mai 2010 : réalisation des finitions et installation de l'élévateur.

Juillet 2010 : fin des test et travaux.

Août 2010 : inauguration en même temps que le bâtiment principal de l'Observatoire Centre Ardenne.

Les obstacles éventuels:

Rien en perspective.

C. Budget et financement.

Dépenses réalisées à ce jour.

Engagement de 8619 € pour l'achat du télescope.

Dépenses à venir.

Télescope : 8619 €

Elévateur et système de rotation : 5000 € +/-

Finitions (plafond, isolation du sol et sol, porte blindée) : 2700 € dont 1381 € +/- par le Fonds Elia.

Le solde des dépenses hors Fonds Elia sera financé par les subventions publiques et privées
obtenues pour le financement général de l'Observatoire Centre Ardenne.

Giles Robert

Ephémérides astronomiques janvier 2010

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

MERCURE Difficilement visible au lever du Soleil après le 15 janvier	Mag 0,5	Ø 8,6"
VENUS Inobservable	Mag -3,8	Ø 9,8"
MARS Observable toute la nuit dans le Cancer	Mag -1,0	Ø 13,8"
JUPITER Observable en tout début de nuit dans le Verseau	Mag -1,8	Ø 34"
SATURNE Observable en seconde partie de nuit dans la Vierge.	Mag 0	Ø 18"

Principaux évènements

- **Le 01** : Bonne année 2010 à tous
- **Du 01 au 5** : Maximum de l'essaim des Quadrantides
- **Le 03** : La Terre au plus près du Soleil
- **Le 06** : Elongation maximale de Titan à l'est de Saturne.
Conjonction Lune-Saturne
- **Le 07** : **Dernier Quartier de Lune** .
 - **Le 11** : A l'aube, observez un fin croissant lunaire près de l'étoile Antares dans le Scorpion
- **Le 15** : **Nouvelle Lune**
Eclipse annulaire de Soleil. Zone de visibilité : Afrique, Inde, Chine.
- **Le 23** : **Premier Quartier de Lune**
- **Le 25** : Conjonction Lune-Jupiter le soir
- **Le 30** : **Pleine Lune** - conjonction entre la pleine Lune et Mars

Ephémérides astronomiques février 2010

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

MERCURE Difficilement visible le matin à l'Est les premiers jours du mois	Mag -0,2	Ø 5"
VENUS A repérer le soir à l'Ouest en seconde partie de mois	Mag -3,9	Ø 10"
MARS Observable toute la nuit dans le cancer	Mag -1	Ø 13"
JUPITER Pratiquement inobservable.	Mag -2,0	Ø 33"
SATURNE Observable en seconde partie de nuit dans la vierge.	Mag 0,7	Ø 19"

Principaux évènements

- **Le 03** : Conjonction Lune-Saturne
- **Le 06**: **Dernier Quartier de Lune** - La Lune passe au nord de l'amas de la crèche M44 dans le cancer
- **Le 14** : **Nouvelle Lune**
- **Le 21** : la Lune frôle les Pléiades
- **Le 22** : **Premier Quartier de Lune**
- **Le 28** : **Pleine Lune**

Ephémérides astronomiques mars 2010

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

MERCURE Inobservable	Mag : -1,8 Ø 5"
VENUS Difficilement visible au coucher du Soleil	Mag : -3,6 Ø 10"
MARS Observable toute la nuit	Mag : -0,2 Ø 10,7"
JUPITER Inobservable	Mag -1,8 Ø 33 "
SATURNE Observable toute la nuit	Mag -0,5 Ø 19,5"

Principaux évènements

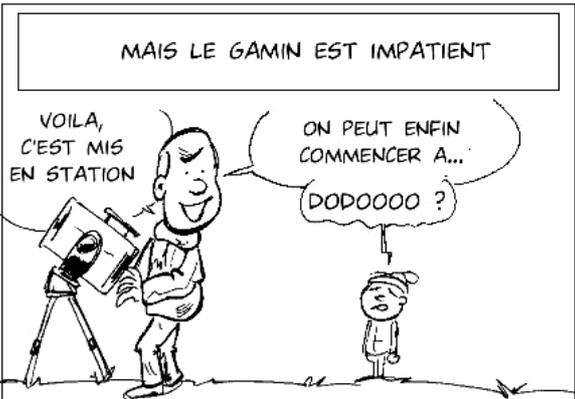
- **Le 02** : Conjonction entre la Lune quasi pleine et Lune-Saturne
- **Le 07** : **Dernier quartier de Lune**
- **Le 15** : **Nouvelle Lune**
- **Le 17** : Conjonction Lune-Vénus
- **Le 20** : Equinoxe de printemps
- **Le 23** : **Premier quartier de Lune**
- **Le 30** : **Pleine Lune**
- **Le 28** : passage à l'heure d'été : avancer sa montre d'une heure

Dominique GUIOT

AUJOURD'HUI, DANS LA SERIE "ILS FONT DE L'ASTRO OU EN TOUT CAS ILS ESSAIENT",

LE GAMIN

ASSOIFFE DE CONNAISSANCES, PASSIONNE D'ASTRO, LE GAMIN SE FAIT LES DENTS ET CASSE DES PIEDS !



ET SI EN GRANDISSANT, SON COTE "GAMIN" NE DISPARAIT PAS TOTALEMENT, PAS DE PANIQUE ! IL POURRA ALORS LUI-MEME REVER DEVANT LE CIEL, ET TENTER DE LE TRANSMETTRE A D'AUTRES GAMINS !

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