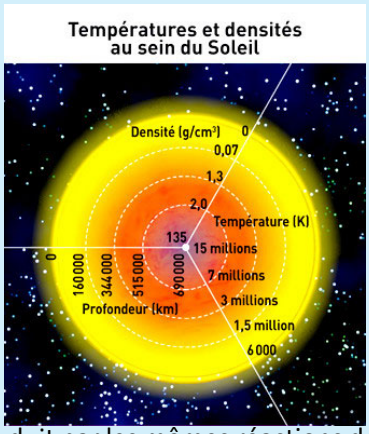
J-1 éclipse mardi 11 août

Lumière, dis-moi d'où tu viens…

Plus qu'un jour ! Demain, derrière nos lunettes protectrices homologuées nous observerons les rayons venant du Soleil. Nous penserons qu'ils auront été émis 8 minutes et 20 secondes plus tôt (le temps de voyager sur 150 millions de kilomètres). Quelle erreur ! En fait les photons, qui naissent au cœur du Soleil, sont beaucoup plus vieux !

Pour un photon (cette particule qui caractérise la lumière), sortir du Soleil n'est pas une mince affaire. Le cœur est si dense qu'il ne peut pas avancer en ligne droite car il se cogne partout. Pourtant sans masse, il en prend plein la figure. Son parcours est totalement aléatoire. De plus, sans cesse, tous les centimètres en moyenne, il est absorbé puis réémis par les particules. A chaque interaction, il change de direction. Il va bien à la vitesse de la lumière (300 000 km/s), mais avec tous ces zig-zags et ces collisions, c'est un vrai calvaire. Certains photons vont atteindre la surface en 10 000 ans, d'autres en 200 000 ans. Les plus lents sortiront péniblement au bout d'un million d'années sous forme d'ondes radio à grande longueur d'onde.



Le cousin du photon, le neutrino, pourtant produit par les mêmes réactions de fusion au cœur du Soleil, a plus de chance. Il interagit très très peu avec la matière. Il s'échappe donc, lui, en… 2 secondes. C'est pourquoi les neutrinos nous renseignent sur l'activité nucléaire au centre du Soleil en temps réel. Pas besoin d'attendre 10 000 ans… Mais, sans masse, ils sont difficiles à détecter car ils n'interagissent pas non plus avec les instruments d'observation. On n'en détecte que de quelques-uns alors que leur nombre est phénoménal. Chaque centimètre carré de la surface terrestre (équivalent à un ongle) est traversé chaque seconde par 65 milliards de neutrinos solaires. Ces neutrinos sont extraordinairement difficiles à mettre en évidence. On ne les voit pas, on ne les sent pas. Sur 100 000 milliards de neutrinos solaires qui frappent la surface terrestre chaque seconde, il y aura moins d'une interaction avec un atome de notre planète. Le détecteur géant de neutrinos Super-Kamiokande au Japon n'en détecte que 10 à 15 par jour !

Mais en fin de compte, comment naissent les photons dans le Soleil ? Le mécanisme est finalement simple. Au cœur du Soleil, la pression (220 millions de bars) et la température (15 millions de degrés) sont extrêmes. Quatre protons, c'est-à-dire des noyaux d'hydrogène, fusionnent automatiquement et forment un noyau d'hélium. Or ce noyau d'hélium est un peu plus léger que les quatre protons d'origine. Et c'est cette petite différence qui crée la lumière. La masse manquante est convertie en énergie (E=m.c2), plus précisément en photons gamma, c'est-à-dire en photons extrêmement énergétiques. Cette énergie est considérable (170 millions de kWh pour 1kg d'hydrogène !). C'est le principe repris pour la bombe H.

Comme on l'a vu, ces photons commencent alors à s'entre choquer. A chaque collision, non seulement ils changent de direction, mais perdent aussi de l'énergie. Perdant de l'énergie, leur longueur d'onde va augmenter, passant d'un rayonnement gamma (de longueur d'onde < 0.1 mn), à un rayonnement X (0.1 à 10 nm), puis ultraviolet avant de venir dans le domaine visible que nous observons à travers nos lunettes d'éclipses. Certains continueront leurs collisions et sortiront plus tard du Soleil sous forme de rayonnement infra-rouge ou radio.

Le Soleil fait un gros effort pour briller. 600 millions de tonnes d'hydrogène sont converties en hélium chaque seconde, entraînant la perte de 4 millions de tonnes de matière qui sont intégralement transformées en rayonnement Heureusement sa "réserve de carburant" est gigantesque ! Le Soleil brille déjà depuis 4.6 milliards d'années. Il lui reste 10 milliards d'années à rayonner.

Quand l'hydrogène sera épuisé, la fusion s'arrêtera dans le cœur du Soleil. La gravité reprendra le dessus. Le cœur d'hélium s'effondrera, surchauffant le cœur. Cette chaleur intense se propagera à la périphérie. Le diamètre du Soleil sera multiplié par 200. En conséquence sa surface va refroidir et son rayonnement passera du jaune au rouge. C'est ce que l'on appelle une étoile de type "géante rouge". En gonflant, le Soleil va avaler les planètes. Mercure et Vénus seront vaporisées. La Terre, qui sera à la limite de cette nouvelle enveloppe solaire, deviendra un désert de roches fondues sans océans. Cet enfer durera environ un milliard d'années. Puis l'hélium restant fusionnera en carbone. Le Soleil se recroquevillera en étoile de type "naine blanche" très très dense (de masse semblable au Soleil actuel mais à peine de la grosseur de la Terre) puis en "nébuleuse planétaire".



Cela fera belle lurette qu'il n'y aura plus d'éclipses de Lune ou de Soleil ! Alors profitez-en bien demain…