

"AVENTURE EN LIGNE" pour la classe 203

par Francis Berthomieu

L'aventure, pardon... l'Aventure a commencé le jour même de la rentrée.

Les 35 élèves de cette classe de seconde du Lycée Jean Moulin de Draguignan ont aussitôt compris qu'ils allaient beaucoup voyager... Sur Terre d'abord, puis sur mer, et dès ce premier jour de classe, dans l'Univers !

Le premier cours de sciences physiques fut en effet une prise de contact visuel avec les ordres de grandeurs : l'album «Les puissances de dix» (BELIN éditeur) en était la vedette.

Equinoxe et latitude...

Quelques jours plus tard, c'était déjà l'Automne. En ce jour d'Equinoxe, particulièrement faste, l'équipe fut chargée d'observer et de repérer, de 11 heures à 17 heures, la course de l'ombre d'un petit gnomon de 10 cm, planté verticalement sur une planchette horizontale... Une exploitation raisonnée de ce tracé permit de faire quelques déductions remarquables :

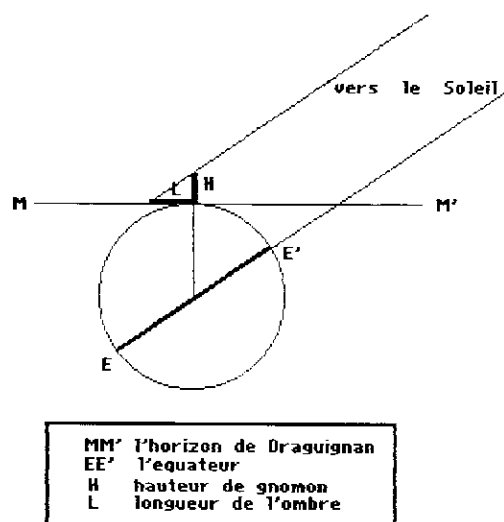
Ce jour-là en effet,

- le Soleil sembla se déplacer dans un plan ... qui passait par Draguignan.
- l'ombre du gnomon eût une longueur minimale à 13 h 25 (temps légal)
- cette longueur minimale était de 9,5 cm

La consultation du professeur de Géographie s'avéra alors profitable : ne venait-il pas justement de traiter dans son cours les notions de latitude et de longitude ?

Et voilà que resurgissent aussi quelques souvenirs plus anciens :

- Certains rappellent qu'aux jours des Equinoxes, le Soleil est au zénith de l'Equateur terrestre !
- D'autres indiquent que nous avons vu le Soleil culminer à une certaine « hauteur angulaire » α au dessus de l'horizon et jugent intéressant de déterminer la valeur de cet angle.
- Les forts en maths ont même pensé que la tangente de cet angle vaut $10 / 9,5$!
- Les calculettes ont aussitôt donné la valeur de α : on trouve $\alpha = 46,5^\circ$



Révisant rapidement le cours de géographie, les plus rapides auront trouvé que notre latitude λ est le complément de α et vaut $90^\circ - 46,5^\circ = 43,5^\circ$

Eclipse de Lune et mesures astronomiques...

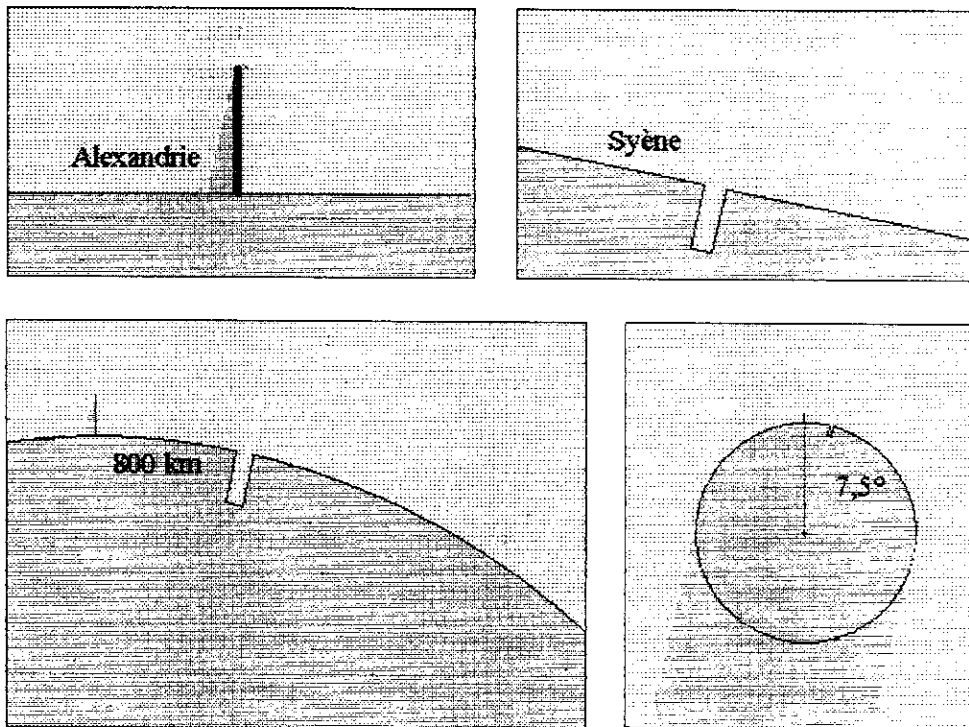
Le goût pour les mystères du Ciel étant pris, il ne restait plus qu'à se fier à notre bonne étoile...

Un nouvel événement important était annoncé pour la nuit du 28 au 29 Septembre : La Lune avait rendez-vous ... avec l'ombre de la Terre !

Avouons le, rares sont ceux qui eurent le courage de faire sonner le réveil... mais quelques uns furent témoins du début de la rencontre, et quelques autres de sa fin ! Regrets ! Pas de photos...

Mais INTERNET est là, (enfin presque: le Lycée étudie la possibilité de se connecter mais se heurte à quelques problèmes techniques. Le professeur de physique sert de relais) : Voilà une belle photo de l'éclipse de Lune, recueillie sur le serveur de l'ESO, où l'opération européenne «Astronomy On Line» se met en place, sous la houlette de l'EAAE, avec l'appui logistique (en France) de l'Institut d'Astrophysique de Paris, du CNDP, et de l'Inspection Générale.

Par un autre heureux hasard, le programme de physique nous propose justement d'étudier les propriétés de la lumière et nous avons dû analyser un texte présentant la méthode mise en oeuvre par Eratosthène pour déduire la taille de la Terre.



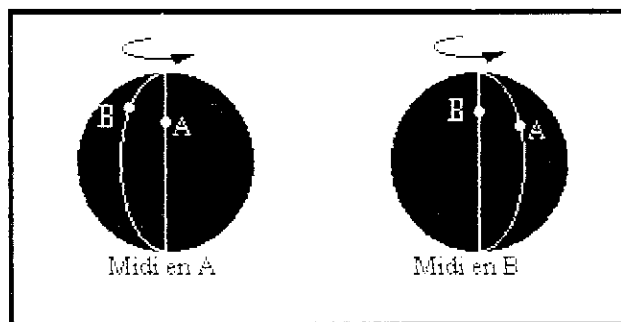
Un logiciel, mis au point en 1994 par une autre classe pour les Olympiades de Physique, nous permet de mettre en pratique la méthode d'HIPPARQUE pour calculer une valeur approchée de la taille de la Lune. Le théorème de THALES est mis une nouvelle fois à l'oeuvre pour estimer, en l'appliquant à la géométrie du système optique du télescope, la distance de la Terre à la Lune...

Eclipse et Longitude...

Mais voici une autre découverte ! Les diverses équipes européennes qui ont participé à l'opération «Astronomy On Line» ont observé comme nous le Soleil et la Lune : ils ont comme nous déterminé l'heure légale du "midi solaire" et noté les heures de commencement et de fin de l'éclipse...

Les résultats surprennent certains : L'éclipse a commencé et fini rigoureusement au même instant pour tous les observateurs... Par-contre, l'ombre du gnomon n'atteignait pas sa longueur minimale à la même heure partout ... Comparons par exemple les résultats obtenus à Draguignan et à Murska Sobota (Slovénie)

Le début de l'éclipse a eu lieu au même instant, mais s'il était 11h25 (T.U) chez nous lors du midi solaire, il était seulement 10h 50 (T.U.) à Murska Sobota lorsque le Soleil y culmina.



Ce décalage de 35 minutes nous permet alors de calculer la différence de longitude entre les deux points d'observation: Sachant en effet qu'un écart de 4 minutes correspond à 1 degré (souvenons nous que la Terre tourne de 360 degrés en 24 heures...ou 15 degrés en une heure !) nous trouvons un écart angulaire d'environ 9 degrés, résultat sans doute imprécis, mais que confirme un coup d'oeil aux cartes de géographie:

Draguignan : longitude $6^{\circ} 30'$

Murska Sobota : longitude $15^{\circ} 48'$

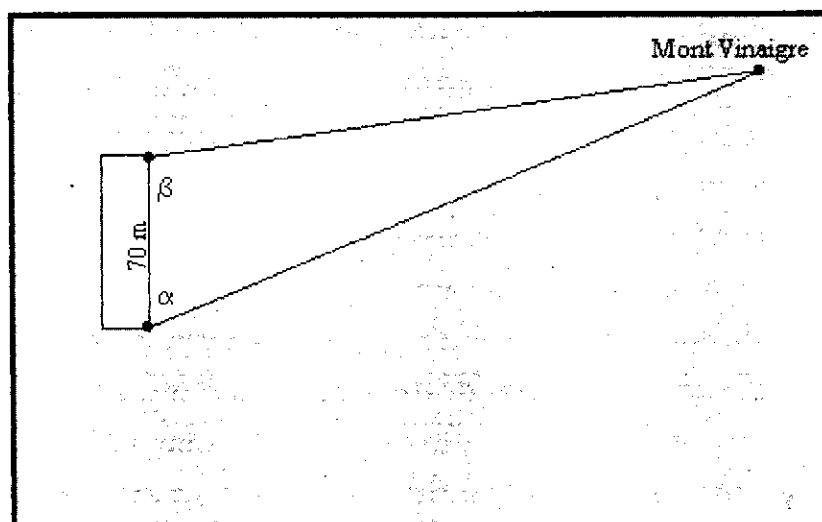
Voyages et parallaxe...

Mais le temps presse : il faut désormais s'occuper de la mise en place matérielle de notre séjour d'une semaine sur l'île de Port-Cros. L'équipe pédagogique a prévu d'y transplanter la classe. L'Office Départemental pour l'Education et les Loisirs (ODEL) y dispose d'un centre qui accueille des groupes de jeunes, de l'école élémentaire à la Terminale. Parmi les multiples activités que nous y pratiquerons (découverte historique des forts de l'île, de la flore, de la géologie, des problèmes posés par le ravitaillement en eau, des activités liées au Parc National marin... sans oublier parties de cartes, de baby-foot et batailles de polochon), l'astronomie aura une place de choix : n'annonce-t-on pas justement une éclipse de Soleil ?

L'île est petite, mais escarpée ; les promenades sont longues et fatigantes... mesurons donc quelques distances... sans nous déplacer !

Juchés sur le toit en terrasse du Fort de l'Eminence qui nous héberge, nous avons réinventé les méthodes de triangulation pour mesurer la distance qui nous sépare du Mont Vinaigre, point culminant de l'île. La propagation rectiligne de la lumière est encore une fois utilisée pour mettre le problème en équations.

Nous construisons un triangle dont la base s'étend tout le long des 70 mètres de la façade du Fort, et dont le sommet est le Mont Vinaigre...



Il ne reste plus qu'à construire l'instrument qui nous permettra de mesurer quelques angles essentiels et à établir les équations utiles. Nous trouverons $\alpha = 78^{\circ}$ et $\beta = 98^{\circ}$. Les calculs de trigonométrie sont encore un peu délicats en ce début d'année ; face à l'urgence, les notions de base sont rapidement assimilées et fournissent un résultat satisfaisant : nous ne vérifierons pas avec une chaîne d'arpenteur, mais en effectuant quelques rapides mesures sur la carte topographique de Port-Cros... Nous trouvons environ 1 km... Et vous ?

Parallaxe et éclipse de Soleil...

Quelle coïncidence ! "Astronomy on Line" propose justement sur Internet un projet de collaboration entre tous les lycéens d'Europe : l'objectif est de mesurer la distance de la Terre à la Lune par ... triangulation. Le triangle a une base qui joint deux villes d'Europe... et la Lune en est le sommet. Quant aux calculs, ils ressemblent assez aux nôtres pour que nous nous lancions dans l'aventure.

Nous devons cependant adapter la méthode que propose Internet : le dispositif dit "de la chambre noire" n'est pas facilement réalisable dans le fort (où les fenêtres donnant au Sud ne sont que d'étroites meurtrières...). Ce sera donc la méthode "du miroir" mise assez facilement au point et donnant sur un écran de papier une image bien nette du Soleil : il ne restera plus qu'à attendre l'arrivée de la Lune.

Le temps nous presse hélas un peu : l'éclipse débute à 13 h 24 min (T.U.) mais le bateau ne nous attendra pas. Nous ne pourrons faire que deux séries de mesures autour de 13h45 et 14h00 (Temps Universel) avant de gagner le bateau. Le voyage de retour vers le continent sera idéal pour goûter les rayons adoucis du Soleil et observer l'éclipse avec nos lunettes de mylar... Coïncidence encore ? L'éclipse prend fin très exactement à l'instant où nous acostons...

Résumons la suite : la méthode de la parallaxe sera appliquée en croisant des résultats venus de Dijon (merci aux élèves de Pierre !). Le Mans (merci à ceux de Jean-Paul !), Pirmasens (Allemagne), Nova Gorica (Slovénie), ou Athènes (Lycée allemand)... donnant lieu à un compte-rendu spécial sur le journal d'AOL... La distance de la Terre à la Lune est correctement estimée. Il ne restera plus qu'à se mettre à réviser sérieusement notre anglais pour vérifier que les résultats obtenus par les tirs laser du CERGA sont compatibles avec les nôtres : c'est en effet dans cette belle langue que Frédéric Dahringer a rédigé un exercice pour la rubrique "Try your skills" d'Astronomy on Line.

Epilogue en Terre Sainte...

L'année scolaire va se poursuivre. Le Club Astronomie du lycée recrute... Une des premières activités est encore venue d'A.O.L. : nous avons tous testé la méthode de Nicolas, évêque islandais du 12^e siècle : en route pour la Terre Sainte, il affirmait que la bonne latitude serait atteinte le jour où, couché sur le sol, les pieds dirigés vers le Nord, le genou replié, le poing posé sur ce genou avec le pouce relevé, il serait possible d'observer l'alignement de ce doigt avec l'étoile Polaire...

Ne nous demandez pas s'il avait ou non raison, nous ne vous le dirons pas : Tentez donc vous aussi l'expérience !



*La gravure ci dessus provient de
Soren Thirslund Naval Museum, Helsingor
tirée du serveur: Astronomy On Line.*

PS : Vous pourrez retrouver ce compte-rendu, agrémenté d'images et d'informations complémentaires sur internet...
Connectez-vous avec <http://www.ac-nice.fr>

Vous pourrez même y télécharger un logiciel qui fera de vous un HIPPARQUE du XXI^e siècle !