

UN PROJET EDUCATIF EUROPÉEN SUR L'HISTOIRE DE L'ASTRONOMIE À MARSEILLE

Gérard SERRA

Lycée Saint-Charles

5 rue Guy Fabre 13001 Marseille

Cet atelier montre comment réaliser un produit multimédia avec des élèves. Il relate un travail effectué avec vingt élèves de Premières S, inscrits en Option Informatique au Lycée Saint-Charles à Marseille, à raison d'une heure par semaine au cours de l'année 96-97. Il s'intègre dans le cadre d'un **Projet Educatif Européen Comenius, Action 1**.

1. Les conditions de participation

Le P.E.E. doit rassembler au moins trois nationalités différentes. Le financement est à la charge de l'établissement pour moitié et de l'Agence Comenius du pays d'origine pour l'autre moitié. Le coordinateur était un professeur de mathématique et d'informatique, du lycée espagnol « Instituto Bachillerato Hernandez Pachéco » à Càceres (Estramadura). Un lycée portugais, l'« Escola Secundaria de Viriato » à Viséo s'est associé en premier et le Lycée Saint Charles a permis de mettre en route ce P.E.E puisque le quota était atteint. Deux lycées florentins : l'« Istituto Magistrale Giacomo Pascoli » et l'Istituto Tecnico Commerciale Statale Galilei-Einstein » s'y sont associés un peu plus tard.

2. La réunion préparatoire

Après une réunion préparatoire à Florence, les participants se sont mis d'accord sur le thème :
« Présenter sa cité aux autres participants, par l'utilisation des nouvelles technologies ».

L'objectif que nous nous sommes fixé est de réaliser un cédérom multimédia à redistribuer dans chaque lycée. Au Lycée Saint-Charles, un professeur d'Espagnol s'est chargé de constituer un inventaire des richesses de notre patrimoine pictural et architectural ainsi que des traditions populaires. Un professeur de Science et Vie de la Terre a rassemblé des documents sur les premiers hommes ayant habité le littoral aux environs de Marseille, en particulier les peintures rupestres de la grotte Cosquer.

3. Le travail avec les élèves

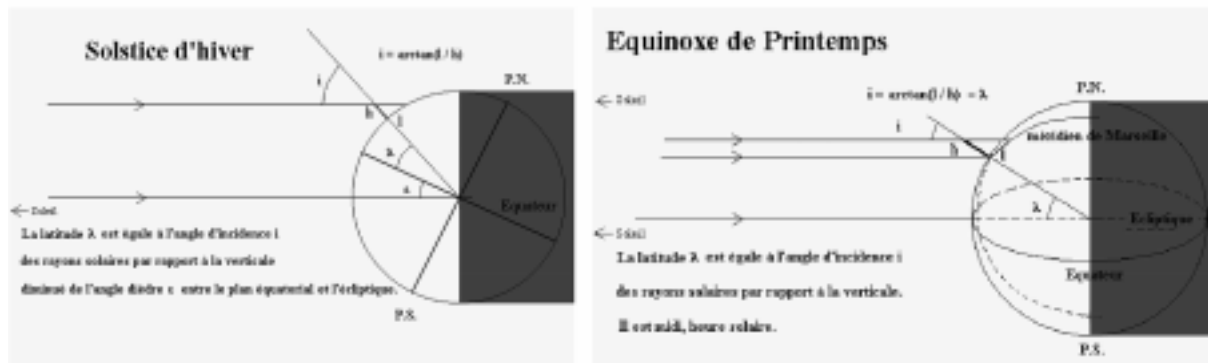
Avec mes élèves de Première S, prenant en compte le programme normal et le programme de l'option sciences expérimentales, nous avons retracé les grandes étapes de l'Histoire de l'Astronomie à Marseille. Des visites ont été organisées dans les deux laboratoires d'Astronomie de notre cité ainsi qu'au Musée d'Histoire de Marseille.

Quatre sujets ont été retenus afin de couvrir une période allant de l'antique Massalia, jusqu'à nos jours.

3.1 Pythéas, le « Christophe Colomb du monde Antique »

Pythéas a été un navigateur intrépide. Trois cent trente ans avant J.C., déjouant la surveillance des « Colonnes d'Hercule » (déroit de Gibraltar) par les Carthaginois, il réussit à bord de son pentékontor à contourner la péninsule ibérique, longer les côtes de ce qui deviendrait la France, découvrir les îles britanniques, et l'Islande. Cette performance n'a été possible que

parce que Pythéas était avant tout un astronome confirmé. En effet, avant de quitter sa cité il a réussi pour la première fois dans l'Histoire de l'Humanité à mesurer la latitude d'un lieu : celle de Massalia. La précision est surprenante car son erreur est de l'ordre de la minute d'arc. Les mesures de cette latitude en différents points de son périple ont constitué un moyen précis de localiser ses positions successives. Lors de son passage dans l'Atlantique il établit la corrélation entre les marées et les lunaisons. Au Solstice d'Hiver et de l'Equinoxe de

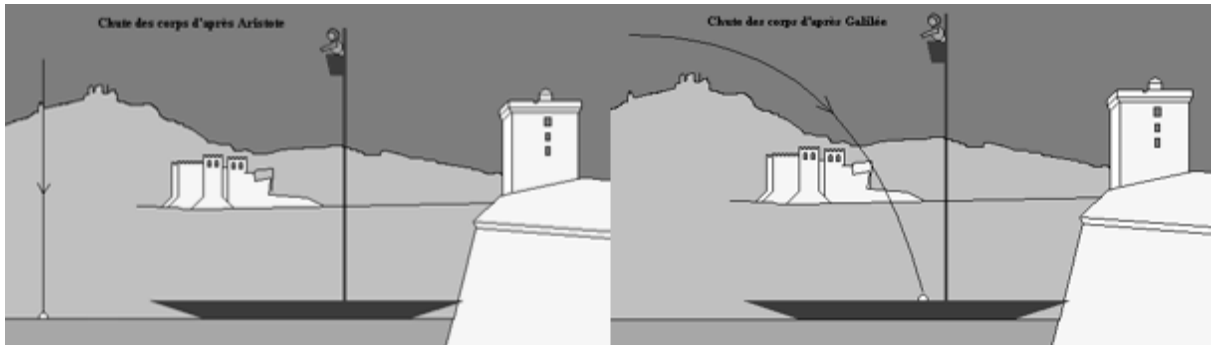


Printemps, nous avons pu refaire la mesure de Pythéas sur l'esplanade du Lycée. Un mât de hauteur h , planté verticalement, a une ombre portée l , qui à l'heure exacte du solstice d'hiver donne la somme de l'angle des saisons ϵ et de la latitude λ du lieu : $\epsilon + \lambda = \tan^{-1}(l/h)$.

De même à l'équinoxe de printemps, on a la relation : $\lambda = \tan^{-1}(l/h)$. L'Observatoire d'Astronomie de Marseille, voisin du Lycée, nous a fourni l'heure exacte du solstice et de l'équinoxe. En effet, il faut effectuer la mesure au moment précis où le soleil passe au méridien du lieu. On doit donc passer de l'heure légale à l'heure solaire, puis tenir compte de la longitude du lieu et enfin utiliser l'équation du temps car la vitesse de la Terre sur son orbite n'est pas constante. On a ainsi obtenu λ et ϵ , mais nous n'avons pas fait mieux que Pythéas. Dans la salle informatique les élèves ont dessiné les schémas illustrant ces mesures. Une équipe de FR3 Marseille est venue nous filmer pendant la mesure au solstice d'hiver. Après numérisation de cette vidéo j'ai pu l'inclure dans notre produit. Une visite guidée au Musée d'Histoire de Marseille a permis aux élèves de voir sur une maquette de Massalia, l'endroit exact de la mesure de la latitude, la reconstitution du pentékontor et divers objets de cette époque ainsi qu'un panneau relatant le périple de Pythéas.

3.2 Gassendi, « explorateur des sciences »,

Né près de Digne, contemporain de Galilée avec lequel il correspondu, Gassendi s'est fait le défenseur de ses thèses sur le mouvement et a publié en France, les ouvrages du fondateur de la physique expérimentale. Il a participé avec son ami Peresc à l'identification de la nébuleuse d'Orion, grâce à la lunette de Galilée que ce dernier leur avait fait parvenir. Depuis Aristote on pensait et on répétait, qu'un boulet lâché du haut du mât d'un navire, tomberait en arrière du pied du mât puisque le navire avance et que le boulet doit « rejoindre son état naturel » : le pied de la verticale d'où on le laisse tomber. Galilée avait indiqué qu'il n'en était rien car, pour le boulet, la vitesse du navire se combine horizontalement à la vitesse verticale de chute due à la pesanteur, et de ce fait le boulet arrive bien au pied du mât. A part une hypothétique tentative qui aurait été faite à Venise, Galilée n'avait jamais réalisé cette expérience. Gassendi « sponsorisé » par le Comte d'Alais, arme une galère et réalise cette expérience dans le Vieux-Port, en 1641. Tous les observateurs, sur le quai ou sur la galère, ont pu ainsi vérifier l'exactitude de la théorie de Galilée



Chute des corps d'après Aristote.

Chute des corps d'après Galilée.

La recherche de document est une entreprise de spécialiste. Nous avons pu obtenir la plupart d'entre eux au Musée Gassendi à Digne. Afin de s'assurer que le résultat de l'expérience était probant nous avons recherché dans des ouvrages au Musée de la Marine, les caractéristiques des galères de l'époque : hauteur des mâts et vitesse. Calculs faits, il s'est avéré que le point de chute aurait été suffisamment éloigné du pied du mât si Aristote avait eu raison; nous étions rassurés !

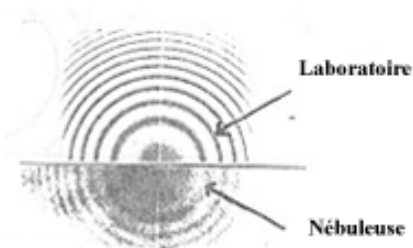
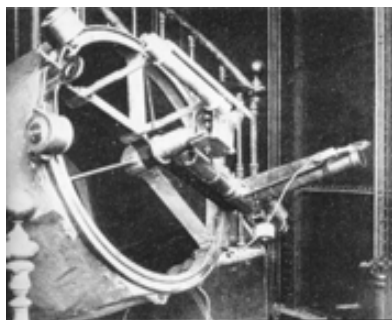
Par contre pour obtenir les droits des auteurs et des éditeurs, il a fallu se lancer dans une course-poursuite avec envoi de lettres qui restent sans réponse ou avec une réponse qui arrive deux mois plus tard et qui ne correspond pas à la question posée !

Il est normal d'inciter le respect de ces droits à nos élèves, mais quand on leur fait refaire deux ou trois fois une lettre de demande d'autorisation ... on sent comme une lassitude !

Concernant les illustrations sonores il est important de prendre en compte les droits d'auteurs qui « tombent » dans le domaine public cinquante ans après leur mort. Il ne faut pas oublier les droits d'éditions qui restent en vigueur, ni les droits d'exécution : musiciens ou acteurs. Au cours de cet atelier j'indiquerai une solution de rechange quand ces droits sont refusés.

3.3 Bourget, Buisson et Fabry, « les arpenteurs du cosmos »

En 1914, ils ont réalisé la première mesure de vitesse d'éloignement d'un astre en plaçant un interféromètre de Perrot et Fabry à l'entrée du télescope de 80cm de diamètre et de 4,50m de focale que Foucault a réalisé à Marseille. Une visite à l'Observatoire d'Astronomie a été l'occasion pour les élèves de voir ce télescope et un interféromètre et M. Georgelin, astronome et historien, en a fait une démonstration avec une lampe spectrale. Des schémas réalisés en salle informatique, ont complété l'approche de ce merveilleux instrument. Un complément sur l'effet Doppler-Fizeau a apporté les éléments nécessaires à la compréhension de la mesure. En effet tous les élèves de ce groupe ne suivaient pas la spécialité en sciences expérimentales.

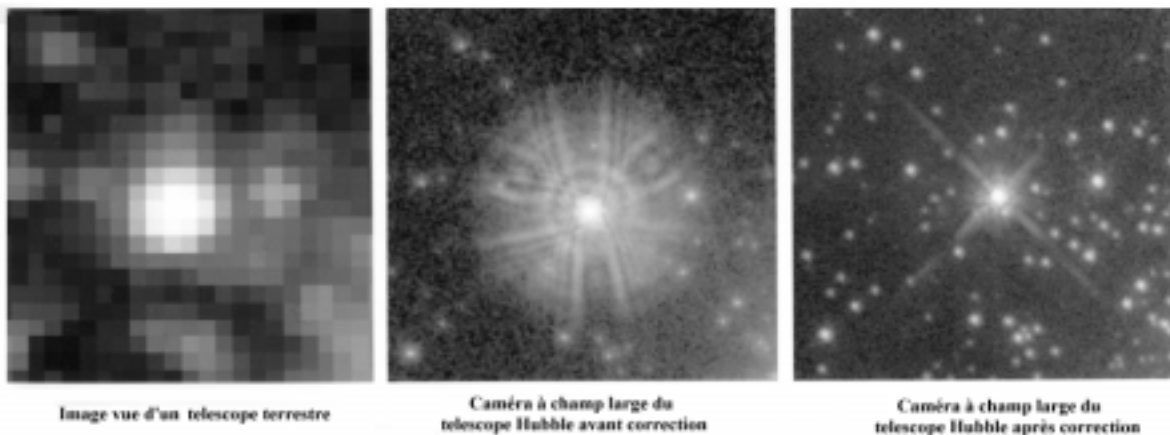


La comparaison des rayons des anneaux donnés par la nébuleuse et par un tube de Geissler émettant la raie $H\gamma$ de l'hydrogène, permet de connaître la vitesse d'éloignement de la nébuleuse. Dans la région du trapèze, cette vitesse est de $15,8 \text{ km.s}^{-1}$ par rapport au soleil.

De plus cette observation permis d'infirmer l'hypothèse d'une température voisine de 0 K, car la finesse des raies autorise la mesure de cette température et donne 15 000 K. Enfin la mesure de la masse atomique de l'hypothétique « nébulium » à partir des raies observées dans la nébuleuse, permettra plus tard de l'identifier à un état de l'oxygène en milieu très dilué (raies interdites de l'oxygène)

3.4 Le Laboratoire d'Astronomie Spatiale « rend la vue au télescope Hubble ».

On connaît l'échec cuisant de la N.A.S.A. lorsque les premières images produites par le télescope spatial Hubble, affecté d'un invraisemblable astigmatisme, sont arrivées sur les écrans de contrôle. Un Sénateur américain n'a pas craint de parler du « technobide » du siècle. Après cette amère déception, il fallait réagir sachant que le problème se situait au niveau du miroir principal et que c'était la seule pièce qui ne pouvait être changée!. Nous avons appris en visitant le L.A.S. que l'erreur est due à un manque de vérification sur la mesure des position des éléments optique lors de la fabrication de ce miroir et, comble de l'ironie, un deuxième miroir, construit identiquement par précaution, est resté au sol. Plusieurs laboratoires dans les pays associés à cette réalisation se sont mis au travail pour remédier à ce défaut. Le L.A.S. a été chargé de réaliser un simulateur permettant d'essayer le système corrigeant les défauts du miroir principal. Il va sans dire que les calculs qui précèdent une telle réalisation doivent être sans faille malgré leur extrême complexité. On connaît le résultat : les images de Hubble remplissent d'enthousiasme les astronomes et les amateurs.



Elles nous permettent de voir très loin dans l'espace et donc très loin dans le passé.

4. Conclusion

Les élèves ont réalisé des documents multimédia que j'ai rassemblés dans le logiciel ToolBook, un langage auteur et lors d'une dernière rencontre à Florence j'ai pu remettre te travail au coordonnateur qui gravera le cédérom. Les longues heures de saisie des textes qu'on ne retrouve pas tous dans le document final ne sont plus qu'un mauvais souvenir. Incidemment, ils ont appris à écrire une lettre avec un certain nombre de règles : adresse et téléphone de l'expéditeur, (pour s'assurer une réponse...), formules de courtoisie etc... Ce travail a été pour eux un enrichissement, découvrant (moi aussi), un certain nombre de faits scientifiques qui honorent notre cité. Le lien avec leur programme de physique a pu leur faire prendre conscience que ce qu'on leur enseigne fait partie de l'activité d'hommes et de femmes qu'ils sont amenés à côtoyer.