

AVEC NOS ÉLÈVES

Voyage dans les étoiles

Mme Laborde, Mme Lafrance, M. Pélissier et leurs élèves, collège Jacques Prévert de Saint-Orens de Gameville

Dans le cadre de l'Enseignement Pratique Interdisciplinaire regroupant Arts Plastiques, Mathématiques et Physique-Chimie, deux classes de quatrième s'intéressent, l'une au concept de durée « autour du milliard d'années », l'autre à celui de longueur « autour du femtomètre ». La présentation finale de chaque groupe apparaît sur un châssis de taille définie.

Dans le cadre de l'Enseignement Pratique Interdisciplinaire (EPI), trois disciplines ont été regroupées : les arts plastiques, les mathématiques et la physique-chimie. Le projet « Infiniment petit, infiniment grand » avait été proposé par l'Institut de Recherche pour l'Enseignement des Sciences (IRES) de Toulouse. Les élèves devaient monter un dossier autour d'une grandeur et l'illustrer sur un châssis de taille imposée. Les thèmes choisis furent la durée « autour du milliard d'années » pour les 4^e 7 et la longueur « autour du femtomètre » pour les 4^e 4. Il était alors logique d'observer ces objets célestes lointains de plusieurs milliards d'années-lumière et au cœur desquels la lumière est générée par des particules aussi petites que les noyaux d'atome, de l'ordre du milliardième de milliardième de mètre, soit de l'ordre du femtomètre.

Voici les principales étapes de cet EPI.

Rencontres avec des intervenants extérieurs

Jean-Noël Sarraïl, formateur en astronomie, a présenté un exposé sur l'infiniment grand *Des papillons aux galaxies* pour donner une idée des ordres de grandeurs des distances. Frédéric Pailler, ingénieur au CNES, est venu présenter le projet Gaïa (cartographie en 3D d'un milliard d'étoiles de notre galaxie). Les élèves ont participé à la projection du film *Les figures de l'ombre*, en présence de Claudie Haigneré et de deux thésardes pour promouvoir les sciences auprès des jeunes femmes.

Soirées d'observation

La première soirée fut animée par deux collaborateurs de l'association Planète Sciences : construction de carte du ciel (trouver le nord et l'étoile polaire), présentation du logiciel Stellarium puis mise en place des deux télescopes de type Newton 200/1200 sur monture Dobson et distribution de jumelles, observation de deux planètes (Vénus en croissant et

Mars), la nébuleuse d'Orion, la galaxie d'Andromède ou encore l'étoile Sirius.

Les autres soirées furent animées avec le club d'astronomie de Quint-Fonsegrives. Nous avons pu observer la Lune, les planètes Mars et Jupiter avec ses 4 satellites et différentes galaxies.



Fig.1. La Lune photographiée avec un smartphone.

Observation de l'infiniment petit

À l'aide d'un binoculaire ou d'un microscope, les élèves ont observé différents cristaux et les ont photographiés avec leur smartphone (figure 2) : les deux faces du papier d'aluminium, des plaques métalliques, de la poudre de fer, différents cristaux (givre, sel, sucre, farine, sulfate de cuivre), la cristallisation rapide et lente de la vanilline.



Fig.2. Cristaux de poudre de fer, de sulfate de cuivre et de vanilline photographiés au smartphone.

Utilisation d'IRiS

Le projet d'Initiation à la Recherche en astronomie pour les Scolaires (IRiS) a permis aux élèves de piloter à distance le télescope de l'observatoire de Haute-Provence afin d'obtenir des images d'objets célestes : galaxie du Tourbillon, de l'Aiguille, de la Baleine ou encore la nébuleuse de la Lyre (figure 3).

Les élèves ont aussi écrit quelques articles mis directement sur le site du collège.



Fig.3. Les galaxies M51, M99, NGC4565 et 4631 ainsi que la nébuleuse M57 photographiées avec IriS.

Fabrication des châssis

(réalisés pendant les soirées d'observation, les cours de mathématiques et de physique-chimie). Les élèves ont produit les châssis correspondant à leur

grandeur en les commentant, préparé un dossier et un diaporama présentant toutes les étapes du projet. Ils décrivent leur travail dans les deux encadrés qui suivent.

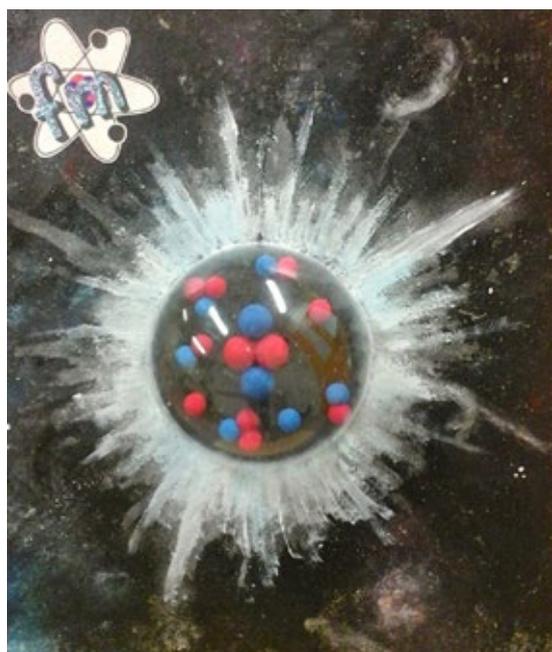
Présentation du projet

Un groupe d'élèves, accompagné de leurs professeurs de mathématiques et de sciences physiques, ont participé au colloque «Infiniment Petit / Infiniment Grand» organisé à l'université Paul Sabatier. Les élèves de différents établissements ont présenté leurs projets allant de l'école primaire jusqu'au lycée : ces projets reproduisaient de manière artistique différents domaines allant de la masse aux distances, en passant par différentes durées.

Quelques élèves sont aussi venus présenter le projet à l'exposcience.

Tout au long du projet, les parents furent très enthousiastes. Nous leur avons proposé de venir découvrir le travail de leurs enfants en fin d'année.

Le femtomètre



Au cœur de Sirius

Le femtomètre (abréviation fm) est une unité de mesure de longueur. Il est égal à 10^{-15} mètres soit un millionième de milliardième de mètre.

Il est fréquemment utilisé pour mesurer le diamètre d'un noyau atomique. Dans les noyaux d'atomes, il y a des protons et des neutrons, particules de la taille du femtomètre, invisibles. Le femtomètre est un milliard de fois plus petit qu'un microbe.

Analyse scientifique et technologique

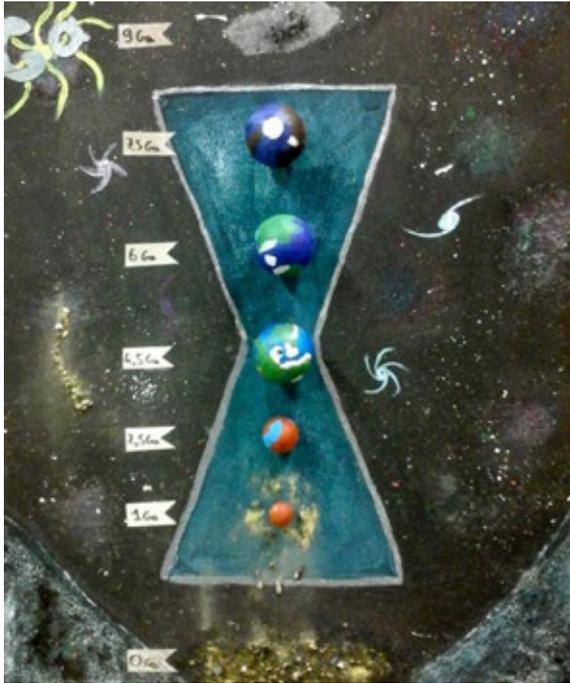
Pour illustrer le femtomètre, nous avons choisi de représenter l'étoile Sirius que nous avons observé en soirée astronomie au collège. À l'intérieur de l'étoile, se trouvent des noyaux d'atomes constitués de neutrons et de protons. La synthèse des atomes d'hélium se fait au cœur de l'étoile par fusion nucléaire à partir de protons. Par fusions successives, l'étoile produira du carbone (C), de l'azote (N), de l'oxygène (O)...

Choix artistiques

Sur la toile, nous avons fait un fond noir étoilé pour représenter l'espace avec de la gouache et des paillettes. Puis après plusieurs minutes de débat nous avons opté pour une demi-sphère transparente qui illustre l'étoile Sirius. Nous avons représenté les noyaux d'atomes (protons et neutrons) car ils sont de la dimension du femtomètre et nous les trouvons dans toutes les étoiles. Nous avons acheté des boules de polystyrène pour modéliser les particules. Nous avons peint les protons en rouge et les neutrons en bleu comme on le voit sur beaucoup d'images d'atomes. Nous avons représenté un noyau d'hélium au centre avec des boules plus grandes que pour les particules avant la fusion.

Nous avons aussi fait un tag « fm » (femtomètre) pour apporter un contraste à la toile et lui mettre un titre. Les traits blancs pailletés de bleu représentent la lumière de l'étoile Sirius.

Le milliard d'années



Du Big Bang à la destruction de la Terre

Le milliard d'années ou giga-année (symbole Ga) est une unité de mesure du temps qui représente 10^9 années. Le milliard d'années est utilisé dans différentes disciplines comme les sciences de la Terre et de l'Univers ainsi qu'en cosmologie. On l'utilise aussi en planétologie pour mesurer des durées géologiques ou astronomiques ; par exemple, l'âge de la planète Terre est de 4,5 milliards d'années et celui du Soleil environ 4,57 milliards d'années.

L'unité Ga permet de réaliser un découpage satisfaisant des grandes périodes de l'histoire de la Terre, du Système solaire et de l'Univers. L'âge de l'Univers est estimé à 13,7 Ga.

« En regardant loin, on regarde tôt » Hubert Reeves.

Analyse scientifique et technologique

Nous avons décidé de représenter notre travail à travers la création et l'évolution de l'Univers. Le modèle qui décrit l'évolution de l'Univers s'appelle le Big Bang. Notre production représente l'évolution de notre planète, de sa création jusqu'à sa destruction. Nous avons aussi dessiné certaines galaxies ainsi que des nuages d'astéroïdes afin de visualiser la constitution de l'Univers.

Choix artistiques

Le fond de la toile représente l'Univers, nous l'avons créé avec de la gouache et des paillettes. Nous avons illustré des corps célestes lointains (galaxies, amas...). Après avoir réfléchi tous ensemble, nous avons dessiné un sablier pour montrer le milliard d'années qui est une durée. Nous avons représenté les plaques tectoniques pour l'évolution de la Terre sur des boules de polystyrène peintes. Nous avons fait ressortir la Terre et le Big Bang car ce sont les sujets principaux.

Nos enseignants nous avaient posé une question à laquelle nous devons répondre à la fin de notre projet : « y a-t-il plus de grains de sable sur Terre que d'étoiles dans l'Univers ? ». Nous avons mis du sable pour rappeler cette question. Nous avons écrit notre unité le « Ga » sous forme calligraphique. Autour du logo, nous avons dessiné les branches d'une galaxie. Sur des étiquettes argentées, nous avons indiqué des dates relatives au milliard d'années sur l'évolution de la Terre. Le bleu sur les coins inférieurs représente de l'hydrogène très chaud et des particules, état de l'Univers au début de son expansion.

Et encore quelques ressources

Sites Internet et ressources astronomiques

- Lunap propose notions de base, approfondissement et activités sur de très nombreux thèmes d'astronomie (clea-astro.eu/lunap).
- EU-HOU propose des exercices sur l'astronomie à différents niveaux (<http://www.fr.euhou.net>)
- Le site planet-terre.ens-lyon.fr est très riche en dossiers sur différents sujets scientifiques..
- Le site collaboratif «Météo Climat tremplin pour l'enseignement des sciences» propose des livres numériques dont plusieurs sur l'astronomie : saisons, Ératosthène, comètes, volvelles, latitude... (tremplin.climatmeteo.fr/libTremplin)
- La plupart des observatoires proposent des dossiers et des activités sur l'astronomie : Paris-Meudon (obsmpm.fr), Lyon (observatoire.univ-lyon1.fr)...
- Les sites des grands musées scientifiques possèdent aussi des ressources intéressantes : universciences (universcience.fr) regroupant la Villette et le Palais de la Découverte, la cité de l'espace (cite-espace.com)...
- N'hésitez pas non plus à fouiller les sites des grandes structures comme le CNES, le CEA, l'ESA, l'ESO ou la NASA.