

Atelier d'astronomie en élémentaire et maternelle

Décembre 2013 – Proposition de Hervé Dole

1. Introduction : cadre et présentation

Hervé Dole, astrophysicien, universitaire et parent d'élève, propose cet atelier bénévolement, dans le but de participer à l'émerveillement des enfants via leur curiosité du monde en général et de la science en particulier.

La séance peut durer jusqu'à 1h30 en élémentaire, et 30 minutes en maternelle (GS). Cet atelier a déjà été donné au deuxième semestre 2013 dans deux classes de Grande Section de l'école maternelle du Centre à Orsay (cf les 2 photos), et en CE2/CM1 puis CP en élémentaire à Mondétour, en CM2 du Centre, et en CE2 à Saclay.



Parmi les originalités de cet atelier :

- le chercheur apporte un véritable échantillon de « poudre » lunaire (quelques milligrammes de surface lunaire dans une capsule transparente étanche) rapportés par une sonde soviétique en 1970 (Luna 16);
- le chercheur apporte une vision contemporaine et vivante des connaissances et des grandes questions sur l'origine de l'Univers et de ses constituants, tout en se mettant au niveau de l'auditoire. Pluie de questions et de débats garantis ! Voir la section 6 ci-après pour la synthèse.

Présentation succincte :



Hervé Dole

Astrophysicien, maître de conférences à l'Institut d'astrophysique spatiale d'Orsay, université Paris-Sud, et au CNRS, et membre de l'Institut universitaire de France. Spécialiste des galaxies, il a travaillé pour la NASA avant de devenir enseignant-chercheur à Orsay en 2004. Coauteur de « L'Observation en astronomie » (Ellipses, 2009), il est membre de la collaboration Planck, le satellite de l'Agence spatiale européenne, et y coordonne une centaine de chercheurs

Extrait du quotidien « Le Monde » du 24 juin 2012. Plus d'informations sur : <http://www.ias.u-psud.fr/dole/>

Dr Hervé Dole

2. La Lune et ses phases

Décembre 2013 – Proposition de Hervé Dole

2.1 En élémentaire

Buts

Tous les élèves connaissent la Lune. Il s'agit ici d'investiguer plusieurs aspects :

- l'origine **des phases de notre Lune** familière: son mouvement de révolution autour de la Terre en environ 28 jours (induit par la gravité et la masse de la Terre et la distance de la Lune, en vertu de la 3^{ème} loi de Kepler) ;
- reconnaître les phases de la Lune ;
- les éclipses : reconnaître les éclipses de Lune ou de Soleil ;

Déroulement possible

- **quand voit-on la lune ?**
 - La voit-on seulement la nuit ? et le matin ? le soir ? à midi ?
- **à quoi ressemble la Lune ?**
 - Quartier, phase gibbeuse, pleine ; Pourquoi ?
 - Présente t-elle toujours la même face ? Pourquoi ?
- **qu'est-ce que la Lune ? Est-elle loin ?**
 - C'est un satellite naturel de la Terre, de diamètre environ $\frac{1}{4}$ celui de la Terre (3474km contre 12756km) et de volume 50 fois plus petite que la Terre
- **qu'est-ce qu'une éclipse ?**
 - Soleil, Lune ? Pourquoi pas tous les mois ? Y en a t-il ailleurs dans le Système Solaire ?
- **a t-on déjà été sur la Lune ?**
 - Oui il y a ~40 ans : américains (robots et hommes) et soviétiques (robots). Les américains ont rapporté ~400kg de roche, les soviétiques ~300g.
 - Régolithe de Luna 16 (soviétique) sept 1970.
- **Quel poids pèse t-on sur la Lune ?**
 - Le poids est défini par g (accélération à la surface) qui dépend de la masse de l'objet (en GM/r^2) et du rayon (r). La masse de la Lune étant $7.33 \cdot 10^{22}$ kg (contre $6 \cdot 10^{24}$ kg) l'accélération à la surface de la Lune est $1.62m/s^2$ (contre $9.8m/s^2$ sur Terre), soit 6 fois moindre = > on pèse 6 fois moins.

Ateliers possibles

- **Quizz Lune**
 - phases de la Lune : index vertical aligné avec la Lune : « d » pour dernier quartier.
 - éclipses de Soleil et de Lune
- **Formation des cratères sur une surface planétaire : 30 minutes**
 - Bac de farine recouvert d'une pellicule de cacao : on lâche une bille : apparition d'ejecta ; sert aussi à dater la surface.
 - **Matériel à prévoir** : 8kg de farine ; 2kg de cacao en poudre; 8 boîtes à chaussures (ou équivalent) ; une vingtaine de billes ou objets denses de tailles différentes ; 4 gobelets plastiques et cuillères plastiques (pour la mise en place de la farine et du cacao) ; 2 sacs poubelle. Pour les CM2 : 4 mètres, papier, crayon pour noter ; échelle.
- **Démonstration des phases de la Lune avec une balle et un éclairage ?**

Dr Hervé Dole

2.2 En maternelle (GS) : 30 minutes

Buts

Tous les élèves connaissent la Lune. Il s'agit ici de découvrir **les phases de notre Lune** familière, et d'en comprendre l'origine : son mouvement de révolution autour de la Terre en environ 28 jours (induit par la gravité et la masse de la Terre).

Déroulement possible

- **quand voit-on la lune ?**
 - La voit-on seulement la nuit ? et le matin ? le soir ? à midi ?
 - Pourquoi ? parce qu'elle tourne autour de la Terre
- **à quoi ressemble la Lune ?**
 - Quartier, phase gibbeuse, pleine
 - Pourquoi ? parce qu'en tournant autour de la Terre, elle est éclairée différemment par le Soleil
 - Présente-t-elle toujours la même face ? oui.
- **La Lune cache-t-elle parfois le Soleil ?**
 - Oui : éclipse totale (ou partielle) de Soleil
 - Elle est aussi parfois cachée par l'ombre de la Terre : éclipse de Lune
- **Qu'est-ce que la Lune ? Est-elle loin ?**
 - C'est un satellite naturel de la Terre, de diamètre environ $\frac{1}{4}$ celui de la Terre (3474km contre 12756km) et de volume 50 fois plus petite que la Terre
- **A t-on déjà été sur la Lune ?**
 - Oui il y a ~40 ans : américains (robots et hommes) et soviétiques (robots). Les américains ont rapporté ~400kg de roche, les soviétiques ~300g.
 - Régolithe de Luna 16 (soviétique) sept 1970.

Ateliers possibles

- Observation de la Lune au télescope (si météo et phases adéquats).
- Démonstration des phases de la Lune avec une balle et un éclairage ?
- Comment savoir si la Lune est au premier ou au dernier quartier ?
 - Méthode du doigt vertical placé au bord vertical de la Lune: si « P » : premier quartier ; si « d » alors dernier quartier. Si b ou q recommencer pour obtenir P ou q !

Activités de suivi en classe

- Proposer en classe le mois précédant/suivant que les élèves dessinent eux-mêmes les phases de la Lune pour créer un « journal de la Lune ». Ils doivent observer à l'œil nu la Lune et identifier les phases chaque jour sans nuage. Alternativement, repérer les symboles des phases dans les calendriers.
- Proposer de faire des dessins ou peintures libres sur le thème des phases de la Lune, en lien avec la littérature jeunesse par exemple.

Dr Hervé Dole



3. Considérations sur le Système Solaire

Décembre 2013 – Proposition de Hervé Dole

Buts

Consolider les connaissances des enfants, mais surtout leur faire découvrir les lois générales simples (la gravitation, essentiellement) régissant la formation et l'évolution des planètes et qui a abouti à une telle diversité

Déroulement possible

- **Introduction : exposé d'une dizaine de minutes : faits saillants concernant les planètes :**
 - origine physique;
 - ce qui distingue une planète rocheuse d'une planète gazeuse et pourquoi;
 - et expliquer que **la gravitation explique tout de manière unifiée.**
- **Etude de cas**
 - les saisons
 - les marées (et pourquoi il y en a deux par jour, et pas une seule : gravitation)

Mini atelier possible

- **tailles ou distances dans le système solaire**

Discussions, débats, questions à aborder :

Comment peut-on voir (avec nos propres yeux) que la Terre est ronde ?

- Bateau lointain qui disparaît sous l'horizon, au bord de mer
- En haut d'une montagne ou en avion : horizon pas horizontal mais bien courbé

Comment peut-on voir (avec nos propres yeux) que la Terre tourne autour du Soleil ?

- Regarder chaque soir le ciel nocturne et repérer les étoiles, pendant plusieurs semaines ;
- Constater que les étoiles se décalent chaque soir un peu ;
- Constater qu'au bout de quelques jours/semaines, de nouvelles étoiles apparaissent ;
- Ce changement de « paysage céleste » est dû au fait que nous regardons une zone du ciel un peu différente chaque soir, car la Terre tourne autour du Soleil (environ 1 degré par jour).

Eclipses dans le Système Solaire

- Système Terre-Lune évidemment
- Mais aussi Jupiter ou Saturne par exemple

Y a-t-il d'autres planètes en dehors du Système Solaire

- Oui, plus de 1000 sont connues ; et un nombre impressionnant probablement restant à découvrir !

Phénomènes de marée dans le Système Solaire

- La mer sur la Terre
- Rotation synchrone de la Lune ou de Mercure
- Activité volcanique de Io autour de Jupiter
- Anneaux de Saturne

Dr Hervé Dole



4. Considérations sur l'origine de l'Univers et les observations

Décembre 2013 – Proposition de Hervé Dole

Buts

A partir des connaissances des enfants, les emmener aux frontières de la science contemporaine en esquissant un panorama de l'histoire de l'Univers et des moyens d'observation via un court diaporama. Il servira de base aux débats et questions. Plutôt adapté aux grands (CM), mais à voir avec les enseignants pour une déclinaison possible en CE, déjà testée avec succès.

Déroulement possible

- **les principales structures de l'Univers** : une quinzaine de diapos (avec un mot sur l'expansion de l'Univers qui est rarement abordée)
- **les principaux moyens d'observation** : 5 diapos sur les télescopes modernes, dont certains construits à Orsay ou Saclay ! sol, espace.

Ateliers possibles

- pas encore vraiment pensés, mais des possibilités existent, par exemple :
- dessert cosmique, qui reprend les proportions en densité d'énergie des composantes de l'Univers (élaboré par Planck HFI France www.planck.fr)

5. Cadres solaires

Décembre 2013 – Proposition de Hervé Dole

Buts

Initier les élèves à l'observation du temps astronomique, en particulier le mouvement diurne, et à la fabrication et l'utilisation d'un cadran solaire.

Atelier en cours d'élaboration. Devrait pouvoir être proposé au printemps 2014.

Dr Hervé Dole

6. Synthèse : package intervention de 1h30 en élémentaire

Décembre 2013 – Proposition de Hervé Dole

Déjà testée en CE2, CM1 et CM2, je peux proposer une intervention de 1h30 avec le contenu suivant :

1. **40 minutes de discussion**, contenant environ 10 diapositives de présentation sur **l'Univers son contenu** (des débuts de l'Univers jusqu'aux planètes) et ses lois, en particulier une approche intuitive de la gravitation. Discussion et débats intenses garantis.
2. Une autre discussion de **10 minutes sur la Lune**, avec présentation (quand c'est possible) d'échantillons de « poudre » de Lune. Succès garanti.
3. Une dernière discussion de 10 minutes sur un thème relié au programme : marées, conquête spatiale, etc.. Cette partie peut être augmentée au profit des deux autres si nécessaire.
4. **30 minutes d'atelier dans la cour** : création de cratères de lune (avec boîtes à chaussures, farine, cacao, et billes). Pour les CM, possibilité de mesurer la hauteur du lacher de la bille, de son diamètre, et du diamètre du cratère.
5. Possibilité de venir avec **un ou des télescopes pour observer la Lune**, mais sans garantie de ciel clair malheureusement.. ! Compter 45 minutes. Cet atelier peut être proposé lors d'une seconde visite.
6. Possibilité à l'étude d'un atelier autour des cadrans solaires. Devrait être disponible au printemps 2014.

Atelier cratères de Lune :



Dr Hervé Dole