

## *Le système solaire à taille humaine*



Ce projet s'est déroulé durant huit mois avec les quatrième de l'EREA (Etablissement Régional d'Enseignement Adapté) Françoise Dolto de Saint Aubin le Cloud.

Lors de la première période les élèves ont travaillé sur le système solaire. Nous sommes partis des questions qu'ils se posaient autour de l'astronomie (Annexe 1) et de leurs représentations sur le sujet. Les grandeurs en jeu sont tellement importantes que nous nous sommes vite rendus compte que les élèves rencontraient des difficultés (tout comme la grande majorité des adultes !) pour se représenter réellement le système solaire.

Nous avons alors envisagé la réalisation d'une maquette du système solaire. En réduisant les tailles et dimensions (tout en gardant les proportions), nous pourrions avoir une maquette qui rende compte de ce système. Nous avons recherché la meilleure échelle afin que la plus petite planète soit visible, que le Soleil soit représentable et que les distances ne soient pas trop grandes. Nous avons alors choisi l'échelle un milliardième.

Après les calculs se sont posées les questions de fabrication du planétarium : Comment le représenter ? Quels matériaux utiliser ? Où l'installer ? Ce fut la confection du Soleil qui a été la plus problématique car il s'agit d'une sphère de 139 cm de diamètre.

La réalisation de ce système solaire a donné lieu à une exposition sur une distance de 4,5 km ouverte au public.

## Déroulement du projet

### Séance 1 : proposition du projet aux élèves

**Enseignant** : Pour nous représenter les tailles et distances entre les planètes, nous allons faire une maquette du système solaire.

- Qu'est-ce qu' « une maquette » ?

**Elève** : C'est la même chose mais en plus petit.

**Enseignant** : Oui mais une maquette peut aussi représenter quelque chose en plus grand. Mais effectivement, dans notre cas, nous allons devoir construire un modèle réduit.

Si nous souhaitons réaliser une maquette du système solaire en modèle réduit, qu'allons-nous devoir respecter ? → apport du vocabulaire échelle

Si on est à l'échelle 1, comment est représenté le système ?

**Elève** : C'est pareil.

**Enseignant** : Si on est à l'échelle  $\frac{1}{2}$  ?

**Elève** : C'est la taille divisée par deux.

**Enseignant** : A votre avis, en quelle unité va-t-on représenter le système solaire si on veut réaliser notre maquette dans la cour ?

**Elève** : En cm.

**Enseignant** : Quel est le plus gros objet qu'il y a dans le système solaire ?

**Elève** : Le Soleil.

**Enseignant** : Quelle taille aura le Soleil dans notre maquette ?

**Recherche** au brouillon par deux

*Différenciation* : - Utilisation d'un tableau de conversion.

- Enseignant va auprès des élèves qui rencontreraient des difficultés pour convertir.

**Mise en commun**

**Enseignant** : Qu'est-ce qu'il faut faire pour réduire la taille du Soleil ?

**Elève** : Il faut décaler neuf fois la virgule.

**Enseignant** : Oui, il faut donc diviser la taille par un milliard. On va utiliser l'échelle un milliardième pour notre maquette.

### Séance 2 : recherche de la distance de la Terre et de Neptune au Soleil

Un élève recherche la distance entre le Soleil et la Terre : 150 millions de km.

**Enseignant** : Qu'allons-nous devoir faire si on veut respecter l'échelle que nous avons commencée

d'utiliser la séance précédente ?

**Elèves** : Il faut faire comme pour le Soleil.

**Enseignant** : Effectivement, il faut faire comme nous avons fait lors de la séance précédente pour la taille du Soleil, diviser les distances par un milliard.

**Recherche par deux** à partir du tableau de conversion.

Terre en Km		1	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Terre en mètres	1	5	0	0	,	0	0	0	0	0	0	0	0
Divisé par 1 milliard											1	5	0

*Différenciation* : Enseignant va auprès des élèves qui rencontrent des difficultés pour convertir

**Mise en commun**

**Enseignant** : Est-ce que la Terre sera dans la cour ?

**Elève** : Oui.

**Enseignant** : Nous allons faire le même travail pour la planète la plus éloignée .

Quelle est cette planète ?

**Elève** : Neptune.

Un élève recherche la distance de Neptune au Soleil : 4 500 millions de km.

**Recherche par deux** à partir du tableau de conversion.

Neptune en Km	4	5	0	0	0	0	0	0	0	0			
Neptune en mètres	4	5	0	0	,	0	0	0	0	0	0	0	0
Divisé par 1 milliard											4	5	0

**Mise en commun**

**Enseignant** : Est-ce que Neptune sera dans la cour ?

**Elève** : Non.

**Enseignant** : Si on veut réaliser la maquette, où va-t-on placer les planètes les plus éloignées du Soleil ?

**Elève** : Dans la ville.

**Enseignant** : A qui devons-nous demander l'autorisation ?

**Elève** : Au maire.

**Enseignant** : Et pour celles qui seront dans l'EREA ?

**Elève** : Au directeur.

### Séance 3 : préparation au projet et calculs

Il est décidé que les élèves seront répartis en 2 groupes de 11 élèves :

- un groupe travaillera sur les planètes situées à l'intérieur de l'EREA ;
- un groupe prendra en charge les planètes placées à l'extérieur de la cour.

Les élèves listent collectivement (avec l'aide des enseignants) les différentes tâches à effectuer par groupes :

Dans chaque 1/2 groupe :

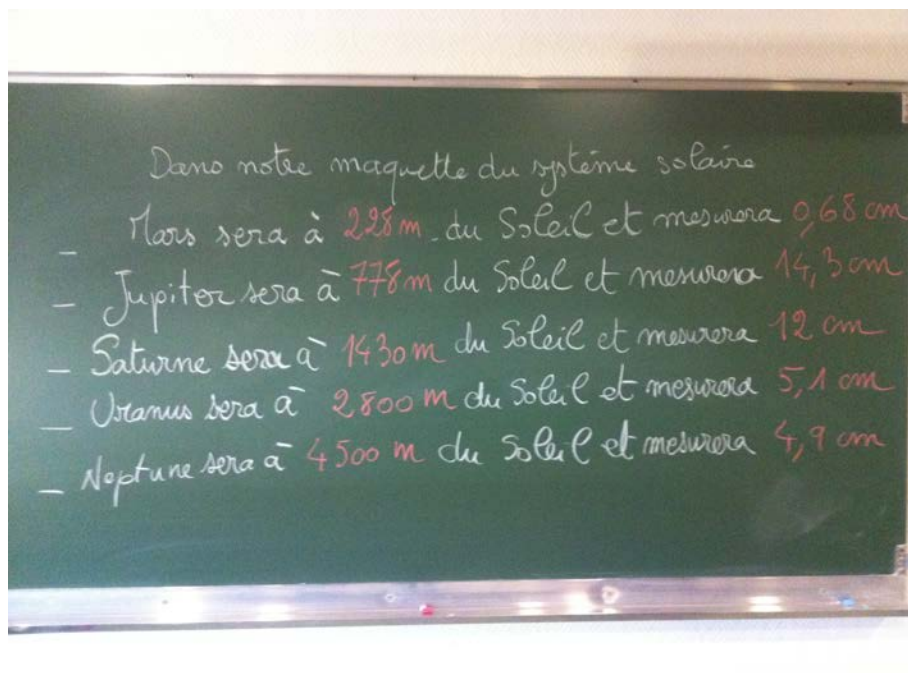
- calcul des diamètres des planètes ;
- calcul des distances des planètes au Soleil ;
- réalisation des affichages (un par planète) ;
- courrier aux Maires ;
- mail au Directeur ;
- fabrication de la maquette ;
- à chaque séance, deux « reporters ».

**Recherche** de la distance réelle de chaque planète au Soleil et de leur taille en convertissant à l'échelle souhaitée pour la maquette.

Distance avec le soleil										Km	Hm	Dam	M
<b>Jupiter</b> en Km		7	7	8	0	0	0	0	0	0	0,		
Jupiter en mètres		7	7	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Divisé par 1 milliard											7	7	8
<b>Saturne</b> en Km	1	4	3	0	0	0	0	0	0	0	0,		
Saturne en mètres	1	4	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Divisé par 1 milliard										1	4	3	0
<b>Uranus</b> en Km	2	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
Uranus en mètres	2	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Divisé par 1 milliard										2	8	0	0

							Km	Hm	Dam	M	dm	cm	mm
Mars / réel			6	8	0	0,							
Mars maquette en cm												0,68	8
Mars maquette en mm												<del>0,6</del> 6,8	8
Jupiter / réel		1	4	3	0	0	0,						
Jupiter maquette en cm											14,3	3	0
Saturne / réel		1	2	0	0	0	0,						
Saturne maquette en cm											12		
Uranus / réel			5	1	0	0	0,						
Uranus maquette												5,1	
Neptune / réel			4	9	0	0	0,						
Neptune maquette												4,9	

Mise en commun et réalisation commune d'un tableau synthétique.



## Résultats des calculs des élèves

### Echelle un milliardième

objets	échelle	
	tailles en cm	distances au Soleil en m
<b>Soleil</b>	139	
<b>Mercure</b>	0,49	58
<b>Vénus</b>	1,2	108
<b>Terre</b>	1,27	150
<b>Mars</b>	0,68	228
<b>Jupiter</b>	14,2	778
<b>Saturne</b>	12	1430
<b>Uranus</b>	5	2800
<b>Neptune</b>	4,95	4500

#### Séance 4 : recherche des informations sur une planète

Les élèves se répartissent en deux groupes : ils choisissent par deux une planète du système solaire (ou le Soleil) et sont divisés entre les deux enseignants : un groupe qui travaille sur les planètes (et Soleil) présents dans la cour de l'EREA et un groupe qui étudie les planètes placées à l'extérieur.

Lors de chaque séance, et ce jusqu'à la fin du projet, deux élèves sont reporters et participent à la réalisation du *Carnet de bord* de la classe. (Annexe 2)

Lorsque les élèves ont commencé à travailler en groupe, un temps à la fin de chaque séance est dédié à la restitution du travail effectué par le groupe.

Les élèves trouvent collectivement les items importants qui définissent les caractéristiques d'une planète. Puis ils recherchent en binôme sur internet et dans des ouvrages les informations sur leur planète :

- ★ diamètre de la planète,
- ★ distance au Soleil,
- ★ composition,
- ★ température,
- ★ climat,
- ★ durée de rotation,
- ★ durée de révolution,
- ★ satellite(s) ?,
- ★ particularités,

- ☆ quelques photos,
- ☆ un petit historique.



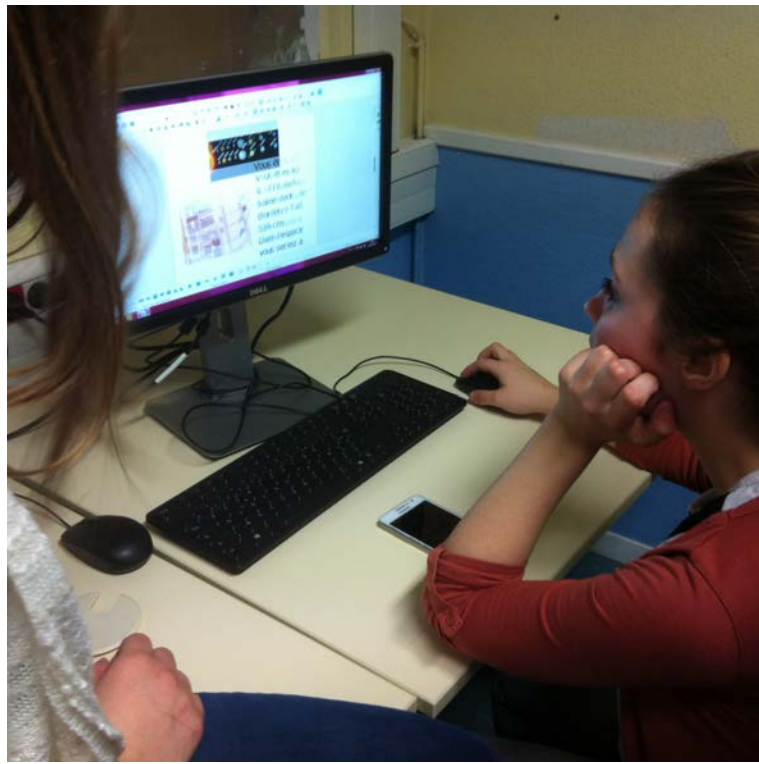
Mars est la quatrième par ordre de distance de la Terre au Soleil et la deuxième par masse et par la taille mesurées sur les huit planètes qui composent le système solaire.

Séances 5, 6 et 7 : poursuite des recherches sur chaque planète



# Mars

il ne pleut pas sur mars, il y a fait de la poudre sèche en hiver. Avec la poudre, les sazonifiques ont des nouvelles énergie qui peut infecter. Il est situé à 77 000 000 de km. Sur terre, on a besoin de l'eau et sur mars, on en a pas besoin. Mars est un gros rocher mort rouge. Mars est composé de dioxyde de carbone. c'est la même chose pour les autres planètes. il faut avoir assez d'eau pour quelques couches 5 à 10% de profondeur. Les scientifiques ont pensé qu'il a eu de l'eau liquide, il y a toute sorte de précédé. tout les éléments chimiques ont une signature, comme une empreinte.





Deux élèves demandent par mail au directeur l'autorisation de mettre des affichages dans la cour de l'EREA et obtiennent très rapidement sa réponse (Annexe 3).

### Séance 8 : début de la fabrication de la maquette et demande d'autorisation aux Maires

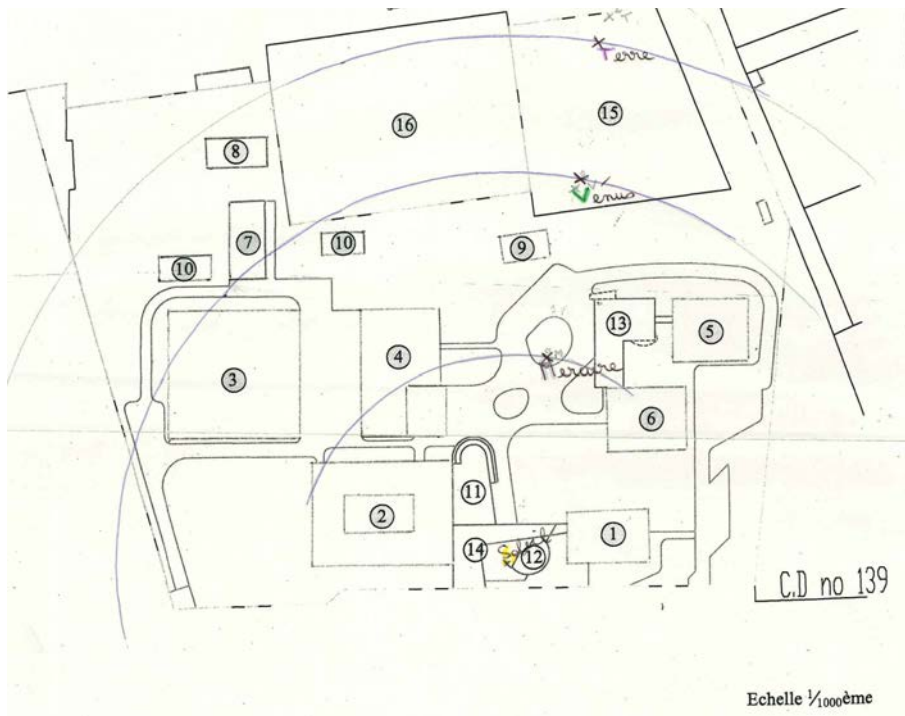
Répartition des élèves en trois groupes :

- ★ Ecriture de deux lettres pour demander aux Maires de Saint Aubin le Cloud et du Tallud l'autorisation de poser des poteaux dans leur commune (Annexe 4).
- ★ Peinture des contre-plaqués sur lesquels reposeront les affichages de chaque planète.
- ★ Pliage du plexiglas pour former les cubes qui renfermeront chaque planète.



## Séance 9 : repérage sur carte et dans la cour

**Enseignant :** Vous savez à quelle distance il faudra placer Mercure, Vénus et la Terre dans la cour de l'ÉREA. Nous allons vous distribuer un plan de la cour et vous allez devoir déterminer où seront placées les planètes.



**Recherche** par binôme : calcul grâce à l'échelle.

**Repérage** dans la cour : le Soleil étant à l'entrée de l'ÉREA, grâce à un décimètre, les élèves déterminent l'emplacement de chaque planète et font une trace au sol afin de marquer ce point.



Séances 10 et 11 : poursuite des affichages, de la peinture des contre-plaquéés et du pliage du plexiglas

Les élèves poursuivent le travail de la séance précédente.



Séance 12 : réponses des Maires et mesure des sphères trouvées

Deux élèves ont lu à leurs camarades les réponses positives des Maires (Annexe 5).

Un groupe a mesuré les sphères (balles, billes...) rapportées de chez eux ou par des adultes de l'établissement afin de vérifier si leur diamètre pouvait correspondre à celui d'une des planètes que nous souhaitions représenter.

D'autres élèves ont poursuivi la peinture des contre-plaquéés et le pliage du plexiglas.





A la fin de la séance, le groupe qui mesurait les sphères a communiqué au reste du groupe-classe les boules qui pouvaient représenter les planètes : seulement 2 boules de polystyrène et une bille correspondaient à l'un des diamètres des planètes.

### Séance 13 : repérage sur la carte IGN des planètes extérieures à l'EREA et gonflage du Soleil

Un groupe d'élèves a calculé, en utilisant l'échelle de la carte IGN, l'emplacement des planètes dans la commune.

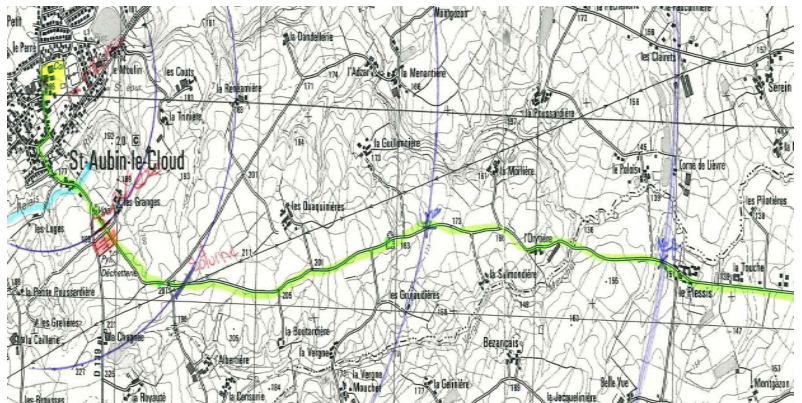
Un autre groupe a gonflé un ballon en veillant bien, à l'aide d'un mètre, à ce qu'il fasse 139 centimètres de diamètre pour représenter le Soleil.

Jupiter 778 m du Soleil      $1 \text{ cm} = 250 \text{ m}$   
 $778 \div 250 = 3,1 \text{ cm}$

- Saturne 1430 m  
 $1430 \div 250 = 5,72 \text{ cm}$

- Uranus 2800 m  
 $2800 \div 250 = 11,2 \text{ cm}$

- Neptune 4500 m du Soleil  
 $4500 \div 250 = 18 \text{ cm}$





Séance 14 : continuation du Soleil... et explosion !

Les élèves ont poursuivi leur affichage sur ordinateur.

D'autres ont collé du journal sur le ballon après l'avoir imbibé de colle... Mais le ballon était trop gonflé et il a explosé !



Nous nous sommes alors demandé de quelle manière nous pourrions représenter le Soleil. Plusieurs propositions ont été faite :

- Propositions d'élèves : - faire un Soleil en plâtre dans un grand moule ? Mais comment trouver un si grand moule ?
- fabriquer le Soleil en argile ? Il faudrait une trop grande quantité d'argile
  - faire une structure en grillage ? → proposition retenue

### Séance 15 : deuxième Soleil : structure en bambou + grillage

Un groupe d'élèves a commencé le ponçage des poteaux. Ce sont eux qui ont proposé ce travail car ils avaient vu dans leur atelier « habitat décor » que la peinture tenait mieux une fois cette tâche effectuée.



Un autre groupe a repéré sur chaque poteau, en mesurant avec un mètre, le diamètre du Soleil.



Un dernier groupe a commencé la pose de grillage sur la structure en bambou pour faire le nouveau Soleil.

### Séance 16 : création des planètes

Lors de leur arrivée dans la salle, les élèves se sont rendus compte que des planètes avaient disparu. Ils ont donc imaginé de quelle manière ils pouvaient les créer.

Proposition des élèves : - en argile  
- en pâte à sel

Nous avons décidé de les fabriquer en pâte à sel car nous avons à disposition les matériaux nécessaires. Un groupe a donc fabriqué les dernières planètes en pâte à sel à savoir Mercure, la Terre, Mars, Vénus et Jupiter. Les élèves devaient veiller à bien respecter le diamètre défini pour chaque planète grâce à un pied à coulisse.





la Terre  
Mars  
Mercure  
Vénus

### Séance 17 : création et peinture des planètes

Les élèves ont constaté que les planètes Jupiter et Saturne créées en pâte à sel s'étaient fissurées (à cause du poids). Ils ont alors réfléchi de quelle manière ils pouvaient les fabriquer. Ils ont pensé au papier mâché (comme ils l'avaient déjà fait pour le ballon). Ils ont donc créé Jupiter en collant du papier sur un ballon de hand et Saturne sur une boule en plastique.

D'autres élèves ont peint les planètes qui étaient à disposition.

Un groupe d'élèves a peint en jaune sur chaque poteau le diamètre du Soleil afin que l'on puisse se rendre compte de la taille du Soleil par rapport à la planète qui sera positionnée sur le poteau.

Un dernier groupe a poursuivi la pose du grillade.

Jupiter



Saturne





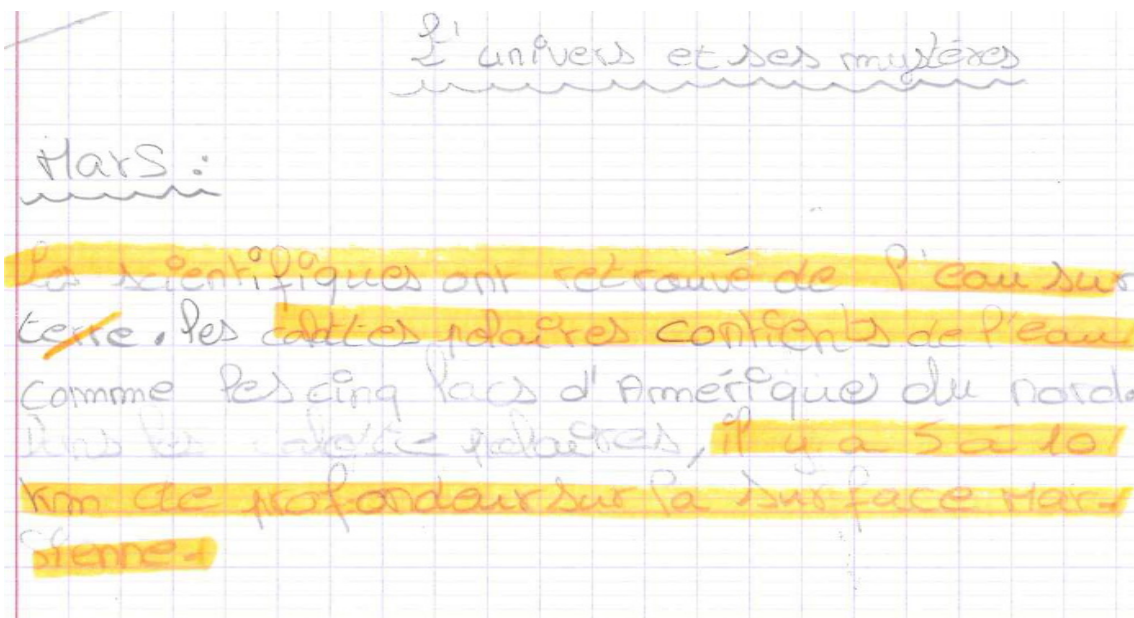


La Terre

### Séance 18 : préparation pour l'exposition

Les élèves ont commencé à préparer l'exposition. Ils ont créé des affiches pour prévenir de l'événement (affiches qui seront mises chez les commerçants de Saint Aubin le Cloud) et ils ont visionné des vidéos sur leur planète afin d'accroître leurs connaissances.





### Séance 19 : fixation des socles, continuation des affiches et peinture des planètes

Les élèves ont fixé les socles de leur panneau d'affichage sur les conseils et sous la surveillance d'un adulte : perçage et vissage des boulons.

Les élèves qui avaient commencé les affiches pour l'exposition ont poursuivi leur travail.

D'autres élèves ont peint les planètes restantes notamment Jupiter qui demande beaucoup de précision.





### Séance 20 : nouveau Soleil

Les élèves n'étaient pas satisfaits de la structure en grillage qu'ils ne trouvaient pas assez ronde. Il a donc été décidé de commander un nouveau ballon pour faire une nouvelle tentative. Le ballon choisi faisait 1m80 afin de ne pas le gonfler au maximum pour éviter qu'il explose.

Un groupe d'élèves a gonflé le nouveau ballon. Puis des camarades ont collé la première couche de papier journal.

Deux élèves ont scié le haut des poteaux avec l'aide de leur professeur d'atelier « habitat construction ».

Puis des camarades ont poncé le haut des poteaux et peint la limite du diamètre du Soleil.





### Séance 21 : visite à l'Espace Mendès France

Les quatrièmes sont allés toute la journée à l'Espace Mendès France de Poitiers (lieu dédié aux sciences et à l'astronomie en particulier).

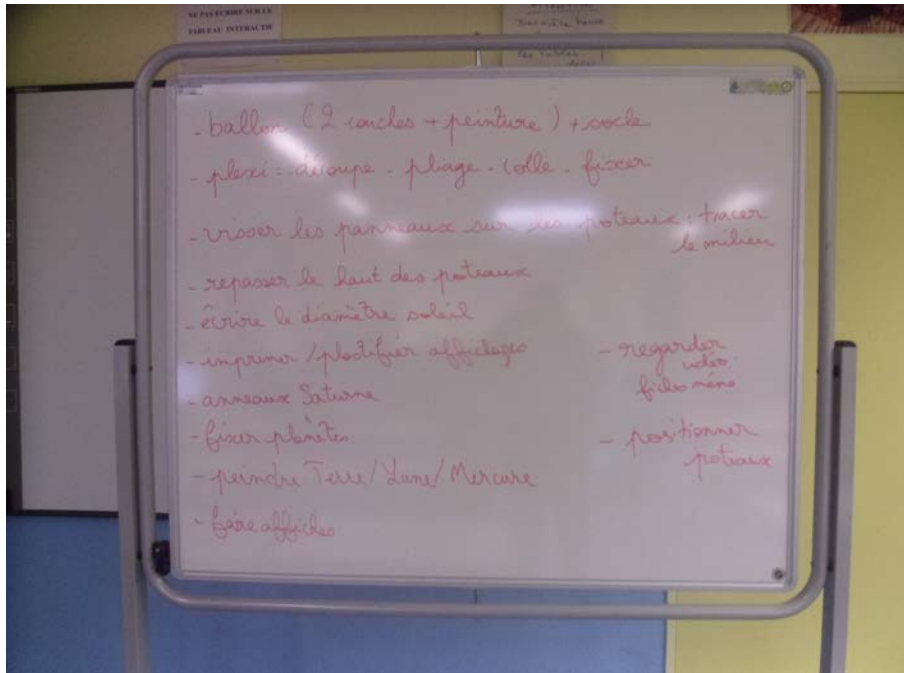
La matinée les élèves ont eu une intervention dans le planétarium. Ils ont appris le nom de certaines étoiles et constellations et à se repérer dans le ciel.

L'après-midi, un intervenant leur a proposé des activités autour du système solaire. Il est revenu avec eux sur les particularités de chaque planète, la manière de les distinguer les unes des autres. Cette activité leur a permis de mobiliser leurs connaissances. On a alors pu constater, grâce à leur participation active, qu'ils avaient bien retenu tout ce qu'ils avaient appris depuis le début du projet.



## Séances 22, 23, 24 et 25 : continuation de la fabrication

Les élèves ont listé toutes les tâches qu'il restait à faire pour terminer leur maquette.



Puis ils se sont répartis par groupe.





Et après 7 couches de papier mâché...

... les élèves ont passé la première sous-couche de peinture.



### Séance 26 : repérage dans la commune à l'aide de la carte IGN

Munis de leur carte IGN sur laquelle ils avaient repéré en amont l'emplacement des planètes dans la commune, les élèves sont allés sur le terrain pour marquer exactement où seraient situées les planètes.

Chaque groupe allait à son rythme et s'arrêtait à l'emplacement qui lui semblait correspondre au point noté sur la carte.

Certains élèves ont rencontré des difficultés lors de cette activité. Les camarades qui avaient trouvé l'emplacement exact expliquaient la manière dont ils s'y étaient pris et pourquoi ils étaient convaincus de leur emplacement.



### Séance 27 : dernières finitions

Le travail restant a de nouveau été listé au tableau.

Les élèves se sont répartis sur les différentes tâches à accomplir.

Un groupe d'élèves est allé poser les affiches dans l'établissement pour annoncer leur exposition du vendredi 30 juin (Annexe 6).





Séance 28 : avant dernière séance !

Chaque binôme a pris en charge la confection de son affichage. Les élèves ont listé au tableau toutes les tâches à accomplir :

- coller sa planète ;
- fixer le cube en plexiglas et son couvercle ;
- visser le contre-plaqué ;
- agraffer son affichage ;
- écrire sur le plexiglas le nom de sa planète.

Un groupe a également passé la dernière couche à l'éponge sur le ballon.





### Séance 29 : rencontre avec le Maire de Saint Aubin le Cloud

Kévin et Rémi ont rencontré le Maire pour lui montrer où les quatrièmes aimeraient poser leurs affichages dans sa commune. Ils ont pris un moment pour lui expliquer le projet et l'inviter à la randonnée interplanétaire qui devait avoir lieu le vendredi 30 juin.



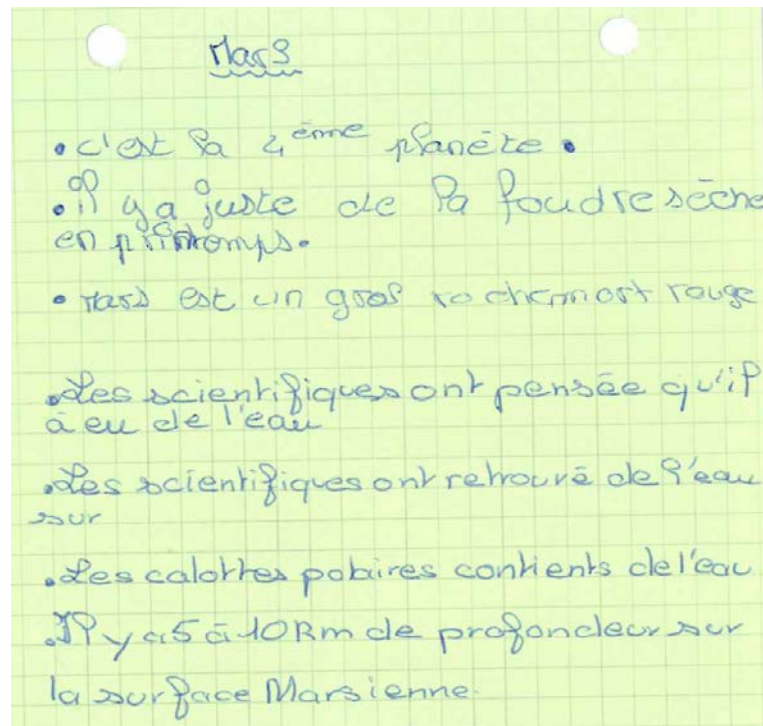
### Séance 30 : dernière séance !

Il s'agit de la dernière séance avant l'exposition ouverte au public.

Un moment est pris en début de séance avec les élèves pour leur faire écouter sur RadioGâtine le message d'annonce de leur marche. Les élèves étaient très fiers.

Puis chaque binôme a terminé son affichage.

Ensuite, chacun interrogeait un autre binôme sur sa planète afin qu'ils s'entraînent à présenter leur planète pour le jour de l'exposition. Les élèves se sont alors rendus compte que c'était stressant de prendre la parole en public. Ceux qui le souhaitaient se sont aidés de la petite fiche info-mémo qu'ils avaient faite sur leur planète.



Chacun a également écrit un résumé du projet.

On a voulu représenter le système solaire en respectant la taille et les distances à l'échelle  $1/10^3$ . On a fait des affichages sur les planètes et après nous sommes passés à la construction des planètes.



Les anneaux de Saturne





## *Journée d'exposition au public*

Cette journée s'est déroulée le 3 juillet (initialement prévue le 30 juin, elle a été reportée pour cause de mauvais temps).

### *La matinée*

Les quatrièmes ont présenté leur planétarium et le déroulement de leur projet à leurs camarades de sixièmes et de cinquièmes.

Les élèves sont tout d'abord allés placer dans la cour et au stade les premières planètes (et le Soleil). Les planètes qui seraient placées dans la commune étaient dans la salle d'exposition de leur projet.

Puis ils se sont répartis en deux groupes : ceux qui ont travaillé sur les planètes de la cour présentaient à un groupe d'élèves leur travail et ceux qui avaient travaillé sur les autres planètes accueillait un autre groupe dans la salle d'exposition et présentaient le projet et leur planète.

Les élèves ont su expliquer leur projet, son déroulement et les informations sur leur planète en adaptant leur discours aux plus jeunes.



## L'après-midi

L'après-midi, les élèves ont accompagné, lors d'une randonnée interplanétaire de 4,5 km, les troisièmes de l'EREA, des personnes de l'extérieur et quelques journalistes (Annexe 7). Lors de cette marche, ils ont présenté leur projet et les planètes, de Neptune au Soleil. Ce parcours s'est terminé à l'EREA avec l'exposition du déroulement de leur projet.

Les élèves ont su expliquer les caractéristiques de leur planète au public et répondre à leurs questions. Deux d'entre eux ont même parlé au micro de la radio locale.



L'exposition des élèves reste visible jusqu'aux vacances à l'EREA et le long de la route.

Puis elle sera exposée à l'Astro club 79 le 28 juillet pour la nuit des étoiles.









En septembre, les élèves feront une observation du ciel avec des astronomes amateurs au Tallud (observation qui devait avoir lieu le 29 juin mais qui a été reportée à cause du temps).