

Monsieur Jean-Pierre PENINON, maire de la commune de PERNAY

Monsieur Philippe WOZNY, premier adjoint

L'ensemble du conseil municipal

Mr et Mme Danièle et Vincent GRIMAUD

Sont heureux de vous présenter le projet :

PERNAY dans les étoiles

Mesure du temps
Le partage des connaissances :
un enjeu citoyen.

PERNAY dans les étoiles

Mesure du temps Le partage des connaissances : un enjeu citoyen



Mr le Maire et son conseil municipal sont heureux d'accueillir sur la commune de PERNAY Denis SAVOIE, astronome français, spécialisé en histoire des sciences. Celui-ci va créer sur la façade d'un bâtiment communal un cadran solaire.

Le 17 juin, aura lieu l'inauguration de ce cadran ainsi qu'une journée dédiée au partage des connaissances scientifiques et une soirée de lecture du ciel.

L'ensemble des Pernaysiens est invité à participer à cette journée exceptionnelle qui proposera :

- des animations pour les enfants,
- Une P'tite conférence: les enfants présentent « la mesure du temps »
- Une table ronde en présence de Denis SAVOIE, Azar KHALATBARI (journaliste à Pour la Science et à Ciel et Espace) et Philippe LOGNONNE (Géophysicien)

A quoi sert la science ? Pourquoi un cadran solaire à PERNAY ? Les enjeux de la science: « comprendre, c'est choisir ce que demain sera fait »



Denis SAVOIE Astronome

II/ Biographie:

Astronome français, spécialisé en histoire des sciences (tables astronomiques).

Directeur du planétarium et du département d'astronomie et de d'astrophysique du Palais de la découverte à Paris, il a précédemment présidé la commission des cadrans solaires de la SAF (Société astronomique de France) pendant vingt ans, sujet sur lequel il a écrit plusieurs ouvrages de référence. Il est aussi chercheur associé au Syrte, qui est le département Système de référence temps espace de l'Observatoire de Paris.

Président de la Commission des cadrans solaires de 1990 à 2009, il a restauré et construit de nombreux cadrans solaires en France, et dans de nombreux pays (Egypte, Iran, Maroc, Tunisie). Membre de l'Académie internationale des sciences, il a publié de nombreux ouvrages et articles dans des revues françaises et étrangères.

Parallèlement à ses activités de chercheurs, il s'intéresse à la communication des savoirs scientifiques aux enfants et au grand public. Son action en faveurs du partage des connaissances a été couronnée par le prix Jean Perrin de la société Françaises de physique en 2012

Quelques exemples de réalisations et de restaurations (Intégralité du document dans la revue de presse.)





Philippe LOGNONNE Géophysicien

Planétologie et sciences spatiales

Université Paris Diderot - Institut de Physique du Globe de Paris - 35 rue Hélène Brion - Case 7071, Lamarck A - 75205 Paris Cedex 13, France

Professeur en Géophysique et Planétologie, Université Paris Diderot et Institut Universitaire de France

Responsable de l'Equipe Planétologie et Sciences Spatiales de l'Institut de Physique du Globe de Paris

Sujets de recherche:

Sismologie planétaire (Structure interne de Mars et de la Lune, Processus d'impacts, ré-analyse des données Apollo)

Sismologie ionosphérique sur Terre et sur les planètes avec atmosphère, télédétection et alerte tsunamis

Sismologie des modes propres et interactions sol /océan/atmosphère Instrumentation en planétologie



Azar KHALATBARI Journaliste scientifique

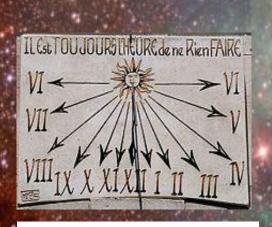
Journaliste à Sciences et Avenir.

Après une thèse de doctorat en géophysique, elle a notamment travaillé à Ciel et Espace et Sciences et Vie junior. Elle est co-auteur de Lumières du ciel profond aux éditions du Seuil.

Le livre d'Azar KHALATBARI: Parcours d'astrophysiciens

S'il est bien une expérience commune à l'ensemble de l'humanité, c'est de regarder le ciel. Chacun y a projeté ses craintes et ses espoirs. Les anciens ont vu des étoiles et ont construit des figures, les constellations. De nos jours, y siègerait une étrange énergie sombre qui dilate de plus en plus vite le cosmos. Depuis qu'il est observé, le ciel ne devrait plus avoir de secret. Paradoxalement, alors qu'il semblait se livrer à des générations d'observateurs – les Ptolémée, Al-Sufi et Galilée – il est aujourd'hui gouffre mystérieux offert aux astronomes. Pour y voir clair, il faut toute la diversité des personnalités humaines : des insatisfaits pour reprendre les observations, des sages qui continuent à creuser le même sillon et des curieux qui ouvrent des fossés insoupçonnés... à l'image des douze astrophysiciens réunis ici.

Cadran solaire à Cracovie avec tracé d'arc diurnes



Cadran solaire à Saint Remy de Provence

III/ Le cadran solaire :

1.Définition (wikipédia):

Un **cadran solaire** est un instrument silencieux, et immobile qui indique le temps solaire par le déplacement de l'ombre d'un objet de forme variable, le gnomon ou le style, sur une surface, la table du cadran, associé à un ensemble de graduations tracées sur cette surface. La table est généralement plane mais peut aussi être concave, convexe, sphérique, cylindrique, etc.

Cadran solaire à Cracovie avec tracé d'arcs diurnes.

À côté du bandeau marquant, en noir sur fond blanc, les heures matinales (VII à IX, à gauche) et vespérales (III à VI, à droite), figurent au revers du bandeau marquant les heures proches de midi (X à XII et I à II) et dessinés en blanc sur fond noir, les signes du zodiaque (six à gauche et six à droite), dont les limites correspondent au tracé de 7 arcs diurnes (qui sont des arcs d'hyperbole). L'heure indiquée est 1 h 50 min de l'après-midi, le 16 juillet, 25 jours après le solstice d'été.

Le gnomon indique généralement l'heure par la longueur ou la direction de son ombre. Sur les cadrans courants, l'élément porte-ombre est généralement un axe (ou l'arête d'un plan) incliné parallèlement à l'axe de rotation de la Terre ou axe du monde. Il prend alors le nom de « style polaire ». Cette inclinaison, dont l'angle dépend de la latitude du lieu, permet de lire l'heure pendant toute l'année directement sur un même ensemble de graduations : l'éventail des lignes horaires.



Cadran solaire de **Pontarlier** avec analemme de correction du temps

Un instrument de mesure du temps

Le cadran solaire est considéré, du fait de sa simplicité, comme l'un des tout premiers objets utilisés par l'homme pour mesurer l'écoulement du temps. Les plus anciens modèles connus, simples cadrans de hauteur, ont été trouvés en Égypte.



Un nouveau modèle (le scaphé), basé sur la sphère, fut introduit par Bérose en Grèce antique au III^e siècle av. J.-C.; d'autres modèles en découlèrent (hémisphérique, conique, plan...)

Ces modèles indiquaient des « heures inégales » (heures également appelées temporaires variant selon le lieu et la saison) qui divisaient le jour, du lever au coucher du soleil, en 12 heures, été comme hiver : les heures d'été étaient longues, les heures d'hiver courtes. Vers le VIIe siècles les cadrans canoniaux apparurent en Europe à la suite des travaux de Bède le Vénérable. Ils assurèrent une transition vers les cadrans solaires à style incliné tels que nous les connaissons aujourd'hui, et dont le principe, provenant de la civilisation arabe, apparut vers les XIIIe et XIVe siècles. L'inclinaison du style a permis de tracer un diagramme de lignes horaires indiquant des heures égales, c'est-à-dire telles que nous les utilisons : un jour, d'un midi au suivant, est divisé en 24 heures, quelle que soit l'époque de l'année.

L'apparition et la diffusion de l'horloge, à partir de la fin du XIV^e siècle, entraîna le développement de ce type de cadran solaire, puisque ses indications pouvaient être directement comparées avec celles des horloges : le cadran solaire disait l'heure, à charge pour l'horloge de la conserver. Les cadrans firent alors l'objet d'une science, la gnomonique, branche de l'astronomie, qui connut son apogée au XVIII^e siècle et d'un art, exercé par les cadraniers.

Principe et usage

Le déplacement de l'ombre au cours de la journée est lié au déplacement apparent du Soleil dans le ciel, lequel reflète la rotation de la Terre. Il est mesurable par les coordonnées solaires apparentes : angle horaire, hauteur ou azimut. On aura donc des cadrans d'angle horaire, de loin les plus répandus, des cadrans de hauteur (cadran de berger par exemple), et des cadrans d'azimut (« araignées »). L'heure indiquée par un cadran solaire est l'heure solaire, ou heure vraie, du lieu où il se trouve implanté : autrefois, cela convenait à tout le monde, dans la mesure où les déplacements étaient lents et où il n'y avait aucun moyen de diffuser l'heure.



Cadran solaire à **Bretteville l'Orgueilleuse**

Cette heure diffère de l'heure légale de tous les jours pour plusieurs raisons :

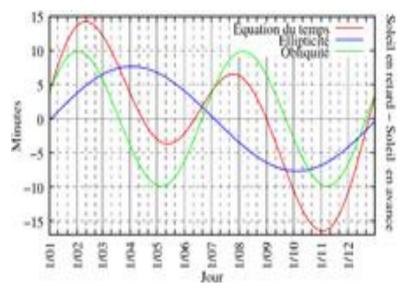
le jour solaire n'est pas rigoureusement constant suivant les saisons : cette variation est traduite par $\bf l$ 'équation du temps ;

l'heure légale est la même sur tout un pays, sauf les plus vastes qui le divisent en quelques fuseaux tandis que l'heure solaire varie en continu avec la longitude ;

l'heure légale peut être arbitrairement décalée de plusieurs heures : la France est décalée d'un fuseau horaire à l'heure d'hiver, de deux à heure d'été

Pour passer de l'heure solaire à l'heure légale, il faut donc appliquer à l'heure indiquée par le cadran solaire trois corrections successives. La première est la correction correspondant à **l'équation du temps**, qui exprime l'écart entre le temps moyen et le temps vrai du Soleil; en additionnant cette valeur au temps vrai on obtient le temps moyen. La deuxième est la correction de longitude égale en minutes de temps à quatre fois la longitude exprimée en degrés ; en effet, la Terre fait un tour sur elle-même, soit 360° degrés, en 24 heures, ou encore 15° en 1 heure, soit 1° en 4 minutes. Cette correction donne le **Temps universel** ; elle est comptée négative pour les longitudes est et positive pour l'ouest : les cadrans situés à l'est sont en avance sur l'heure de Greenwich. Enfin, il faut ajouter la différence horaire liée à la pratique du changement d'heure de la zone horaire où se situe le cadran : par exemple, pour la France, la Belgique ou la Suisse, ajouter +1 heure en hiver, et +2 heures en été, puisque ces pays ont une heure d'hiver et une heure d'été :

Temps légal = Temps solaire + Correction liée à l'équation du temps + Décalage temporel lié à la longitude + Heure d'été/d'hiver. (A)



Equation du temps

N.B. Concernant la correction de l'équation du temps, il est important de tenir compte de l'origine des données. Ainsi que signalé dans l'article "équation du temps" de Wikipédia, la formule ci-dessus est valable en utilisant des données francophones que l'on ajoute directement au temps solaire.

Par exemple, le 10 mars 2010 un cadran solaire situé à Bruxelles (de longitude 4° 21' 09" E) indique 15 h 40; l'heure légale sera obtenue par le calcul suivant : 15 h 40 + 10 min 18 s (valeur de l'équation du temps pour le 10 mars) - $(4 \times 4^{\circ} 21')$ soit - 17 min 24 s + 1 heure (Bruxelles en Belgique applique une correction d'une heure en hiver), soit 16 h 33 min 6 s. Au même moment à Brest (longitude 4° 29' Ouest), un cadran solaire indiquera 15 h 04 min

Le temps solaire peut se déduire du temps légal à partir de l'équation (A):

Heure solaire de Brest = Heure légale (la même à Bruxelles et à Brest, 16h 33 min)-correction liée à l'équation du temps (10 min) - décalage temporel lié à la longitude(18min) - correction d'heure d'été/d'hiver (1)

15 h 04 = 16 h 33 - 10 - 18 - 1 - 0 (aux secondes près)

Vérification : les deux cadrans solaires sont décalés de 8° 51' en longitude, soit de 35 minutes et 20 secondes, et ils sont situés dans le même fuseau horaire. On doit donc retrouver l'heure solaire de Brest en la calculant à partir de l'heure solaire de Bruxelles.

heure solaire de Brest = heure solaire de Bruxelles + (longitude de Brest - longitude de Bruxelles) x 4 L'application numérique est :

 $15 \text{ h } 04 = 15 \text{ h } 40 + (4^{\circ} 29' - (-4^{\circ} 21')) 4 = 15 \text{ h } 40 - 35 \text{ min } 20 \text{ s.}$

Cependant, ces corrections entre l'heure solaire et l'heure légale peuvent être directement incluses, sur des cadrans un peu élaborés, par exemple avec un style dont la forme compense l'équation du temps ou avec des lignes horaires qui incluent les corrections : elles prennent alors une forme ondulée reflétant la fameuse courbe en 8 et, en plus, elles peuvent être décalées si la longitude est prise en compte.

Un cadran solaire peut encore comporter d'autres indications :

- la date approximative, c'est-à-dire la saison, avec les arcs diurnes. Un arc diurne, également appelé ligne de déclinaison, matérialise le parcours de l'ombre de l'extrémité du gnomon au cours d'une même journée. Le plus souvent on se contente de tracer l'arc diurne de quelques dates astronomiquement remarquables telles que les solstices et les équinoxes, éventuellement augmentées (voir par exemple l'illustration du cadran solaire de Cracovie présentée dans cet article) des arcs correspondant à 8 autres dates marquant l'entrée du Soleil dans un signe du zodiaque. Ces 12 dates correspondent à des valeurs de la longitude écliptique du soleil multiples de 30°; les valeurs de la déclinaison du Soleil à ces instants sont alors égales à 0° , $\pm 11^{\circ} 28'$, $\pm 20^{\circ}$ 09' et \pm 23° 26'; en pratique, il y a alors sept arcs diurnes représentés sur le cadran;
- les heures écoulées depuis le lever du Soleil (heures babyloniques) ;
- celles restant à courir jusqu'au coucher (heures italiques);
- les heures sidérales, etc.



Le cadran solaire dans la ville de **Senj** en Croatie qui se trouve sur le 45^e parallèle montre que Senj se trouve exactement au milieu entre l'équateur et le pôle Nord.

L'organisation d'un cadran solaire, dont les formes concrètes sont innombrables, a permis, surtout à la fin du XX^e siècle, de développer tout un art du cadran, par la décoration parfois très sophistiquée de sa surface et par le travail souvent fin de l'axe. Certains cadrans sont de véritables œuvres d'art, sculptures ou peintures parfois monumentales, parfois sans aucune surface plane, en particulier les sphères armillaires.

Une devise ou un proverbe orne souvent le cadran. Elle peut être en latin : Carpe diem (« Cueille le jour présent ») ou Vulnerant omnes, ultima necat (« Toutes [les heures] blessent, la dernière [heure] tue »), Horas non numero, nisi serenas (« Je ne compte que les heures sereines »), Dies nostri quasi umbra super terram et nulla est mora (« Nos jours sur la terre sont comme l'ombre, et il n'y a point d'espérance » - Bible : 1 Chroniques 29:15 (Louis Segond), voir l'illustration du cadran solaire de Cracovie présentée dans cet article), Lex est quodcumque notamus (« Quoi que nous écrivions, c'est la loi » : le cadran est choisi comme emblème des notaires [) ; en français : « À qui sait aimer les heures sont lumineuses », « Souviens-toi de vivre », « Crains la dernière » ; ou, en une autre langue : Sevel a ra an heol ewid an oll (breton : « le soleil se lève pour tout le monde »), Lou tems passo passo lou ben (provençal : « le temps passe, passe le bien »), $K\alpha\lambda\eta$ η $\omega\rho\alpha$ (grec : « que l'heure soit belle »). Elle peut être humoristique : « Je n'indique l'heure que des beaux jours », « Je sonnerai quand tu chanteras », sur cadran orné d'un coq.

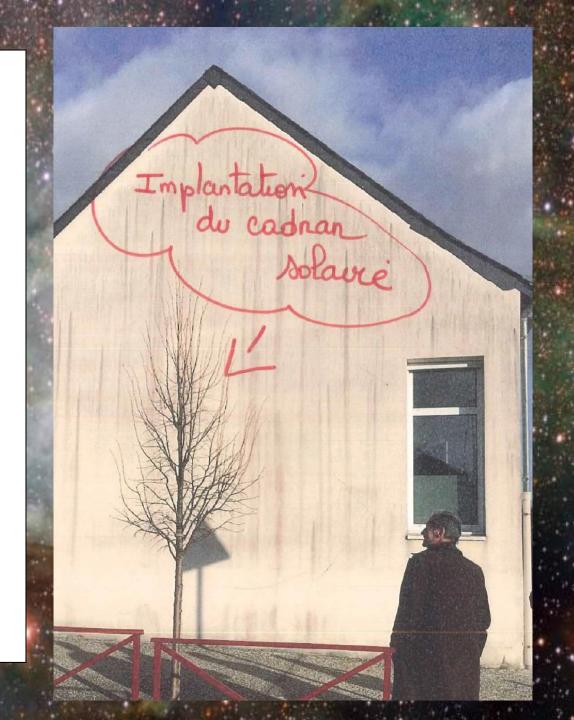
Bien sûr, un cadran solaire ne fonctionne pas quand le Soleil n'est pas visible et quand le temps est couvert. En revanche, l'ombre portée par la lumière de la Lune la nuit permet de retrouver l'heure vraie moyennant une correction fonction de l'âge de la Lune. Très tôt, presque toutes les civilisations ont développé des instruments qui pouvaient alors prendre le relais du cadran solaire, en particulier la clepsydre

2. Emplacement de notre cadran solaire:

Notre choix s'est porté sur un cadran solaire vertical et nous souhaitions le placer sur la façade d'un bâtiment communal suffisamment bien exposé et visible par tous. C'est pourquoi, nous avons choisi son implantation sur la façade du bâtiment de l'école qui donne sur la route de SONZAY.

Monsieur **Denis SAVOIE**, nous à envoyé les instructions de mesure de la déclinaison d'un mur afin qu'il puisse réaliser ses calculs.

Nous remercions nos employés municipaux qui se sont attelés à cette tache nécessitant une grande précision.



MESURE DE LA DÉCLINAISON D'UN MUR

Placez contre le mur destiné à recevoir le cadran solaire le bord d'une table ayant au moins 80 cm de longueur. Comme il faudra tracer des traits sur cette table, recouvrez-la d'un papier (à dessin, kraft, etc). A quelques centimètres du bord touchant le mur, tracez une ligne parallèle au bord de la table au moyen d'une règle plate en contact avec le mur. Essayez, dans la mesure du possible, de rendre la table parfaitement horizontale (vérifiez à l'aide d'un niveau).

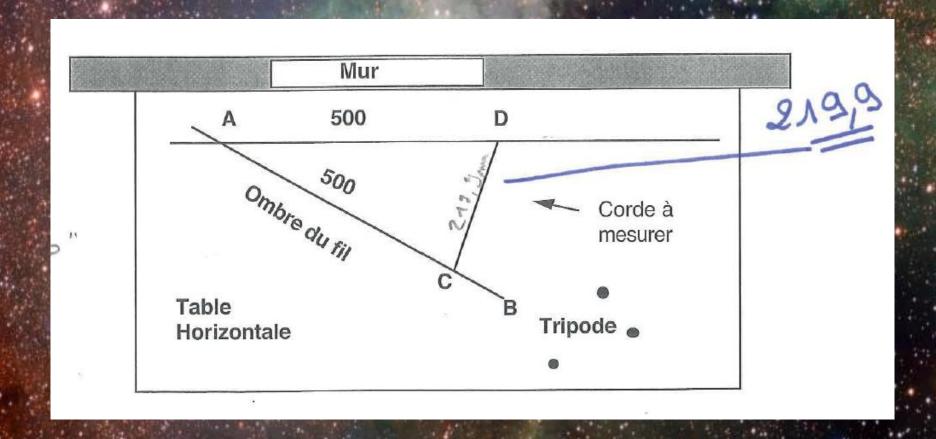
Ayez un fil à plomb assez épais; à défaut, suspendez un poids quelconque à une ficelle épaisse. Il sera indispensable d'accrocher cette ficelle à un point fixe. On peut, par exemple, attacher la ficelle à la rotule d'un tripode photographique. Le tout, pieds et fil à plomb, est placé sur la table, le plus près possible du bord extérieur (voir croquis ci-dessous).

Mettez ce dispositif en place un jour où vous avez du Soleil. L'ombre du fil tendu par le plomb se projette sur le papier recouvrant la table. Comme le fil à plomb est un engin très sensible au moindre souffle d'air, essayez de le protéger du vent (mais pas du Soleil!); de plus, amortissez ses oscillations, s'il s'en produit, en plongeant le plomb dans une cuvette d'eau (ou un bocal) en prenant garde qu'il reste toujours libre.

Attendez que l'image du fil vous paraisse bien stable et bien nette. A ce moment-là, marquez rapidement : 1) le point A où l'ombre coupe la ligne parallèle au mur; 2) marquez un autre point B, le plus près possible du fil à plomb. Notez aussi l'heure exacte de cette double opération. En prévision de cela, réglez votre montre sur l'Horloge Parlante (téléphone 3699). Le plus difficile est fait, du moins pour vous !

Joignez les points A et B et prolongez si nécessaire. Sur la ligne AB, à partir de A, portez une longueur de 500 mm exactement (ou de 400 mm si la place vous manque), ce qui donne le point C. Sur la ligne parallèle au mur, du même côté que C, portez une longueur AD de 500 mm (ou de 400 mm) exactement. Puis mesurez avec soin, au millimètre près, la corde CD.

Pour bien faire et avoir une idée de la précision des mesures, exécuter quatre (au moins) opérations de ce genre, séparées par un certain temps (une demi-heure ou une heure), pour que les lignes soient bien séparées les unes des autres. Au besoin, déplacez un peu le tripode et le fil à plomb.





3. Choix du cadran solaire:

Les différentes réflexions nous ont amenés à faire le choix d'un cadran solaire représentant la France, avec un gnomon partant du centre où est situé PERNAY.

Le contour de la France serait réalisé en pierre, nous avons demandé à Mr ROBERT de LOIRE RENOVATION, s'il accepterait de participer à ce projet.

Celui –ci nous a fait parvenir un croquis.

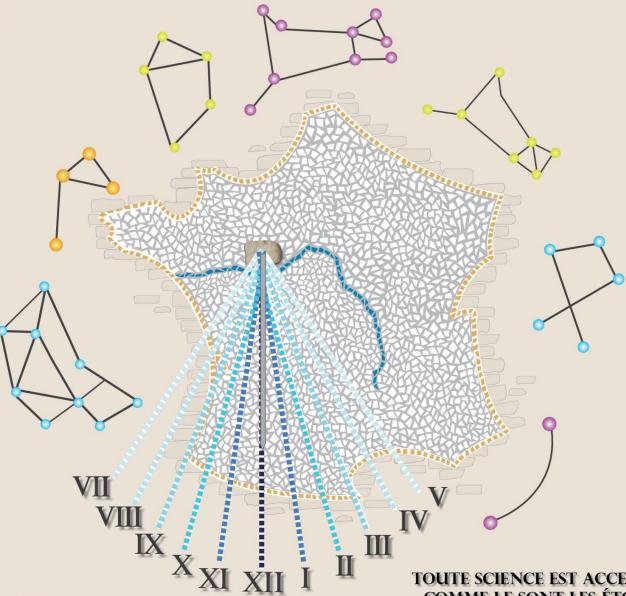
Nous avons également demandé à Mme MOULIN Sophie, infographiste, de nous proposer des croquis avec les indications que nous lui avons fournies.

L'intérieur de la France serait réalisé en mosaïques de faïence blanche, le gnomon et les chiffres romains en métal.

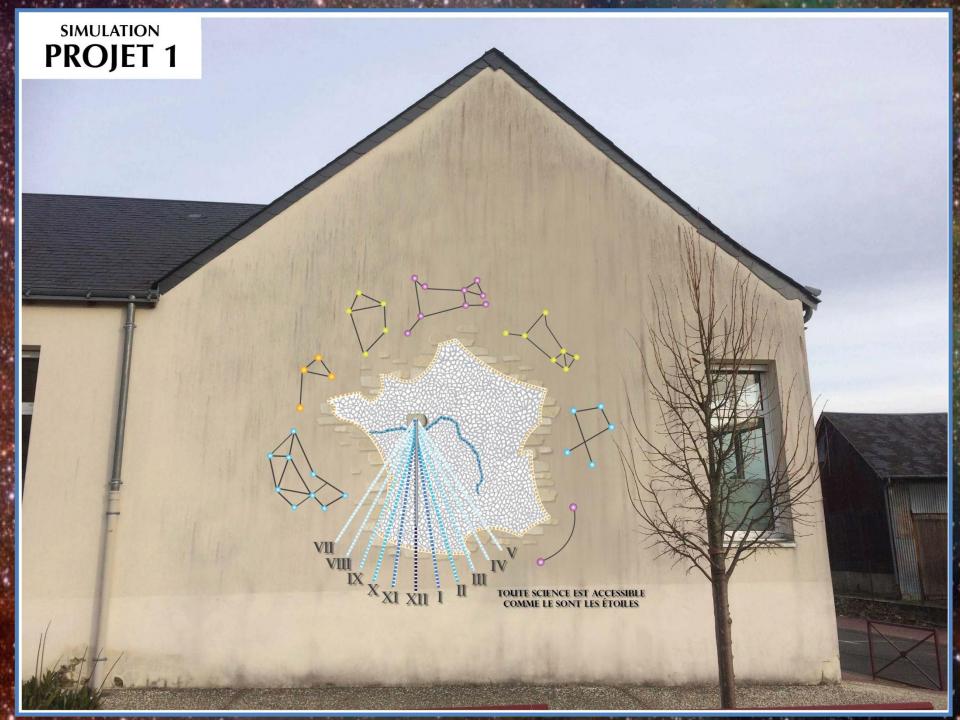
Nous poursuivons la réflexion. (Réunion importante le 3 février)



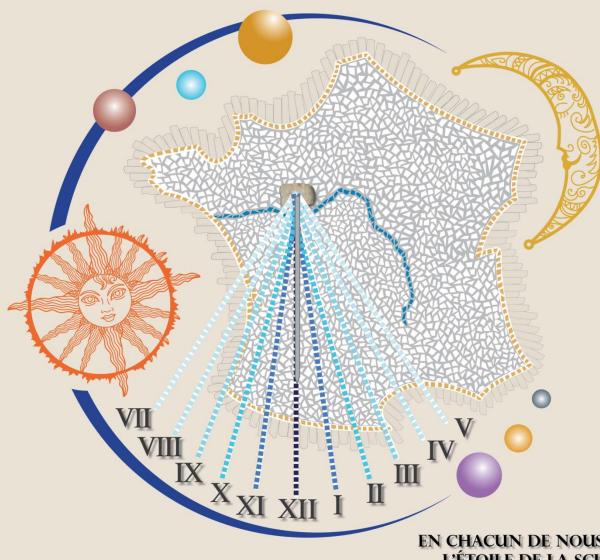
PROJET 1



Carte de France en mozaïque Pierres apparentes autour de la carte Chiffres et texte en fer forgé TOUTE SCIENCE EST ACCESSIBLE COMME LE SONT LES ÉTOILES - 17 JUIN 2017 -

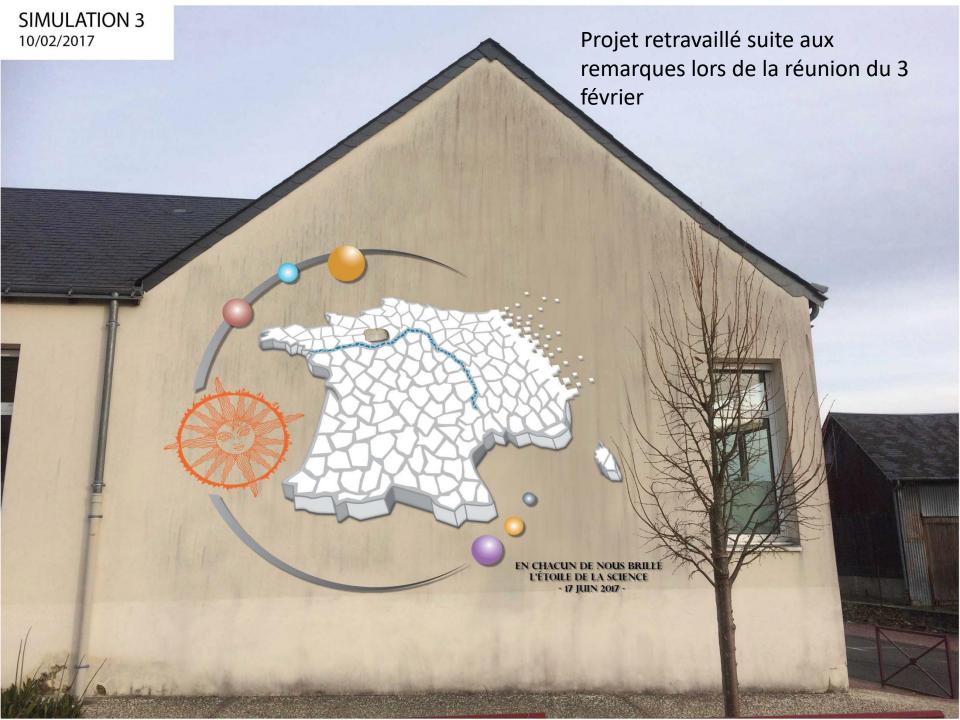


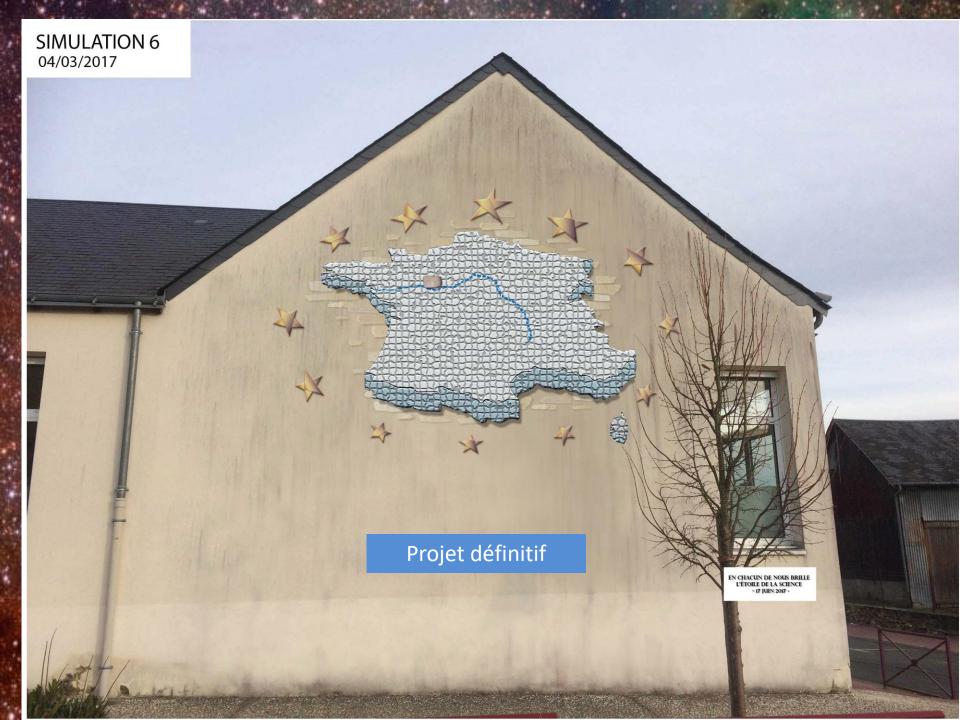
PROJET 2



Carte de France en mozaïque Pierres apparentes autour de la carte Chiffres et texte en fer forgé EN CHACUN DE NOUS BRILLE L'ÉTOILE DE LA SCIENCE - 17 JUIN 2017 -















4. Personnes sollicitées:

Monsieur le maire, Jean-Pierre PENINON

Les adjoints : Mr Philippe WOZNY, Mme Valérie ANTIGNY, Mr Patrick PLAULT, Mme Marylène VAN DAMME

Mmes et Mrs les conseillers municipaux Mr Vincent GRIMAUD et Mme Danièle GRIMAUD

Mme Sandrine ELMESBAHI Conseillère pédagogique, circonscription St Cyr/loire.

Les employés municipaux (Pascal, Pierre et Alain)

Les enseignantes : Mme Valérie ANTIGNY, Mme Anne FOURRIER, Mme Flore PLATEAU, Mme Karine SENECHAL, Mme Laurence SABIAUX, Mme Maryline BLE.

M. Jean-Michel DUBOIS et M. Jean-Louis DUMONT de la société astronomique de Touraine (Tauxigny)

Mr Alain ROBERT, Loire Rénovation

Mr Joel BEAUDOIN, ferronnier d'art (Villegouin 36500)

Mmes et Mrs de la commission culture et communication

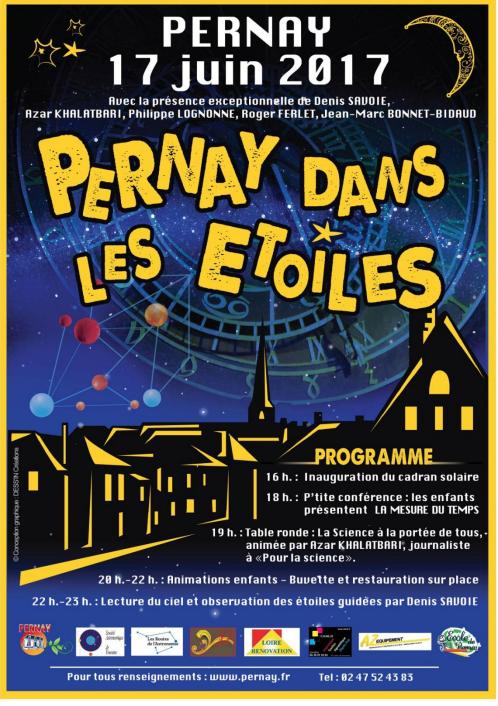
Mme Sophie MOULIN, Infographiste

Mme Caroline FLAMION, prestataire Bulletin municipal

Mr Dominique NICODEME, correspondant NR

Mme et Mr Julie et Ludovic SUZANNE, artisans boulangers





IV/ Proposition de déroulement de la journée du 17 Juin 2017 :

16h00: Lieu: devant l'école

INAUGURATION du cadran solaire

En présence de Mr Denis SAVOIE et de tous les acteurs du projet.

Pot de l'amitié.

18h00-19h00: Lieu : Salle des fêtes

P'tite conférence: les enfants présentent « la mesure du temps »

Avec Mr Denis SAVOIE, les acteurs du projet ainsi que des élèves de CM1/CM2 qui présenteront une frise chronologique des instruments de mesure du temps.

+ Collégiens ?

19h00- 20h00 : Lieu : Salle des fêtes

Table ronde en présence de Denis SAVOIE, Azar KHALATBARI (journaliste à Pour la Science et à Ciel et Espace) et Philippe LOGNONNE

A quoi sert la science ? Pourquoi un cadran solaire à PERNAY ? Les enjeux de la science: « comprendre, c'est choisir ce que demain sera fait »

20h00-22h00: Lieu: Parking salle des fêtes

Animations enfants: + Chanson par tous les enfants: Rue des étoiles de Grégoire

- -Construction et lancement de fusées à eau (cf fournitures pour 40 fusées)
- -Construction de cartes du ciel (80)
- -Construction de cadrans solaires (80) Animatrice de TAUXIGNY + bénévoles
- -Coloriages, visite exposition...

Repas:

Buvette et possibilité de restauration sur place

22h00/23h00: Lieu: Champs en face la salle des fêtes

Lecture du ciel et observation des étoiles guidées par les explications de Denis SAVOIE

PROJET PEDAGOGIQUE:

La mesure du temps Cycle1 – Cycle 2 – Cycle 3.

Rappel du projet:

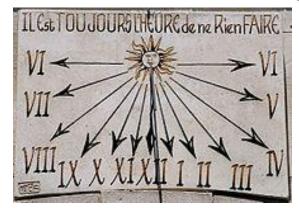
La municipalité de Pernay organise la venue de Mr Denis SAVOIE (cf : bibliographie) qui va créer sur la façade d'un bâtiment communal un cadran solaire.

Le 17 juin 2017, aura lieu l'inauguration de ce cadran ainsi qu'une journée dédiée au partage des connaissances scientifiques et une soirée de lecture du ciel.

L'école primaire de PERNAY souhaite s'associer à ce projet. L'ensemble des élèves de la PS de maternelle au CM2 travaillera durant la cinquième période de l'année scolaire 2016/2017 sur le thème de la mesure du temps mais aussi sur des connaissances scientifiques liées au ciel, aux planètes...

De plus, des activités d'arts plastiques permettront de décorer le village et la salle des fêtes, ainsi que l'étude et la lecture de textes littéraires sur ce thème, l'apprentissage de comptines,

chants et poésies.



Notion à construire par les élèves:

Extrait des nouveaux programmes :

L'organisation des apprentissages au cours des différents cycles de la scolarité obligatoire est pensée de manière a introduire de façon progressive des notions et des concepts pour laisser du temps a leur assimilation.

Au cours du cycle 2, l'élève explore, observe, expérimente, questionne le monde qui l'entoure.

Au cycle 3, les notions déjà abordées sont revisitées pour progresser vers plus de généralisation et d'abstraction, en prenant toujours soin de partir du concret et des représentations de l'élève.

La construction de savoirs et de compétences, par la mise en œuvre de démarches scientifiques et technologiques variées et la découverte de l'histoire des sciences et des technologies, introduit la distinction entre ce qui relève de la science et de la technologie, et ce qui relève d'une opinion ou d'une croyance. La diversité des démarches et des approches (observation, manipulation, expérimentation,

simulation, documentation...) développe simultanément la curiosité, la créativité, la rigueur, l'esprit critique, l'habileté manuelle et expérimentale, la mémorisation, la collaboration pour mieux vivre ensemble et le gout d'apprendre. En sciences, les élèves découvrent de nouveaux modes de raisonnement en mobilisant leurs savoirs et savoir-faire pour répondre a des questions.

Accompagné par ses professeurs, ils émettent des hypothèses et comprennent qu'ils peuvent les mettre a l'épreuve, qualitativement ou quantitativement.

Dans leur découverte du monde technique, les élèves sont inities a la conduite d'un projet technique répondant a des besoins dans un contexte de contraintes identifiées. Enfin, l'accent est mis sur la communication individuelle ou collective, a l'oral comme a l'écrit en recherchant la précision dans l'usage de la langue française que requiert la science.

D'une façon plus spécifique, les élèves acquièrent les bases de langages scientifiques et technologiques qui leur apprennent la concision, la précision et leur permettent d'exprimer une hypothèse, de formuler une problématique, de répondre a une question ou a un besoin, et d'exploiter des informations ou des résultats. Les travaux menés donnent lieu a des réalisations ; ils font l'objet d'écrits divers retraçant l'ensemble de la démarche, de l'investigation a la fabrication



Cycle 1:

Découvrir le monde:

Découvrir les objets : Les enfants découvrent les objets techniques usuels, comprennent leur usage et leur fonctionnement. Ils fabriquent des objets en utilisant des matériaux divers, choisissent des outils et des techniques adaptés au projet.

Se repérer dans le temps : dès la petite section, les enfants utilisent les calendriers, des horloges, des sabliers pour se repérer dans la chronologie et mesurer des durées.

S'approprier le langage:

Formuler en se faisant comprendre une description ou une question.

Prendre l'initiative de poser des questions ou d'exprimer son point de vue.

Cycle 2:

Découverte du monde:

Se repérer dans l'espace et le temps : Les élèves utilisent des outils de repérage et de mesure du temps et de longueur.

Découvrir le monde de la matière et des objets:

Les élèves distinguent les solides et les liquides. Ils réalisent des maquettes élémentaires [...] pour comprendre le fonctionnement d'un appareil.

Mathématiques: Organisation et gestion des données

- Lire ou compléter un tableau dans des situations concrètes simples.
- Utiliser un tableau, un graphique.
- Organiser les informations.

Français: Langue orale, lecture, écriture

- Acquérir un vocabulaire spécifique pour décrire les caractéristiques des objets réalisés.
- Dire de quoi parle le texte lu, trouver dans le texte ou son illustration la réponse aux questions que l'on se pose.
- Concevoir et écrire de manière autonome une phrase simple, cohérente, puis plusieurs, puis un court texte explicatif.

Cycle 3:

Sciences expérimentales et technologie:

Ombres et lumière:

Les élèves construisent des objets techniques (gnomon, cadran solaire) en s'appuyant sur les connaissances acquises.

L'élève sait qu'un objet a une ombre s'il est placé entre une source lumineuse et un écran. Objets techniques: suite à une démarche de fabrication en classe ou à l'étude d'un objet technique, les élèves sont capables d'en décrire son utilisation concrète. (sablier, clepsydre, pendule)

Mathématiques: Organisation et gestion des données

- Lire ou compléter un tableau dans des situations concrètes simples.
- Utiliser un tableau, un graphique.
- Organiser les informations.

Français: Langue orale, lecture, écriture

- Acquérir un vocabulaire spécifique pour décrire les caractéristiques des objets réalisés.
- Dire de quoi parle le texte lu, trouver dans le texte ou son illustration la réponse aux questions que l'on se pose.
- Concevoir et écrire de manière autonome une phrase simple, cohérente, puis plusieurs, puis un court texte explicatif.

En référence au socle commun, aux grilles de référence du livret personnel de compétences

Palier 1 : Compétence 3 :

Observer et décrire pour mener des investigations Utiliser les unités usuelles de mesure, estimer une mesure.

Palier 2 : Compétence 3 :

Pratiquer une démarche d'investigation, observer, questionner Manipuler, expérimenter, formuler une hypothèse, argumenter Exprimer les résultats d'une mesure Mobiliser ses connaissances dans un contexte scientifique Exercer des habiletés manuelles

2. Activités dans le cadre de la démarche d'investigation

Conduire une telle séquence d'apprentissage au sein de la classe amène à penser un dispositif qui s'inscrit naturellement dans le cadre de la démarche d'investigation et par conséquent qui s'articule autour d'activités respectant la chronologie suivante :

a) Une situation de départ et un questionnement

La situation de départ doit susciter l'intérêt indispensable pour apprendre et doit déboucher sur le questionnement des élèves. Les débats organisés en classe permettront de parvenir à la formulation d'un questionnement précis. Parfois, celui-ci évoluera au cours de la démarche pour devenir de plus en plus ciblé, dans la perspective d'apporter la réponse la plus pertinente possible.

Ainsi, naîtra un questionnement qui, s'il ne vient pas naturellement, fera suite à des recherches documentaires.

Exemple de questionnements

Aux cycles 1 et 2:

Comment fabriquer un sablier ?

Pourquoi les sabliers n'ont-ils pas tous la même durée ?

Comment fabriquer un sablier qui permettra de mesurer le temps mis par chaque élève à la course de vitesse?

Au cycle 3:

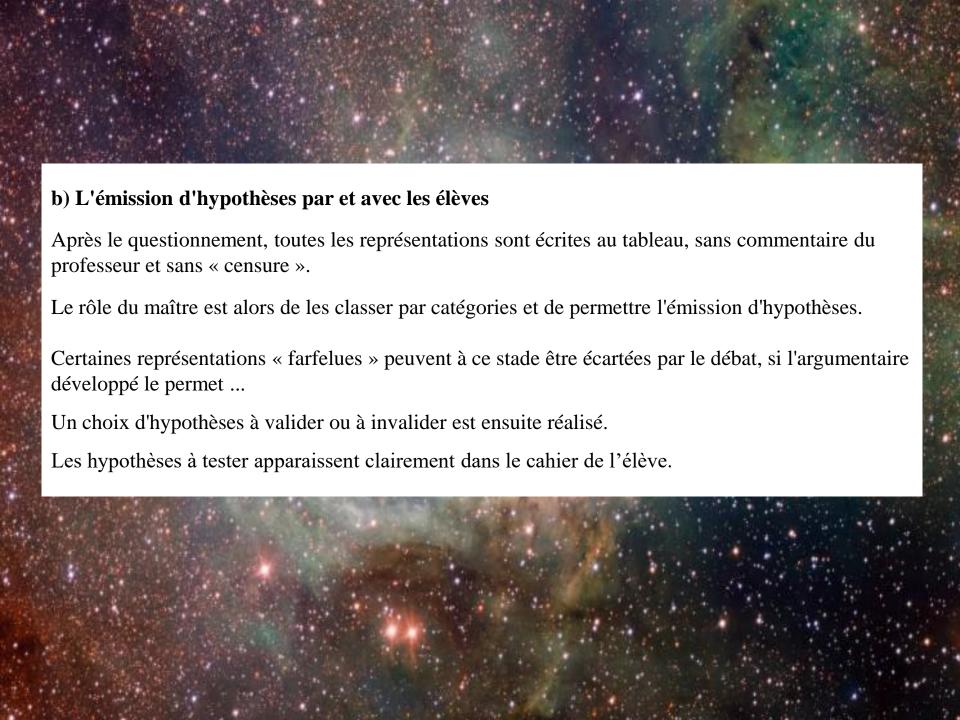
Comment fabriquer un sablier qui mesure une durée courte, une durée plus longue, une durée très longue ?

Comment fabriquer une clepsydre dont le débit reste toujours le même ?

Comment fabriquer un pendule qui fait « un aller retour en 2 secondes ?

Comment mesurer des durées longues avec un cadran solaire ?

Comment mesurer une durée avec un objet qui coule ?



c) Les investigations conduites par les élèves.

Elles relèvent des formes suivantes : expérimentation, modélisation, observation, enquête, visite, recherche documentaire.

C'est autour de la mesure et la comparaison des durées que les recherches se situent.

Il conviendra donc de recenser des instruments pour mesurer des durées. Les instruments recensés pourront être utilisés, comparés (mode d'affichage, précision, ...) puis viendra le temps de la fabrication d'instruments de mesure.

Aux cycles 1 et 2, il semble judicieux d'envisager la réalisation de sabliers et/ou de clepsydres...
Au cycle des approfondissements, la référence à la mesure du temps et des durées relève avant tout du programme de mathématiques. Par ailleurs, la confrontation nécessaire des élèves à des problèmes concrets revêt une réelle importance pour les apprentissages.

La fabrication de plusieurs objets différents est attendue. Sans que cela présente un caractère obligatoire, les réalisations les plus probables sont le sablier, la clepsydre, le cadran solaire, le pendule ou encore le bol coulant, chacune de ces solutions admettant quantité de variantes. Bien évidemment, il est possible d'envisager d'autres solutions.

Obstacles ou difficultés prévisibles

La fabrication de clepsydres se heurtera au problème de la variation de débit.

Pour le sablier, certains matériaux utilisés entraineront des variations d'écoulement, la grosseur du trou.

Pour le pendule, la période d'une oscillation n'est pas liée à la masse pour une longueur de fil donnée.

d) La mise en commun, les confrontations

Un secrétaire et un rapporteur auront préalablement été désignés par l'enseignant qui pourra, dans le cadre de la démarche d'investigation, mener une observation et une évaluation des compétences langagières des élèves.

Les travaux des différents groupes sont présentés, comparés à partir de critères d'analyse définis au préalable.

e) La conclusion, la validation, l'institutionnalisation des connaissances

La trace finale produite est constitué d'une phrase ou d'un texte « à hauteur d'élève ».

Le texte est accompagné de tableaux, dessins, schémas ou photos des réalisations.

Produit en dictée à l'adulte aux cycles 1 et 2, il sera progressivement rédigé par les élèves euxmêmes à l'issue du cycle 3.

Classe de PS/MS/GS:

Mmes ANTIGNY/FOURRIER/ PLATEAU/SENECHAL

Arts plastiques : réalisation d'un ciel étoilé

(cf : VAN GOGH Le ciel étoilé, Icare de MATISSE),

de mobiles d'étoiles...

Comptines/poésies

Travail sur le jour et la nuit, les ombres, théâtre d'ombre)

La mesure du temps : découverte du sablier et des autres objets qui

mesure le temps (montre, chronomètre, minuteur, réveil, clepsydre)

Littérature : La nuit devient jour, Oscar et le papillon, l'ombre de Zoé...

Classe de CP:

Mme PLATEAU

Arts plastiques : réalisation d'un ciel étoilé

(cf : VAN GOGH Le ciel étoilé, Icare de MATISSE),

de mobiles d'étoiles...

Travail sur l'heure

La mesure du temps : découverte du sablier et des autres objets qui mesure le temps (montre, chronomètre, minuteur, réveil, clepsydre)



Classe de CE1:

Mmes SENECHAL/SABIAUX:

- Arts plastiques
- Rotation et révolution
- Mesure du temps

INTERVENTION: Terre duCiel Bertrand Milteau:

Ateliers pédagogiques et planétarium

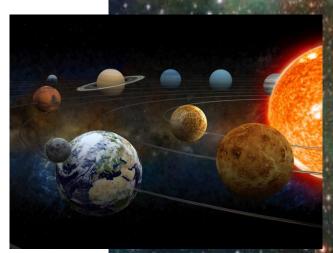
Classe de CE2: Mme SABIAUX

- Arts plastiques
- Le mouvement apparent
- Ombre et lumière
- Mesure du temps

Classe de CM1/CM2:

Mme BLE

- Arts plastiques :
- Les fuseaux horaires
- -Le système solaire et les planètes
- La mesure du temps : création une frise chronologique représentant les différents instruments de mesure du temps (Gnomon, Clepsydre, scaphé, astrolabe planisphèrique, sablier, horloge mécanique, chronomètre de marine, horloge à quartz, horloge atomique)





Animations et sorties scolaires liées au thème

Ateliers pédagogique et planétarium : intervention à l'école de Mr MILTEAU

- -CP: Rotation de la terre, jour/nuit.
- CE1: Rotation de la Terre + construction d'un rotaterre
- CE2: la lune et la lunaison
- CM1/CM2: Le système solaire
- -Coût : 1200 € soit 15 € par enfant (demande de participation aux familles de 5 € donc reste à charge de l'USEP 800 €

Voyage à l'observatoire de TAUXIGNY

- -Le 9 mai CP/CE1 → animation lumière et ombre + circuit des planètes (parcours pédagogique aménagé au départ de l'observatoire) durant la randonnée: pique-nique et retour à l'observatoire.
- -Le 02 juin: CE2 → animation jour/nuit + circuit des planètes (parcours pédagogique aménagé au départ de l'observatoire) durant la randonnée: pique-nique et retour à l'observatoire.
- -CM1/CM2 → le système solaire + circuit des planètes (parcours pédagogique aménagé au départ de l'observatoire) durant la randonnée: pique-nique et retour à l'observatoire.
- -Coût: 1000 € Tauxigny et 2X500 = 1000 € bus = 2000 € soit 25 €/enfant.
- -Demande de participation aux familles de 7 € donc reste à charge de l'USEP 1440,00 €