

14
Décembre
2016

Vivre la démarche d'investigation

Plan de l'animation

- Partie 1: Cratères et météorites
- Partie 2: Eclairage scientifique et démarche d'investigation
- Partie 3: les programmes
- Partie 4: Outils d'accompagnement
- Partie 5: Proposition de scénarii pédagogiques

Partie 1

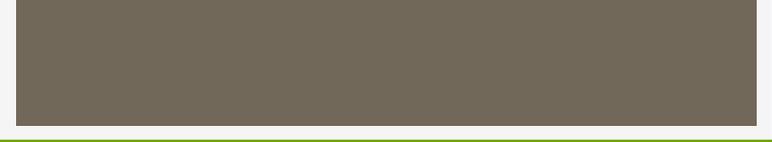
Vivre une démarche d'investigation



Cratères et météorites

Emeline Bracqu

*Animatrice sciences Mission Départementale Sciences
et ingénieure de formation Maison pour la Science*



Atelier de mise en situation d'investigation

Objectifs de l'atelier

- ✓ Vivre une mise en situation d'investigation pour adultes
- ✓ Partager un vécu commun, créer un objet de référence à partir desquels on va pouvoir :
 - Caractériser l'investigation
 - Définir ce que peut-être un enseignement des sciences fondé sur l'investigation

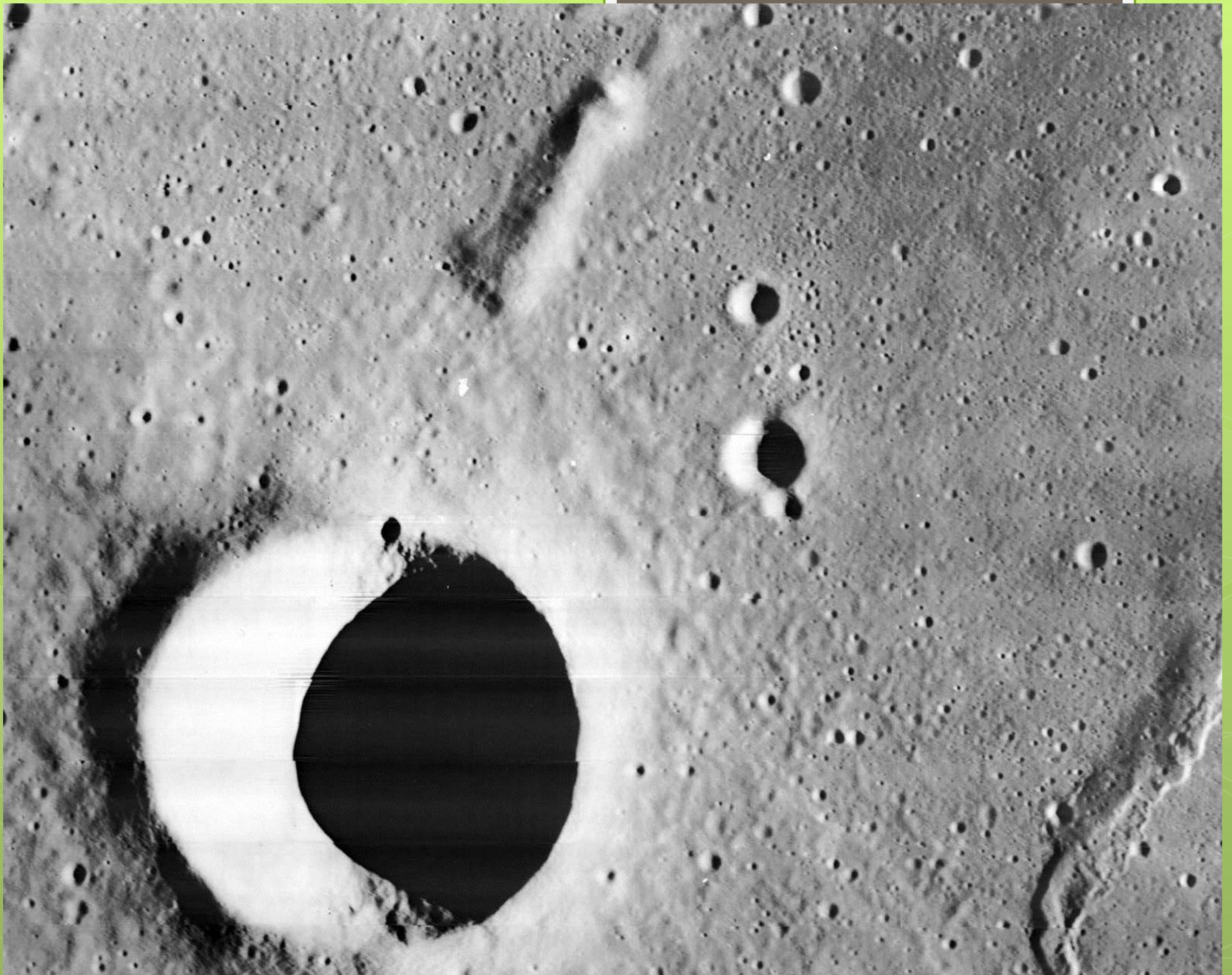
Préparation de la mission Apollo



Pourquoi y a-t-il des cratères de tailles différentes ?

Pourquoi y a-t-il des cratères de tailles différentes ?

- Individuellement, répondre par écrit. (5 min)
- Echanger ensuite par groupe de 4 à 5 personnes pour déterminer une hypothèse à tester. (10 min)
- Tester cette hypothèse. Attention vous devez être en mesure d'explicitier votre démarche aux autres (30min). (→ prévoir la restitution)



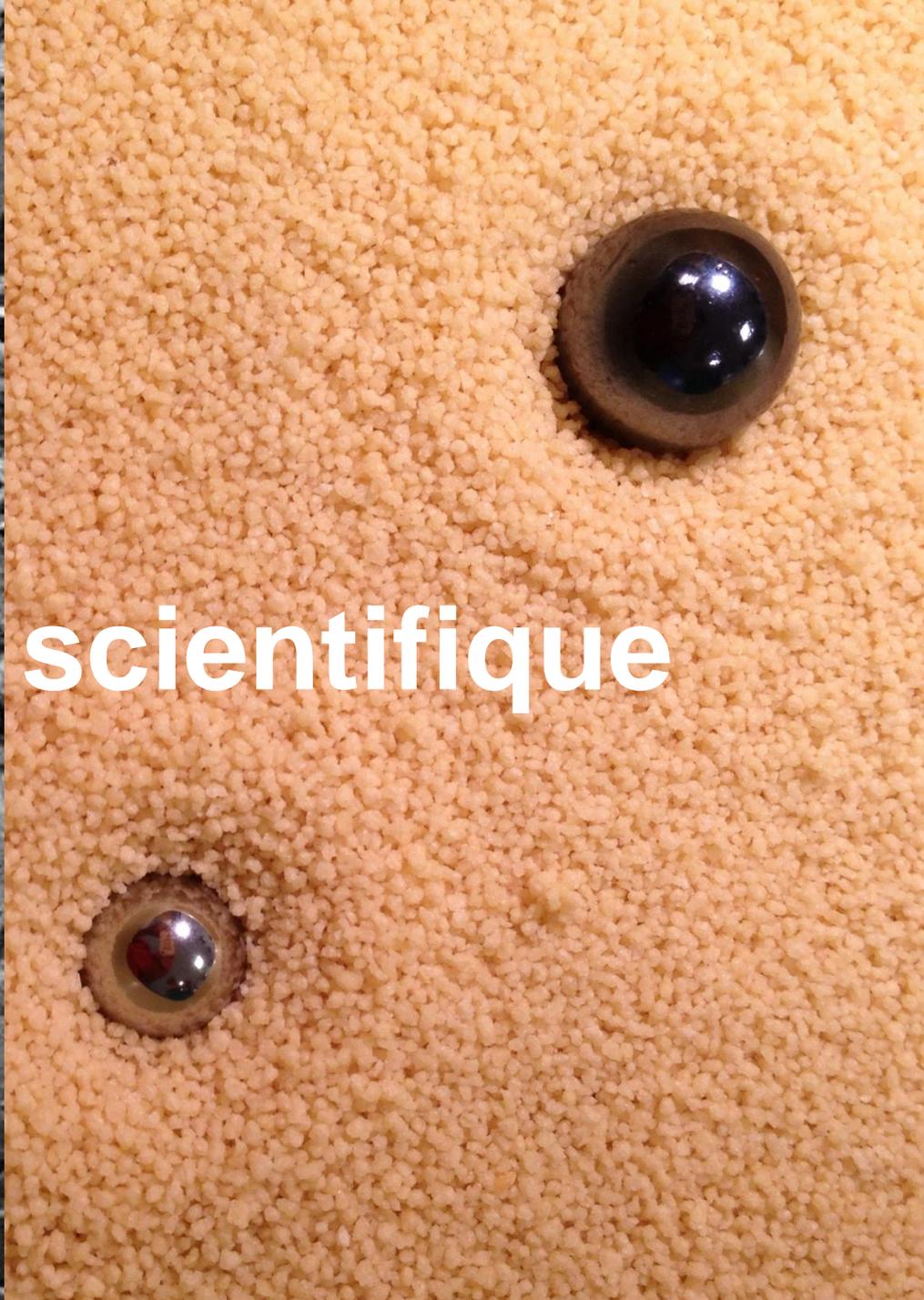
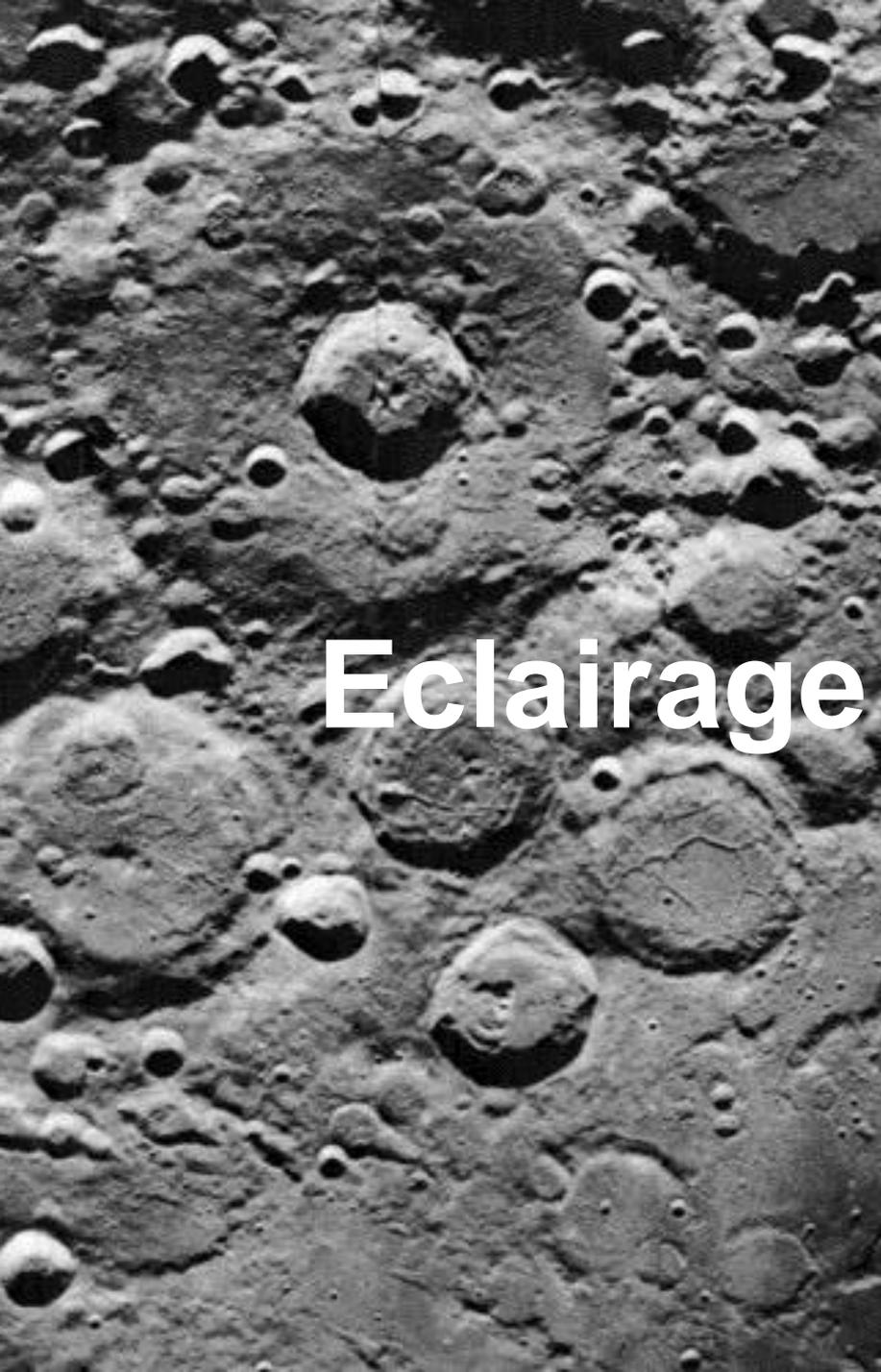
Former des cratères de même diamètre avec des billes différentes ?

- Essayer de former des cratères de même diamètre avec les deux billes que nous vous fournissons
- Chaque groupe doit être en mesure d'explicitier sa démarche aux autres groupes (15 min)
- Mise en commun des travaux : (25 min)
 - Phase 1 : Pourquoi y a-t-il des cratères de tailles différentes ?
 - Phase 2 : Peut-on former des cratères de même diamètre avec des billes différentes ? => échange et démonstration

Partie 2

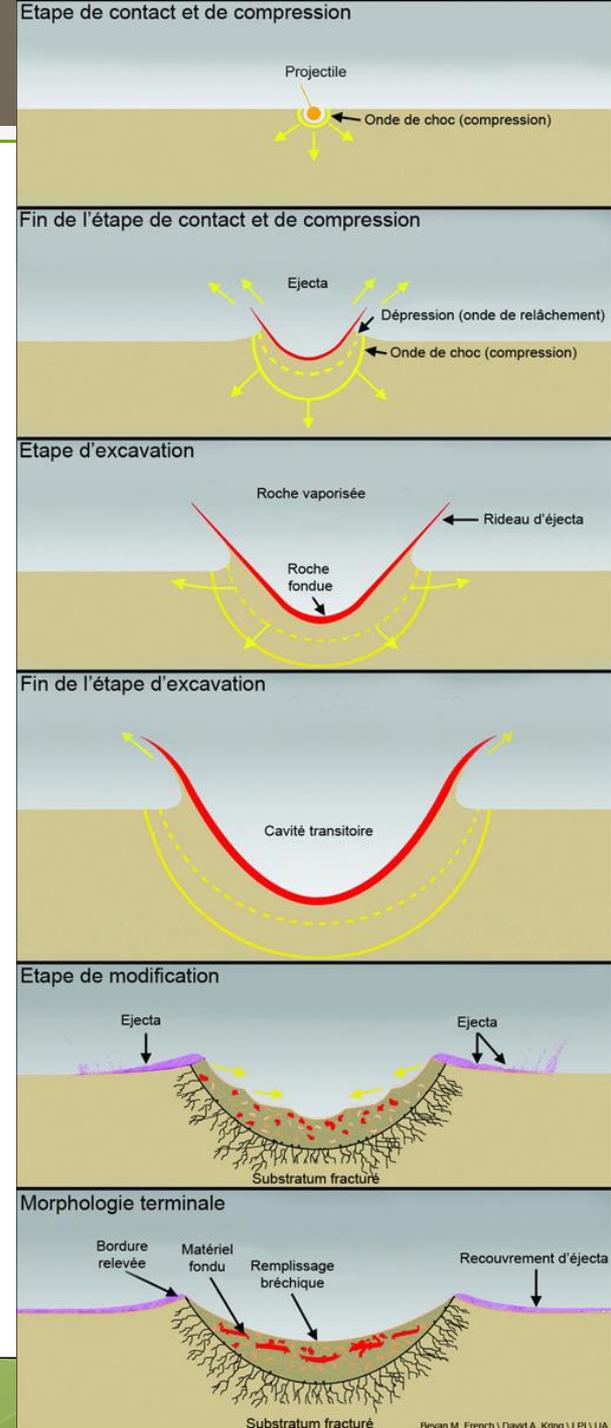
Eclairage scientifique

La démarche d'investigation



Eclairage scientifique

La morphologie et les effets des cratères d'impacts

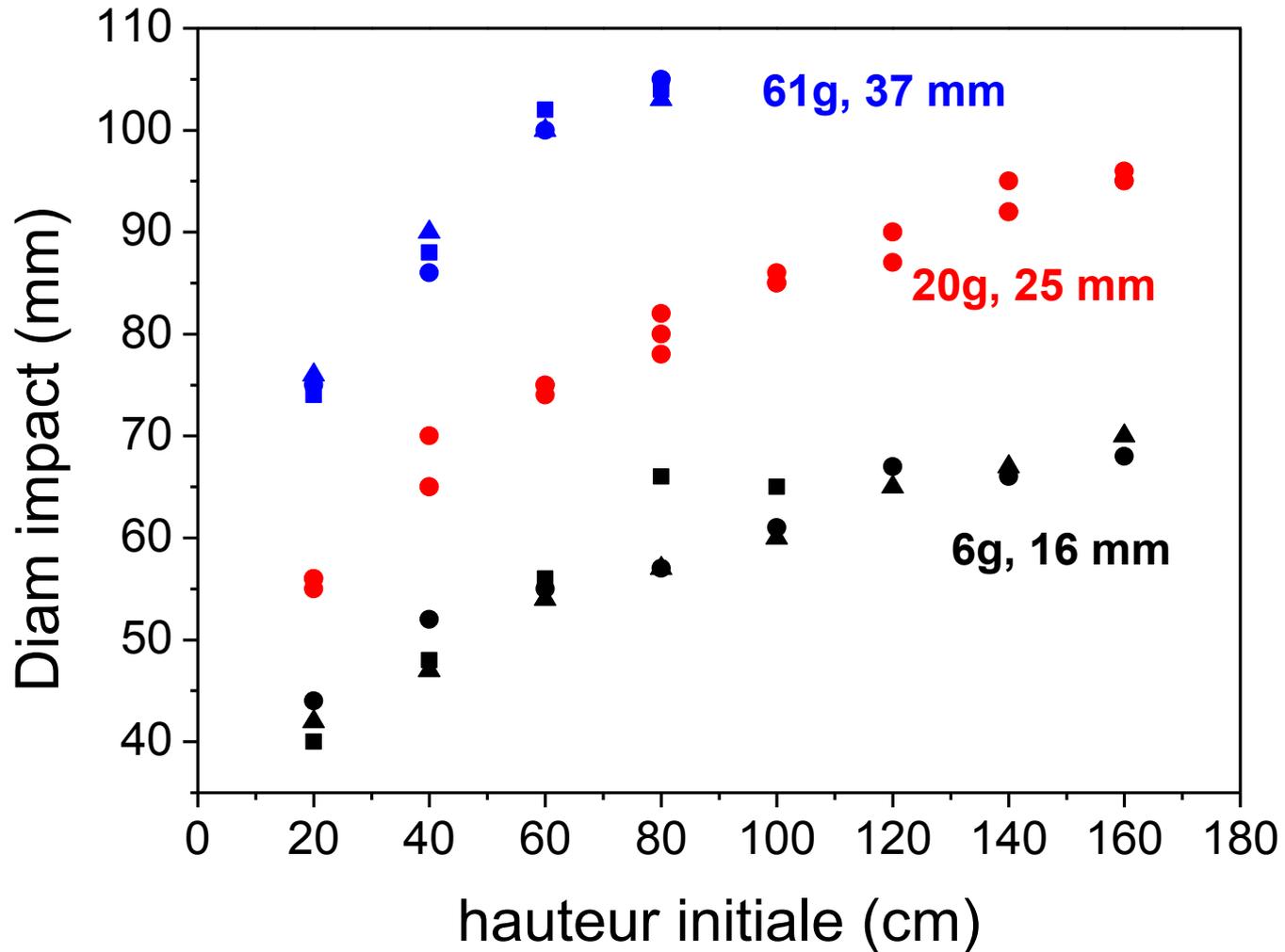


Lors de l'impact d'une météorite, 5 voies possibles de dissipation d'énergie :

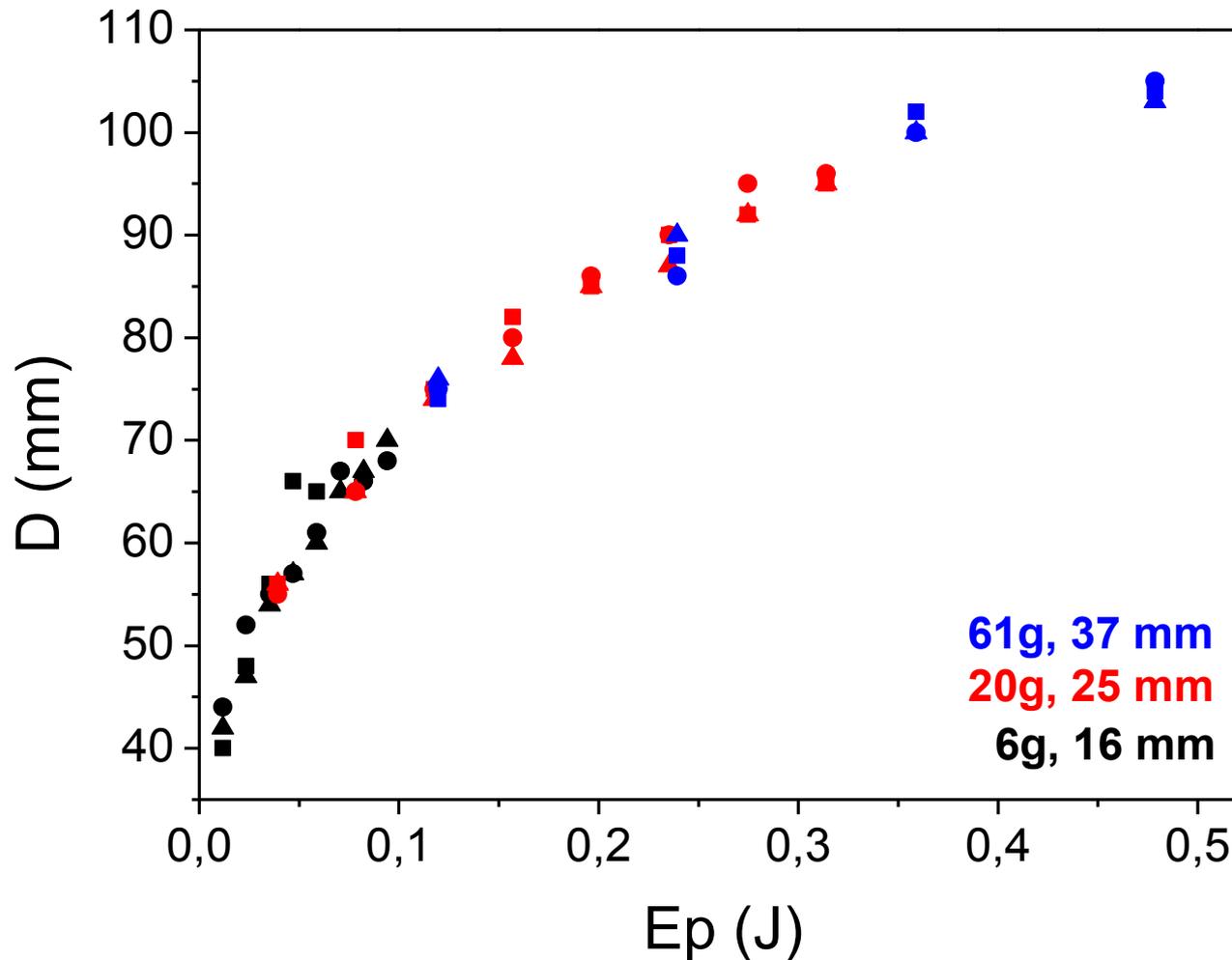
- Emission de chaleur
- Pulvérisation des matériaux (météorite et sol)
- Déformation
- Ejection de matière
- Propagation d'ondes sismiques

Par la mesure précise des diamètres de cratères en fonction du poids du projectile et de sa hauteur de chute, les mesures reportées sur un graphique permettent de déterminer quel est l'effet dominant entre la déformation du sol et l'éjection de matériaux.

Deux paramètres d'entrée mesurables: m et h



Courbe unique: quelle signification physique ?

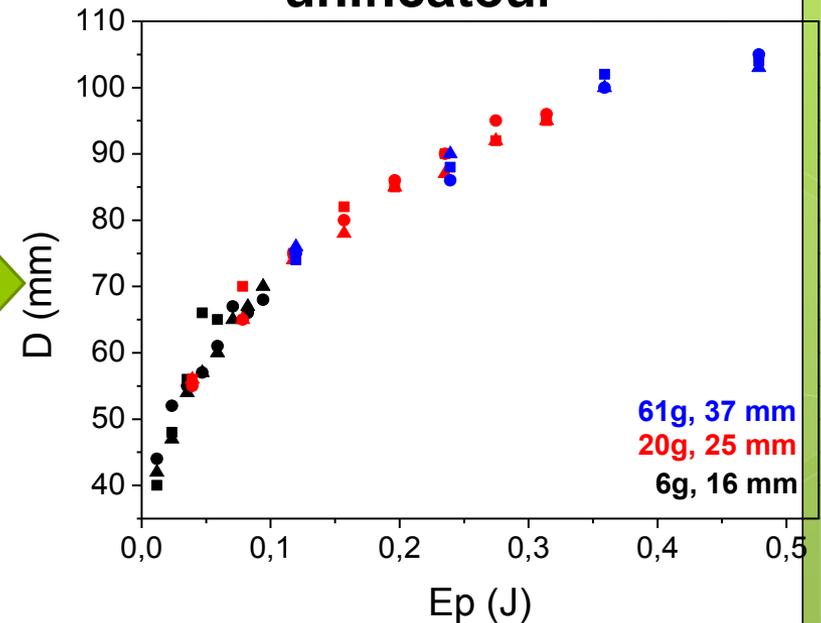
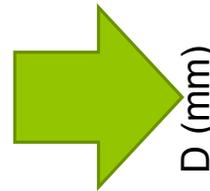
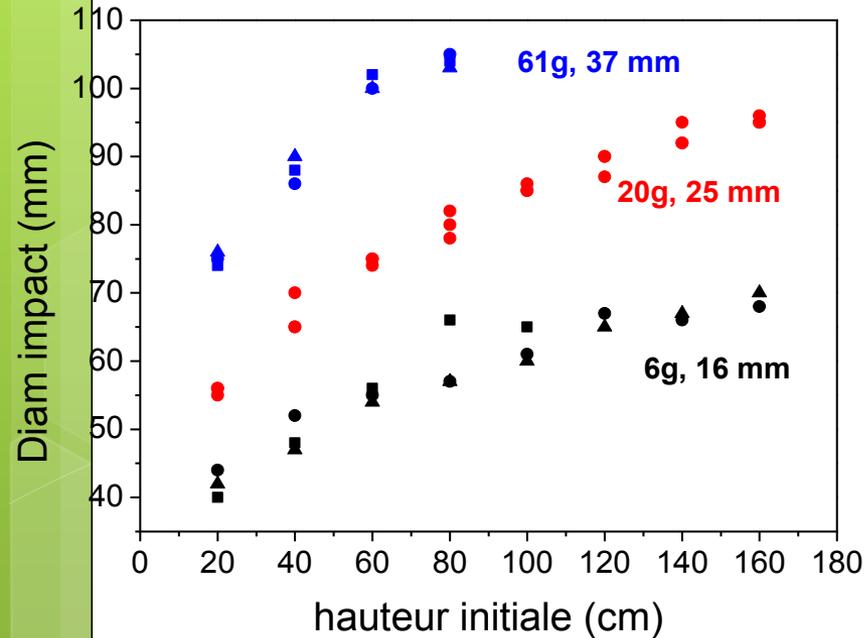


Derrière $m \cdot h$ se cache un nouvel objet : l'énergie

L'énergie fait le lien entre la bille et la déformation qu'elle provoque

m, h : paramètres mesurables

$m \times g \times h$: objet abstrait, unificateur

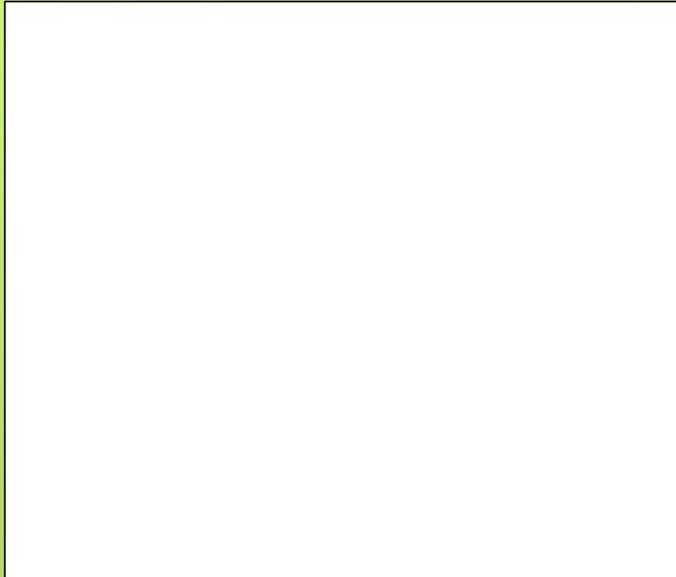


Ce phénomène lié au monde réel (déformation du sol) fait apparaître un objet mathématique, abstrait.

Cet objet a une signification physique et obéit à des lois.

Le système solaire





La Voie lactée est la galaxie dans lequel le système solaire s'est formé

Les planètes du système solaire

Planètes telluriques



- Mercure
- Venus
- Terre
- Mars

Planètes géantes gazeuses

- Neptune
- Uranus
- Saturne
- Jupiter



Terminologie

- Planète : corps en orbite autour du Soleil, suffisamment massif pour avoir une forme sphérique et avoir nettoyé son voisinage immédiat de tous les objets plus petits
- Planète naine : corps en orbite autour du Soleil qui, bien que suffisamment massif pour avoir une forme sphérique, n'a pas fait place nette dans son voisinage
- Satellite : objet en orbite autour des planètes, des planètes naines et des petits corps du Système solaire plutôt qu' autour du Soleil

- Astéroïdes : petits corps rocheux et métalliques, dans le SS ils font partis des éléments les plus primitifs



- Comète: petit corps de forme régulière composée d'un mélange de poussière et de glace.

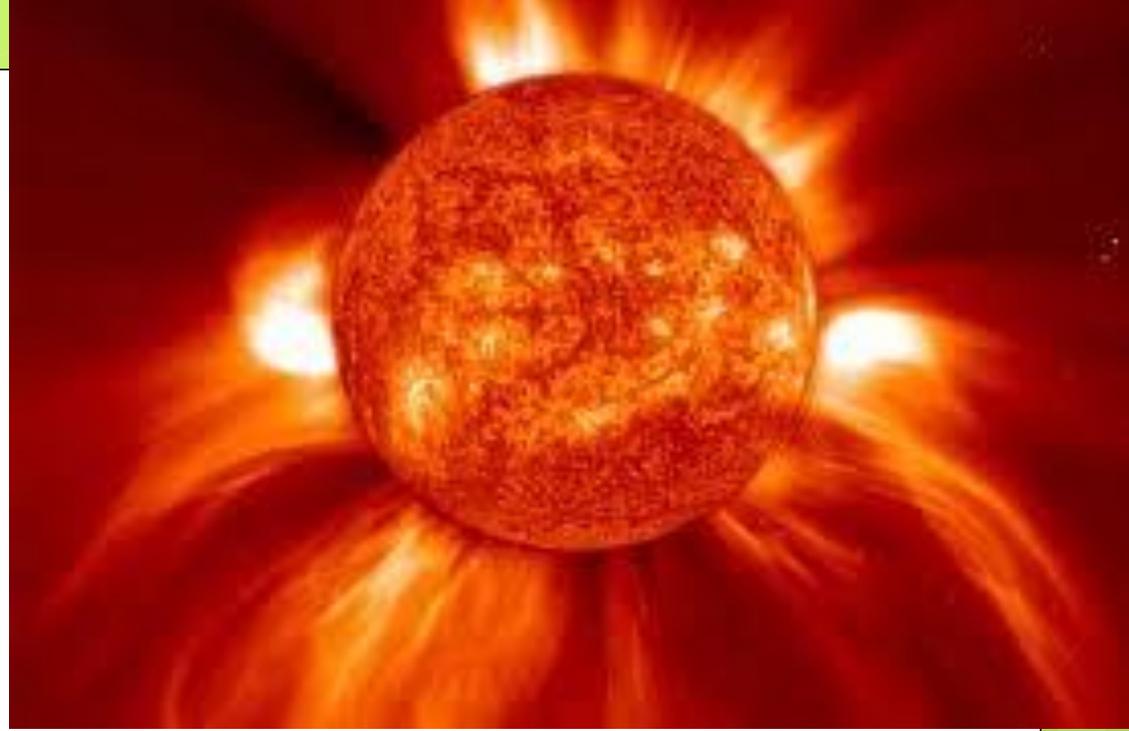


La ceinture d'astéroïdes



- Occupe une orbite située entre Mars et Jupiter
- On pense qu'il s'agit de restes du SS en formation qui n'ont pas pu s'accréter en un corps plus gros à cause des interférences gravitationnelles de Jupiter
- La ceinture contient des dizaines de milliers d'objets

Le soleil



- Etoile de type Naine Jaune
- La voie lactée contient entre 200 et 400 milliards d'étoiles dont 20 à 40 milliards de naines jaunes
- Sa masse permet à la densité en son cœur d'être suffisamment élevée pour provoquer des réactions de fusion thermonucléaires
- = fusion de l'hydrogène en hélium

La Lune

Rayon :

- 1 737 km
(=1/3,7 Rayon Terre)

Masse :

- 7,3 10²² kg
(=1/81 Masse Terre)

Densité :

- 3,3 t/m³ (=1/1,7 Densité Terre)

Gravité :

- 1,6m/s² (6 fois moins que sur Terre)
- Distance moyenne 384 400 km

Excentricité de son orbite : e = 0,05

.Vitesse orbitale moyenne : 1 km/s

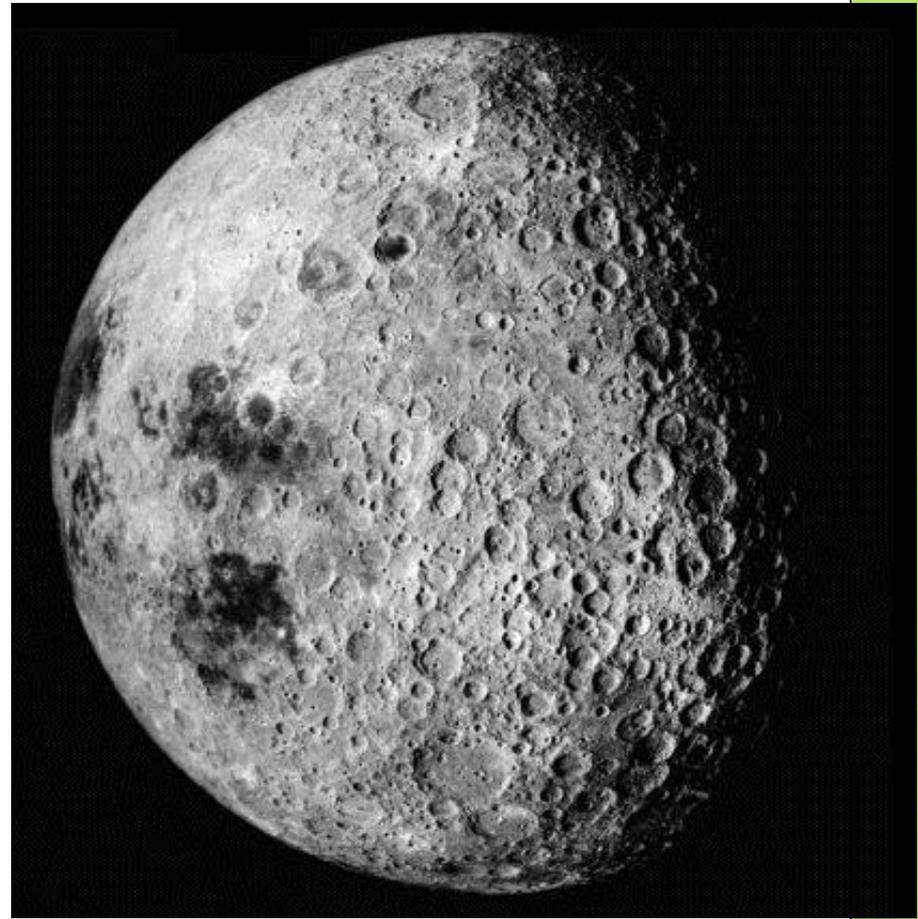
.Inclinaison de l'axe de rotation (sur le plan de son orbite) : 6,7deg

.Températures moyenne/extrêmes : 123°C / -77°C / -233°C



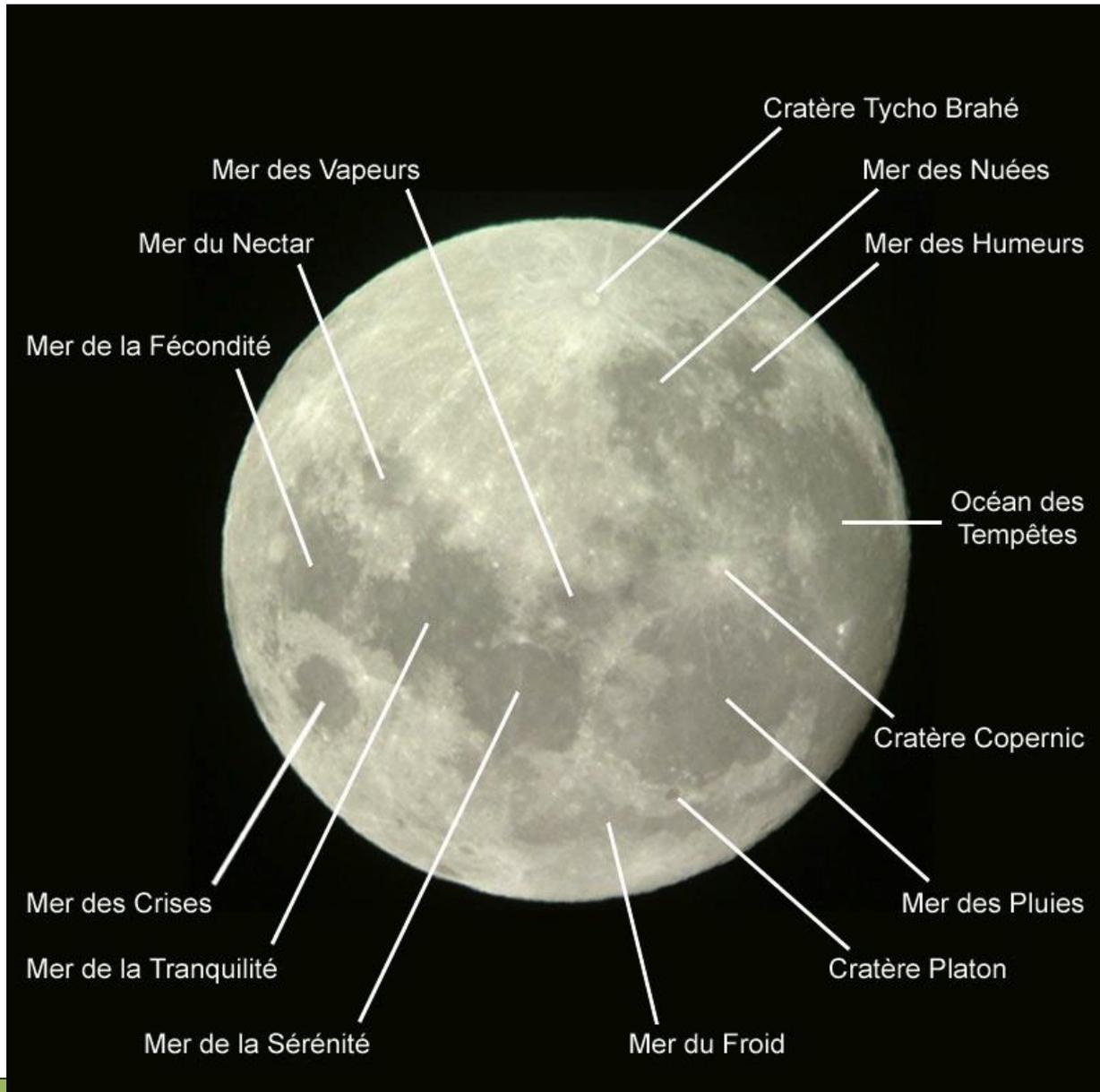


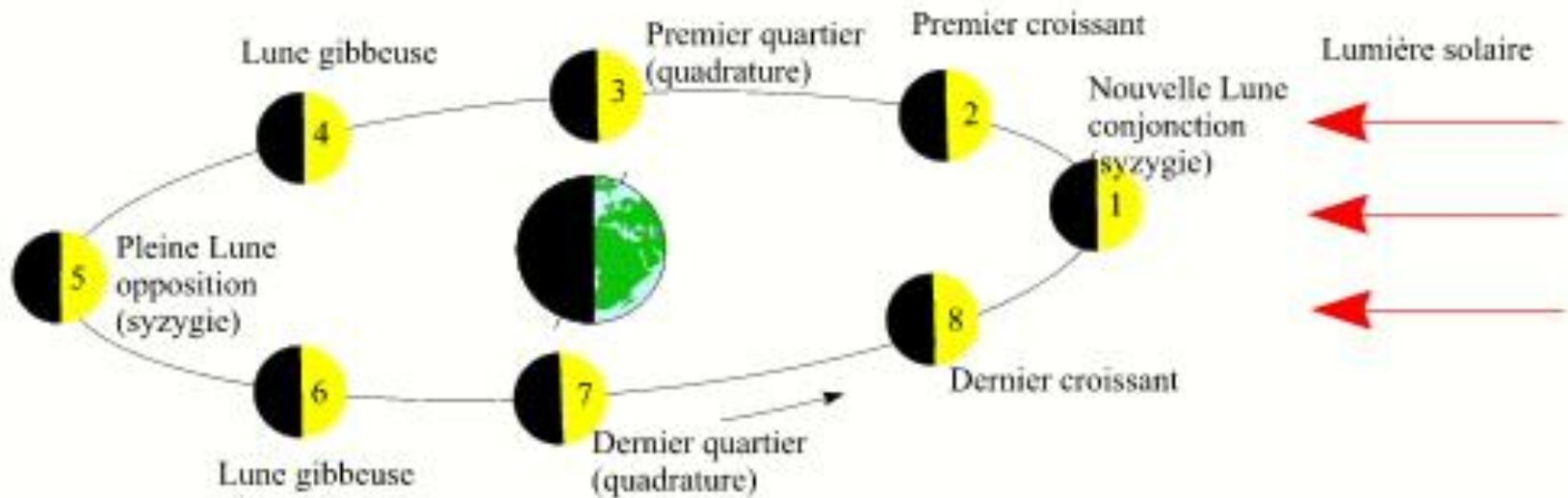
Face visible



Face cachée

Mers et cratères

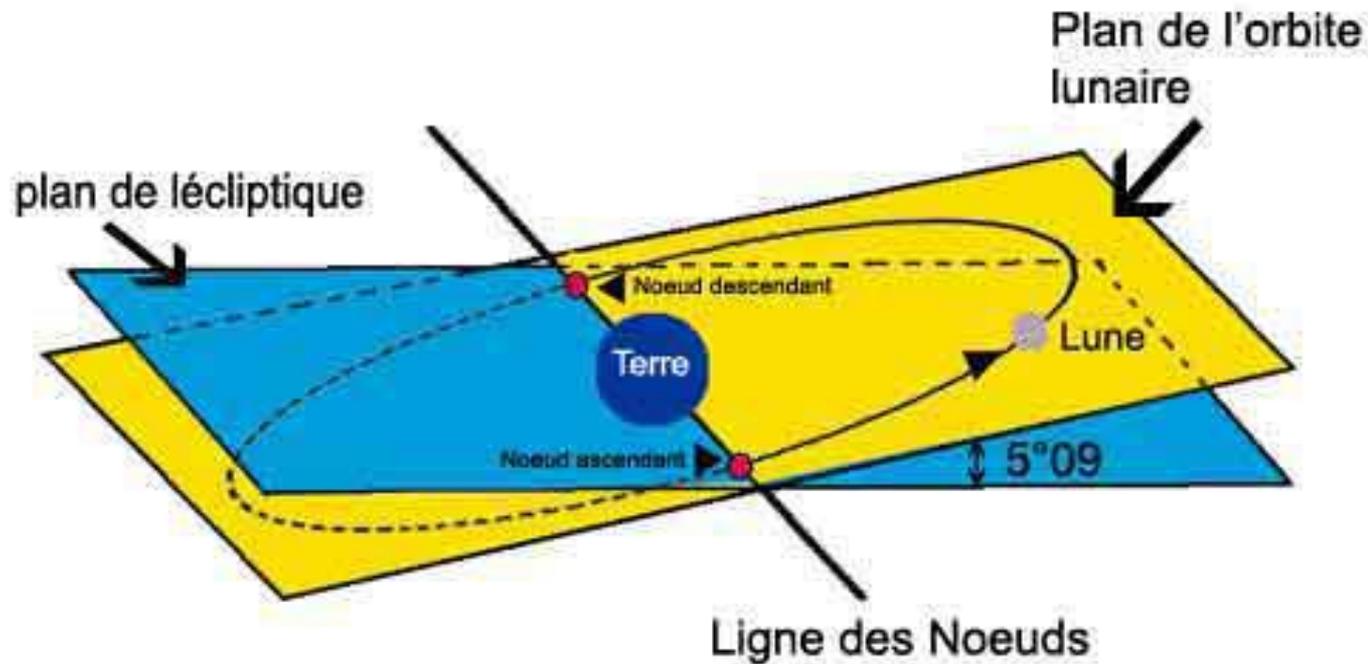




Aspect de la Lune aux différentes phases, vu de l'hémisphère terrestre nord



Inclinaison du plan de l'orbite lunaire: *5 deg par rapport au plan de l'écliptique*

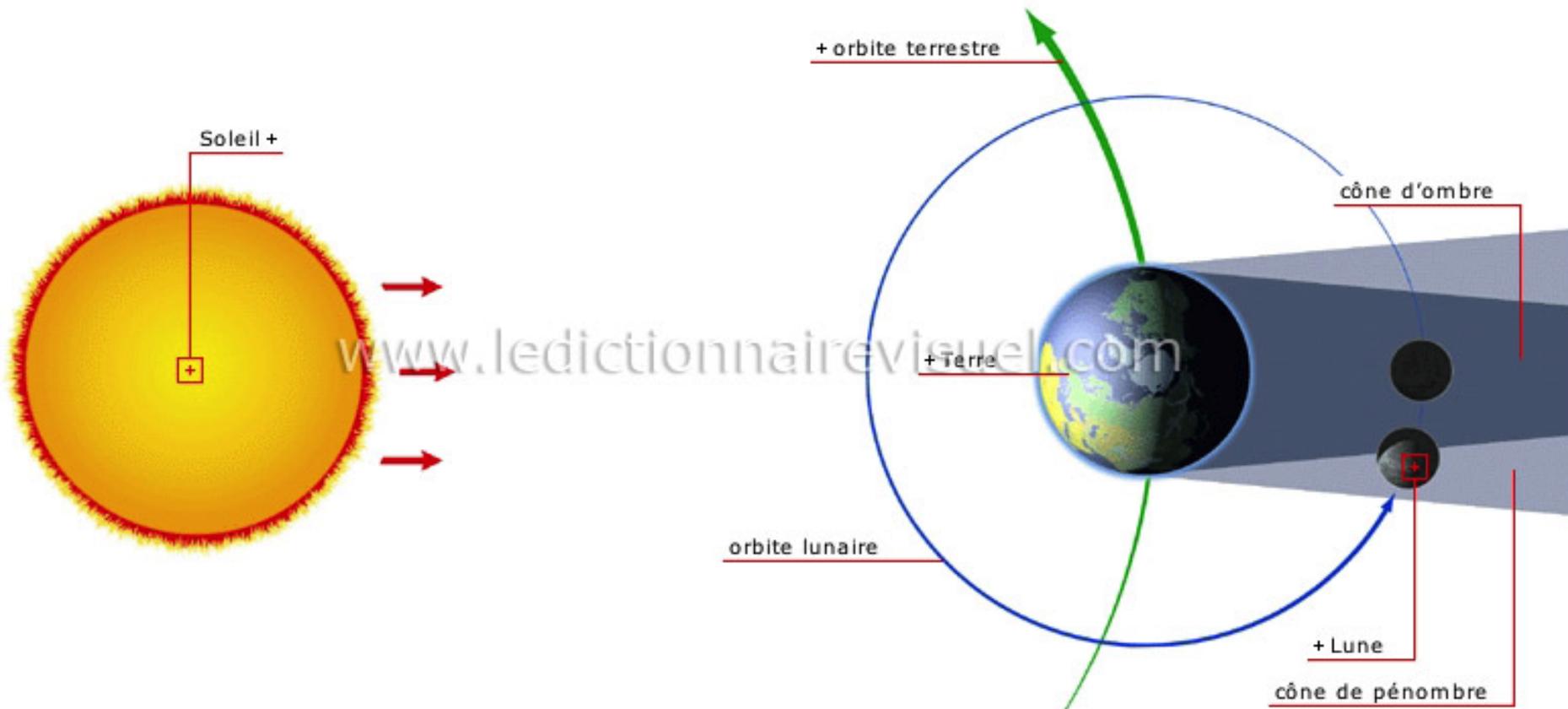


Périgée et apogée ...



Les éclipses de Lune

Phénomène indépendant de la taille apparente de la Lune et du Soleil (contrairement aux éclipses de Soleil)



Zones d'ombre et de pénombre

Eclipse Totale de Lune 04 Mars 2007



00H50 HL



01H11 HL



01H29 HL



01H43 HL



02H04 HL



Ludovic JAUGEY
04 mars 2007
EOS 350D
au foyer Orion 80ED



Montage illustrant le passage de la Lune dans le cône d'ombre

=> Permet d'estimer le rapport de taille Lune / Terre

Eclairage sur
la démarche

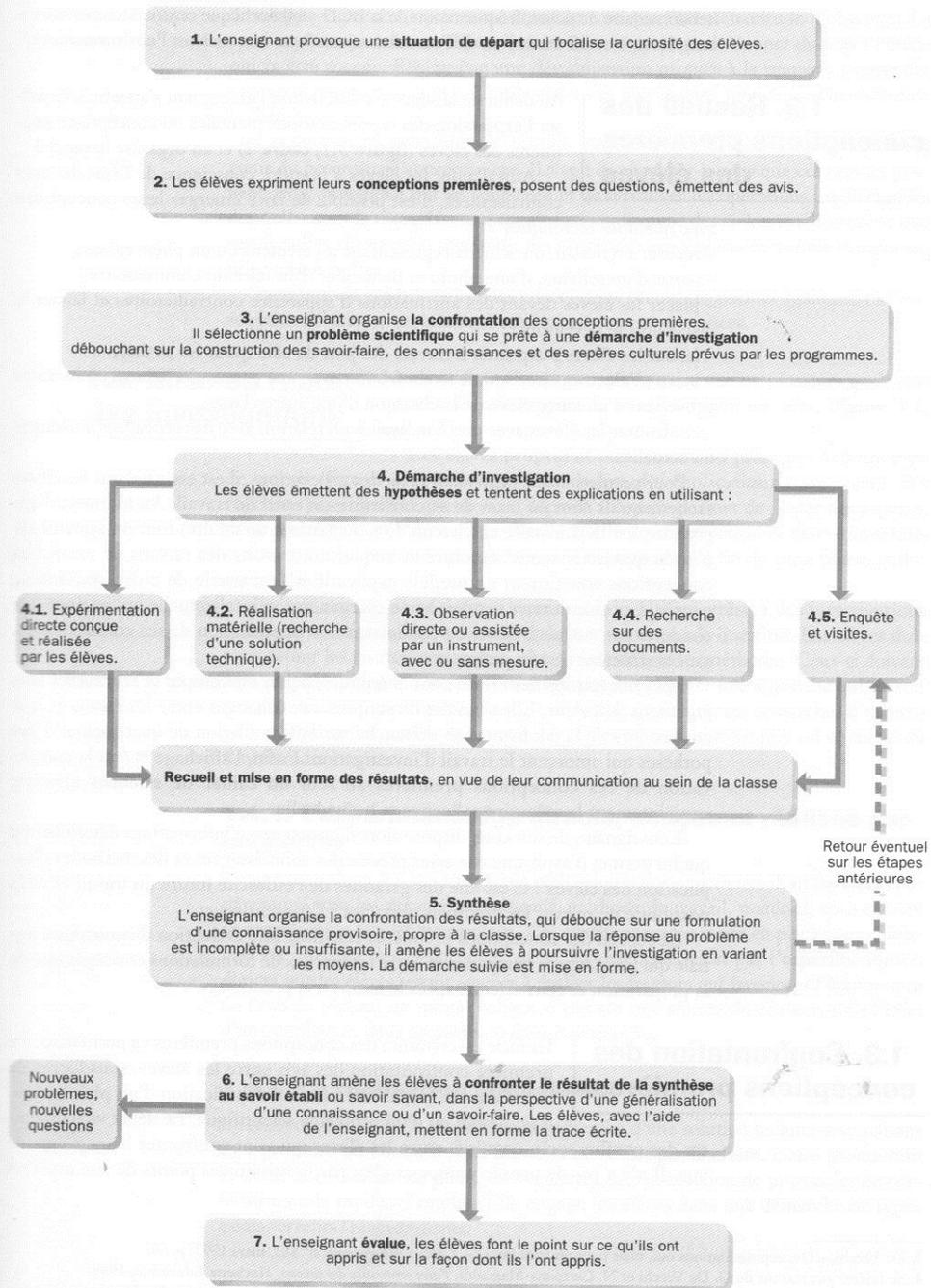
La démarche d'investigation

La démarche d'investigation

- ▶ Que vous a permis cette activité de formation?
- ▶ Quels ont été les apprentissages construits en terme de **savoirs** mais aussi en termes de **compétences**?
 - ... quant à la démarche d'investigation?
 - ... quant à la maîtrise de la langue orale et écrite?
- ▶ A quels moment a-t-on écrit? Ces écrits ont-ils eu le même statut?
- ▶ A quels moments a-t-on échangé?
- ▶ Comment améliorer les compétences langagières de chacun?

La démarche d'investigation

- Quelles étapes avez-vous repéré?



Des idéogrammes pour structurer la démarche



Idéogrammes extraits du DVD, *Apprendre la Science et la Technologie à l'école*

Partie 3

Les programmes

Programmes

Textes officiels, Socle Commun, avril 2015

Domaine 4 : les systèmes naturels et techniques

Donner à l'élève les fondements de la culture mathématique, scientifique et technologique :

- *Approche scientifique et technique de la Terre et de l'Univers*
- *Curiosité et sens de l'observation*
- *Capacités à résoudre des problèmes*

Textes officiels, Programmes, Mars 2015, cycle 1

Explorer le monde du vivant, des objets et de la matière

À leur entrée à l'école maternelle, les enfants ont **déjà** des représentations qui leur permettent de prendre des repères dans leur vie quotidienne. Pour les aider à découvrir, organiser et comprendre le monde qui les entoure, **l'enseignant propose des activités qui amènent les enfants à observer, formuler des interrogations plus rationnelles**, construire des relations entre les phénomènes observés, prévoir des conséquences, identifier des caractéristiques susceptibles d'être **catégorisées**. Les enfants commencent à comprendre ce qui distingue le vivant du non-vivant ; ils manipulent, fabriquent pour se familiariser avec les objets et la matière.

Programmes cycle 2

- Volet 1

Au cycle 2, on ne cesse d'articuler le concret et l'abstrait. Observer et agir sur le réel, manipuler, expérimenter, toutes ces activités mènent à la représentation, qu'elle soit analogique (dessins, images, schématisations) ou symbolique, abstraite (nombres, concepts). Le lien entre familiarisation pratique et élaboration conceptuelle est toujours à construire et reconstruire, dans les deux sens.

[...]

Au cycle 2, on justifie de façon rationnelle. Les élèves, dans le contexte d'une activité, savent non seulement la réaliser mais expliquer pourquoi ils l'ont réalisée de telle manière. Ils apprennent à justifier leurs réponses et leurs démarches en utilisant le registre de la raison, de façon spécifique aux enseignements : on ne justifie pas de la même manière le résultat d'un calcul, la compréhension d'un texte, l'appréciation d'une œuvre ou l'observation d'un phénomène naturel. Peu à peu, cette activité rationnelle permet aux élèves de mettre en doute, de critiquer ce qu'ils ont fait, mais aussi d'apprécier ce qui a été fait par autrui.

Programmes cycle 2

- Volet 2

Domaine 4 les systèmes naturels et les systèmes techniques [...]

« Questionner le monde » constitue l'enseignement privilégié pour formuler des questions, émettre des suppositions, imaginer des dispositifs d'exploration et proposer des réponses. Par l'observation fine du réel dans trois domaines, le vivant, la matière et les objets, la démarche d'investigation permet d'accéder à la connaissance de quelques caractéristiques du monde vivant, à l'observation et à la description de quelques phénomènes naturels et à la compréhension des fonctions et des fonctionnements d'objets simples.

Programmes cycle 2

- Volet 3: enseignements

- Questionner l'espace et le temps

Situer un lieu sur une carte ou un globe ou sur un écran informatique

Identifier des représentations globales de la Terre et du monde.

Situer les espaces étudiés sur une carte ou un globe.

Repérer la position de sa région, de la France, de l'Europe et des autres continents.

Savoir que la Terre fait partie d'un univers très vaste composé de différents types d'astres.

- De l'espace connu à l'espace lointain :

- o les pays, les continents, les océans ;
- o la Terre et les astres (la Lune, le Soleil...).

Cartes, cartes numériques, planisphères, globe comme instruments de visualisation de la planète pour repérer la présence des océans, des mers, des continents, de l'équateur et des pôles...

Cartes du système solaire ; repérage de la position de la Terre par rapport au Soleil.

Saisons, lunaisons, à l'aide de modèles réduits (boules éclairées).

Programmes de cycle 3

- Volet 1
- D'une façon plus spécifique, l'élève va acquérir les bases de langages scientifiques qui lui permettent de formuler et de résoudre des problèmes, de traiter des données. Il est formé à utiliser des représentations variées d'objets, d'expériences, de phénomènes naturels (schémas, dessins d'observation, maquettes...) et à organiser des données de nature variée à l'aide de tableaux, graphiques ou diagrammes qu'il est capable de produire et d'exploiter.

Programmes de cycle 3

- Volet 2

- Domaine 4

Par l'observation du réel, les sciences et la technologie suscitent les questionnements des élèves et la recherche de réponses. Au cycle 3, elles explorent trois domaines de connaissances : l'environnement proche pour identifier les enjeux technologiques, économiques et environnementaux ; les pratiques technologiques et des processus permettant à l'être humain de répondre à ses besoins alimentaires ; le vivant pour mettre en place le concept d'évolution et les propriétés des matériaux pour les mettre en relation avec leurs utilisations. Par le recours à la démarche d'investigation, les sciences et la technologie apprennent aux élèves à observer et à décrire, à déterminer les étapes d'une investigation, à établir des relations de cause à effet et à utiliser différentes ressources. Les élèves apprennent à utiliser leurs connaissances et savoir-faire scientifiques et technologiques pour concevoir et pour produire. Ils apprennent également à adopter un comportement éthique et responsable et à utiliser leurs connaissances pour expliquer des impacts de l'activité humaine sur la santé et l'environnement.

Programmes de cycle 3

- Volet 3
- **La planète Terre. Les êtres vivants dans leur environnement**

Attendus de fin de cycle

Situer la Terre dans le système solaire et caractériser les conditions de la vie terrestre

Identifier des enjeux liés à l'environnement

Programmes de cycle 3

- Volet 3
- La planète Terre. Les êtres vivants dans leur environnement**

Connaissances et compétence associées	Exemples de situations, d'activités et de ressources pour l'élève
Situer la Terre dans le système solaire et caractériser les conditions de la vie terrestre	
<p>Situer la Terre dans le système solaire.</p> <p>Caractériser les conditions de vie sur Terre (température, présence d'eau liquide).</p> <ul style="list-style-type: none"> Le Soleil, les planètes. Position de la Terre dans le système solaire. Histoire de la Terre et développement de la vie. 	<p>Travailler à partir de l'observation et de démarches scientifiques variées (modélisation, expérimentation ...).</p> <p>Faire - quand c'est possible - quelques observations astronomiques directes (les constellations, éclipses, observation de Vénus et Jupiter...).</p>
<p>Décrire les mouvements de la Terre (rotation sur elle-même et alternance jour-nuit, autour du Soleil et cycle des saisons).</p> <ul style="list-style-type: none"> Les mouvements de la Terre sur elle-même et autour du Soleil. Représentations géométriques de l'espace et des astres (cercle, sphère). 	<p>Découvrir l'évolution des connaissances sur la Terre et les objets célestes depuis l'Antiquité (notamment sur la forme de la Terre et sa position dans l'univers) jusqu'à nos jours (cf. l'exploration spatiale du système solaire).</p>

Partie 4

Les documents d'accompagnement, Eduscol

Les outils de circonscription

Des vidéos pour l'autoformation

Documents d'accompagnement



éduSCOL Informer et accompagner
les professionnels de l'éducation

CYCLES 2 3 4

> QUESTIONNER LE MONDE

Se situer dans l'espace

**Questionner l'espace
pour apprendre à le maîtriser**
Introduction

Documents d'accompagnement

Mettre en œuvre son enseignement

éduSCOL Informer et accompagner
les professionnels de l'éducation

CYCLES 2 3 4

> SCIENCES ET TECHNOLOGIE

Mettre en œuvre son enseignement

La planète Terre. Les êtres vivants dans leur environnement

**Sitographie pour trouver des données
pour concevoir son enseignement**

éduSCOL Informer et accompagner
les professionnels de l'éducation

CYCLES 2 3 4

> SCIENCES ET TECHNOLOGIE

Mettre en œuvre son enseignement

La planète Terre. Les êtres vivants dans leur environnement

**Les mouvements de la Terre
sur elle-même et autour du Soleil**

éduSCOL Informer et accompagner
les professionnels de l'éducation

CYCLES 2 3 4

> SCIENCES ET TECHNOLOGIE

Mettre en œuvre son enseignement

La planète Terre. Les êtres vivants dans leur environnement

**Représentations géométriques de
l'espace et des astres (cercle, sphère)**

Documents d'accompagnement

Approfondir ses connaissances


CYCLES ② ③ ④

> SCIENCES ET TECHNOLOGIE

Approfondir ses connaissances

La planète Terre. Les êtres vivants dans leur environnement

Les éclipses


CYCLES ② ③ ④

> SCIENCES ET TECHNOLOGIE

Approfondir ses connaissances

La planète Terre. Les êtres vivants dans leur environnement

Les mouvements de la Terre sur elle-même et autour du Soleil


CYCLES ② ③ ④

> SCIENCES ET TECHNOLOGIE

Approfondir ses connaissances

La planète Terre. Les êtres vivants dans leur environnement

Histoire simple de l'astronomie

Documents d'accompagnement

Inscrire son enseignement dans une logique de cycle



éduSCOL Informer et accompagner les professionnels de l'éducation

CYCLES 2 3 4

> SCIENCES ET TECHNOLOGIE

Outils pour concevoir la progressivité des apprentissages

Matériaux et objets techniques

L'exploration spatiale

Des outils de circonscription

- Une malle Astronomie renouvelée
- Des ouvrages didactiques
- Des achats de matériel (boules, billes...)

Le Mot de l'académicien *une source d'autoformation*



- La galaxie

Le Mot de l'académicien *une source d'autoformation*



- Une planète

Partie 5

Scénarii pédagogiques

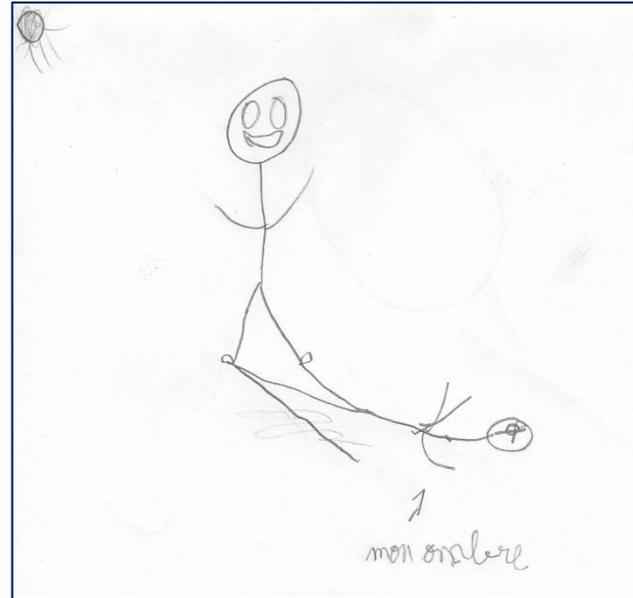
Exemples d'activités avec les élèves

Activités d'observation et de modélisation

Représentations des élèves



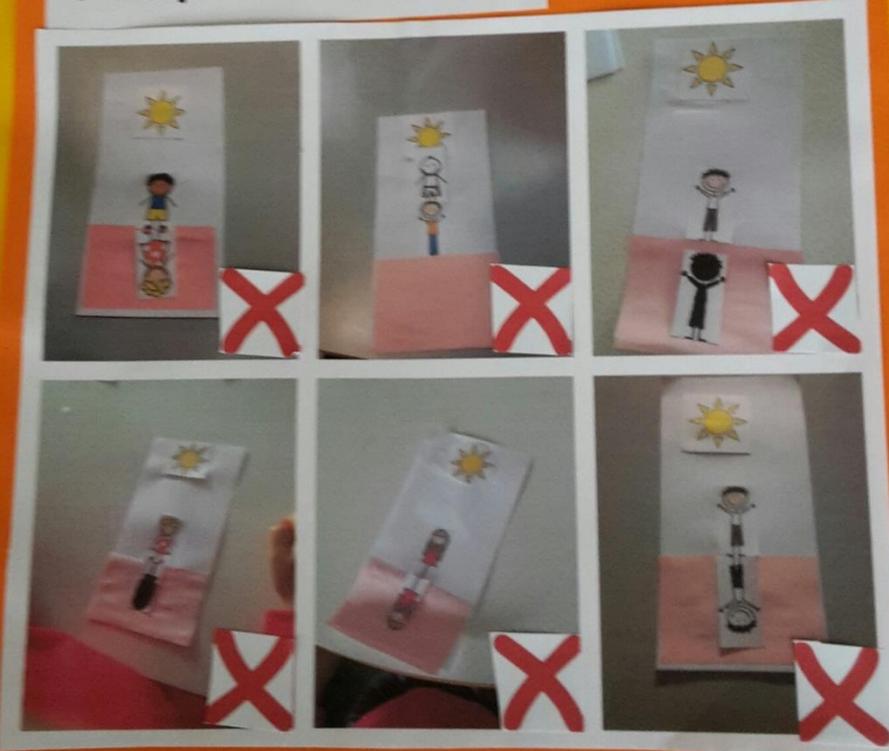
1 – Pas de lien entre l'ombre et l'enfant, pas de source lumineuse



2 – Source lumineuse, contact entre l'enfant et l'ombre, orientation bonne : source lumineuse/obstacle/ombre



NOS ERREURS

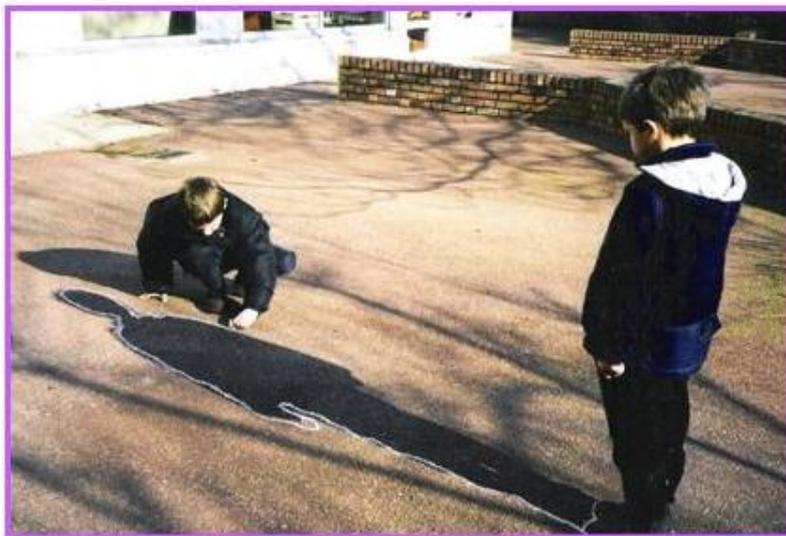


Peux-tu expliquer nos erreurs ?

Autre surprise :
L'ombre du banc est
sortie de son tracé !



Jouons à dessiner
notre ombre.



ALEXIS

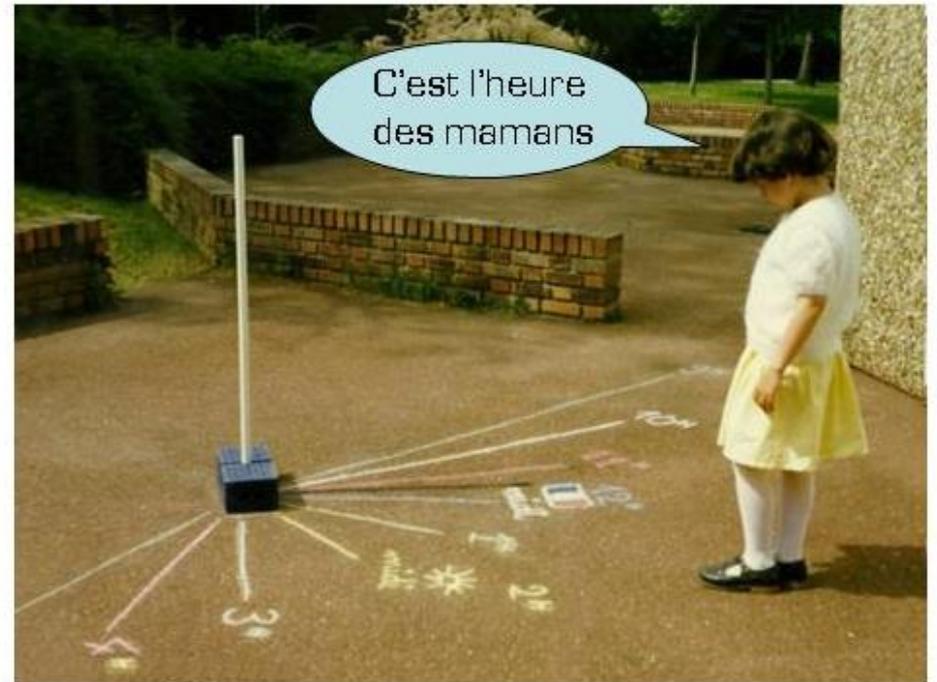


Au cours de la
matinée, notre
ombre tourne ...

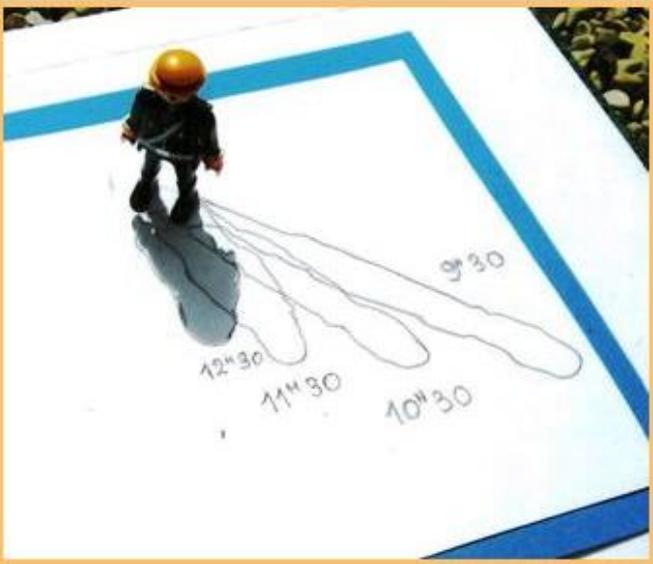
... et devient plus petite !

« C'est magique ! »

Nous pouvons même lire l'heure sur des « cadrans solaires » improvisés !



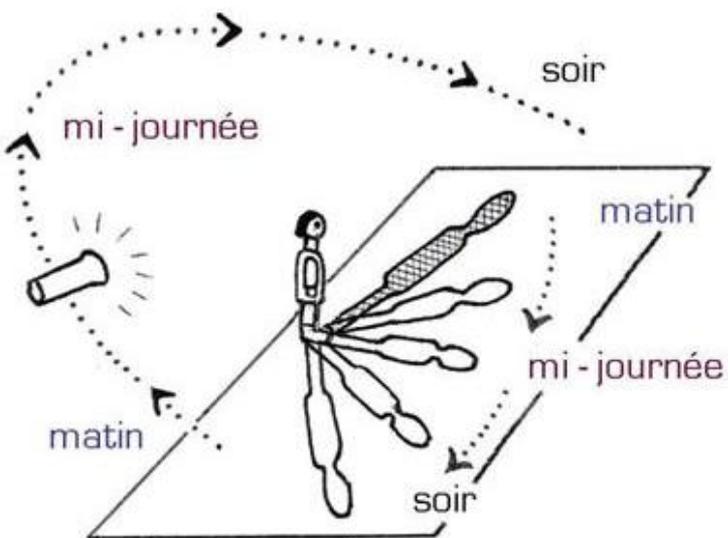
(mais seulement pendant une semaine environ)



Pour en savoir plus, traçons l'ombre d'une poupée plusieurs fois au cours d'une journée.

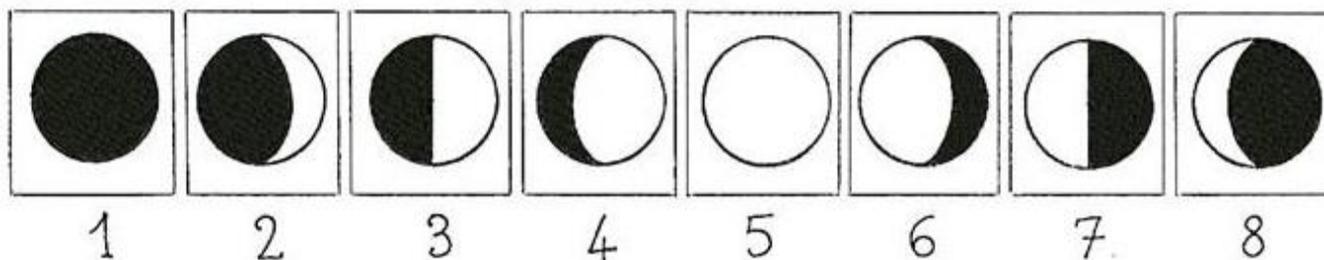
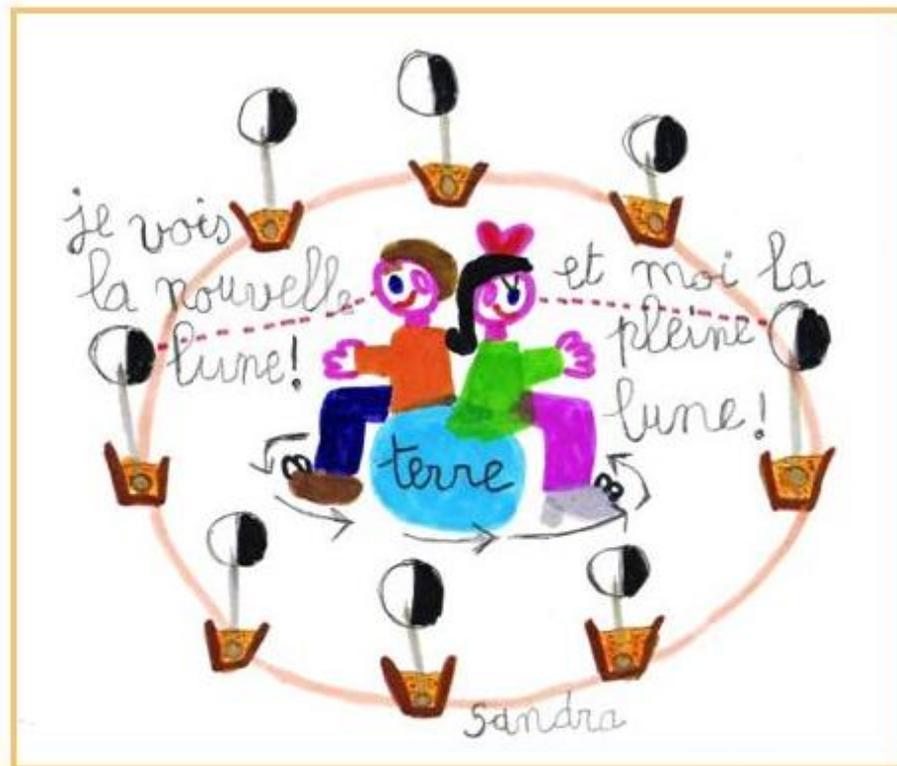
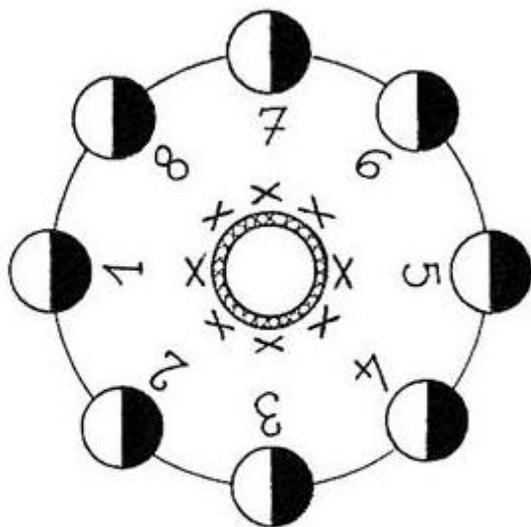
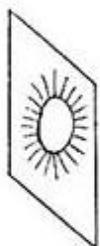
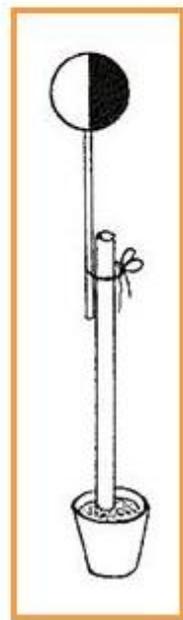
Le lendemain, jouons avec une lampe Soleil : il s'agit de replacer l'ombre de la poupée dans les tracés.

Ainsi, notre lampe se déplace comme le Soleil !



Repérons le trajet du Soleil au cours de la journée.

Jouons maintenant avec
une ronde de 8 boules
noires et blanches



Exemple de séquence en maternelle



Travail réalisé par Véronique Panfalone et Michèle Schillinger

Savoirs à construire

Un objet n'est visible que s'il est éclairé.

- L'ombre d'un objet n'existe que s'il est éclairé.
- L'ombre se forme sur un support (le sol, un écran...).
- Les objets opaques ont une ombre.
- Les objets transparents n'ont pas d'ombre.
- L'ombre d'un objet ne donne des informations que sur ses contours.
- L'ombre d'un objet peut être différente selon sa position par rapport au support ou à la source de lumière.

Déroulement et dynamique de la séquence

Familiarisation

- Séance 1: Comment faire nos ombres dans la cour?

Démarche d'investigation

- Séance 2: Comment faire pour savoir ce qu'il y a dans la boîte?
- Séance 3: Qu'est-ce qui peut cacher la lumière?
- Séance 4: Comment faire nos ombres sur un écran?
- Séance 5: Comment changer la taille de nos ombres sur l'écran?

Réinvestissement

- Séance 6: Comment changer la taille de l'ombre d'une marotte?
- Séance 7: Jeu d'associations entre les cartes «ombre» et les cartes
«élève»

Démarche d'investigation/Réinvestissement

- Séance 8: Comment faire des fenêtres à l'ombre du palais?
- Séance 9: Comment colorer les fenêtres de l'ombre du palais?



Séance 1



Séance 2



Séance 3



Séance 4



Séance 5



Séance 8 et 9

Thomas Pesquet

- Podccast sur France info



ISS, vidéo direct avec Thomas Pesquet :

[http://www.esa.int/fre/ESA_in_your_country/France/Duplex entre Thomas Pesquet et l'Académie des sciences](http://www.esa.int/fre/ESA_in_your_country/France/Duplex_entre_Thomas_Pesquet_et_l_Academie_des_sciences)

Application sur tablette ou téléphone :

ISS live

Prochaine formation

- Environnement et développement durable
- Le 8 février 2017

Evaluation de la formation

En 1 mot, qualifiez la formation que vous venez de vivre.

Merci !

PROVERBE CHINOIS

Si vous me le dites,
J'oublierai.

Si vous me le montrez,
Je m'en souviendrai
Peut-être.

Mais si vous m'y faites participer,
Je le comprendrai.

