Bonnes pratiques en enseignement de la physique dans les écoles secondaires en France

Éducateurs de la Cité de l'espace

Un rapport de la Cité de l'espace préparé pour le Projet SAT
(ERASMUS+ nr: 2015-1-PLO1-KA201-016801)

La publication est couverte par la licence ouverte internationale CC-BY-SA 4.0 permettant la copie, la distribution, le remixage, le changement et amélioration, également à des fins commerciales, sous réserve de la désignation de l'auteur et du partage des œuvres dépendantes dans les mêmes conditions.

La publication a été réalisée avec le soutien financier de la Commission européenne dans le cadre du programme Erasmus +. La publication reflète uniquement la position de ses auteurs et la Commission européenne n'est pas responsable pour son contenu substantiel

SOMMAIRE

Introduction 2

I- Modalités de la pédagogie différenciée 3
- **1- Indicateurs de réussite** 3
- **2- Points de vigilance** 3
- **3- Les groupes hétérogènes : l'entraide entre pairs** 4
- **4- Aménagement de la salle de classe** 5

II- Le traitement de l'erreur 6

III- La résolution problème 6

IV- La démarche expérimentale 6

V- Evaluation formative 6
- **1- La carte mentale** 6
- **2- Boitiers de vote** 6

VI- Les outils en ligne
- **1- Les questionnaires en ligne** 7
- **2- Les séquences vidéo d'enseignement en ligne** 7

VII- Exemples d'activités à mener en classe 8

Introduction

A travers ce document, nous avons cherché à extraire et présenter les meilleures pratiques éducatives préconisées aux établissements scolaires français pour l'enseignement des sciences, sans prétendre en faire une liste exhaustive.

Ce rapport se penche notamment sur la pédagogie différenciée. De toutes les pratiques pédagogiques que l'enseignant peut mettre en place dans sa classe, celles basées sur la différenciation pédagogique sont identifiées comme parmi les plus bénéfiques pour les élèves. Elle consiste à prendre en compte la diversité des élèves, en mettant en œuvre des méthodes de travail adaptées aux besoins de chacun.

L'objectif est de permettre à des élèves d'aptitudes et de besoins différents d'atteindre des objectifs communs. Elle a pour finalité une personnalisation des apprentissages pour faire progresser chaque élève. Elle permet aussi aux enseignants de mieux gérer sa classe en mettant en place des groupes hétérogènes et en installant ainsi un climat sécurisant et stimulant dans la classe.

Par la suite, d'autres pratiques pédagogiques telles que le traitement de l'erreur, la résolution de problème ou la démarche expérimentale sont présentées.

Enfin, six fiches d'activités, reprenant les pratiques exposées sont proposées.

I- La pédagogie différenciée

1- Description

On peut considérer qu'une « bonne pratique » est centrée sur les difficultés des élèves et tente d'y remédier.
Pour cela :

→ L'enseignant met en place des évaluations diagnostique et formative.

En effet, en amont et au cours des apprentissages, **l'enseignant s'informe sur les acquis et les besoins** de chaque élève. Pour avoir une vision plus précise des connaissances, capacités et attitudes de chacun, le professeur observe ses élèves mis en activités, mène des entretiens ou propose des questionnaires.

→ L'enseignant s'adapte en fonction des difficultés des élèves.

Les principales caractéristiques de cette situation d'apprentissage sont les suivantes.

- Des compétences ciblées
  Si les mêmes activités sont proposées à tous les élèves, en revanche les connaissances, les **compétences exigibles**, ainsi que les **performances** attendues peuvent **être différenciées** ; des aides ciblées peuvent être proposées à certains.

- Un travail en petits groupes d'élèves
  Un travail en **groupes hétérogènes d'élèves**, avec une éventuelle répartition des tâches au sein du groupe permet de faire progresser chacun en développant l'entraide entre les élèves.

- Développer l'autonomie
  L'autonomie des élèves est favorisée. **Chacun avance à son rythme**, selon les difficultés rencontrées.

- Répondre aux difficultés
  L'enseignant **répond aux questions posées**, **interroge et soutient** les élèves en difficultés. **Ponctuellement**, des **groupes de travail par besoins** peuvent être mis en place (les élèves étant répartis alors en fonction des besoins identifiés). L'enseignant peut dans ce cas **différencier les activités proposées** de façon à adapter les compétences travaillées, les rythmes, les tâches, les supports, les degrés de guidance, les niveaux d'exigence, la chronologie des apprentissages…

- La remédiation
  L'enseignant doit remédier aux difficultés rencontrées après les avoir identifiées. La remédiation peut être facilitée par l'usage des outils numériques. L'usage de petites séquences **vidéo explicatives** permet à chaque élève de trouver réponse à ses questions et d'approfondir ses connaissances.

- Les moments de synthèse
  Des moments de synthèse permettent à tous de définir les **points importants de la leçon** et d'en **garder une trace**. C'est l'occasion aussi de discuter des principales difficultés rencontrées et des solutions mises en oeuvre pour les contourner.

→ L'enseignant vérifie la progression des acquis des élèves.

Une **évaluation formative** en cours d'apprentissage est indispensable pour que l'enseignant puisse réguler ses pratiques. Elle s'appuie sur des critères de réussite explicites, communiqués à l'élève. Ce dernier est ainsi associé à sa propre évaluation et peut suivre sa progression. L'**utilisation des boitiers de vote** permet de faciliter cette tâche et de favoriser la réactivité de l'enseignant.

2- Indicateurs de réussite

Voici quelques critères permettant d'**évaluer l'efficacité** de ce type de pratique pédagogique :

- diminution du nombre d'élèves relevant d'actions spécifiques ;
- amélioration des résultats scolaires ;
- diminution du nombre d'élèves décrocheurs ;
- amélioration de la gestion de classe, de la motivation des élèves.

3- Points de vigilance

Comme toute pratique pédagogique, cette pédagogie présente des écueils à éviter. En voici une liste non exhaustive :

- <u>La monotonie</u>
  Il vaut mieux **varier les techniques pédagogiques** d'une séance à l'autre pour ne pas lasser ; en effet, ne faire que du travail en autonomie ne permettra pas à l'élève de synthétiser et de garder une motivation de qualité.

- <u>Le cloisonnement</u>
  Il ne faut pas créer des groupes de niveau qui classeraient les élèves selon leurs résultats aux évaluations ; toutefois il est possible comme nous l'avons évoqué, ponctuellement, sur un point précis, de réunir l'ensemble des élèves ayant les mêmes besoins. Mais cela n'est que ponctuel, il s'agit d'une pédagogie de soutien qui n'a pas vocation de s'inscrire dans la durée.

- <u>La division au sein de la classe</u>
  L'enseignant doit **préserver l'unité du groupe-classe**. Cela est possible en variant les temps de travail en groupe et les temps de travail en classe entière. Notamment la synthèse de la leçon est produite en classe entière.

- <u>La stagnation</u>
  L'enseignant doit veiller à faire preuve d'ambition pour tous. Les **élèves en difficultés doivent pouvoir évoluer** à travers des exercices progressifs, mais **les bons élèves doivent pouvoir également progresser** en effectuant des tâches supplémentaires par exemple.

- <u>Des objectifs différents</u>
  Pour ne pas marginaliser les élèves les plus fragiles et ne pas encore accroître les écarts, il convient de proposer majoritairement à tous les élèves des situations d'apprentissage visant **les mêmes objectifs de formation**, clairement identifiés par le professeur. Cela dit, en jouant sur certains paramètres didactiques et pédagogiques, il pourra concevoir différents cheminements d'apprentissage tenant compte de la variété des aptitudes et des besoins de ses élèves. Dans un souci de faisabilité et de réalisme, il importe que le nombre de ces cheminements reste limité. Ces cheminements conduiront donc aux mêmes objectifs.

4- Les groupes hétérogènes : l'entraide entre pairs

Les groupes hétérogènes peuvent être gérés de deux manières différentes.

→ **Soit chaque élève a un rôle différent** dans le groupe (par exemple : le rôle de « rapporteur » du groupe ou le rôle de « celui qui va montrer comment faire », etc.). **Les compétences développées variant selon les rôles**, on répartira les élèves en tenant compte des besoins d'apprentissage de chacun.
La répartition entre concepteurs, exécutants et inactifs n'étant jamais exclue, il doit éviter deux risques de dérive : l'inactivité des plus faibles ou le confinement de leur activité à des tâches techniques ou « d'intendance » sans plus-value intellectuelle (par exemple le recopiage de la solution trouvée par les autres).

→ **Soit les élèves ont des tâches identiques**. L'enseignant doit veiller alors à l'**entraide**, la bienveillance au sein de chaque groupe. Les bons élèves doivent aider ceux qui rencontrent des difficultés, et ces derniers doivent pouvoir poser des questions librement.

Dans tous les cas, **la régulation** au sein du groupe est un objectif relevant des compétences sociales à développer chez les élèves, mais elle **incombe avant tout à l'enseignant** qui doit gérer la nature des interactions entre pairs.

5- Aménagement de la salle de classe

L'aménagement de la classe est un élément déterminant pour susciter une plus grande implication de l'élève dans son apprentissage.

Le regroupement d'élèves par **petits groupes de 3 ou 4 élèves permet de favoriser les échanges** et **les remédiations entre élèves**. L'enseignant doit pouvoir facilement se déplacer dans la salle de classe, et ne plus occuper une position frontale, statique et perçue comme dominante. Il devient le facilitateur du travail des élèves, dont l'activité doit être sans cesse recherchée.

Préfiguration d'un espace pédagogique dédié aux scolaires à la Cité de l'espace

La définition de zones fonctionnelles au sein même de la classe peut aussi contribuer à identifier facilement les différentes compétences à mettre en jeu lors des apprentissages : recherche documentaires, travail expérimental, lieu d'échanges et de discussion, par exemple.

II- Le traitement de l'erreur

Parties intégrantes de la différenciation pédagogique, le **repérage**, l'**identification** et **la résolution des blocages** et **des erreurs** constituent à la fois pour l'élève un levier pour **progresser** dans ses apprentissages et pour le professeur un appui pour réguler son enseignement. La **compréhension de son erreur contribue à acquérir le savoir visé**. Ainsi, l'erreur ne doit pas être considérée comme une faute de la part de l'élève mais comme un moyen de mieux comprendre la leçon en y remédiant.

Ces stratégies doivent s'adapter au type d'erreur ou de blocage. Les traces écrites de l'élève ne suffisent pas à identifier les erreurs. Leur interprétation gagne à s'appuyer sur un **questionnement oral** effectué par le professeur. Lorsqu'elle est possible, **l'explicitation par l'élève du cheminement** qui l'a amené à produire une erreur permet à l'enseignant de comprendre son fonctionnement mental, mais aussi les **conceptions erronées** qui font obstacle à sa compréhension. **D'où le rôle déterminant de l'enseignant dans les discussions** établies entre lui et les élèves lors du travail en autonomie.

A ce titre, les **questionnements à l'aide de boitiers** de vote peuvent être très utiles s'ils sont centrés sur les différents **types d'erreurs.** Cela permet aux élèves de se positionner face à des erreurs dites « classiques » et de remédier à d'éventuelles difficultés concernant les compétences et connaissances visées.

III- La résolution de problème

La **résolution de problème** permet aux élèves de mobiliser ses connaissances afin de répondre à **une problématique** en **formulant des hypothèses**, en proposant une **stratégie de résolution**, et en **validant** ces résultats par une comparaison avec les hypothèses formulées. Il acquiert ainsi une **démarche scientifique** qu'il sera en mesure de reproduire quel que soit le contexte.

Ce type d'activité **permet de décontextualiser** le savoir acquis et de s'assurer de la compréhension des notions. En effet, on ne demande pas à l'élève une simple restitution des connaissances mais de produire un raisonnement complet qui nous assure de sa compréhension.

IV- La démarche expérimentale

Par **la manipulation**, les élèves comprennent mieux, sont plus motivés et intègrent davantage les connaissances et compétences visées par la leçon. Les élèves manipulent par groupes de 2 ou 3. Il est intéressant d'éviter le protocole expérimental classique qui liste les actions à réaliser sans analyse et plutôt de proposer **une problématique à résoudre** qui repose sur des documents et **une réflexion** de la part de l'élève. Comme pour la résolution problème, l'élève devra **émettre des hypothèses**, les **expérimenter** et les **valider**.

Il est possible et intéressant également de mettre en place des séances de **pédagogie collaborative**. Chaque groupe d'élève mène des **expériences différentes** de celles des autres mais **qui se complètent**. Chacune de ces expériences permet de répondre à **une problématique commune**. Les groupes auront donc notamment pour objectif de communiquer les expériences réalisées et résultats obtenus à l'ensemble de classe.

V- Evaluation formative

1- La carte mentale

La carte mentale permet de **synthétiser une démarche globale**, d'analyser plus clairement un problème complexe. Les élèves y trouvent un grand intérêt car il offre une **vision simplifiée des compétences et connaissances** à connaître. Il est également possible pour les élèves de construire leur propre carte mentale de manière collaborative et simultanée. Elle permet à l'enseignant de s'assurer que les objectifs visés par la leçon ont été atteints.

2- Boitiers de vote

Le système éducatif a évolué de l'élève passif à l'**élève acteur**. Une autre mutation est en cours, l'usage d'**outils interactifs**. Cette pratique pédagogique est associée à un matériel spécifique permettant de connaître les réponses des élèves instantanément et d'orienter le cours **en tenant compte des difficultés des élèves**. Pour cela, l'enseignant peut utiliser des solutions passant par internet comme des **applications sur smartphone ou ordinateur**, ou bien **des boîtiers de vote** autonomes vis-à-vis d'internet.

Cela permet à l'enseignant :

- d'**identifier les représentations conceptuelles** des élèves sur une notion,
- de **travailler sur l'erreur** avec une **remédiation collective** dirigée par l'enseignant ou bien entre pairs,
- de s'**assurer de l'acquisition des compétences et connaissances** enseignés,
- d'**ajuster le discours au rythme des élèves**, afin de s'**adapter aux difficultés** qui se révèleraient ou demeureraient présentes malgré une séance de travail.

Pour les élèves, le boîtier de vote est un outil d'auto-évaluation par rapport au groupe : il peut aussi **se rassurer** en voyant qu'**il n'est pas le seul en difficulté**. C'est un outil d'évaluation aussi pour l'enseignant par rapport à sa pratique (évolution en fin de séquence). L'ambiance de classe est souvent plus propice à l'apprentissage car il permet d'**apprendre à apprendre**.
Les résultats du sondage sont instantanés et la **remédiation est immédiate**.
C'est une technique très efficace en évaluation formative**. Sans cet outil, l'évaluation formative est souvent difficile ou longue à faire**.

L'évaluation peut donner lieu à une note si c'est une **évaluation sommative**, de fin de chapitre par exemple.

Les **résultats peuvent être confidentiels**, seuls les pourcentages globaux de réponses sont alors affichés. Très simple à mettre en place, ce matériel est encore coûteux (sauf pour l'usage de l'interactivité par smartphone ou ordinateurs). Peu d'établissements sont pour l'instant équipés, mais de plus en plus nombreux sont ceux qui sont curieux d'en savoir plus sur ce type de pédagogie et qui se lancent.

VI- Les outils en ligne

1- Les questionnaires en ligne

Les sites internet des établissements permettent aux enseignants de proposer des questionnaires en ligne. Il est possible de récupérer les réponses des élèves ou même, si c'est **un QCM**, d'y associer directement une note qui s'ajoute à la moyenne automatiquement. Il est également possible de

proposer des **évaluations en ligne corrigées** que l'élève peut faire lui-même afin de **s'autoévaluer, en autonomie**. Ces questionnaires sont des initiatives privées.

2- Les séquences vidéo d'enseignement en ligne

On trouve également sur internet, notamment sur Youtube, **des courtes séquences vidéo** sur les notions vues en cours. Ces réalisations sont d'initiatives privées ou publiques généralement de qualité. Il est possible de les utiliser avant, pendant ou après la classe **en remédiation pour ceux qui éprouveraient des difficultés** malgré les leçons et exercices.

VII- Exemples d'activités à mener en classe

Six séquences éducatives reprenant une ou plusieurs pratiques mentionnées ci-dessus ont été réalisées. Clefs en mains pour les enseignants, ces six fiches présentent toutes les mêmes étapes : les intentions pédagogiques, les compétences travaillées, l'interdisciplinarité et les connaissances développées dans la séquence. Elles sont de plus triées par niveau scolaire et durée de réalisation. Certaines sont accompagnées d'un diaporama utilisable avec la classe.

Ces séquences sont majoritairement composées de plusieurs activités ; activités organisées autour de quatre points clefs : l'objectif, les outils nécessaires à sa réalisation, le mode de fonctionnement de l'activité et les consignes.

Ces séquences peuvent être triées par niveau scolaire :

Pour le Cycle 3 – CM1-CM2-6ème (8-11 ans)

- Séquence 1 : La pyramide Alimentaire de l'ours polaire
- Séquence 2 : Découvrir le système scolaire
- Séquence 3 : Astronomie et gravitation

Cycle 4 : 5ème- 4ème – 3ème (12-15 ans)

- Séquence 4 : Les pareidolies

Lycéens et études supérieures (15 ans et plus)

- Séquence 5 : Les caractéristiques du son dans l'habitat
- Séquence 6 : Sauter sans parachute

Séquence 1 - La pyramide alimentaire de l'ours polaire

Intentions pédagogiques

A l'aide de cubes, les élèves vont créer la pyramide alimentaire de l'ours polaire. Ils pourront ensuite comprendre en quoi la pollution des océans atteint davantage un animal comme l'ours polaire.

Compétences travaillées

- Pratiquer des démarches scientifiques
- Expression orale
- Travail d'équipe
- Expression écrite

Interdisciplinarité

- Environnement
- Science de la vie
- Chimie

Connaissances développées dans la séquence

- Savoir décrire un milieu de vie dans ses diverses composantes.
- Relier le peuplement d'un milieu et les conditions de vie.
- Modification du peuplement en fonction des conditions physicochimiques du milieu et des saisons.
- La biodiversité, un réseau dynamique.
- Identifier des enjeux liés à l'environnement

Nom de la séquence	Temps	Fonctionnement
Découvrir les habitants de l'océan par un jeu quiz	15 minutes	Travail en petits groupes
L'alimentation	5 minutes	Travail en classe entière
Créer une chaine alimentaire	15 minutes	Travail en petits groupes
La pyramide alimentaire	10 minutes	Travail en petits groupes
La pollution	5 minutes	Travail en classe entière
L'océan s'acidifie	10 minutes	Travail en classe entière

Description de la séquence

Description

Cette séance a été testée avec un groupe de 18 élèves, du CE2 à la cinquième (élèves âgés de 8 ans à 12 ans) en primaire et collège.

6 **groupes de 3 élèves** sont constitués. La **durée** de la séance est de **1h00** en salle aménagée en ilots.

La **problématique est identique pour chaque groupe** qui réalisera donc **des mêmes expériences**. Une synthèse écrite sera produite collectivement en fin de séance.

Objectifs

Classer les planètes de la plus proche à la plus éloignée su Soleil en utilisant les températures comme critère.

Emplacement dans la progression

Cette séance est une séance de découverte de notions. Ces activités permettent de mettre en évidence certaines propriétés physiques.

Activité 1 - Découvrir les habitants de l'océan par un jeu quiz

Objectif : faire connaissance avec les grandes catégories d'habitants de l'océan : le plancton végétal, le plancton animal, les poissons, les mammifères marins, les supers prédateurs.
Outil : Fiche d'activité 1
Mode de travail : l'activité est réalisée en petits groupes d'élèves avec une correction collective
Description : associer chaque phrase à un habitant de l'océan.

Activité 2 – L'alimentation

Objectif : La deuxième activité permet de déterminer les raisons de se nourrir.
Mode de travail : discussion ouverte en classe entière
Consigne : Lister avec les élèves les raisons pour lesquels chaque être vivant a besoin de manger pour vivre.
Corrections

- se déplacer,
- grandir,
- respirer,
- faire fonctionner tous les organes du corps,
- se reproduire,
- maintenir une certaine température à l'intérieur du corps pour les animaux dit "à sang chaud"…

Activité 3 – Créer une chaine alimentaire

Objectif : constituer une chaîne alimentaire.
Mode de travail : à réaliser en petits groupes avec une correction collective.
Outil : il manque les cubes !!

Description :

- Découper et monter les cubes (voir en fin d'annexe)
- Sortir les cubes. Les observer. Constater que chaque cube représente un être vivant et préciser ce qui lui sert de nourriture.
- Demander aux élèves de constituer une chaine alimentaire en plaçant côte à côte un être vivant et celui qui le mange.
- Intercaler les flèches « est mangé par » entre chaque être vivant et son prédateur.

Activité 4 - La pyramide alimentaire

Objectif : constituer une pyramide alimentaire.
Mode de travail : à réaliser en petits groupes avec une correction collective.
Outil : Fiche activité 3 et 4**-** Fond marin
Description :

- Demander aux élèves de prendre l'image de fond marin et d'installer tous les cubes végétaux sur les emplacements.
- Demander aux "herbivores" qui se nourrissent de plancton végétal d'en manger quelques-uns. (Pour montrer qu'un animal a mangé un végétal on pose son cube dessus).
- Superposer les cubes selon « qui mange qui » en terminant par le cube « ours polaire ».
- Vous avez obtenu une pyramide alimentaire.
- Analyser le résultat obtenu et faire constater que :

  - la forme générale de cette construction est une pyramide. Plus on monte dans la pyramide, moins il y a d'espèces.
  - Un animal se nourrit de plusieurs espèces différentes.

Activité 5 - La pollution

Objectif : montrer l'impact de polluants chimiques sur la chaîne alimentaire.
Outil : Fiche d'activité 5.
Mode de travail : activité en classe entière.
Description : l'enseignant explique la fiche d'activité 5 à l'ensemble de la classe qui pourra discuter des informations apportées.

Activité 6 - L'océan s'acidifie

Objectif : montrer l'impact de l'acidification des océans sur la pyramide alimentaire, acidification accrue par l'augmentation du CO_2 dans l'atmosphère.
Mode de travail : activité en classe entière.
Description :
L'océan est en contact permanent avec l'atmosphère de la Terre. L'atmosphère ne contient pas que de l'oxygène. Elle contient aussi d'autres gaz dont le dioxyde de carbone, (CO_2). Ce gaz est naturellement présent dans l'atmosphère mais les industries et les véhicules en produisent en grande quantité. A la surface de l'océan, des échanges gazeux ont lieu et on retrouve les gaz de l'atmosphère dans l'eau de l'océan. Cela rend l'eau de l'océan plus acide.

Conséquences : pour comprendre les conséquences de l'acidification des océans sur ses habitants, vous allez faire **une expérience**. Il s'agit de faire tremper un coquillage dans un verre rempli de vinaigre ménager (qui est acide). On constate immédiatement des bulles qui se dégagent du coquillage. Au bout de 24h, le coquillage est pratiquement entièrement dissout dans le vinaigre.

L'acide attaque aussi les carapaces des animaux comme le krill qui pourrait disparaître. Pour comprendre les risques que cela représente pour les animaux de l'océan, demander à un élève de retirer le cube « Krill » de la pyramide alimentaire (qui s'écroule).

RESSOURCES - FICHE ACTIVITÉ 1 : *QUI HABITE DANS L'OCEAN ?*

Plancton végétal	●	●	*Je suis couvert d'écailles et j'ai des nageoires.*
Plancton animal	●	●	*Je fabrique de la matière vivante.*
Poisson	●	●	*Je ne suis la proie d'aucune autre espèce animale.*
Mammifère marin	●	●	*Je porte mes petits dans mon ventre et je les allaite.*
Super prédateur	●	●	*Je suis composé de tout petits animaux généralement herbivores.*

RESSOURCES - FICHE ACTIVITE 3 : *CONTROLE DE LA CHAINE ALIMENTAIRE*

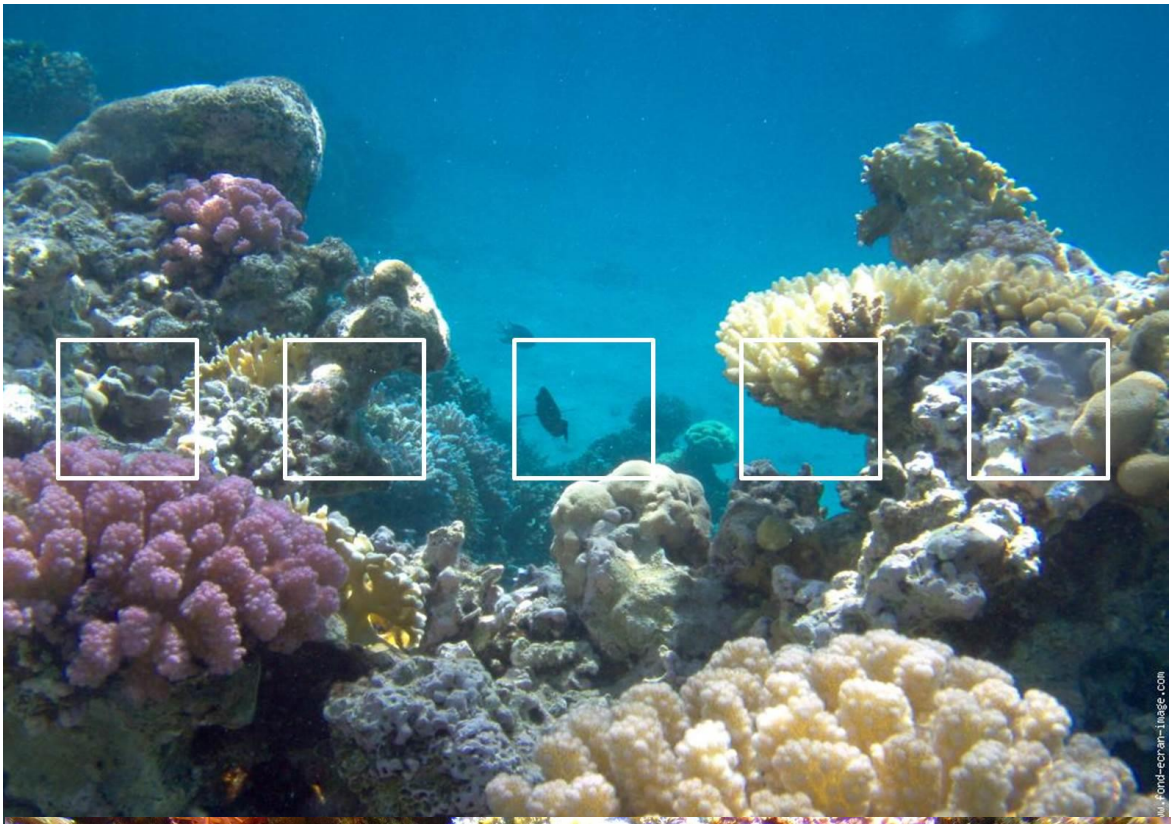
A la base de chaque chaine se trouve un végétal.

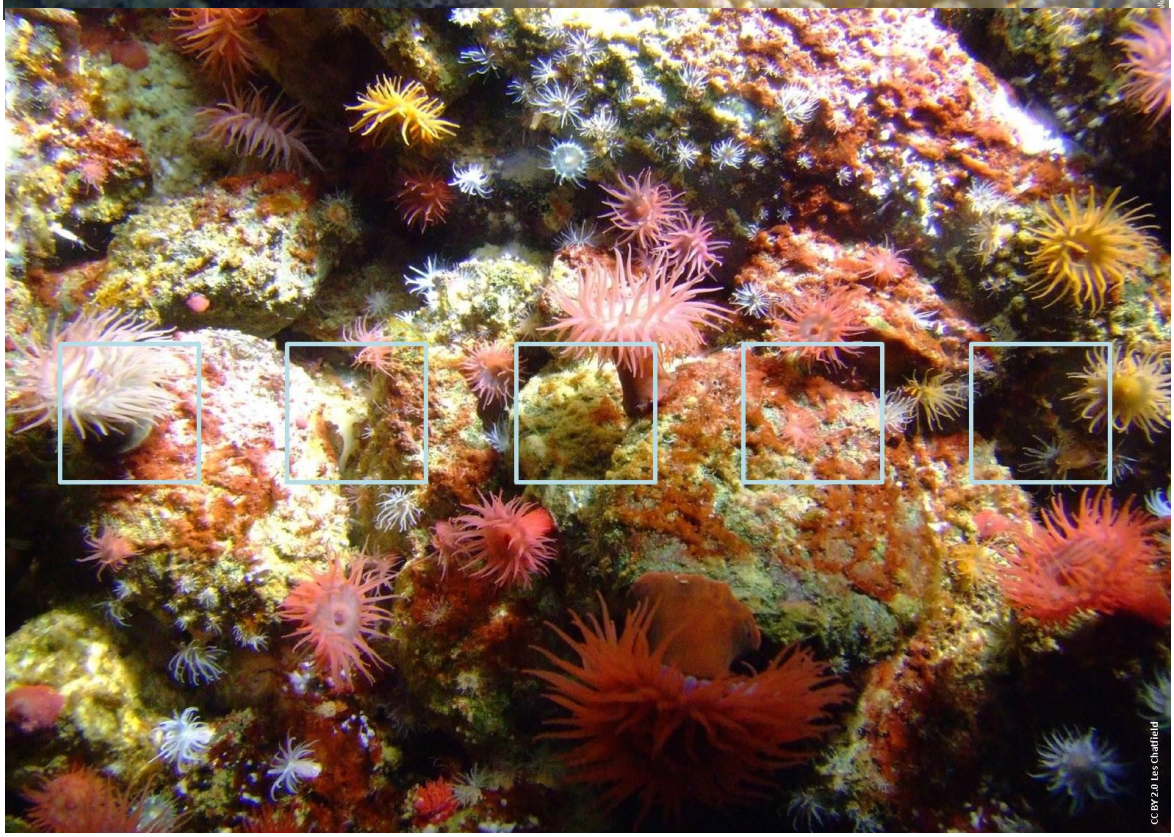
Le deuxième maillon est toujours un animal ; comme il se nourrit de matière végétale, on le nomme « herbivore »

Les maillons suivants sont constitués d'animaux qui se nourrissent de matière d'origine animale ; ils sont dits « carnivores » **:**

En fin de chaine, on parle de super prédateur

RESSOURCES - FICHE ACTIVITÉ 4 : *FOND MARIN*





RESSOURCES - FICHE ACTIVITÉ 5 : *LA POLLUTION MARINE*

Nous produisons beaucoup de déchets et de polluants qui finissent quelquefois leur vie dans l'océan.

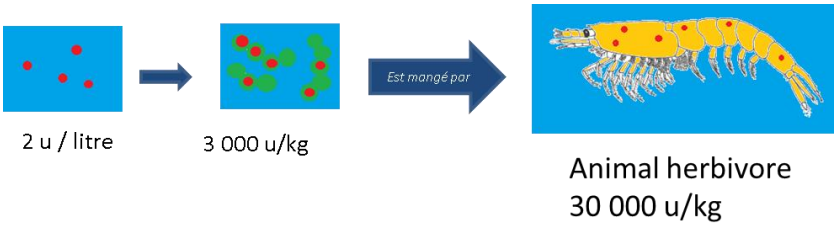
Ils se dégradent lentement dans l'océan en particules de très petite taille.

Dans l'océan, on trouve 2 nanogrammes de polluants chimiques par litre d'eau de mer : 2ng/litre

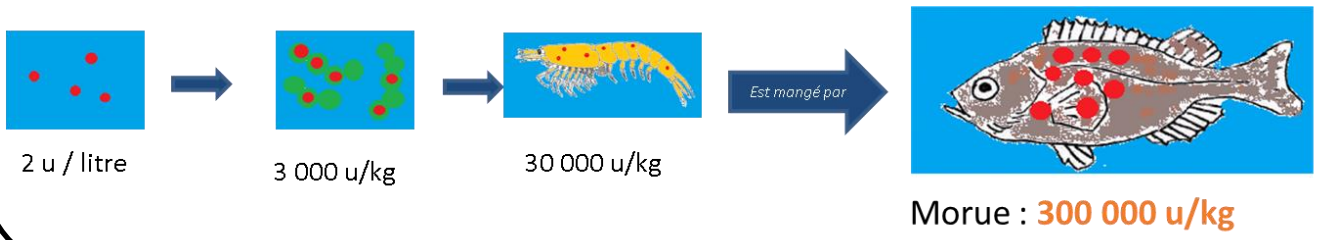
Un nanogramme c'est 1000 milliards de fois plus petit que le gramme !

Les particules polluantes sont ingérées par les organismes vivants. (par exemple le plancton)

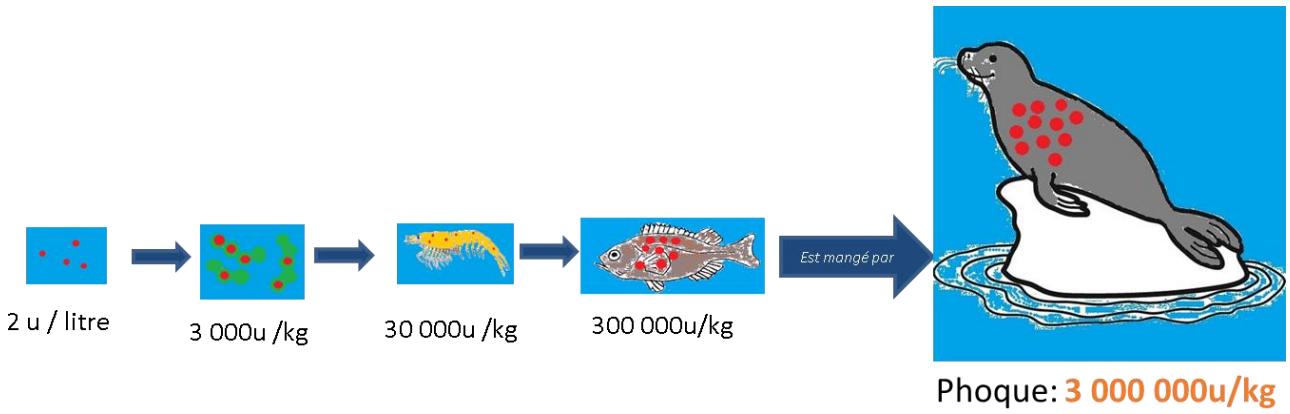
Le plancton végétal est lui-même mangé par des animaux herbivores et comme ces animaux mangent beaucoup de plancton, le polluant chimique se trouve à la concentration de 30 000 unités/kilogramme dans les animaux herbivores.



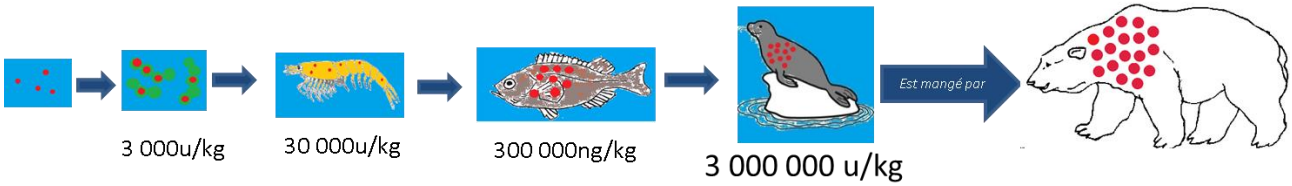
Et ainsi de suite. Le plancton animal est mangé en grande quantité par des poissons… dont la concentration en polluants chimiques augmente encore.



Le phoque, en se nourrissant de poissons, concentre encore davantage les polluants chimiques.



Pour finir, le phoque est dévoré par l'ours polaire. Sa concentration en polluants chimiques est de 10 millions unités /kilogramme !



Ours polaire : 10 millions u/kg !

L'ours polaire, devient alors moins résistant aux maladies.

Séquence 2 - Découvrir le Système solaire

Intentions pédagogiques

Comprendre que notre étoile, le Soleil, nous éclaire mais aussi nous réchauffe. Plus une planète est proche du Soleil, plus elle est chaude et inversement.

Introduire la notion d'effet de serre qui entraine le réchauffement d'une planète.

Compétences travaillées

- Pratiquer des démarches scientifiques
- Expression orale
- Travail d'équipe
- Expression écrite

Interdisciplinarité

- Environnement
- Science de la vie
- Système solaire

Connaissances développées dans la séquence

- Situer la Terre dans le système solaire
- caractériser les conditions de la vie terrestre
- Identifier des enjeux liés à l'environnement
- Les nombres entiers.

Etapes	Temps	Organisation
Notion de base	10 minutes	Discussion avec la classe
Planètes et température	15 minutes	Groupes de 3 élèves
Vérification	5 minutes	Travail en classe entière
Prolongements possibles (option)		Travail en petits groupes

Description de la séance et objectifs

Description

Cette séance a été testée avec un groupe de 18 élèves, du CE2 à la cinquième (élèves âgés de 8 ans à 12 ans) en primaire et collège.

6 **groupes de 3 élèves** sont constitués. La **durée** de la séance est de **30 minutes** en salle aménagée en ilots.

La **problématique est identique pour chaque groupe** qui réalisera donc **des mêmes expériences**. Une synthèse écrite sera produite collectivement en fin de séance.

Objectifs

Classer les planètes de la plus proche à la plus éloignée su Soleil en utilisant les températures comme critère.

Emplacement dans la progression

Cette séance est une séance de découverte de notions. Ces activités permettent de mettre en évidence certaines propriétés physiques.

Découvrir le Système solaire

Activité 1 - Notions de base

Objectif : établir les notions de base concernant notre système solaire.

Outil : fiche annexe – jeux de carte.

Mode de travail : présentation des cartes à la classe entière.

Description: notre Système solaire comprend une seule étoile : le Soleil. Il est au centre du Système solaire. En brulant, il éclaire et réchauffe les planètes qui tournent autour de lui. Notre Système solaire comprend une étoile (le Soleil) et 8 planètes.

Question : où vont se trouver les planètes les plus chaudes ? Et les plus froides ?

Activité 2 – Planètes et températures

Objectif : classer les planètes du système solaire dans l'ordre de température.

Outil : fiche annexe – jeux de carte + fiche aide activité 2

Mode de travail : travail par groupes de 4 élèves.

Description :
Placer les cartes sur la table, face température visible. Les classer de la planète la plus chaude à la planète la plus froide. Une fiche d'aide (voir annexe) peut être distribuée pour ceux qui n'y arriveraient pas car il faut classer des entiers positifs et négatifs.

Activité 3 - Vérification

Outil : Fiche annexe – jeux de carte.

Mode de travail : en classe entière.

Description :
Retourner toutes les cartes. Ainsi rangées, elles sont presque dans le même ordre que dans le Système solaire. Donnez-leur la carte indice pour trouver l'ordre exact des planètes dans le Système solaire.

Notes pour l'enseignant

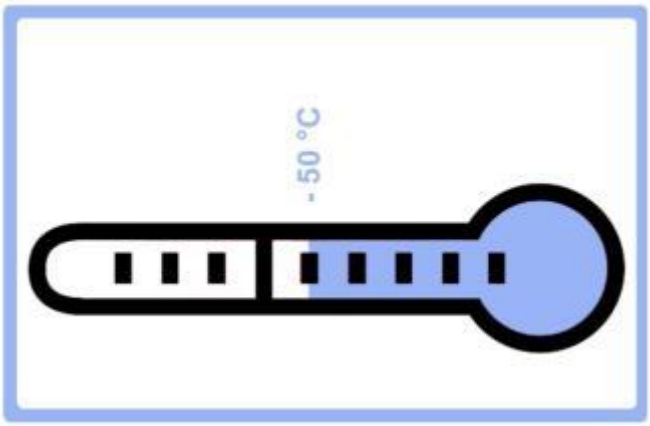
Comme on pouvait s'en douter, les planètes les plus chaudes se trouvent près du Soleil, et plus on s'éloigne du Soleil, plus les planètes sont froides. Le cas de Vénus est cependant à remarquer. Bien que plus éloignée du Soleil que Mercure, elle est plus chaude et cela jour et nuit. Elle doit sa température à la composition de son atmosphère, très riche en CO_2, bien connu pour être un gaz à effet de serre. Sur Vénus, cet effet de serre s'est « emballé » et la température à la surface de Vénus ne descend plus.

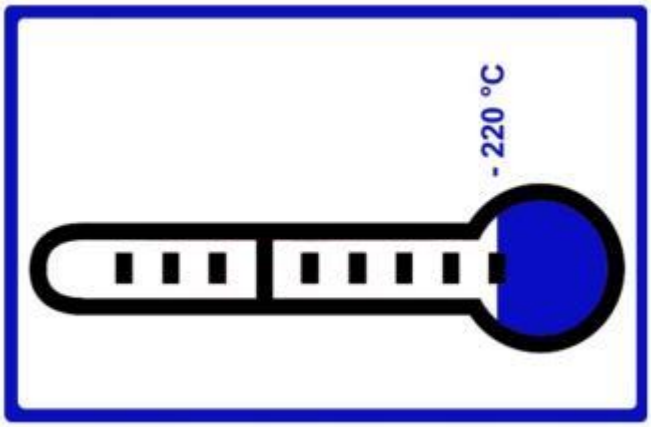
Activité 4 - Prolongements possibles

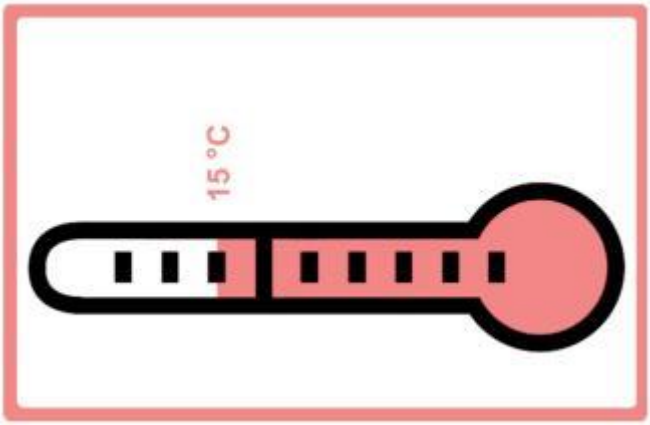
On peut ensuite parler aux élèves des satellites, rajouter la ceinture d'astéroïdes qui se trouve entre Mars et Jupiter et la ceinture de Kuiper qui se trouve au-delà de Neptune.

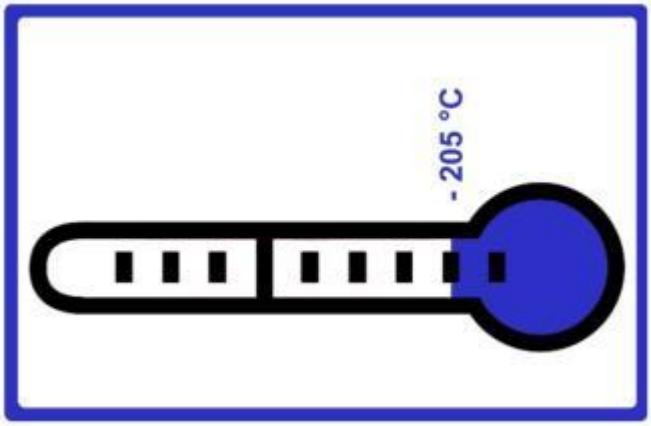
On peut également prolonger cette activité par un travail sur l'effet de serre.

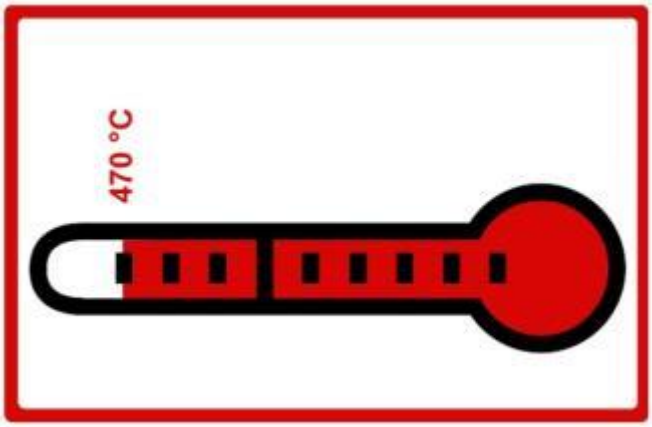
ANNEXE CARTE VERSO

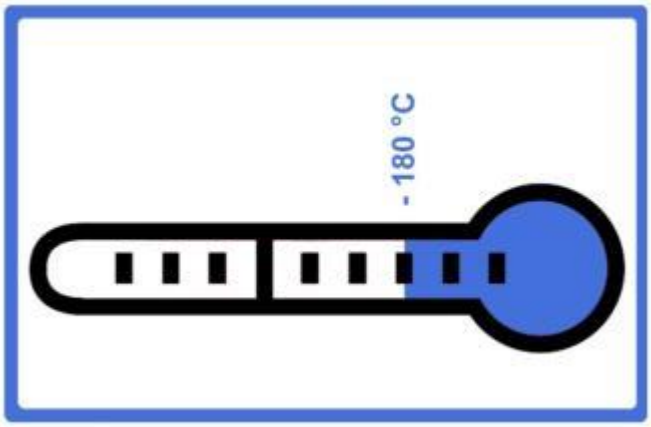


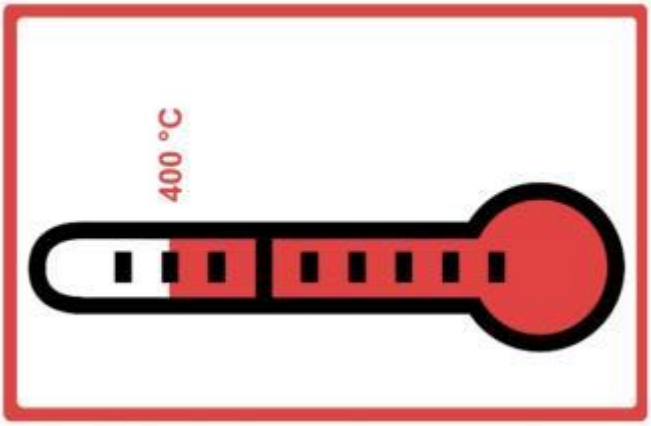


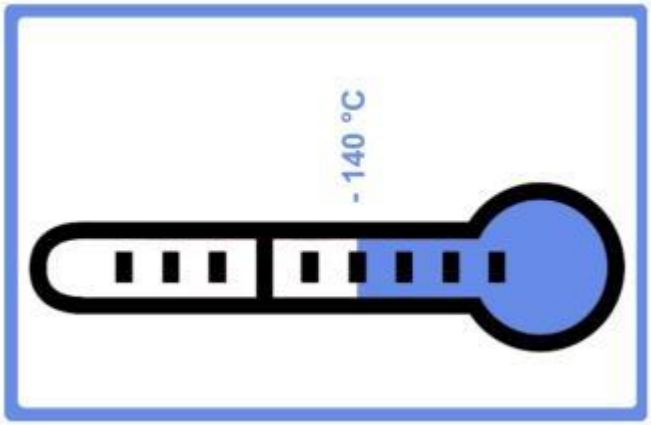




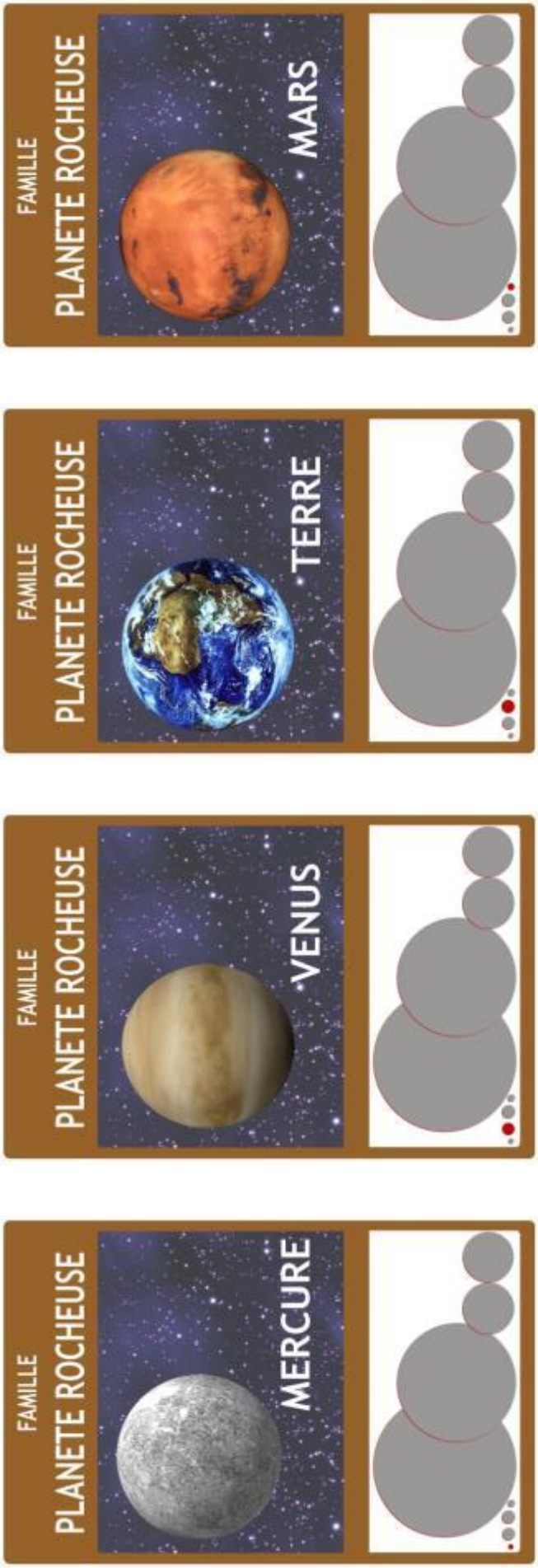


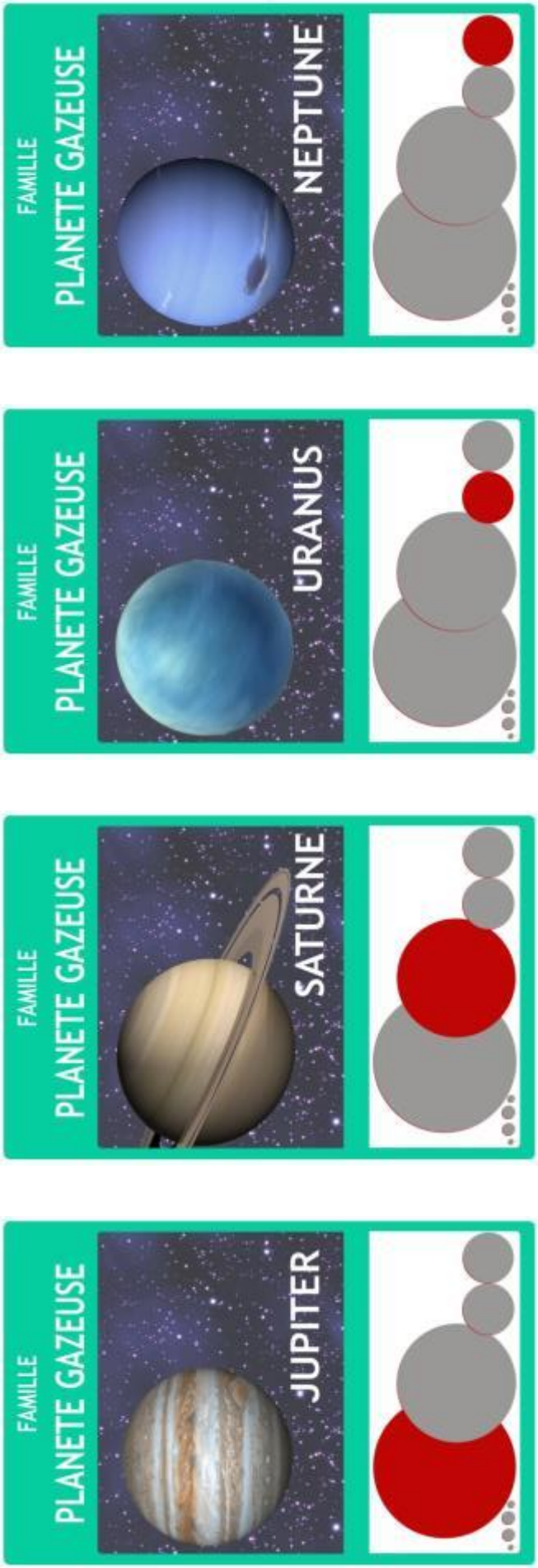






ANNEXE CARTE RECTO





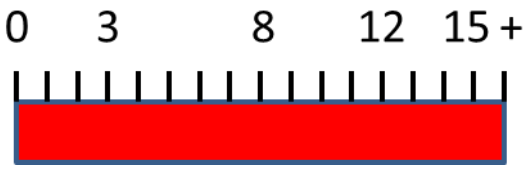
FICHE AIDE DE l'ACTIVITE 2

Dans les nombres positifs, plus le nombre s'éloigne du 0, plus le nombre est grand.

Exemple:

3 est plus petit que 15 (3 < 15)

12 est plus grand que 8 (12 > 8)

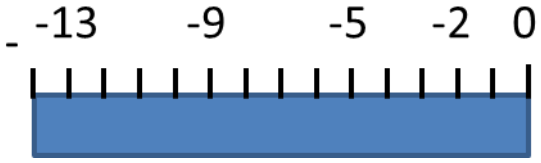


Dans les nombres négatifs, plus le nombre s'éloigne de 0, plus le nombre est petit.

Exemple:

-13 est plus petit que -9 (-13 < -9)

-2 est plus grand que -5 (-2 > -5)



Aidez-vous de cette droite numérique pour ranger les planètes de la plus froide à la plus chaude.

INDICE

Vénus possède une atmosphère qui retient la chaleur du Soleil.
Mercure, elle, n'a pas d'atmosphère pour garder la chaleur.
Il fait donc plus chaud sur Vénus que sur Mercure même si Vénus est plus loin du Soleil.

Distance de Vénus par rapport au Soleil : 108 000 000 km
Distance de Mercure par rapport au Soleil : 58 000 000 km

Séquence 3 – Un corps céleste en approche

Niveau Lycée

classe entière
Activités en petits groupes

Session d'1H

Intentions pédagogiques

L'objectif de cette ressource est de placer l'élève face une résolution de problème et d'approuver ainsi sa capacité à mener une démarche scientifique. La séance sera menée sous forme de **pédagogie collaborative**.

Compétences travaillées

- Extraire des informations sur des supports variés
- Mener une démarche scientifique
- Mettre en place un protocole
- Travail d'équipe
- Faire des calculs, tracer une droite de mesures.

Interdisciplinarité

- Chimie
- Physique

Connaissances développées dans la séance

- La combustion, réaction chimique
- La lumière
- Les phases de la Lune
- La densité
- Energie cinétique

Organisation de la séance

Etape	Contenu	Durée	Organisation
1ère partie	Prérequis et boitier de vote	10 minutes	Classe entière
2ème partie	Suivre un protocole expérimental	30 minutes	Travail en groupes
	Analyse des résultats et communication	10 minutes	Travail en groupes
3ème partie	Réaliser une trace écrite collective	10 minutes	Classe entière

Description de la séance et objectifs

Description

Cette séance a été testée avec un groupe de 18 élèves, de la quatrième à la terminale (élèves âgés de 13 ans à 18 ans) en collège et lycée.

6 **groupes de 3 élèves** sont constitués. La **durée** de la séance est de **1h00** en salle aménagée en ilots.

Le scénario est le même mais la **problématique est différente pour chaque groupe** qui réalisera donc **des expériences différentes**. Une synthèse écrite sera produite collectivement en fin de séance.

Objectifs

L'ensemble des élèves et le professeur :

- vérifieront les prérequis par **une évaluation diagnostique**

Les élèves devront en petits groupes :

- s'**approprier** la problématique,
- réaliser des **expériences** et analyser les résultats,
- répondre à la **problématique** posée,

L'ensemble des élèves et le professeur :

- réaliseront **une synthèse** des principales notions rencontrées au cours de la séance.

Emplacement dans la progression

Cette séance est une séance de découverte de notions. Ces activités permettent de mettre en évidence certaines propriétés physiques.

Un corps céleste en approche

1ère partie : Tester les prérequis

Durée : 10 minutes

Objectif : Identifier les connaissances des élèves sur la masse, la gravitation, la combustion
Mode de travail : classe entière avec boitier de vote.
Outils :
Utilisation des boitiers de vote.
Description : la classe est informée de l'imminence de l'arrivée d'un objet céleste. Voici les questions auxquelles les élèves doivent répondre :

- Cet objet a une masse de 7000 tonnes. Comment varie sa masse en s'approchant de la Terre ?
- Si cet objet est en fer et brûle dans l'atmosphère, comment variera sa masse ?
- Choisir parmi 3 situations celle qui correspond au bon schéma de représentation des attractions gravitationnelles mutuelles.

Voir les questions en fin de document.
A l'issu de ce questionnaire et des discussions qui accompagnent les réponses, 6 groupes différents sont constitués répondant à 6 thématiques différentes.

2ème partie : L'expérimentation

Durée : 40 minutes

Activité 1 – Expérimentation

Objectif : mettre en place les expérimentations proposées en autonomie avec la tablette numérique.
Mode de travail : groupes
Outil : tablette numérique, dispositifs expérimentaux.
Description : 6 groupes expérimentaux sont constitués :

- **lumière d'un objet :** il s'agit de mesurer la réflectance d'un objet à différentes distances, en fonction de la rotation de l'objet et de sa composition,
- **la Lune :** reconstituer sur une maquette les différentes phases de Lune et comprendre son mouvement autour de la Terre,
- **la combustion :** comprendre comment du carbone ou du fer brûle dans une atmosphère riche en oxygène qui simule l'arrivée à très grande vitesse du corps.
- **comète ou astéroïde :** découvrir la composition d'une comète, sa structure, sa résistance et la comparer à celle d'un astéroïde.
- **dégâts sur Terre :** mettre en évidence l'influence de la masse et de la vitesse lors d'un impact,
- **déviations** : comprendre le rôle d'un impacteur sur un objet.

Activité 2 – Analyser les résultats

Objectif : Analyser les résultats et dégager une conclusion.
Mode de travail : groupes
Description : les élèves notent les résultats obtenus et apportent des conclusions qu'ils communiquent à tous les autres groupes.

3ème partie : Qu'est-ce que je dois retenir ?

Durée : 10 minutes

Objectif : réaliser une trace écrite collective en synthétisant les principales notions travaillées au cours de la séance.
Mode de travail : classe entière.
Description : l'ensemble des groupes aidés par leur professeur construisent une trace écrite qui reprend la réponse à la problématique, les principales notions découvertes lors de la séance sous forme de synthèse collective.

RESSOURCES 1ère partie : Les prérequis

Cet objet céleste s'approche de la Terre. Il a une masse de 7000 tonnes. Que devient sa masse en s'approchant de la Terre ?

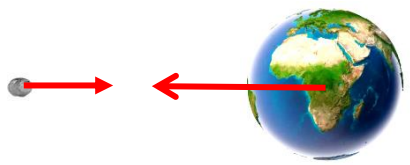
1. Elle sera beaucoup plus petite.
2. Elle sera beaucoup plus grande.
3. Elle ne changera pas.
4. Je ne sais pas.

Si cet objet est en fer et brûle dans l'atmosphère, sa masse :

1. va diminuer.
2. va augmenter.
3. ne changera pas.
4. Je ne sais pas.

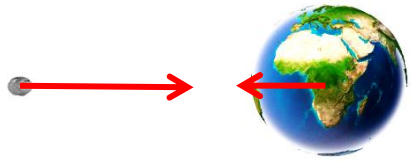
Les situations ci-dessous retranscrivent l'attraction gravitationnelle mutuelle entre la Terre est l'objet céleste. Laquelle est correcte ?

1.



2.

3.



Séquence 3 – Les paréidolies

Niveau Collège

classe entière
Activités en petits groupes

4 semaines

Intentions pédagogiques

L'objectif de cette ressource est de placer l'élève face une résolution de problème et d'approuver ainsi sa capacité à mener une démarche scientifique.

Compétences travaillées

- Pratiquer des démarches scientifiques
- Expression orale
- Travail d'équipe
- Expression écrite
- Esprit critique (Zététique)

Interdisciplinarité

- Science de la vie
- Physique

Connaissances développées dans la séquence

- Exploiter expérimentalement la propagation rectiligne de la lumière dans le vide et le modèle du rayon lumineux
- Décrire la structure de l'Univers et du système solaire
- Le système solaire, les planètes telluriques et les planètes gazeuses

Organisation de la séquence

Etape	Contenu	Durée	Organisation
1ère partie	Identification des prérequis	30 minutes	Groupe entier
	Recherche documentaire	2 heures	Petits groupes
	Restitution	1 heures	Groupe entier
2ème partie	Lecture de la problématique, reformulation.	20 minutes	Groupe entier
	QCM	20 minutes	Groupe entier
	Identification des questions scientifiques	1 heure	Petits groupes
	Réalisation des expériences.	4 heures	Petits groupes
	Analyse des résultats et validation des hypothèses.	2 heures	Petits groupes
	Présentation des résultats obtenus	1 heure	Groupe entier
3ème partie	Réaliser une trace écrite collective	1 heure	Groupe entier

Description de la séance et objectifs

Description
Cette séquence a été testée avec un groupe de 24 élèves, en quatrième (élèves âgés de 13 ans) au collège.
La durée est de 4 semaines. Le travail en groupe est privilégié.
La problématique est commune. Chaque groupe **réalisera des expériences différentes**. Il devra présenter ces expériences ensuite à l'oral pour communiquer les résultats et conclusions obtenus.

Objectifs
L'élève devra :

- s'**approprier** la problématique,
- **identifier les questions scientifiques** inhérentes et en choisir une,
- **formuler des hypothèses** et **proposer des expériences** pour les vérifier,
- **exposer à l'oral** les résultats obtenus ainsi que les conclusions.

Enfin, l'ensemble des élèves et le professeur :

- répondront à la problématique posée,
- réaliseront une synthèse des principales notions rencontrées au cours de la séance.

1ère partie : Mieux connaitre la planète Mars et le rover Curiosity

Activité 1 - QCM sur la planète Mars avec boitiers de vote

Objectif : identifier les connaissances des élèves sur la planète Mars (atmosphère, distance au Soleil alternance Jour/Nuit…) et le robot Curiosity (caméras, mission…).
Outil : les boitiers de vote.
Mode de travail : classe entière
Durée : 30 minutes
Description: plusieurs questions sur Mars sont posées aux élèves. Ils répondent sur les boitiers de votes qui affichent immédiatement les résultats de l'ensemble de la classe. Un temps de discussion est introduit entre les élèves.
Voir les questions à Ressources en fin de document

Activité 2- Recherche documentaire

Objectif : mieux connaître la planète martienne.
Outil : document élève
Mode de travail : petits groupes
Durée *: 2* heures
Description : les élèves vont rechercher les principales caractéristiques de la planète Mars (atmosphère, position dans le système solaire, ensoleillement, vents, eau…) mais également des informations sur la mission Curiosity.
Chaque groupe s'approprie une caractéristique, une mission.

Activité 3 - Présentation des résultats des recherches

Objectif : savoir communiquer ses résultats.
Outil : document élève
Mode de travail : classe entière
Durée : 1 heure

Description : chaque groupe expose aux autres les résultats de leurs recherches et une carte d'identité de la planète et du robot Curiosity est réalisée sous forme de cartes mentales.

2ème partie : Des images étranges – les paréidolies

Activité 4 - Appropriation

Outil : document élève
Mode de travail : classe entière
Durée : 20 minutes
Description : Lecture du sujet et de la consigne en classe entière.
Voir document élève ci-dessous.

Activité 5 - QCM sur les images étranges de Mars

Objectif : savoir la proportion de personnes qui croient en des explications non rationnelles à partir de ces images.
Outil : les boitiers de vote, images sur présentation ppt.
Mode de travail : classe entière
Durée : 20 minutes.
Description : le boitier de vote peut à nouveau être utilisé afin d'établir quelle proportion de la classe croit en des explications non rationnelles pour ces images. Un temps de discussion est introduit.

Voir les questions à Ressources en fin de document

Activité 6 - Questions scientifiques

Objectif : Identifier les questions scientifiques inhérentes.
Mode de travail : petits groupes
Durée : 1 heure
Description : l'objectif est d'identifier les questions scientifiques qui permettrait de mieux comprendre les phénomènes observés. Les élèves devront dans un deuxième temps formuler des hypothèses en accord avec les questions scientifiques posées qui expliqueraient les phénomènes observés. De ces hypothèses, l'élève proposera une expérience permettant de reproduire une paréidolie.
Un document d'aide aux élèves est disponible. Il n'est fourni qu'en fonction des difficultés rencontrées par les groupes. Cette différenciation de l'aide permet de gérer l'hétérogénéité des groupes.

Activité 4 - Expérimentations

Objectifs : réaliser des expériences mettant en évidence une paréidolie ou plusieurs paréidolies en accord avec l'hypothèse formulée.
Mode de travail : petits groupes.
Durée : 4 heures
Description: les élèves ont leur portable pour faire des photos, des lampes, des objets divers… et doivent reconstituer une paréidolie.

Activité 5 - Analyse des résultats

Objectif : analyser les résultats obtenus et valider les hypothèses.
Mode de travail : petits groupes.
Durée : 2 heures

Consignes : les élèves réalisent des photos et vérifient les hypothèses faites. Ils apportent des conclusions et les rédigent.

Activité 6 - Présentation à l'oral.

Objectif : savoir communiquer oralement sur les résultats obtenus.
Mode de travail : classe entière.
Durée : 1 heure
Description : les élèves présentent à leur camarade le matériel utilisé, l'expérience réalisée, et les images obtenues. Ils présentent également leurs conclusions en s'appuyant notamment sur des illusions d'optique montrant l'importance de l'interprétation personnelle face à la vision d'un phénomène.
L'ensemble des groupes finissent par apporter collectivement une réponse à la problématique.

3ème partie : Qu'est-ce que je dois retenir ?

Objectif : réaliser une trace écrite collective en synthétisant les principales notions travaillées au cours de la séance.
Mode de travail : classe entière.
Durée : 1 heure
Consignes : l'ensemble des groupes aidés par leur professeur construisent une trace écrite qui reprend la réponse à la problématique, les principales notions découvertes lors de la séance sous forme de synthèse collective.

DOCUMENT ÉLEVE

1ère partie : Mieux connaître la planète Mars et Curiosity

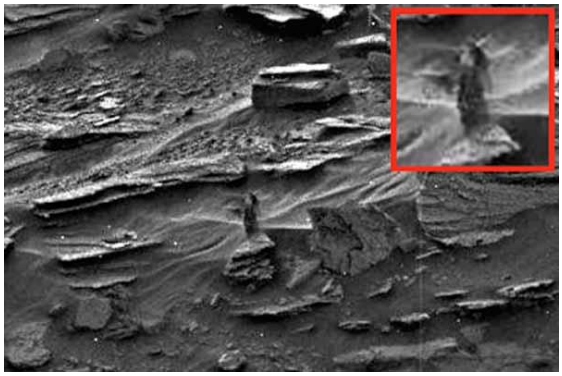
Recherche documentaire
Répartissez-vous en petits groupes afin de réaliser une recherche documentaire sur les principales caractéristiques de la planète Mars. Vous pourrez aborder notamment les thèmes suivants : dimensions de Mars, distance au Soleil, saisons, alternance jour/nuit, composition de l'atmosphère martienne, température, pression…. Il sera intéressant de comparer ces caractéristiques à celles de la Terre.

Communication
Vous devrez présenter les résultats de vos recherches à l'oral et compléter une carte mentale, carte d'identité de la planète Mars. L'outil Prezi pourra être utilisé.

2e partie : Des images étranges – Les paréidolies.

Problématique

«Au milieu de l'abondante moisson de photos de la planète rouge que rapporte régulièrement le robot Curiosity, se cachent parfois des rochers dont les formes titillent notre imagination.»



A la suite de cet article, le journaliste cherche à comprendre les formes observées sur Mars grâce au robot Curiosity.
ILLUSION. *Une femme fantomatique en robe, contemplant, cheveux au vent, le paysage désertique martien. C'est ce qu'ont cru distinguer des internautes dans l'une des nombreuses images collectées par le robot d'exploration Curiosity depuis la surface de la planète rouge. Cette dernière a été prise par la caméra Mastcam de Curiosity durant le 1001ième jour martien du robot (sol 1001), ce qui correspond à une prise de vue effectuée le 31 mai 2015. Mais ce n'est que très récemment que cette photo a fait bruisser les réseaux sociaux.*
Extrait d'un article de journal -Science et avenir 14 août 2015

Consignes

Le journaliste souhaite te confier une mission : propose une explication scientifique à ce phénomène et une expérience qui met en évidence une paréidolie.

Rédige un compte rendu qui permette d'expliquer le phénomène. Il faut prendre en compte la clarté du propos et la justesse du contenu scientifique. Pour cela, tu peux utiliser tes connaissances sur la propagation de la lumière, la formation des ombres et les illusions d'optiques.

DOCUMENT ÉLEVE - AIDE

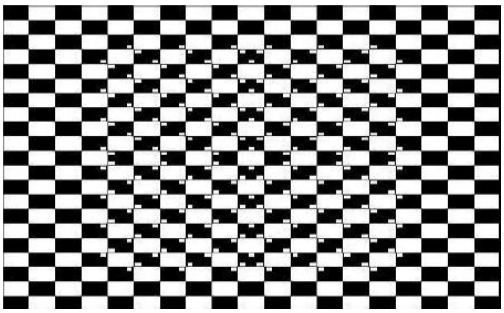
Aide 1 : Les paréidolies

Ce phénomène qui consiste à identifier une forme familière dans un paysage, un nuage, de la fumée, ou une tache d'encre porte un nom. On appelle cela une "paréidolie". Cela reflète le processus normal de fonctionnement de notre cerveau qui interprète en permanence les informations visuelles afin de leur donner du sens.

Aide 2 : Les illusions d'optique

- **Des lignes courbées ou droites ?**

Les lignes sont-elles droites ? Visiblement non, et pourtant… On peut vérifier qu'elles le sont avec une simple règle !



- **Des visages qui changent d'expression ?**

Regardez cette image de votre chaise. M. Colère est sur la gauche et Mme Calme est sur la droite.

Maintenant, levez-vous et reculez de 3-4 mètres... Ils ont changé de place !! L'illusion a été créée par Philippe G.Schyns et Aude Oliva de l'Université de Glasgow. Elle suggère que nous ne voyons pas toujours ce qu'il y a réellement devant nous…

- **Une barre qui change de teinte ?**

Regardez la barre au centre de cette image.
Sa teinte semble varier d'un gris clair vers un gris foncé. Et pourtant…

Masquez le dégradé de gris au-dessus et en dessous de la barre et vérifiez par vous-même !

RESSOURCES 1ère partie : Les prérequis

Activité 1 - QCM sur la planète Mars avec boitiers de vote

Si on compare la lumière reçue par la planète Mars par rapport à celle reçue sur Terre elle est :

- plus intense,
- moins intense,
- à peu près identique.

Les missions menées sur Mars ont prouvé que :

- de la vie existe sur la planète,
- de la vie a existé sur la planète,
- aucune trace de vie n'a été détectée.

Parmi ces propositions, choisir la proposition qui est vraie :

- l'homme a déjà marché sur Mars,
- la température de la planète est plus chaude que celle de la Terre en moyenne,
- le sol de Mars est formé de rouille notamment,
- il existe de l'eau liquide en abondance sur Mars,
- un être vivant peut vivre sans grande difficulté sur Mars.

RESSOURCES 2e partie : Des images étranges – les paréidolies

Activité 5 - QCM sur les images étranges de Mars

Cette image prise sur Mars a donné lieu à une polémique importante. Certains sont convaincus de voir la manifestation de phénomènes vivants, de probables êtres animés, d'autres n'y voient que de simples roches. Quel est votre avis ?

- Je pense que ce sont possiblement des êtres animés, vivants, pourquoi pas ?
- Je pense que ce sont des roches qui ont des formes particulières.
- Je ne sais pas.

Séance 4 – Les caractéristiques du son dans l'habitat

Intentions pédagogiques

L'objectif de cette ressource est de placer l'élève face une résolution de problème et d'approuver ainsi sa capacité à mener une démarche scientifique. La séance sera menée sous forme de **pédagogie collaborative**.

Compétences travaillées

- Extraire des informations sur des supports variés
- Mener une démarche scientifique
- Expression orale
- Proposer un protocole
- Travail d'équipe

Interdisciplinarité

- Science de la vie et de la Terre
- Physique

Connaissances développées dans la séance

- Caractéristiques des ondes sonores
- Propriétés des ondes sonores
- Etude de la fréquence et de la période

Organisation de la séance

Etape	Contenu	Durée	Organisation
1ère partie	Brainstorming – Evaluation diagnostique	30 minutes	Groupe entier
2ème partie	Appropriation de la problématique	10 minutes	Petits groupes
	Analyse des questions scientifiques	15 minutes	Groupe entier
	Expérimentations	20 minutes	Petits groupes
	Validation des hypothèses	10 minutes	Petits groupes
	Communication	15 minutes	Groupe entier
3ème partie	Réaliser une trace écrite collective	20 minutes	Groupe entier

Description de la séance et objectifs

Description
Cette séance a été testée avec un groupe de 12 élèves, en première STL (élèves âgés de 16 ans) en lycée.
Les **groupes de 3 élèves** sont constitués. La **durée** de la séance est de **2 heures** en salle expérimentale.
Même si la **problématique est commune**, chaque groupe réalisera **des expériences différentes**. Il devra présenter ces expériences ensuite à l'oral pour **communiquer** les résultats et conclusions obtenus.

Objectifs
L'ensemble des élèves et le professeur :

- vérifieront les prérequis par **une évaluation diagnostique**

Les élèves devront en petits groupes :

- s'**approprier** la problématique,
- identifier les **questions scientifiques** inhérentes et en choisir une,
- formuler des **hypothèses** et proposer des **expériences** pour valider les hypothèses,
- répondre à la **problématique** posée,
- **exposer à l'oral** les résultats obtenus ainsi que les conclusions.

L'ensemble des élèves et le professeur :

- réaliseront **une synthèse** des principales notions rencontrées au cours de la séance.

Emplacement dans la progression
Cette séance est la première introduction à la thématique. Après cette séance, suit une **séance de cours** puis une **séance d'exercices d'application** avant une dernière **séance d'évaluation finale**.

Les caractéristiques du son dans l'habitat

1ère partie : Mieux connaitre les ondes sonores

Durée : 30 minutes.
Objectif : dans cette première partie l'enseignant vérifie les prérequis des élèves et met en place une évaluation diagnostique à partir d'une séance de brainstorming. Puis les différentes expériences en démonstration sur la paillasse du professeur permettront de définir les connaissances et compétences nécessaires à la réponse à la problématique.

Activité 1 - Brainstorming sur le thème du son

Mode de travail : classe entière.
Description : le professeur demande à l'ensemble de la classe de lui indiquer ce que le son évoque pour eux. Il note au tableau les idées des élèves sans les critiquer.

Activité 2 – Animation numérique

Mode de travail : classe entière.
Outil : https://www.youtube.com/watch?v=qNiPibY68I4
Description : de la discussion/brainstorming émerge la notion de vibration de molécules.
Une animation numérique est projetée à l'ensemble de la classe et montre les vibrations de molécules de proche en proche.

Activité 3 – Expériences

Mode de travail : en classe entière.
Outil : document élève.
Description :
Le son un phénomène vibratoire.

- Un oscilloscope permet de visualiser le son émit par un haut-parleur. On observe une onde sinusoïdale.
- Sur une feuille de papier, une courbe sinusoïdale est représentée. L'élève mesure la période et calcule la fréquence.
- L'enseignant fait varier la fréquence du son du haut-parleur. On observe que la variation de la fréquence modifie la hauteur du son.
- L'enseignant fait varier l'intensité du son (sans modifier la fréquence). On observe une variation de l'amplitude du signal.

De la précédente discussion émerge la notion de propagation du son dans l'air.

- Une cloche à vide permet de montrer que le son ne se propage pas dans le vide.

2ème partie : Comment se protéger des nuisances sonores ?

Durée : 1h10
Objectif général : Face à une problématique donnée, les différents groupes d'élève doivent émettre des hypothèses, proposer des résolutions expérimentales, mettre en place les expériences, valider les hypothèses à partir des résultats obtenus et présenter les conclusions au reste de la classe. Chaque groupe aura donc une mission différente, mais la problématique est la même pour tous.

- *Activité 4 - Problématique*

  Objectif : S'approprier la problématique.
  Outil : document élève.
  Mode de travail : classe entière.
  Durée : 10 minutes.
  Description : lecture du sujet et des consignes.

- *Activité 5 - Questions scientifiques*

  Objectif : identifier les questions scientifiques inhérentes.
  Outil : document élève.
  Mode de travail : classe entière
  Durée : 15 minutes.
  Description : par une série d'échanges collectifs et de discussions, les élèves doivent parvenir à :

  - identifier les questions scientifiques à traiter
  - se répartir les questions à traiter.

  Quatre questions scientifiques se dégagent :

  - Comment varie le son lorsqu'on s'éloigne de l'émetteur ?
  - Comment le son traverse-t-il les matériaux ? Cette transmission dépend-elle de la fréquence.
  - Comment le son peut-il se réfléchir sur une surface ?
  - Quelle est l'influence du nombre d'émetteurs de son sur l'intensité globale sonore ?

- *Activité 6 - Expérimentations*

  Objectifs : réaliser des expériences permettant de vérifier les hypothèses formulées.
  Mode de travail : petits groupes.
  Durée : 20 minutes.
  Description les élèves doivent parvenir à formuler des hypothèses et proposer des expériences à réaliser.
  Avant tout, le professeur présente le sonomètre qui peut être utilisé. Les élèves ont téléchargé une application sur leur portable qui permet de produire un son à différentes fréquences (*Simple tone generator*).
  De plus, ils prennent connaissance du matériel supplémentaire disponible (planches de bois, de liège, supports….).
  Ils proposent alors quatre expériences et formulent des hypothèses pour chacune d'elles afin de répondre aux questions scientifiques :
  - **influence de la distance et de la position angulaire sur le son**. Les élèves vont mesurer le son à différentes distances et sous différents angles.
  - **transmission du son**. Les élèves vont mesurer au sonomètre la capacité du son à traverser différents matériaux (bois, polystyrène, mousse, métal…) et différentes épaisseurs.
  - **réflexion du son**. Les élèves vont étudier la capacité d'un son à se réfléchir sur une surface.
  - **influence du nombre d'émetteurs**. Les élèves vont étudier le son émis par deux émetteurs et le comparer à celui d'un seul émetteur.

- *Activité 7- Analyse des résultats*

  Objectif : analyser les résultats obtenus et valider les hypothèses.
  Mode de travail : petits groupes.
  Durée : 10 minutes.
  Description : les élèves notent les résultats obtenus et vérifient les hypothèses faites. Ils apportent des conclusions et les rédigent.

- *Activité 8 - Présentation à l'oral.*

  Objectif : savoir communiquer oralement sur les résultats obtenus.
  Mode de travail : classe entière.
  Durée : 15 minutes.
  Description : les élèves présentent à leur camarade le matériel utilisé, l'expérience réalisée, et les résultats obtenus. Ils présentent également leurs conclusions.
  L'ensemble des groupes finissent par apporter collectivement une réponse à la problématique.

3ème partie : Qu'est-ce que je dois retenir ?

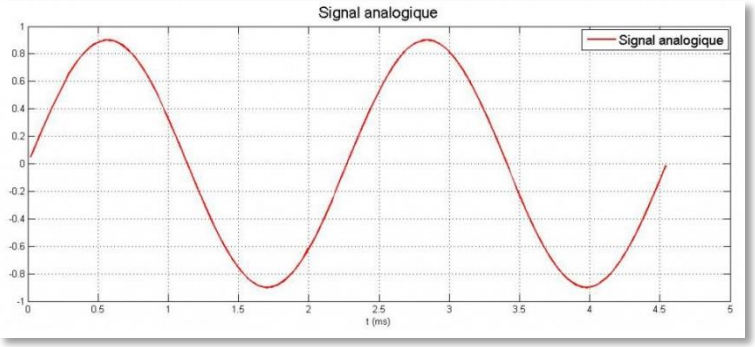
Objectif : réaliser une trace écrite collective en synthétisant les principales notions travaillées au cours de la séance.
Mode de travail : classe entière.
Durée : 20 minutes.
Description : l'ensemble des groupes aidés par leur professeur construisent une trace écrite qui reprend la réponse à la problématique, les principales notions découvertes lors de la séance sous forme de synthèse collective.

DOCUMENT ÉLÈVES

1ère partie : Mieux connaître les ondes sonores.

Expérience : *Observation d'un signal sonore capté par un micro.*

1. Déterminer la période de ce signal.
   T = ……..
2. En déduire la fréquence.
   F = ……



2e partie : Comment se protéger des nuisances sonores ?

Document

Parmi les questions liées au Grand Stade de Lille pour lesquelles il n'y a pas encore de réponse, il y a celle des nuisances sonores.
Les opposants, et l'État, ont mis en avant le fait que l'étude acoustique faisait défaut.
Le constructeur a basé ses études sur un niveau moyen sonore pendant un match de football de 85 décibels, la sonorisation faisant des pointes à 95 décibels.
Pour les concerts, on pousse le curseur à 105 décibels, la loi interdisant de dépasser les 120 décibels.
Les voisins de la résidence universitaire Bachelard et ceux des immeubles de l'allée Vauban ne savent pas vraiment à quoi s'attendre...

D'après « La Voix du Nord » du lundi 14.06.2010
Article écrit avant la construction du stade.

Problématique
Comment se protéger des nuisances sonores ?
Questions scientifiques
Dégager quatre questions scientifiques qui permettent de répondre à cette problématique
Pour cela, vous devrez :

- observer le matériel disponible,
- formuler des hypothèses et élaborer un ou plusieurs protocoles expérimentaux,
- faire une ou plusieurs séries de mesures,
- exploiter les résultats, valider les hypothèses et émettre une conclusion,
- communiquer aux autres groupes les résultats obtenus.

Matériel utilisable :
Application portable

- *Simple tone generator ou Générateur de fréquence.*

Sonomètres
Matériaux…

Séquence 6 - Saut sans parachute

Niveau Lycée

classe entière
Activités en petits groupes

Session d'1H30

Intentions pédagogiques

L'objectif de cette ressource est d'éprouver le sens critique de l'élève face à une information. Il devra mener une démarche scientifique afin de confirmer la véracité de l'information. La séance sera menée sous forme de pédagogie différenciée en petits groupes.

Compétences travaillées

- Justifier et mettre en place un protocole
- Faire preuve d'esprit critique
- Extraire des informations sur des supports variés
- Mener une démarche scientifique
- Travail d'équipe

Interdisciplinarité

- Mathématiques
- Physique

Connaissances développées dans la séance

- The free fall
- Speed, speed limit
- Friction forces

Organisation de la séance

Etape	Contenu	Durée	Organisation
1ère partie	Prérequis et boitier de vote	10 minutes	Classe entière
2ème partie	Proposer un protocole expérimental	15 minutes	Travail en groupes
	Expérimentation	30 minutes	Travail en groupes
	Analysis of the results	10 minutes	Travail en groupes
	Analyse de la chute	15 minutes	Travail en groupes
3ème partie	Réaliser une trace écrite collective	10 minutes	Travail en groupes

Description de la séance et objectifs

Description

Cette séance a été testée avec un groupe de 18 élèves, en première S (élèves âgés de 16 ans) en lycée.

Les **groupes de 2 élèves** sont constitués. La **durée** de la séance est de **1h30** en salle expérimentale.

La **problématique est commune**, et chaque groupe réalisera **les mêmes expériences**. Une synthèse écrite sera produite collectivement en fin de séance.

Objectifs

L'ensemble des élèves et le professeur :

- vérifieront les prérequis par **une évaluation diagnostique**

Les élèves devront en petits groupes :

- s'**approprier** la problématique,
- formuler des **hypothèses** et proposer des **expériences** pour valider les hypothèses,
- répondre à la **problématique** posée,

L'ensemble des élèves et le professeur :

- réaliseront **une synthèse** des principales notions rencontrées au cours de la séance.

Emplacement dans la progression

Cette séance est une séance de réinvestissement des connaissances. Avant cette séance, les élèves ont suivi une **séance de cours** puis une **séance d'exercices d'application**. Suivra ensuite une **séance d'évaluation**

Le saut sans parachute

1ère partie : Les prérequis

Durée : 10 minutes

Activité 1 – Tester les prérequis

Objectif : Identifier les connaissances des élèves sur la relativité du mouvement à partir d'une vidéo
Mode de travail : classe entière avec boitier de vote.
Outils :
Vidéo d'un saut sans parachute avec atterrissage sur un trampoline :
http://www.dailymail.co.uk/travel/travel_news/article-2850142/Incredible-video-reveals-moment-thrillseeker-freefalls-plane-WITHOUT-parachute.html
Utilisation des boitiers de vote.
Description : la classe visionne la vidéo du saut et réponds aux questions suivantes :

- Cette vidéo vous semble-t-elle possible ?
- Pour quelle raison la personne chute-t-elle ?
- Quel est le mouvement de la personne au cours du saut ?
- Comment sa vitesse évolue-t-elle au cours du saut ?

Voir les questions en fin de document.

2ème partie : Analyser la chute

Durée : 1h10 minutes

Activité 2 – Proposer un protocole expérimental

Objectif : permettre aux élèves de proposer un protocole permettant de valider leur hypothèse formulée à la quatrième question : « Comment sa vitesse évolue-t-elle au cours du saut ? »
Mode de travail : groupes puis classe entière
Outil : document élève, le cours, le matériel expérimental
Description : en petits groupes les élèves doivent trouver une expérience permettant de valider l'hypothèse issue de la troisième question. Pour cela ils ont une caméra, un logiciel de traitement d'image, une balle, un écran noir. Une fois la réflexion aboutie, ils l'exposent aux autres en classe entière. Les discussions vont faire apparaître le rôle des frottements lors de la chute. Pour simuler les forces de frottements, l'enseignant précise qu'il est possible de faire chuter des objets dans un mélange eau-glycérol.

Activité 3 – Expérimentation

Objectif : mettre en œuvre l'expérience, savoir l'expliquer clairement
Mode de travail : en petits groupes
Outil : document élève, le cours, le matériel expérimental
Description : les élèves réalisent l'enregistrement de la chute de la balle dans l'air pour la moitié des groupes, dans un mélange eau-glycérol pour l'autre moitié.

Activité 4 – Analyse des résultats

Objectif : mesurer l'évolution de la vitesse de la balle au cours de la chute.
Mode de travail : en petits groupes
Consignes : les résultats sont mis en commun afin de mesurer les vitesses et de constater l'augmentation de la vitesse à faible frottements et l'uniformité de la vitesse lors de forts frottements.

Activité 5 – Analyse de la chute

Objectif : critiquer les images (esprit critique), soumettre des hypothèses d'explication de la vidéo et les vérifier scientifiquement.
Mode de travail : classe entière.
Consignes : Les élèves prennent connaissances des documents complémentaires mis à disposition et doivent conclure de la faisabilité d'un tel saut. Ces documents permettent de calculer la hauteur de freinage théorique que la personne devrait subir afin de ne pas être blessée. Elle sera comparée à la hauteur estimée dans la vidéo.

3ème partie : Qu'est-ce que je dois retenir ?

Durée : 10 minutes

Objectif : réaliser une trace écrite collective en synthétisant les principales notions travaillées au cours de la séance.
Mode de travail : classe entière.
Description : l'ensemble des groupes aidés par leur professeur construisent une trace écrite qui reprend la réponse à la problématique, les principales notions découvertes lors de la séance sous forme de synthèse collective.

DOCUMENT ÉLÈVES

- **Sauter sans parachute**

Regarder la vidéo de la chute et répondre aux questions suivantes :

- Cette vidéo vous semble-t-elle possible ?
- Pour quelle raison le parachutisme tombe –t-il ?
- Quel est le mouvement du parachutiste durant le saut ?
- Comment sa vitesse évolue-t-elle au cours du saut ?

- **Protocole expérimental**

Proposer un protocole expérimental permettant de valider l'hypothèse formulée à la quatrième question.

➢ Réalisation de l'expérience

Réalisez l'expérience.

➢ Analyse des résultats

Comment varie la vitesse de la personne quand elle saute dans l'air?

➢ Analyse de la chute

Pour analyser scientifiquement la possibilité d'une telle chute, lire les deux documents suivants et réexaminer votre hypothèse précédente.

Document 1 : ***Extrait d'un site web proposant des premiers sauts de parachute***

Vous vous sentez prêt pour une chute de parachute tandem? Pour une augmentation de l'adrénaline et un instant de pure magie ? Après avoir été présenté le matériel, le positionnement, et la chute, vous monterez dans l'avion et volerez à 3 000 mètres. Ensuite, la porte de l'avion s'ouvre pour le grand frisson. Profitez de ce saut et de ce pur moment de liberté et de bonheur. Après quelques secondes avec votre entraîneur, vous atteindrez 240 km par heure (200 km par heure si vous êtes seul). Vous n'oublierez jamais ces moments.

Document 2 : ***Quel freinage un homme peut-il supporter?***

Un être humain bien formé peut supporter une décélération de **12 g** nommée « **a** » sans dommage (c'est-à-dire **a** = **12** × **g** avec $\boldsymbol{g = 10 m.s^{-2}}$). Au-delà, les risques pour la santé sont trop élevés. Cette décélération est liée à :

- la vitesse initiale $\boldsymbol{v}$ juste avant la décélération,
- la distance de freinage $\boldsymbol{d}$. Cette distance représente la distance nécessaire pour s'arrêter. La relation suivante nous permet de calculer cette distance:

$$\boldsymbol{d_{freinage} = \frac{v^2}{2 \times a}}$$

avec $\boldsymbol{v}$ $(\boldsymbol{m.s^{-1}})$, $\boldsymbol{d}$ $(\boldsymbol{m})$, $\boldsymbol{a}$ $(\boldsymbol{m.s^{-2}})$

Rappel : $\boldsymbol{v\left(m.s^{-1}\right) = \frac{v(km.h^{-1})}{3{,}6}}$

Pensez-vous que cette vidéo est fausse ? Conclure.

RESSOURCES 1ère partie : Les prérequis

Pour quelle raison la personne chute-t-elle ?

- Car elle est moins lourde que l'avion.
- Car la pression de l'air est plus faible en altitude,
- La masse de la Terre l'attire vers elle.

Quel est le mouvement de la personne au cours du saut ?

- A certains moments la personne est immobile par rapport au caméraman,
- A certains moments la personne est en mouvement par rapport à la Terre,
- A certains moments la personne est en mouvement par rapport à la Terre.

Comment varie sa vitesse au cours du saut ?

- Elle augmente sans cesse jusqu'à l'atterrissage ?
- Elle augmente puis devient constante ?
- Elle augmente puis diminue ?