

LES MOUVEMENTS DE LA TERRE : ROTATION SUR ELLE-MEME ET ALTERNANCE JOUR / NUIT, ROTATION AUTOUR DU SOLEIL ET CYCLE DES SAISONS

1) LES FONDEMENTS SCIENTIFIQUES

a. LE SYSTEME SOLAIRE

Le système solaire est composé d'une étoile (le Soleil), de huit planètes gravitant autour (Mercure, Vénus, la Terre, Mars, Jupiter, Saturne, Uranus et Neptune), de planètes naines, de comètes et d'astéroïdes. Il appartient à la galaxie de la Voie Lactée.

b. HISTORIQUE

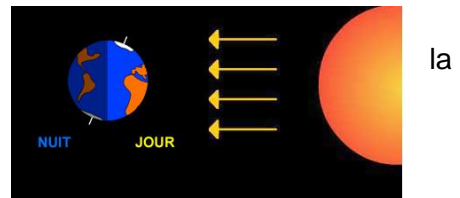
Autrefois, l'homme croyait que la Terre était plate et au centre de l'univers, que c'était le Soleil, les étoiles et les autres planètes qui tournaient autour d'elle (système géocentrique de Ptolémée – 2^e siècle av. J.C.). Les Grecs ont été les premiers à découvrir qu'elle était une sphère.

Au XVI^{ème} siècle, l'astronome polonais Nicolas Copernic (1473-1543) affirma que la Terre et les autres planètes tournaient autour du Soleil, placé au centre, et sur elles-mêmes (système héliocentrique).

En 1609, quand Galilée (1564-1642) a réalisé la première lunette astronomique à oculaire divergente, il put constater la ressemblance de la Lune avec notre Terre. Ses travaux ont contribué à réfuter la conception géocentrique et à la remplacer par le modèle héliocentrique dans lequel la Terre tourne sur elle-même et, comme toutes les autres planètes, tourne autour du Soleil.

c- ROTATION DE LA TERRE SUR ELLE-MEME ET ALTERNANCE JOUR / NUIT

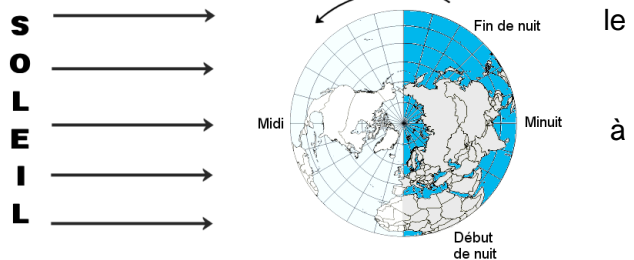
L'alternance du jour et de la nuit en un lieu de la Terre correspond au passage de ce lieu successivement dans zone de l'espace éclairée par le Soleil et dans la zone d'ombre portée par la Terre.



La Terre tourne sur elle-même autour de l'axe des pôles.

Le temps mis pour faire un tour complet sur elle-même correspond au jour sidéral, il vaut 23h56min. Le jour solaire, quant à lui, vaut 24h : c'est l'intervalle de temps séparant deux passages consécutifs du Soleil à son point culminant, donc au plan méridien. Le jour solaire ne correspond pas exactement à un tour de la Terre sur elle-même. En effet, comme la Terre tourne autour du Soleil dans le même sens qu'elle tourne sur elle-même, elle doit faire un peu plus d'un tour complet sur elle-même pour que le Soleil repasse au méridien.

Vue d'un point situé au-dessus du pôle Nord, la Terre tourne sur elle-même dans sens inverse des aiguilles d'une montre, autour d'un axe de rotation (axe des pôles), incliné d'environ 23.27° par rapport une perpendiculaire au plan de l'écliptique. L'extrémité Nord de cet axe de rotation pointe sur l'étoile Polaire ce qui explique que cette étoile nous apparaisse fixe. La rotation de la Terre sur elle-même explique l'alternance jour/nuit en un lieu donné.



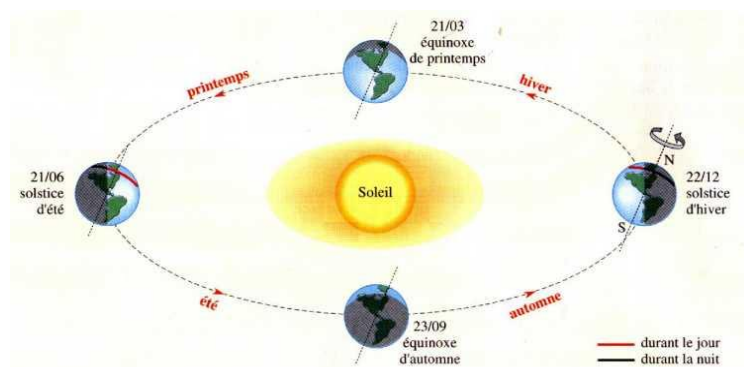
Les fuseaux horaires : partout sur la Terre, les montres sont réglées par référence à l'heure du méridien de Greenwich : c'est le temps universel. Mais pour que l'heure ait partout la même signification, les montres doivent être décalées d'un certain nombre d'heures en fonction de la longitude. La Terre a donc été divisée en 24 fuseaux horaires à l'intérieur desquels l'heure « théorique » est la même.

d- ROTATION DE LA TERRE AUTOUR DU SOLEIL ET CYCLE DES SAISONS

Le mouvement de révolution de la Terre autour du Soleil ainsi que l'inclinaison constante de l'axe des pôles par rapport au plan de l'écliptique conduit à l'existence des saisons ainsi qu'aux équinoxes et aux solstices.

La durée de la journée (calculée entre les heures de lever et de coucher du Soleil) varie au fil des jours, avec un cycle annuel de variations. Quatre jours sont remarquables :

- Le jour où la journée est la plus longue (vers le 21 juin) : c'est le solstice d'été
- Le jour où la journée est la plus courte (vers le 21 décembre) : c'est le solstice d'hiver
- Les solstices correspondent au moment où la durée du jour est la plus courte dans un hémisphère et la plus longue dans l'autre, et inversement. D'ailleurs, à ces moments-là, toute la zone à l'intérieur d'un cercle polaire est soit totalement éclairée (solstice d'été), soit totalement dans la nuit (solstice d'hiver).
- Deux jours où la durée de la journée est égale à 12 heures (vers le 21 mars et le 22 septembre) : ce sont les équinoxes de printemps et d'automne. La durée du jour est égale à la durée de la nuit pour tous les points de la Terre, car l'axe des pôles est alors perpendiculaire à la direction Soleil – Terre.



La durée entre 2 solstices ou entre 2 équinoxes identiques détermine l'année tropique (365 jours 5 heures 8 minutes), mesure exacte de la succession des saisons. Cette année tropique est un peu plus courte que l'année sidérale (365 jours 6 heures 9 minutes) qui correspond à la durée mise par la Terre pour effectuer une révolution complète. Ce phénomène est dû au fait que l'axe de la Terre décrit, en 25800 ans, un cône autour d'un axe perpendiculaire au plan de l'écliptique, à la manière d'une toupie (précession des équinoxes = lent changement de direction de l'axe de rotation de la Terre).

Il faut remarquer que les différences de températures observées entre l'hiver et l'été ne sont pas dues à un éloignement plus ou moins grand du Soleil. La durée de l'ensoleillement journalier et le fait que les rayons du Soleil arrivent moins obliquement l'été que l'hiver ont un effet beaucoup plus important sur la température.

2) COMMENT TRAVAILLER EN ASTRONOMIE AU CYCLE 3

Cette séquence d'astronomie s'adresse à des élèves de cycle 3, au CM2, selon les programmes de 2015 et les repères de progressivité. Elle comporte 7 séances intégrant une sortie scolaire dans un planétarium. Malgré sa présence dans les programmes, cette matière reste difficile à enseigner. En effet, l'expérimentation est impossible et certains élèves ont souvent une représentation initiale du système solaire bien différente de la réalité.

Afin de faciliter la mise en place de cette séquence, nous utiliserons comme situation de départ un événement médiatique marquant de l'été 2016 : les Jeux Olympiques de Rio. Cet événement se déroulant sur un continent éloigné, les élèves qui souhaitaient suivre des manifestations sportives ont pu constater que les diffusions bien qu'en direct avaient souvent lieu tard en soirée voire pendant la nuit en France. Pourquoi ? Quelles hypothèses peut-on avancer pour expliquer ce phénomène ?

a. LES ETAPES DE LA DEMARCHE SCIENTIFIQUE

- A partir d'une situation de départ choisie : recueil des représentations initiales des élèves, confrontation des idées, débat, questionnements → 1^{er} état des lieux des connaissances, émergence du problème scientifique soulevé
- Emission d'hypothèses : il s'agit d'affirmations qui doivent être testées pour vérifier si elles sont vraies ou fausses. Le recueil sera réalisé oralement et de façon collective, après travail en commun par petits groupes (avec rédaction par l'enseignante au tableau ou sur le TBI).
- Investigation : recherche et vérification des hypothèses par différents moyens (observations, recherche documentaire et utilisation de graphiques, modélisation, visite d'un planétarium) / Inclure les élèves dans la démarche d'investigation
- Recueil des résultats de l'investigation par mise en commun des données
- Acquisition de nouveaux savoirs communs par reformulation et institutionnalisation des résultats provenant de l'investigation – Mise en forme d'une trace écrite du savoir scientifiquement établi dans le cahier de l'élève
- Evaluation sommative

b. LES PRE-REQUIS NECESSAIRES

- Questionner le monde : se situer dans l'espace et le temps (cycle 2) :
 - Se repérer dans l'espace et le représenter
 - Situer un lieu sur une carte ou un globe ou sur un écran informatique
 - Se repérer dans le temps et mesurer des durées
 - Repérer et situer quelques événements dans un temps long
- Compétences transversales :
 - Comprendre et s'exprimer à l'oral – Acquisition d'un vocabulaire scientifique
 - Lire des tableaux, des graphiques, faire des relevés et les noter, effectuer des mesures, notions de grandeurs, de durées
 - Représentations géométriques de l'espace et des astres (cercle, sphère)

La planète Terre – Les êtres vivants dans leur environnement	<u>Les mouvements de la Terre :</u> <u>Rotation sur elle-même et alternance jour-nuit,</u> <u>Rotation autour du Soleil et cycle des saisons</u>	Cycle 3 – CM2
---	---	---------------

Compétences : Loi du 8 juillet 2013 – Arrêté du 9 novembre 2015 – J.O. du 24 novembre 2015

Objectifs :

- Situer la Terre dans le système solaire et caractériser les conditions de la vie terrestre
- Décrire les mouvements de la Terre (rotation sur elle-même et alternance jour / nuit, autour du Soleil et cycle des saisons)
- Travailler à partir de l'observation et de démarches scientifiques variées (modélisation, expérimentation...)

Références au programme et au socle commun :

COMPETENCES TRAVAILLEES	DOMAINE DU SOCLE
Pratiquer des démarches scientifiques et technologiques	Domaine 4 : Les systèmes naturels et les systèmes techniques
Comprendre et s'exprimer à l'oral, lire, écrire	Domaine 1 : Les langages pour penser et communiquer
S'approprier des outils et des méthodes – Utilisation de supports variés : textes, tableaux, diagrammes, graphiques, vidéos...	Domaine 2 : Les méthodes et outils pour apprendre
Se situer dans l'espace et le temps	Domaine 5 : Les représentations du monde et l'activité humaine

Vocabulaire : Points cardinaux (Nord, Sud, Est, Ouest), planète, système solaire, rotation, révolution, axe, pôles, saisons, solstices, équinoxes

Séance 1	Situation de départ, représentations initiales, hypothèses, questionnements
Séance 2	Observer le mouvement apparent du Soleil au cours d'une journée
Séance 3	Déterminer le sens et la durée de rotation de la Terre sur elle-même
Séance 4	Observer les variations de la durée du jour au cours de l'année – Identifier et caractériser les saisons
Séance 5	Modéliser et interpréter le mouvement apparent du Soleil
Séance 6	Evaluation sommative
Séance 7	Sortie scolaire au planétarium

Séance 1 – Situation de départ, représentations initiales, hypothèses, questionnements	45 minutes
---	------------

Objectifs : A partir d'une situation de départ choisie, recueillir les premières représentations des élèves, effectuer un état des lieux de leurs connaissances – Présentation de la séquence

Compétences transversales : s'exprimer à l'oral : savoir formuler des hypothèses, confronter ses représentations à celles d'autrui, commencer à prendre en compte les points de vue des autres

Durée	Organisation matérielle Rôle de l'enseignante	Déroulement	Remarques
5 minutes	Collectif – Oral	Mise en place de la situation de départ : « Lors des derniers jeux olympiques de Rio en août dernier, vous auriez peut-être aimé suivre à la télévision la diffusion en direct de certaines compétitions sportives, mais vous avez pu voir qu'elles passaient le soir ou la nuit. Savez-vous pourquoi il fait jour dans certains pays du monde alors qu'il fait nuit dans d'autres ? »	Des questions complémentaires peuvent être posées par les élèves, qu'on peut rajouter à la réflexion par groupes puis collective.
20 minutes	Répartition par groupes de 4 élèves – Un élève note les idées qui ressortent de l'échange – L'enseignante tourne auprès de chaque groupe.	Recueil des représentations initiales des élèves Echanges d'idées sous forme d'un débat argumentatif Emergence d'hypothèses – Comment peut-on tester si ces hypothèses sont valides ? Schémas, écrits... = Démarche d'investigation scientifique qui place l'élève au centre des apprentissages	Constituer des groupes homogènes afin d'éviter que des élèves « petits parleurs » n'osent pas s'exprimer dans le groupe. Matériel mis à disposition précisé
20 minutes	Collectif – Oral + écrit	Restitution collective : un élève de chaque groupe cite les hypothèses émises par son groupe Débat d'idées Etayage par l'enseignante : quelles sont les théories qu'on peut d'emblée éliminer ? Pourquoi ? Quelles sont les hypothèses que l'on retient ? Comment peut-on les prouver ?	L'enseignante inscrit sur le tableau ou sur le TBI toutes les idées qui émergent du débat collectif. Les élèves écrivent sur leur cahier d'expériences les conceptions retenues.

Séance 2 – Observer le mouvement apparent du Soleil au cours d'une journée	45 minutes
---	------------

Objectifs : Définir les points cardinaux – Repérer et comprendre le mouvement apparent du Soleil au cours d'une journée et son évolution au cours de l'année – Cette séance est répartie en plusieurs temps au cours de la journée et peut être reproduite au cours de l'année afin d'observer les variations en fonction des saisons.

Compétences transversales : Savoir se repérer dans le temps et l'espace, éducation à la santé

Matériel : Boussole, craie, schéma représentatif de la cour de l'école réalisé préalablement par l'enseignante et comprenant les points cardinaux qui sera remis à chaque élève en début de séance

Durée	Organisation matérielle Rôle de l'enseignante	Déroulement	Remarques
10 minutes	Collectif puis individuel	Montrer aux élèves une boussole - Quel est son rôle ? Situer les points cardinaux	Distribution d'un schéma de la cour de l'école où sont notés les points cardinaux
5 minutes toutes les heures = 25 minutes	Collectif L'ensemble de la classe sort lors de chaque relevé. Réalisation de l'expérience à plusieurs reprises dans la journée (3 fois le matin, 2 fois l'après-midi)	Sortie dans la cour de l'école afin d'utiliser la boussole en conditions réelles Un élève se place en un point précis, préalablement matérialisé à la craie par une croix au sol. Les élèves notent cette croix sur leur schéma, puis ils vont chacun dessiner l'ombre portée de l'élève. L'enseignante dessinera au sol à la craie la hauteur et la direction de l'ombre portée sous forme d'un trait. Des comparaisons seront effectuées dans la journée, afin de situer l'ombre portée de l'élève à des heures différentes.	Cette séance doit nécessairement être réalisée un jour de grand soleil. Les élèves sont prévenus des dangers du soleil : ne jamais le regarder directement. Étayage par l'enseignante pour les élèves qui ne savent pas où dessiner l'ombre portée sur leur schéma Un temps supplémentaire peut être à prévoir en raison des déplacements dans l'école.
10 minutes	Collectif – Oral puis écrit L'enseignante note les principales idées, qui seront recopiées au tableau ou au TBI lors de la séance suivante de modélisation.	Questionnement aux élèves : Pourquoi les ombres n'ont-elles pas toutes la même longueur ? A quelle heure a-t-on l'ombre la plus courte ? Obtiendra-t-on le même relevé chaque jour ?	Réalisation en fin de journée, après le dernier relevé de l'ombre portée

Séance 3 - Déterminer le sens et la durée de rotation de la Terre sur elle-même – Découvrir les contributions de Copernic et Galilée – Introduction des notions de système héliocentrique et géocentrique	45 minutes
--	------------

Objectifs : Modélisation : trouver le sens et la durée de rotation de la Terre par rapport aux observations de la 2^e séance

Compétences travaillées : Pratiquer des démarches scientifiques et technologiques pour résoudre un problème (formuler une question, interpréter un résultat), s'approprier des outils et des méthodes (organiser en groupe un espace de réalisation expérimentale)

Compétences transversales : Langage : utilisation d'un vocabulaire précis pour rendre compte des observations et expériences effectuées

Matériel : Boules, pics à brochettes en bois, lampes de poche, gommettes, globe terrestre

Durée	Organisation matérielle Rôle de l'enseignante	Déroulement	Remarques
5 minutes	Collectif – Ecrit par l'enseignante	L'enseignante réécrit au tableau les hypothèses formulées lors de la 1 ^e séance et les idées émergentes de la 2 ^e séance.	
20 minutes	Collectif en petits groupes de 4 élèves Phase de modélisation Etayage par l'enseignante qui tourne dans les différents groupes	Les élèves vont placer sur les boules des gommettes de couleur pour représenter Paris et d'autres villes (Rio, New York, Pékin...) Avec le matériel proposé (boule pour représenter la Terre et lampe de poche pour représenter le Soleil), les élèves vont tenter de modéliser les mouvements de la Terre et du Soleil. <ul style="list-style-type: none"> - 1^e hypothèse : le Soleil tourne autour de la Terre en une journée - 2^e hypothèse : la Terre tourne autour du Soleil en une journée sans tourner sur elle-même - 3^e hypothèse : la Terre tourne sur elle-même 	Les pics à brochettes sont plantés dans les boules (réalisé par l'enseignante afin d'éviter un risque de blessures). Visualisation des localisations des villes sur un globe terrestre Un élève par groupe note les conclusions obtenues.
10 minutes	Collectif - Oral	Restitution par groupes - Débat interprétatif	
10 minutes	Collectif – Ecrit sur le cahier de sciences	Institutionnalisation - Description des modèles géocentriques et héliocentriques – Apports de Copernic et Galilée	Ecriture par l'enseignante sur le tableau ou le TBI de la leçon

Séance 4 - Observer les variations de la durée du jour au cours de l'année – Identifier et caractériser les saisons	45 minutes
--	------------

Objectifs : Comprendre que la durée des jours varie au cours des saisons, découvrir les fuseaux horaires

Compétences transversales : Savoir lire un tableau, créer et interpréter un graphique

Matériel : Un calendrier comprenant les heures de lever et de coucher du soleil journalières, du papier millimétré format A3 avec axes préremplis en vue de réaliser un graphique représentant les courbes de lever et coucher du soleil dans l'année, un planisphère avec les fuseaux horaires

Durée	Organisation matérielle Rôle de l'enseignante	Déroulement	Remarques
25 minutes	Collectif en petits groupes de 4 élèves – Ecrit Le graphique réalisé par l'enseignante est diffusé à l'aide du TBI lorsque chaque groupe a réalisé son graphique.	Distribution du calendrier et du papier millimétré (un par groupe) - Chaque groupe place les points sur le graphique puis les relie. Questions posées oralement par l'enseignante : <ul style="list-style-type: none"> - Les jours sont-ils tous de la même durée ? - A quelle date se situe le jour le plus court de l'année ? Le jour le plus long ? - A quelles dates le jour et la nuit ont-ils la même durée ? - Placer les saisons 	Les axes (mois en abscisse et heures du jour en ordonnée) sont préremplis afin de faciliter la tâche aux élèves. La durée du jour est calculée et donnée aux élèves afin de limiter la difficulté liée à la soustraction d'heures. Etayage par l'enseignante
10 minutes	Collectif – Oral puis écrit Etayage préalable par l'enseignante	Distribution du planisphère comportant les fuseaux horaires Les élèves doivent répondre à des questions : <ul style="list-style-type: none"> - Il est midi à Paris, quelle heure est-il à Pékin ? - Il est 8 heures à Paris, quelle heure est-il à New York ?... 	Le planisphère est diffusé également sur le TBI.
10 minutes	Individuel – Ecrit sur le cahier de sciences Institutionnalisation	Vocabulaire : saisons, solstice d'hiver, solstice d'été, équinoxes, fuseaux horaires, méridiens Réponse à la situation de départ	Ecriture par l'enseignante sur le tableau ou le TBI de la leçon

Séance 5 : Modéliser et interpréter le mouvement apparent du Soleil	45 minutes
--	------------

Objectifs : Réinterpréter les mouvements appris lors des séances précédentes à partir du modèle suivant : la Terre tourne autour du Soleil et sur elle-même en gardant son axe de rotation toujours incliné dans la même direction

Compétences travaillées : Pratiquer des démarches scientifiques et technologiques pour résoudre un problème (formuler une question, interpréter un résultat), s'approprier des outils et des méthodes (organiser en groupe un espace de réalisation expérimentale)

Compétences transversales : Langage : utilisation d'un vocabulaire précis pour rendre compte des observations et expériences effectuées

Matériel : Boules, pics à brochettes en bois

Durée	Organisation matérielle Rôle de l'enseignante	Déroulement	Remarques
5 minutes	Oral – Collectif	Consignes - Objectif poursuivi Distribution du matériel par groupes	
25 minutes	Collectif en petits groupes de 4 élèves Phase de modélisation L'enseignante tourne dans les différents groupes pour apporter son étayage.	4 boules plantées d'un pic à brochettes passant par la zone représentant les pôles sont distribuées à chaque groupe d'élèves : une moitié coloriée en jaune pour représenter la partie du globe où c'est la journée, l'autre moitié coloriée en bleu foncé pour représenter la partie du globe où c'est la nuit. 1 boule jaune représentant le Soleil, placée au centre des 4 boules représentant le globe terrestre. Les élèves vont devoir faire des expérimentations afin de trouver comment doit être incliné l'axe de la Terre lors du solstice d'hiver puis lors du solstice d'été, puis lors des équinoxes de printemps et d'été.	La peinture des boules aura fait l'objet d'une séance d'arts plastiques préalable (compétences transversales). Les pics à brochettes sont plantés dans les boules (réalisé par l'enseignante afin d'éviter un risque de blessures). Objectif : démontrer que l'axe de la Terre est toujours incliné dans la même direction
15 minutes	Collectif – Visuel puis écrit Institutionnalisation des connaissances (rédaction dans le cahier de l'élève)	Diffusion de la vidéo « La révolution de la Terre autour du Soleil » du réseau Canopé (durée : 2 min 33 sec) Schématisation du mouvement de la Terre autour du Soleil Vocabulaire : axe de rotation, hémisphères	http://reseau-canope.fr/lesfondamentaux/discipline/sciences/le-ciel-et-la-terre

Séance 6 : Evaluation sommative	30 minutes
--	------------

Objectif : Evaluer ce que les élèves ont retenu de la rotation de la Terre sur elle-même et de la rotation autour du Soleil – Questions portant sur l’alternance jour-nuit et sur l’alternance des saisons

Séance 7 : Sortie scolaire au planétarium (ASTRORAMA d’EZE)	½ journée ou une journée selon la distance par rapport à l’école
--	--

Objectif : Enrichir et donner du sens aux apprentissages dans le cadre des objectifs fixés par les programmes - Découvrir de façon réelle et ludique les apports pédagogiques vus en classe lors de cette séquence

Durée	Organisation matérielle Rôle de l’enseignante	Déroulement	Remarques
Demi-journée ou journée	Préparation en amont (projet pédagogique, autorisations, budget, organisation, encadrement, information des familles, transport...)	4 animations au choix pendant 2 heures dont la possibilité d’utilisation du logiciel STELLARIUM qui visualise en temps réel ou choisi le ciel et les astres	Respect du cadre réglementaire concernant les sorties scolaires

Bibliographie :

- DEFER, J. et THIERRY, V. *L’astronomie au cycle des approfondissements*. Armand Colin. 1994
- HARTMAN, M. *L’astronomie est un jeu d’enfant*. Editions Le Pommier. 1999
- *J’organise mon année, cycle 3* - Nouveau programme 2016 - Lea.fr – Edition NATHAN
- *Je prépare le concours Professeur des écoles* - Sciences et Technologies - CRPE 2017 - DUNOD

Sitographie :

- http://www.education.gouv.fr/pid285/bulletin_officiel.html?cid_bo=94708
- http://cache.media.eduscol.education.fr/file/Planete_Terre_/54/7/RA16_C3_ST_mouv_terre_N.D_610547.pdf
- <http://www.fondation-lamap.org/>
- <http://reseau-canope.fr/lesfondamentaux/discipline/sciences/le-ciel-et-la-terre>
- <http://www.astrorama.net>