



MINISTÈRE DE L'ÉDUCATION NATIONALE, DE LA JEUNESSE ET DES SPORTS

Liberté
Égalité
Fraternité



L'ASTRONOMIE pour L'ÉDUCATION dans l'espace francophone

Colloque en hommage à Jean-Claude Pecker

En distanciel, 7-9 janvier 2021

© ESO

astroedu-fr.sciencesconf.org

ASTROEDU
Astronomy Education Conference



INSTITUT DE FRANCE
Académie des sciences

L'astronomie dans les programmes

Canada

L'astronomie dans les programmes

France

Nicolas Décamp, Anne-amandine De Croix et Rita Khanfour-Armalé

A l'école primaire : Au cycle 1 (élèves de 2 à 6 ans)

Explorer le monde

L'école maternelle vise la construction de repères temporels et la sensibilisation aux durées : temps court (celui d'une activité avec son avant et son après, journée) et temps long (succession des jours dans la semaine et le mois, succession des saisons).

A l'école primaire Au cycle 2 (élèves de 6 à 9 ans)

Questionner le monde

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

Identifier des représentations globales de la Terre et du monde.
Situer les espaces étudiés sur une carte ou un globe.
Repérer la position de sa région, de la France, de l'Europe et des autres continents.
Savoir que la Terre fait partie d'un univers très vaste composé de différents types d'astres.
- De l'espace connu à l'espace lointain :

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

Cartes, cartes numériques, planisphères, globe comme instruments de visualisation de la planète pour repérer la présence des océans, des mers, des continents, de l'équateur et des pôles...
Cartes du système solaire ; repérage de la position de la Terre par rapport au Soleil.
Saisons, lunaisons, à l'aide de modèles réduits (boules éclairées).

A l'école primaire Au cycle 2 (élèves de 6 à 9 ans)

Questionner le monde

Se repérer dans le temps et le mesurer

Identifier les rythmes cycliques du temps.

Lire l'heure et les dates.

- L'alternance jour/nuit.
- Le caractère cyclique des jours, des semaines, des mois, des saisons.
- La journée est divisée en heures.
- La semaine est divisée en jours.

Calendriers pour marquer les repères temporels (année, mois, semaine, jour).

« Roue des jours » pour mettre en évidence le caractère cyclique des jours de la semaine.

Emploi du temps d'une journée.

Horloge, pendule pour appréhender quelques repères de codification du temps. Cadran solaire.

A l'école primaire Au cycle 3 (élèves de 9 à 11 ans)

Sciences et Technologie : La planète Terre. Les êtres vivants dans leur environnement

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

La place, les mouvements et la nature de la Terre, parmi les planètes du système solaire, sont détaillés tout au long du cycle par l'observation et la modélisation

Au collège – cycle 4

11-15 ans

Les objectifs de formation du
cycle 4 en physique chimie
s'organisent autour de 4
thèmes

Organisation et transformations de
la matière

Mouvements et interactions

L'énergie, ses transferts et ses
conversions

Des signaux pour observer et
communiquer

Organisation et transformations de la matière - Décrire l'organisation de la matière dans l'Univers

Décrire la structure de l'Univers et du système solaire.

Aborder les différentes unités de distance et savoir les convertir : du kilomètre à l'année-lumière.

- Galaxies, évolution de l'Univers, formation du système solaire, âges géologiques.
- Ordres de grandeur de quelques distances astronomiques.

~~Connaitre et comprendre l'origine de la matière.~~

~~Comprendre que la matière observable est partout de même nature et obéit aux mêmes lois.~~

Comparer les ressources terrestres de certains éléments.

~~—La matière constituant la Terre et les étoiles.~~

- Les éléments sur Terre et dans l'Univers (hydrogène, hélium, éléments lourds : oxygène, carbone, fer, silicium, terres rares...).
- Constituants de l'atome, structure interne d'un noyau atomique (nucléons : protons, neutrons), électrons.

Ce thème fait prendre conscience à l'élève que l'Univers a été différent dans le passé, qu'il évolue dans sa composition, ses échelles et son organisation, que le système solaire et la Terre participent de cette évolution.

L'élève réalise qu'il y a une continuité entre l'infiniment petit et l'infiniment grand et que l'échelle humaine se situe entre ces deux extrêmes.

Pour la formation de l'élève, c'est l'occasion de travailler sur des ressources en ligne et sur l'identification de sources d'informations fiables. Cette thématique peut être aussi l'occasion d'une ouverture vers la recherche, les observatoires et la nature des travaux menés grâce aux satellites et aux sondes spatiales.

Caractériser un mouvement

Utiliser des animations des trajectoires des planètes, qu'on peut considérer

dans un premier modèle simplifié comme circulaires et parcourues à vitesse constante.

Dans la partie Physique chimie

La partie « Décrire l'organisation de la matière dans l'Univers » peut être abordée tout au long du cycle comme objet d'étude et comme champ d'application pour le thème du programme « Organisation et transformations de la matière », ainsi que pour les thèmes « Mouvement et interactions » et « Des signaux pour observer et communiquer ». Elle permet aussi une articulation avec le programme de sciences de la vie et de la Terre

Dans la partie SVT

La terre dans le système solaire
(phénomènes géologiques) ;

Le globe terrestre.

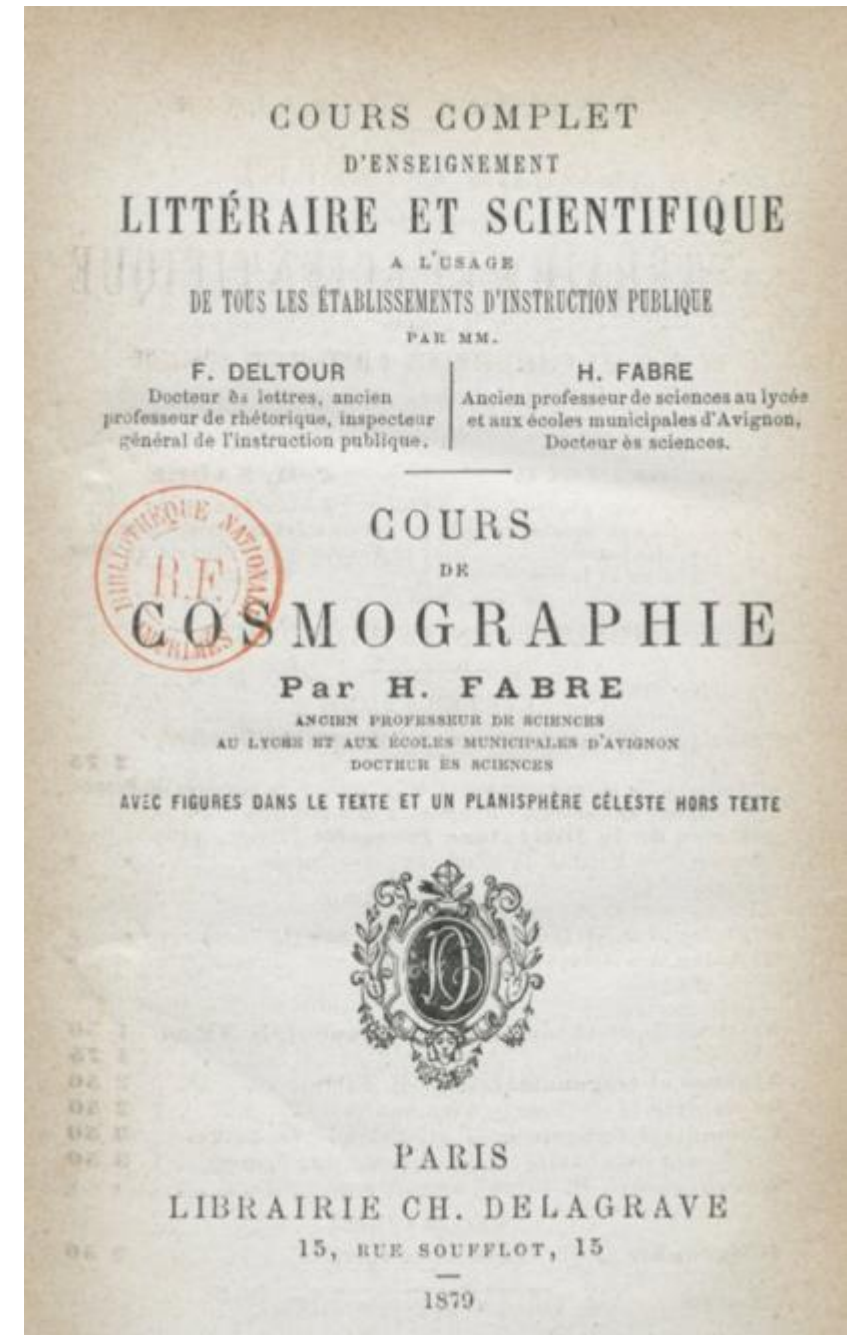
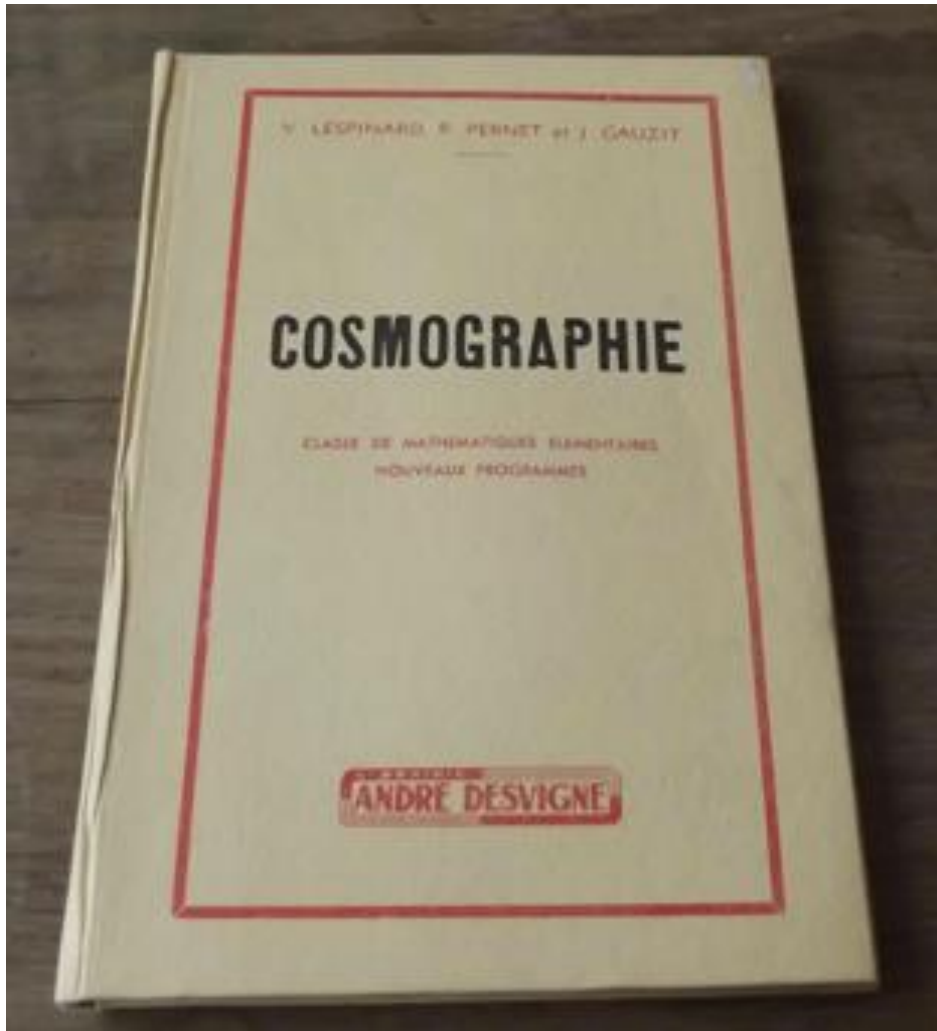
Utiliser des connaissances pour
évaluer et argumenter la possibilité
et les formes de vie sur d'autres
planètes.

Dans la partie mathématiques

Associer à des objets des ordres de grandeur (par exemple taille d'un atome, d'une bactérie, d'une alvéole pulmonaire, longueur de l'intestin, capacité de stockage d'un disque dur, vitesses du son et de la lumière, populations française et mondiale, distance Terre- Lune, distance du Soleil à l'étoile la plus proche, etc.).

L'évolution de la place de l'astronomie dans les programmes français de 1830 à nos jours

1830-1968 : la “cosmographie”



Un enseignement discuté sous la monarchie de Juillet (1830-1848)

Victor Cousin : « cet enseignement accessoire, infructueux en lui-même, nuit considérablement aux études classiques »

Louis Poinsot : « le principe qui domine tout ce travail est que ces premières notions d'arithmétique, de géométrie et de cosmographie qui entrent dans toute éducation libérale, doivent être annexées aux cours réguliers des lettres et former ainsi une partie non accessoire mais intégrante de chaque classe. Que données suivant cette méthode et dans cet esprit qu'on a déjà si particulièrement recommandés, elles vont naturellement à l'intelligence des élèves et que loin d'être nuisibles, elles sont favorables au progrès même des bonnes études littéraires. »

Réforme de la bifurcation 1852

2 filières séparées: l'une littéraire et l'autre scientifique

1852 : Rapport de Jean-Baptiste Dumas (Urbain Le Verrier fait partie de la commission des programmes) :

“L'enseignement de la cosmographie a rarement réussi dans les lycées. Mais il était confié à des professeurs étrangers à la connaissance réelle des instruments d'astronomie et à celle du ciel, obligés de remplir, par conséquent, leurs leçons par l'exposition de quelques-unes des méthodes de calcul applicable à la détermination du mouvement des astres et aux lois des phénomènes célestes.

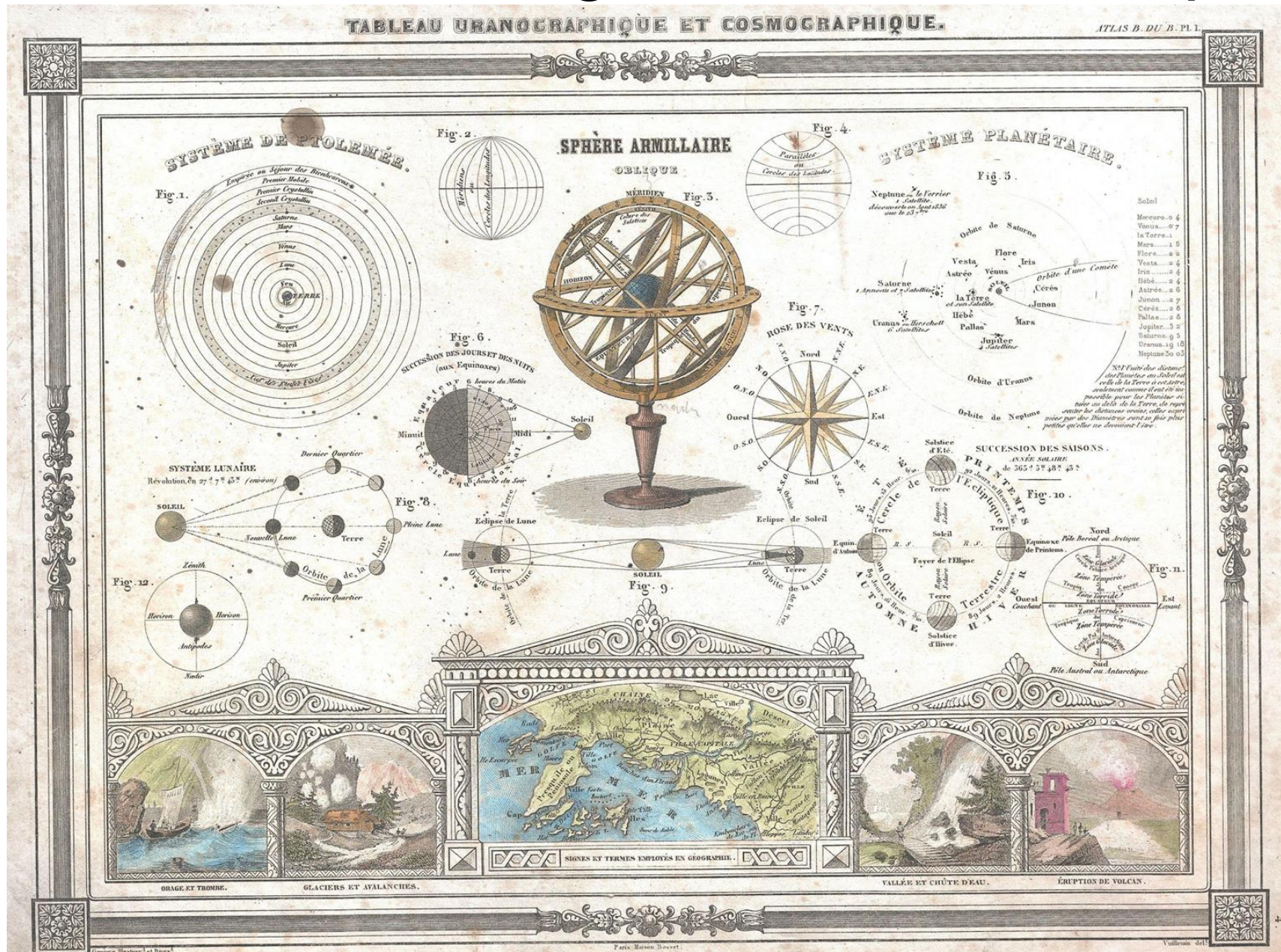
La commission propose d'exiger que cet enseignement demeure purement descriptif. »

Instructions de 1854 : « le programme de cosmographie, rapide coup d'œil jeté sur la majesté de la création, et revue exacte quoique sommaire, des merveilles qu'elle renferme. Dégagée de tout calcul et de tout appareil scientifique, cette étude, purement descriptive, doit se borner à faire connaître les doctrines et les résultats de la science moderne, sans insister sur la complication des systèmes anciens. »

Abandon de la bifurcation en 1864

1866 : “l’astronomie est le modèle des sciences d’observations”
(alors que 20 ans plus tôt Le Verrier faisait la découverte de Neptune...)

Interactions avec la vulgarisation scientifique...



Mathématiques inutiles?

Amédée Guillemin, *Le Ciel* (1864)

« elle n'est pas hérissée de chiffres, comme de sévères savants voudraient le faire croire ; les formules algébriques ne sont que des échafaudages analogues à ceux qui ont servi à construire un palais admirablement conçu ; que les chiffres tombent, et le palais d'Uranie resplendit dans l'azur, offrant aux yeux émerveillés toute sa grandeur et toute sa magnificence ! »

Camille Flammarion, *Astronomie populaire*, 1880

1902 - 1960

1902 : réforme des lycées

Emile Borel : “Dans l’enseignement de la Cosmographie, il y aura, bien entendu, avantage à montrer le plus possible le ciel aux élèves en leur apprenant à le voir”

Enseignement de cosmographie en classe de terminale.

1948 : nouvelle filière “sciences expérimentales”

Maillard & Millet, *Cosmographie, classes de philosophie et sciences expérimentales*, Hachette, 1953. : comment aborder la constitution physique du Soleil “en ignorant tout du spectre solaire”...

1970 : “mathématiques modernes”, disparition de la cosmographie

Chez les filles?

PROBLÈMES DE COSMOGRAPHIE,

A L'USAGE DES ASPIRANTES

AU BREVET D'INSTITUTRICE DU PREMIER ORDRE.

— Lorsqu'il est midi à Paris, il est 7 h. 36 m. 28 s. du soir à Pékin : quelle est la longitude de cette dernière ville.

Rép. — Pékin est à $114^{\circ} 7'$ de longitude orientale par rapport au méridien de Paris.

— Lorsqu'il est 3 h. du soir à Paris, il est 9 h. 54 m. 40 s. du matin à New-York : quelle est la longitude de cette dernière ville ?

Rép. — New-York est à $76^{\circ} 20'$ de longitude occidentale par rapport au méridien de Paris.

— Vienne, capitale de l'Autriche, est à $14^{\circ} 2'$ de longitude est par rapport au méridien de Paris. Quand il est 8 h. du soir à Paris, quelle heure est-il à Vienne ?

Rép. — Il est 8 h. 56 m. 8 s. du soir à Vienne.

— Brest est à $6^{\circ} 49'$ de longitude ouest par rapport au méridien de Paris. Quand il est midi à Paris, quelle heure est-il à Brest ?

Rép. — Il est 11 h. 32 m. 41' du matin à Brest.

— La surface de la Terre étant évaluée à peu près à 500 millions de kilomètres carrés, et l'air exerçant sur chaque mètre carré de la surface de la Terre une pression de 10,330 kilogrammes, calculer, d'après ces données, le poids total de l'atmosphère.

Rép. — 5,165 quatrillions de kilogrammes.

— La Terre mettant 23 h. 56 m. pour exécuter son mouvement de rotation sur elle-même, et la durée de l'année solaire, tropique ou équinoxiale étant sensiblement de

Années 70'

1979 : réapparition au collège

En classe de 4^e, dans la rubrique optique "...se développe une composante astronomique où l'univers appelle une première description, où le monde déborde les limites du système solaire et où quelques rudiments d'optique indiquent comment on peut parvenir à toutes ces connaissances : la lumière est véhicule d'informations ; elle renseigne sur sa source comme sur les objets qu'elle rencontre sur son trajet »

Goery Delacôte. Préface du Livre du professeur de 4e de la collection Libre Parcours, Hachette. 1979.

1985 : cours moyen :

- Éléments d'astronomie : Le repérage dans l'espace.
- La mesure du temps La Terre et les astres : La rotation de la Terre sur elle-même et autour du Soleil.
- La succession des jours et des nuits, et des saisons. Les fuseaux horaires.
- Les phases de la Lune et son mouvement autour de la Terre ; les marées.
- Les planètes du Soleil.

Pas d'astronomie en tant que telle au lycée mais étude des planètes et des satellites en mécanique (actions à distance)

1985-2005 :

- Au primaire :

 - Suppression de l'étude des marées en 1995

 - Suppression de l'étude des saisons en 2002

 - Astronomie reste clairement identifiée au cycle 3 : « Le ciel et la Terre »

- Au collège, quelques éléments d'astronomie dans la rubrique « lumière » :

 - Structure du système solaire. Phases de la Lune. Éclipses. Vitesse de la lumière dans l'espace (ordres de grandeurs des distances dans l'univers ou des durées de propagation de la lumière qui lui correspondent), prog. 4^e, 1992

- Au lycée, une partie « Exploration de l'espace » (présentation de l'Univers de l'atome aux galaxies) :

 - "On apprend à s'y repérer par la mesure de distances, de l'échelle atomique à l'échelle astronomique, et à utiliser la lumière pour obtenir des renseignements sur les astres et la matière contenue dans l'espace », prog. 2^{de} , 2000

Quelques questions

Un enseignement qui suit l'évolution historique ? Qu'en est-il dans d'autres pays ?
Quid des derniers développements ?

Quelle part pour l'observation ? les maquettes ?

Quelle place accorde-t-on aux conceptions des élèves dans les programmes ?
(lune?)

- Colette Iole
- Hélène Merle