



8
doit-on procéder par **analyse** ou par **synthèse**?

Doit-on commencer ^{par} l'étude de la géographie locale, puis étendre peu à peu le champ d'observation de l'enfant en allant du connu vers l'inconnu? Doit-on procéder dans l'ordre inverse?

La première manière de faire est séduisante; elle paraît répondre aux nécessités d'un enseignement scientifique. Mais elle nous paraît dangereuse. Il est à craindre que le maître ne se laisse aller à faire une géographie de clocher, qu'il ne perde un temps précieux.

D'ailleurs, il sera forcé de passer tout de suite au système contraire. Il n'est pas de bambin à l'esprit éveillé, qui faisant de la géographie, ne veuille savoir ce qu'est ce nouveau travail. Tout le lui faire comprendre, l'instituteur de vra parler de la terre en général.

En outre, commencer par l'étude du village et du canton, c'est vouloir donner aux élèves nombre d'idées fausses. Si nous leur parlons de lac devant un étang, de fleuve devant un ruisseau, les images trop précises qu'ils ont devant les yeux restent liées aux termes appris et la montagne demeure coteau comme le fleuve ruisseau.

Ne craignons pas de biter notre enseignement sur de fortes notions générales étudiées dans la cour. Bâtissons et rebâtissons avec du sable, des cailloux. Nous connaissons vite et sans danger, îles, presqu'îles, etc... Nul enfant ne songera à garder comme image du cap, la pointe de sable ou de cailloux qu'il a plongée dans l'eau de pluie. Par des gravures bien choisies, remettons les choses au point. Alors, nous pourrons regarder notre petit étang. Les esprits, avertis, ne feront plus de grossières erreurs....

Puis, voyons la terre, ses océans, ses continents, examinons la place occupée par l'Europe, par la France. Enfin, apprenons à connaître notre
pays

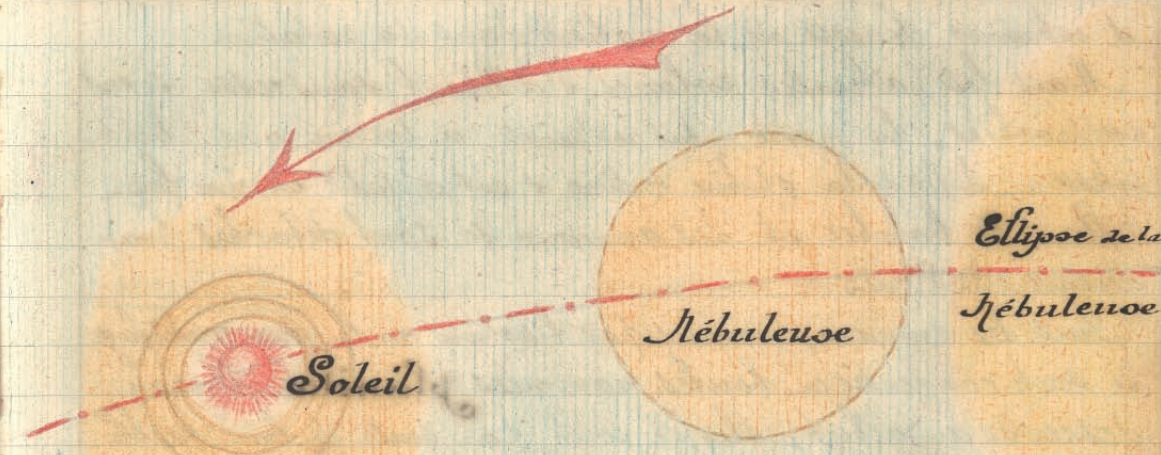
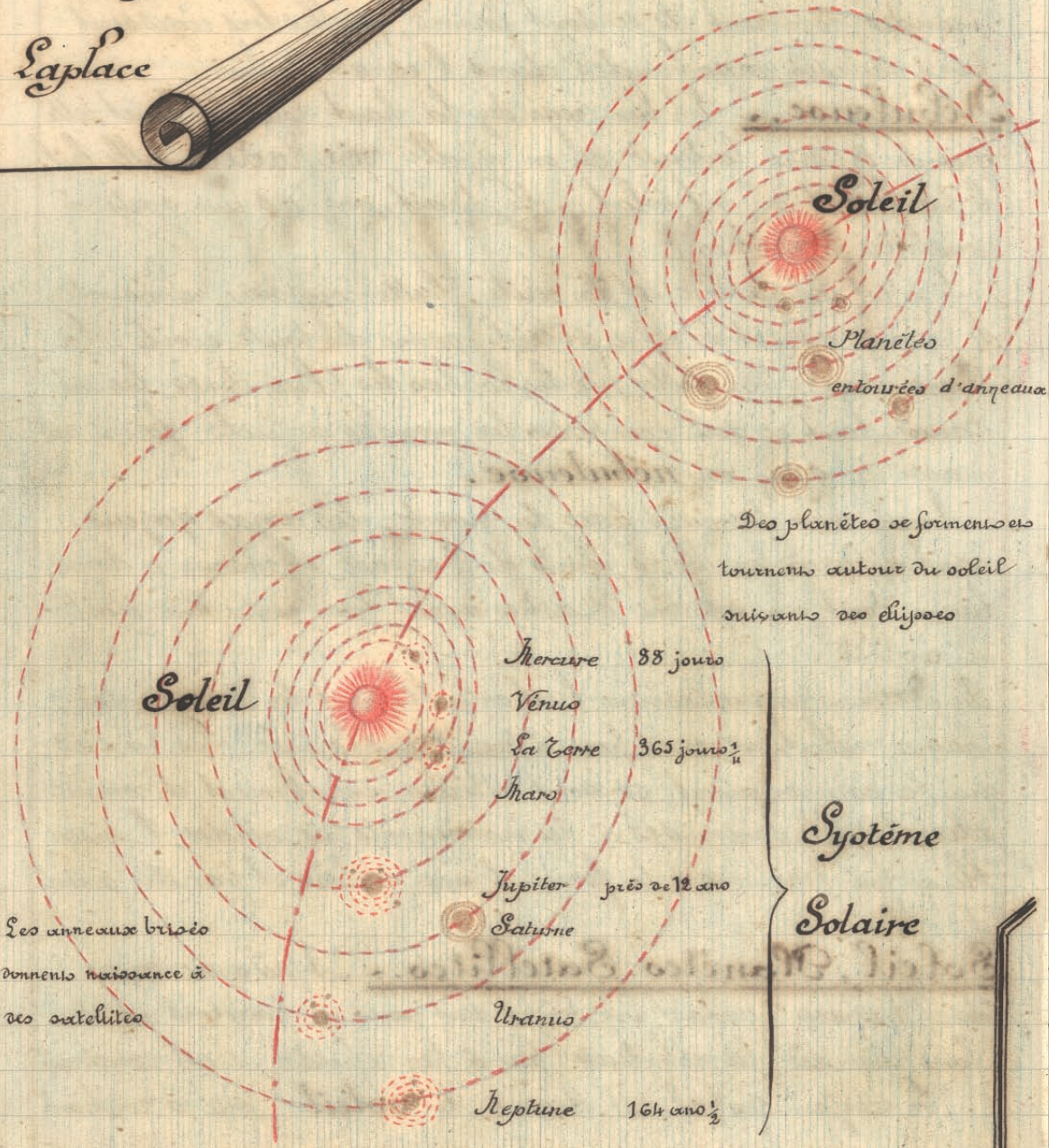
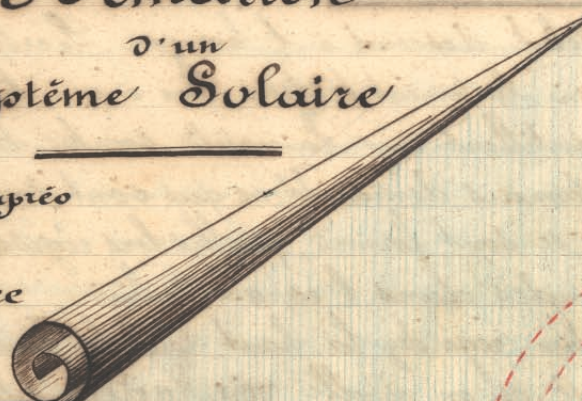
9
5611112 22
62111112223

Géographie. Générale.

Formation d'un Système Solaire

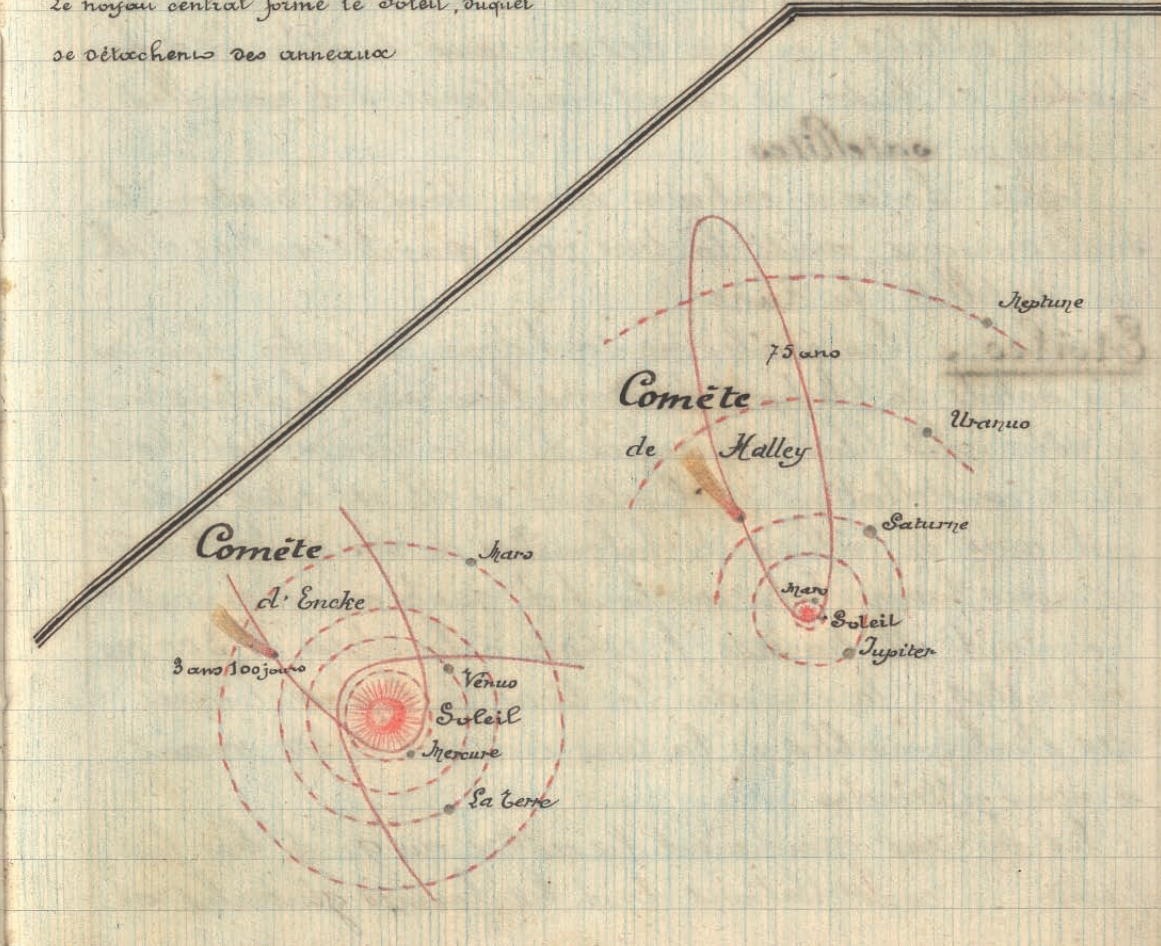
d'après

Laplace



La nébuleuse se refroidit, se condense en tournant sur elle-même. Elle prend la forme d'une sphère

Le noyau central forme le Soleil, duquel se détachent des anneaux



Le Système Solaire.

Expériences.

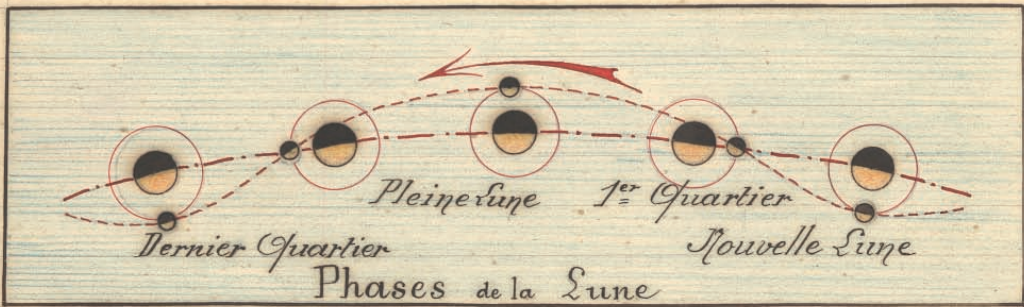
1 Lancer une toupie d'enfant et la forcer, à l'aide d'un fouet, à décrire une ellipse, de manière à bien montrer comment un corps peut à la fois être animé d'un mouvement de rotation et d'un mouvement de translation. Faire remarquer l'axe de la toupie, ses pôles, son équateur. Généraliser.

2 Montrer à l'aide d'un miroir plan ou, de préférence, d'un miroir courbe, comment les planètes, quoique n'ayant pas de lumière propre, peuvent nous éclairer en réfléchissant les rayons solaires.

3 Répéter le jeu du monde en représentant en grand, dans la cour, le système solaire, les courbes étant à des distances proportionnées à celles qui séparent les planètes du soleil (Mercure 59.200.000^{km} Vénus 110.000.000^{km} Terre 150.000.000^{km}

Mars 233.100.000^{km} Jupiter 490.000.000^{km} Saturne 1.460.000.000^{km} Uranus 2.935.000.000^{km}
Neptune 5.600.000.000^{km})

4 Représenter à l'aide d'un globe de la classe et d'une boule de jardin, le chemin parcouru par la lune durant un mois lunaire. La lumière solaire peut être représentée par ^{une lampe} une lampe de bicyclette, à acétylène et à réflecteur. Faire comprendre pourquoi l'on n'aperçoit d'abord qu'un quartier et comment la partie visible de notre satellite augmente jusqu'à la pleine lune pour diminuer ensuite jusqu'au dernier quartier. Pour cela séparer les parties éclairées des parties ombrées par un trait de craie.



Leçon.

Le Soleil. Le soleil qui nous envoie la lumière et nous donne la chaleur est une masse énorme de matières en feu, d'où jaillissent des flammes colossales, souvent bien supérieures en longueur à la France entière.

D'un volume **1.300.000 fois** supérieur à celui de la terre, d'un diamètre environ **110 fois** plus grand que celui de cette planète, il est cependant l'une des moins grosses l'une des moins éclatantes étoiles.

La grandeur qui vous épouvante peut être, vous étonne certainement, car il nous paraît aussi petit que le globe de la classe. Réfléchissez un peu. Un homme qui s'éloigne de vous, devient à peine visible à 1 km, au double de cette distance, vos yeux ne peuvent le distinguer. Le formidable cuirassé qui flotte dans le port n'apparaît que comme un point s'il voguë à quelques ~~de~~ milles en mer.

Or le soleil est si loin de nous, qu'un boulet de canon qui parcourt 500 mètres à la seconde soit **30 kilomètres** à la minute, ne traverserait ses flammes qu'au bout de **9 ans et demi**

150.000.000 de kilomètres nous séparent de lui.

Voilà pourquoi ses dimensions nous semblent infimes.

Mouvements du soleil. Comme tous les astres, le Soleil effectue une rotation sur lui-même, en un temps légèrement supérieur à 27 jours. De plus, avec une vitesse 60 fois égale à celle d'un obus, il marche constamment vers une étoile de la constellation d'Hercule. Que sera la rencontre des deux mondes.

Nul ne peut le concevoir exactement.

Les planètes. **8 grosses planètes**, près de **300 petites** tournent autour du soleil. La plus rapprochée, Mercure, met **88 jours** seulement à effectuer son parcours, Jupiter, très éloigné le termine en **12 ans**, Neptune y consacre plus d'

Système Solaire

Les huit planètes comparées au Soleil



Jupiter



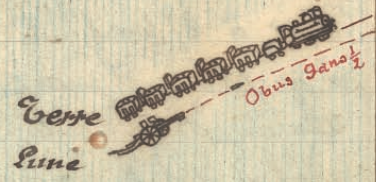
Saturne



Uranus



Neptune



Terre
Lune

Obus Mars

Mars

Venus

Mercury

Soleil

Diamètre 108 fois plus grand que celui de la Terre

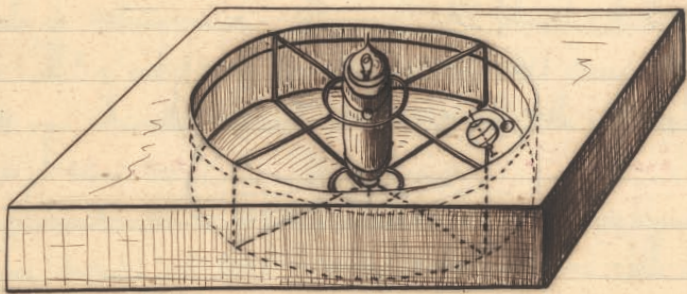
Exposés 280 ans

44

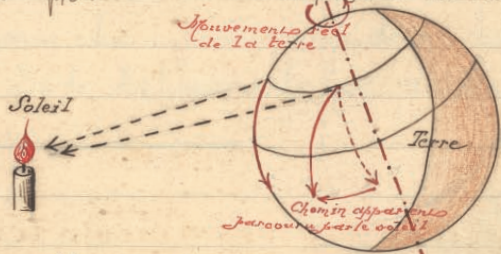
La Terre.

Expériences.

1. Faire exécuter au globe de la classe un double mouvement autour d'une source lumineuse. Supposer le tout supporté par un chariot entraîné dans un 3^e mouvement. Tous les élèves comprendront ainsi que la terre peut, à la fois, être animée d'un mouvement de rotation, d'un mouvement de translation et être emportée dans la marche du système solaire.
2. Même expérience à l'aide d'un appareil qui peut servir également à l'explication des éclipses et à celle des saisons. (Figure ci-dessous)



3. Pour démontrer que le mouvement apparent du soleil correspond à un mouvement réel de la terre dirigé en sens contraire se servir du globe de la classe et d'une bougie. Deux des lignes partant du même point et allant vers le soleil à 6^h du matin et à 9^h.



4. Faire la nuit autant que possible dans la classe, tracer l'écliptique sur le sol, remplacer le soleil par une lampe à acétylène, la terre par le globe. Faire voir que le même point n'a pas toujours le même chemin à parcourir dans l'ombre et la lumière. Remarque l'obliquité différente des rayons solaires pour un même point par suite des diverses positions sur l'écliptique et de l'inclinaison terrestre. Conclusions relatives au jour à la nuit, aux saisons.
5. Réaliser des éclipses de lune et de soleil. Le dernier représenté autant que possible par une source de lumière très petite et très vive. (Lampe électrique de poche)

Leçon.

Double mouvements de la terre. Notre globe, en même temps qu'il est entraîné dans l'espace au milieu du système solaire, est soumis à deux mouvements :

1^{er} Mouvements diurne. La terre effectue un tour complet sur elle-même en **23 heures 56' 4"** (jour sidéral, de durée constante), alors qu'il faut un temps légèrement plus long pour que le soleil repasse au même méridien (jour solaire, de durée variable suivant la vitesse du mouvement de translation de la terre). Le temps est mesuré avec le jour moyen composé de 24 heures moyennes, dont la durée concorde 4 fois par an avec celle du jour solaire.

2^o Mouvements annuel ou de translation. Comme les autres planètes, la terre court autour du soleil, suivant une ellipse très arrondie, appelée écliptique. Ce mouvement de translation dure **365 jours 5h 48' 52"** ou **1 année**.

Le calendrier césarien qui comptait l'année de 365 jours exactement, se trompait donc de près d'un jour tous les 4 ans. Cette erreur a été corrigée par le calendrier grégorien qui inventa les années bissextiles. Mais, l'augmentation ainsi donnée est trop forte de quelques minutes par an, ce qui fait environ 3 jours tous les quatre siècles. Aussi a-t-on décidé que les années finales de cet dernier ne seront bissextiles qu'autant que leurs chiffres significatifs formeront un multiple de 4. 1600, 2000, 2400 ont été ou seront bissextiles, 1800, 1900 ne l'ont pas été.

Résultats des mouvements terrestres. 1^o Mouvements solaire apparents. Comment, la terre ne reste-t-elle pas immobile, vous demandez-vous. Nous voyons fort bien le soleil paraître à l'est pour s'évanouir à l'ouest, mais nous ne nous apercevons pas que notre planète change de place. Non, c'est certain, mais c'est tout simplement parce que vous êtes emportés par elle. Montez dans un wagon de chemin de fer. Si fait nuit noire, vous rendez-vous compte que le

Les Côtes.

Exercices.

1 Répéter, pour les côtes de falaises calcaires, les expériences exécutées précédemment pour les autres côtes. Construire le pied de la falaise avec des terres molles, facilement emportées par l'eau. Le percement du cap peut également être tenté, mais il est délicat à obtenir.

2 S'il existe dans la commune des carrières de marnes, de "crouas", faire examiner par les élèves, les parois du trou. Leur montrer que, des parties surplombantes, tombent sans cesse des cailloux, des plaques même assez étendues de roches.

3 S'arrêter sur les bords du ruisseau, du cours d'eau qui traverse la commune, en un lieu où les berges sont élevées. Faire constater comment les eaux rongent les rives, qui s'abattent en masses vite emportées par le courant.

4 Il est facile de prouver le travail mécanique du fleuve, en fabriquant une rivière artificielle dans la cour et en lui ménageant, avec des boues qui se consolident en séchant, des bords élevés. Faire couler l'eau, d'abord doucement, puis provoquer une crue. Montrer alors l'état des rives, les bancs de sable formés dans le lit du cours d'eau, ses dépôts à l'embouchure.

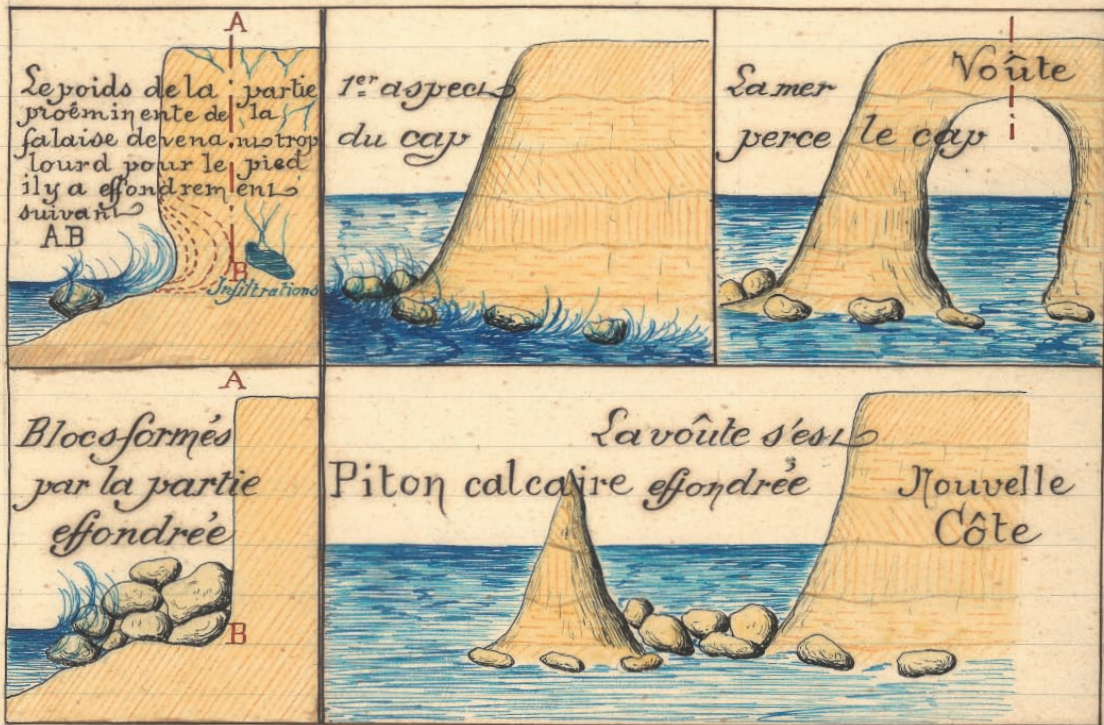
5 Aménager une côte circulaire, partant de l'estuaire que l'on transforme en delta. Agiter la mer et laisser reposer. Faire constater qu'une partie des dépôts a été emportée et a formé des cordons le long de la côte. Achèvement l'édification des lagunes avec ou sans gravier.

Leçon.

Côtes de falaises calcaires. Dominant de très haut la mer, au-dessus de laquelle elles se dressent à pic, les falaises calcaires, formées de roches tendres, sont sans cesse creusées à leur base par les vagues.

Peu à peu, leur pied s'use et, à un moment donné, une masse énorme de terres surplombe la mer sans être soutenue à sa partie inférieure. Puis le tout s'abat, parfois sur de grandes longueurs. Ainsi, nos falaises normandes reculent chaque année devant la mer qui les ronge.

De plus, les flots percent les caps, les font s'effondrer et laissent en avant d'eux des pitons coniques sur lesquels les tempêtes s'acharnent. Les blocs tombés sur la plage sont, au début, une protection pour la falaise, mais, roulés en galets de plus en plus minces, ils finissent par être emportés au loin et servent à de nouvelles constructions.



Plus loin encore, le soleil et ses planètes (boules grises, billons d'enfants, cannettes de différentes grosseurs) entourées d'anneaux en carton. Enfin système solaire actuel, satellites. Dans les ellipses tracées à la bêche les enfants font tourner soleil et planètes.

Matériel du maître. Construire avec du papier solide, noir ou d'un bleu très sombre, une demi-sphère pouvant s'ouvrir et sur laquelle on dessinera les principales constellations vues de Paris.

Leçon

Le globe de feu du soleil descend à l'horizon. Le crépuscule tombe, la nuit gagne lentement la terre. Une à une, les étoiles apparaissent, scintillent sur la voûte sombre du ciel. Ne vous êtes-vous jamais demandé ce que sont tous ces mondes, comment ils se sont formés, quelles lois régissent leurs courses vagabondes dans l'espace infini.

Nébuleuse. Eh bien, regardez là-haut, tout là-haut, cette grande écharpe laiteuse qu'on appelle voie lactée. Elle brille parfois d'un vif éclat. Ne dirait-on pas une sorte de poussière d'étoiles?

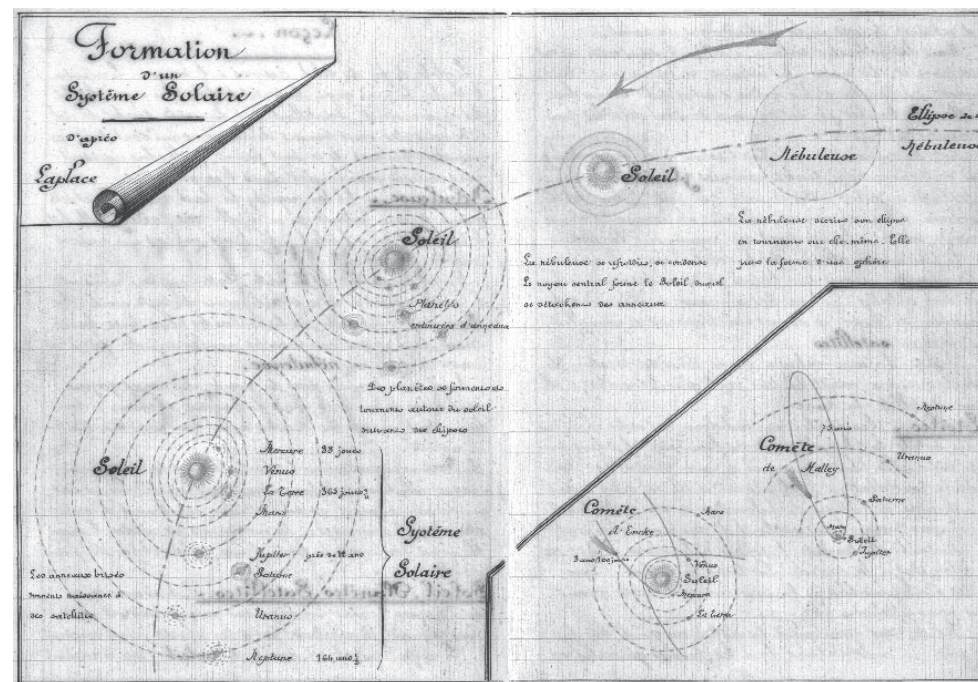
Si, n'est-ce pas, et c'est la vérité. Cette poussière représente le premier aspect de notre soleil comme de toute étoile. La température y est telle que les roches les plus dures, les métaux, tout ce qui compose les mondes actuels, forme une masse de gaz ou *nébuleuse*.

Ainsi, aux premiers âges du monde, des amas gazeux sont apparus en divers points de l'espace et chacun a donné lieu à tout un système d'astres ayant pour centre une étoile ou soleil.

De contours vagues comme l'est actuellement la voie lactée, chaque nébuleuse s'est peu à peu transformée. Les parties qui la composaient se sont attirées mutuellement et comme elles étaient soumises à des mouvements très rapides, l'ensemble a fini par prendre la forme d'une sphère et par être animé d'...

Soleil. Planètes. Satellites. Après avoir tourné dans l'espace pendant un temps dont nous ne pouvons nous faire une idée, la nébuleuse, peu à peu refroidie, s'est condensée. Le noyau central est devenu le *soleil* qui a continué d'entraîner le reste de la matière dans sa rotation.

Mais les particules solaires, s'attirant sans cesse, se sont rapprochées, la masse, plus restreinte, a tourné avec plus de vitesse.



Alors, la sphère entière s'est aplatie en une lentille très bombée et des anneaux se sont détachés pour devenir elliptiques.

Puis les anneaux, rompus par l'action de la force centrifuge, se sont condensés en boules nommées *planètes*. Incandescentes au début, elles se sont, par la suite de leur faible volume, assez rapidement refroidies et recouvertes d'une croûte solide. La vie y est née comme sur la terre.

Le phénomène observé sur le soleil s'est reproduit sur les planètes. Dans leur période d'incandescence, elles se sont aplaties, ont vu les anneaux se détacher de leur masse, se briser et donner naissance à de nouvelles sphères ou *satellites*.

Ainsi Saturne entraîne encore dans sa rotation plusieurs anneaux, ainsi la terre voit graviter autour d'elle un satellite, la lune.

Étoiles. Les étoiles ne sont donc pas autre chose que des soleils, la plupart du temps beaucoup plus gros que le nôtre. La plus rapprochée de notre monde fait partie de la constellation du Centaure et elle est située à des milliards de milliers de kilomètres de nous.

Sa lumière ne nous parvient qu'au bout de quatre ans et demi et pourtant elle traverse l'espace à la vitesse de 300 000 kilomètres à la seconde. La lueur de la plus éloignée des étoiles visibles de la terre met près de 400 000 ans à nous atteindre.

Les Anciens groupaient les astres au gré de leur fantaisie, en constellations dont les formes générales rappelaient vaguement des figures humaines, des animaux (Andromède, Pégase, Hercule). Ils en connaissaient d'ailleurs fort peu, alors que les lunettes actuelles en découvrent des millions, tout en ne permettant de voir qu'un coin de l'espace.

Comètes. Composées d'un noyau solide entouré d'une chevelure et d'une queue brillantes, elles sont encore peu connues. Les unes apparaissent à intervalles réguliers, les autres ne font que passer à travers l'espace, courant vers un but ignoré.

Immensité du monde. Transformons-nous en petit oiseau, en un de ces martinets au vol rapide qui parcourt jusqu'à 200 kilomètres à l'heure. En 9 jours, si nous ne nous arrêtons pas un instant, nous aurons fait le tour de la terre et commencé notre course dans l'espace. Au bout de 80 jours, nous atteindrons la lune, mais nous ne dépasserons le soleil que dans la 86^e année.

En train express, nous mettrions près d'un an pour aller jusqu'à la lune, environ 380 ans pour rencontrer le soleil. Nous ne pouvons nous figurer véritablement le temps qu'il nous faudrait pour aborder l'étoile la plus rapprochée du soleil. Et en admettant que nous soyons près d'elle, notre voyage à travers l'infini serait à peine commencé. Après les derniers soleils visibles de notre terre, brillent d'autres soleils, puis d'autres encore.

*Perdue dans cette immensité notre planète est
à peine un grain de sable.*

Résumé

La Terre, une infinité de boules semblables à elle, les étoiles parcourent l'espace à des vitesses effarantes.

Leur premier aspect à toutes a été la *nébuleuse* ou poussière d'étoiles, semblable à la voie lactée. Cette masse gazeuse s'est transformée peu à peu en passant par divers états successifs.

1. Se déplaçant suivant une ellipse, elle finit par suite de son mouvement de rotation par se rouler en une énorme sphère.

2. Douée au début d'une chaleur intense, la nébuleuse se refroidit. Le noyau central, condensé, forma un *soleil*, qui s'aplatit et dont des *anneaux* se détachèrent pour prendre peu à peu une forme elliptique.

3. Les anneaux solaires se brisèrent pour donner naissance aux *planètes* (terre).

4. Les planètes, incandescentes au début, se virent entourées d'anneaux projetés hors de leur masse, puis ces derniers, rompus, devinrent des *satellites* (lune).

L'espace est infini. Les étoiles sont des soleils situés à des millions ou à des milliards de kilomètres de nous et nous ne voyons qu'une faible partie d'entre elles.

Expériences

1. Lancer une toupie d'enfant et la forcer, à l'aide d'un fouet, à décrire une ellipse, de manière à bien montrer comment un corps peut à la fois être animé d'un mouvement de rotation et d'un mouvement de translation. Faire remarquer l'axe de la toupie, ses pôles, son équateur. Généraliser.
2. Montrer à l'aide d'un miroir plan ou, de préférence, d'un miroir courbe, comment les planètes, quoique n'ayant pas de lumière propre, peuvent nous éclairer en réfléchissant les rayons solaires.
3. Répéter le jeu du monde en représentant en grand, dans la cour, le système solaire, les courbes étant à des distances proportionnées à celles qui séparent les planètes du soleil (Mercure 59 200 000 km; Vénus 110 000 000 km; Terre 150 000 000 km; Mars 233 100 000 km; Jupiter 790 000 000 km; Saturne 1 460 000 000 km; Uranus 2 935 000 000 km; Neptune 5 600 000 000 km).
4. Représenter, à l'aide du globe de la classe et d'une boule de jardin, le chemin parcouru par la lune durant un mois lunaire. La lumière solaire peut être remplacée par celle d'une lampe de bicyclette, à acétylène et à réflecteur. Faire comprendre pourquoi l'on n'aperçoit d'abord qu'un quartier et comment la partie visible de notre satellite augmente jusqu'à la pleine lune pour diminuer ensuite jusqu'au dernier quartier. Pour cela séparer les parties éclairées des parties ombrées par un trait de craie.

