

FICHE PEDAGOGIQUE

La lumière 3

« Projets concrets autour de la lumière »

a) Création d'un four solaire

Objectifs :

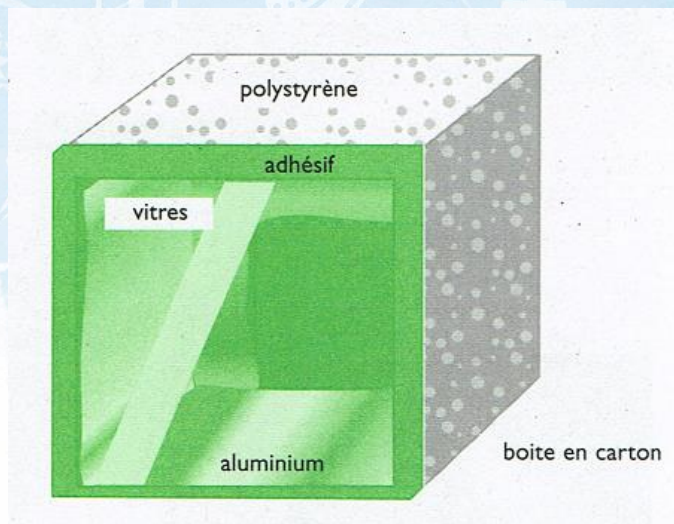
- Connaître le principe d'un four à concentration

Matériel

- Une boîte en carton (alvéolé de préférence)
- Du polystyrène de 2 cm d'épaisseur
- Un rouleau de feuilles d'aluminium ménager
- Deux vitres découpées aux dimensions extérieures de la face avant du four (verre ou plexiglas)
- Un rouleau d'adhésif large
- Une scie à polystyrène (ou cutter)
- Une paire de ciseaux
- Un mètre
- Un crayon
- Un thermomètre à sonde pouvant monter à 200°C

Déroulement :

- Découper sur la face arrière de la boîte en carton, une trappe. Ne découper que trois côtés, le quatrième côté faisant office de charnière. Cette trappe permettra d'introduire dans le four les objets à chauffer.
- Tapisser l'intérieur de papier d'aluminium (réflecteur). A l'exception de la face avant, recouvrir les côtés extérieurs de polystyrène. Veiller à l'ouverture et la fermeture de la trappe.
- Superposer les deux plaques de verre, en leur intercalant des rondelles de bouchons de liège de 5 à 10 mm d'épaisseur. Assembler les deux plaques à l'aide d'un adhésif sur leur pourtour.
- Positionner le verre double en face avant du four. Le fixer au four à l'aide d'adhésif large : veiller à l'étanchéité. Percer un trou qui recevra la sonde du thermomètre.
- Ce double vitrage nous permettra de réaliser un effet de serre.
- Placer le four au soleil, positionner trois ou quatre miroirs en face, en faisant en sorte que les rayons captés soient réfléchis dans le four et si possible, concentrés à travers la vitre sur le corps à chauffer.



b) Création de dispositifs pour voir des illusions d'optique

LE FOLIOSCOPE

En anglais flip-book appelé aussi feuilletoscope ou cinéma du pouce, c'est un ensemble d'images dont la succession rapide permet la synthèse d'un mouvement par la persistance rétinienne.

- Il s'agit de reproduire le principe des films. Un film est constitué d'une succession d'images légèrement différentes les unes des autres. La rétine de l'oeil garde en mémoire un bref instant chaque image, le cerveau superpose les images ce qui donne le mouvement !
- Choisir un dessin simple de départ, par exemple un enfant debout les bras le long du corps, et un dessin d'arrivée, dans notre exemple l'enfant sera debout les bras au-dessus de la tête.

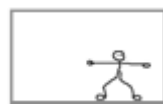


Image de départ



Image de fin

- Dessiner sur chaque page du petit bloc une image légèrement différente de la précédente.



- Effeuille rapidement le bloc entre les doigts en ne laissant apparaître que les dessins.

LE THAUMATROPE

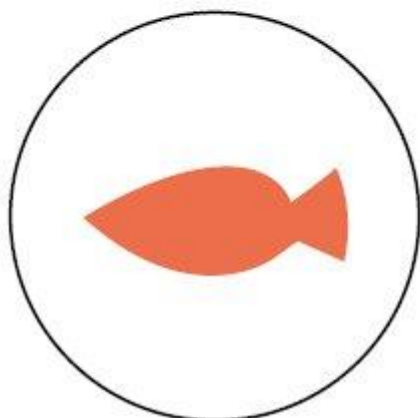
Le **Thaumatrope** (du grec *thauma*, prodige et *tropion*, tourner) est un jouet optique qui exploite le phénomène de l'effet Phi et non de la persistance rétinienne.

L'effet phi est la sensation visuelle de mouvement provoquée par l'apparition d'images perçues successives, susceptibles d'être raccordées par un déplacement ou une transformation. Le cerveau comble l'absence de transition avec celle qui lui semble la plus vraisemblable. C'est donc le résultat du traitement effectué par le système visuel. Cet effet est différent de la persistance rétinienne qui est un effet au niveau de la rétine.

Fabriquer un thaumatrope :

- Imprimez les images du modèle choisi puis découpez-les.
- Collez les deux ronds verso contre verso avec le bâton entre les deux.

En faisant tourner rapidement le bâton entre les mains, l'oiseau rentre dans sa cage et le poisson dans son bocal !



LE PHENAKISTISCOPE

Le **phénakistiscope** (mot formé du [grec](#) *phenax -akos*, « trompeur », et *skopein*, « examiner ») est un [jouet optique](#) donnant l'illusion du mouvement fondé sur la [persistance rétinienne](#). Il a été inventé par le [Belge Joseph Plateau](#) en [1832](#).

Il comporte un disque en carton, percé de dix à douze fentes, sur lequel un mouvement est décomposé en une séquence d'images fixes, et un manche permettant son maintien pendant sa rotation. Pour percevoir le mouvement, le spectateur se place en face d'un miroir et positionne ses yeux au niveau des fentes du disque, du côté opposé aux dessins. Il fait ensuite tourner le carton. Les fentes servent d'[obturateur](#) en ne laissant apparaître l'image reflétée dans le miroir qu'un très court instant. L'œil ne voit donc que des images fixées par la persistance rétinienne s'animant les unes après les autres, ce qui reconstitue le mouvement lorsque le disque tourne à une vitesse suffisante.

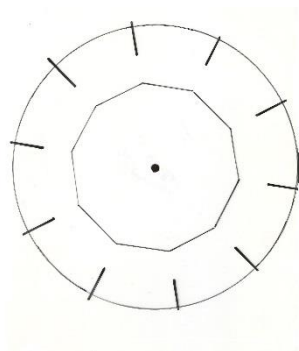
Fabriquer un phénakistiscope :

Matériel :

- du papier cartonné blanc
- du papier cartonné noir
- un compas
- des crayons de couleur, feutres
- des ciseaux ou un cutter
- de la colle
- un pic à brochette en bois
- un bouchon de liège, coupé en deux

Pour réussir un phénakistiscope :

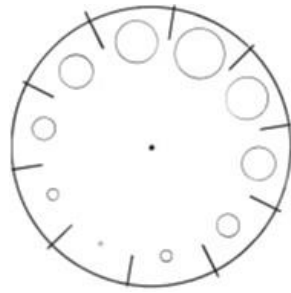
- chaque dessin doit changer petit à petit,
- chaque dessin doit être placé à égale distance des fentes percées,
- la dernière image dessinée doit s'enchaîner avec la première qui a été faite.



Étape 1

Tracez et découpez un cercle de 25 cm de diamètre dans du papier cartonné noir. Délimitez 10 ou 12 repères pour les fentes tout autour du disque et les découper à l'aide d'une paire de ciseaux ou d'un cutter (0.8 mm de large sur 4 cm de haut). L'espacement entre chaque encoche doit être identique.

À partir du même modèle, répétez l'exercice sur le papier cartonné blanc. Pour faciliter l'étape 2, on peut tracer une ligne au crayon noir qui fait le tour complet du disque.



Étape 2

Il s'agit maintenant de dessiner chaque étape de l'animation imaginée (un ballon qui se gonfle, un personnage qui marche...) sur le disque de papier blanc, en tenant compte des repères délimités dans l'étape 1.

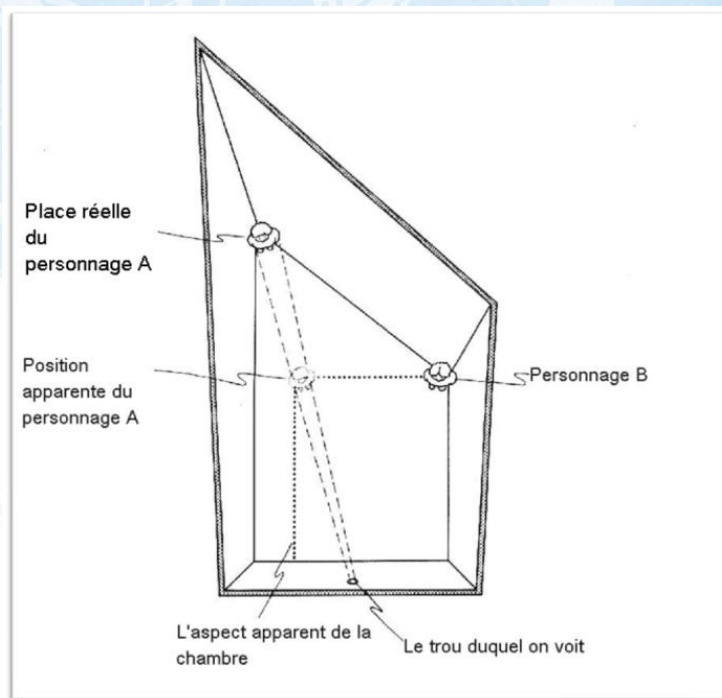
Enfin, assemblez les disques en les collant. Percez en leur centre. Fixer le premier morceau de bouchon à 2 cm de l'extrémité du pic en bois. Faites passer le pic en bois en travers du disque et utilisez le second morceau de bouchon pour fermer le pic. Veillez à ne pas trop enfoncer les deux morceaux de bouchon afin que le disque puisse tourner. Placez-vous devant un miroir, il ne vous reste plus qu'à observer l'animation.

La chambre d'Ames



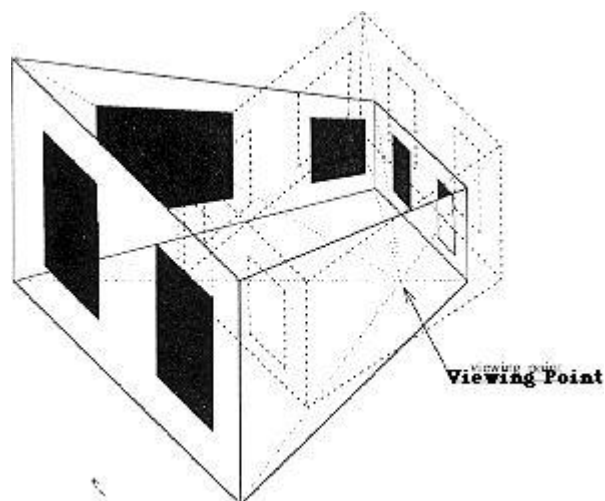
L'intrigante chambre d'Ames a été baptisée du nom de son créateur, l'ophtalmologue Adelbert Ames, qui l'a construit en 1946. L'impression que procure cette chambre à la personne qui l'observe est une étonnante différence de taille entre deux personnes qui pourtant sont aussi grandes l'une que l'autre et qui semblent être sur le même plan.

Deux illusions sont associées à la chambre d'Ames. Comme nous le voyons dans le schéma ci-dessous, la chambre est trapézoïdale. Cependant, la chambre apparaît de forme rectangulaire si nous la regardons d'un point de vue spécifique avec un seul œil. De plus, il semble y avoir une très grande différence de taille entre les deux personnages.



Explication :

Lorsque l'on regarde dans la salle d'Ames, la chambre semble rectangulaire, sa vraie forme reste cachée. Le sol en damier, les murs, les portes et les fenêtres ne sont en fait que des surfaces trapézoïdales. Les quatre coins de la chambre semblent être des angles droits alors qu'en réalité, deux des coins ne le sont pas.



Comme nous le voyons sur ce schéma, la chambre en pointillés est l'image qui se forme sur notre rétine : l'image d'une salle banale. En effet, si nous traçons une ligne droite (qui pourrait représenter un rayon de lumière) d'un coin de la salle jusqu'à notre œil, le coin apparaîtra en angle droit tant que nous placerons notre œil sur un point de cette ligne.

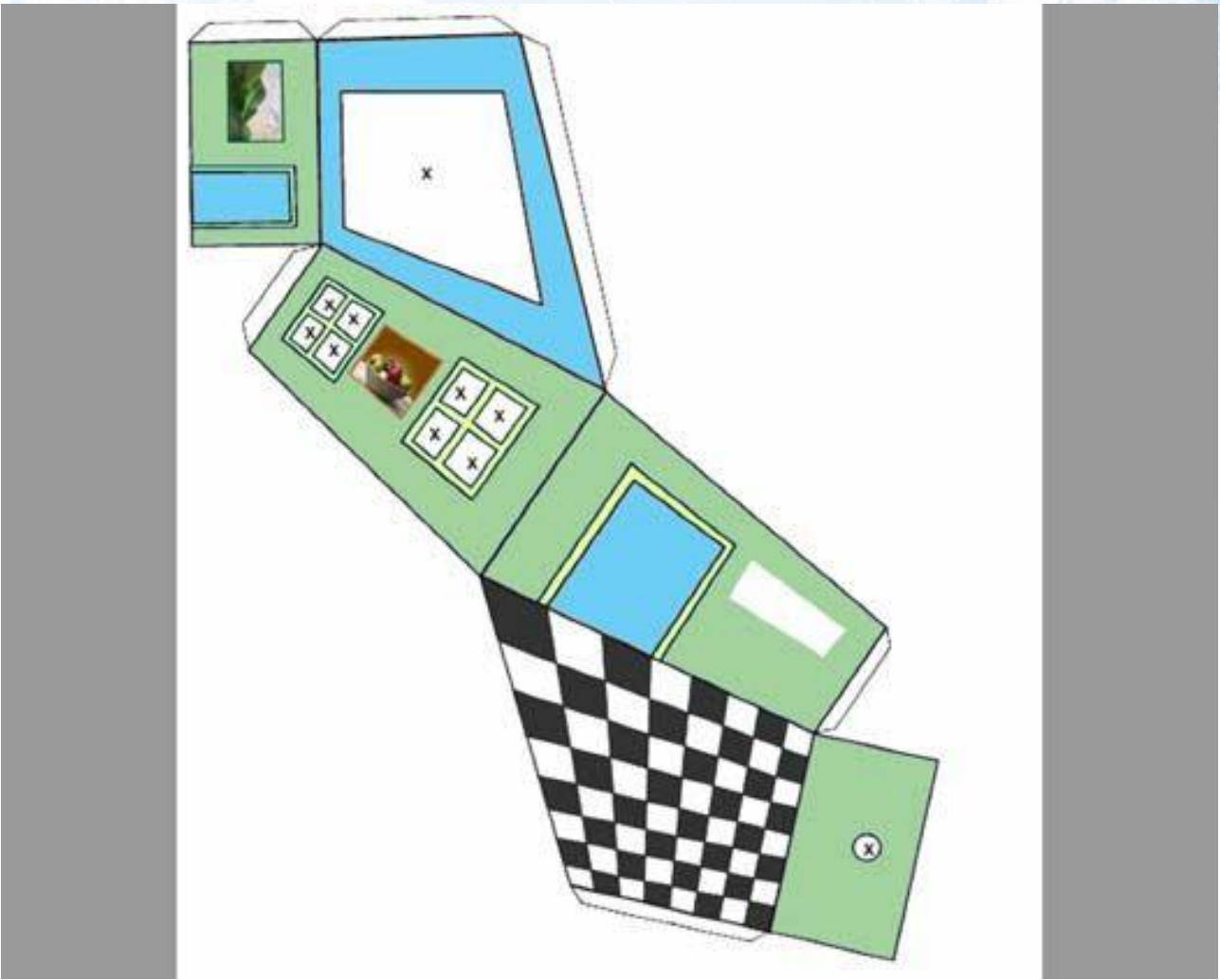
Les deux coins visibles de la salle sont tous les deux inclus dans notre champ visuel, sans que nous ayons

besoin d'avoir à bouger l'œil. Il y a donc une seule image fixe qui s'imprime sur la rétine lorsque l'on regarde à travers le trou.

Comme l'image qui s'imprime sur la rétine est en deux dimensions, l'œil ne prend pas en compte la profondeur.

L'observateur voit donc les coins comme étant de tailles égales et à la même distance de l'œil. Le coin de gauche, pourtant, est deux fois plus loin de nos yeux que celui de droite. Lorsque nous observons la salle d'une perspective différente, du dessus par exemple, sa vraie forme nous est alors révélée.

Modèle de chambre d'Ames à réaliser :



LE KALEIDOSCOPE

Matériel :

- Un rouleau d'essuie tout
- Une feuille d'aluminium
- Une feuille cartonnée
- Des perles en tout genre (créoles, bâtonnet, pastilles)
- Deux disques en plastique transparent
- Deux disques troués au centre
- De la colle
- Du scotch
- Une paire de ciseaux
- Du papier de couleur pour la déco

Déroulement :

Commencez par coller votre feuille d'aluminium sur la feuille cartonnée 12.9x21cm.
Pliez-là en trois et insérez là dans le rouleau d'essuie tout.



Placez votre disque transparent puis déposez les perles.



Placez le second disque transparent.



Fermez avec votre disque troué au centre, scotchez autour.



Placez le second disque troué à l'autre extrémité du rouleau.

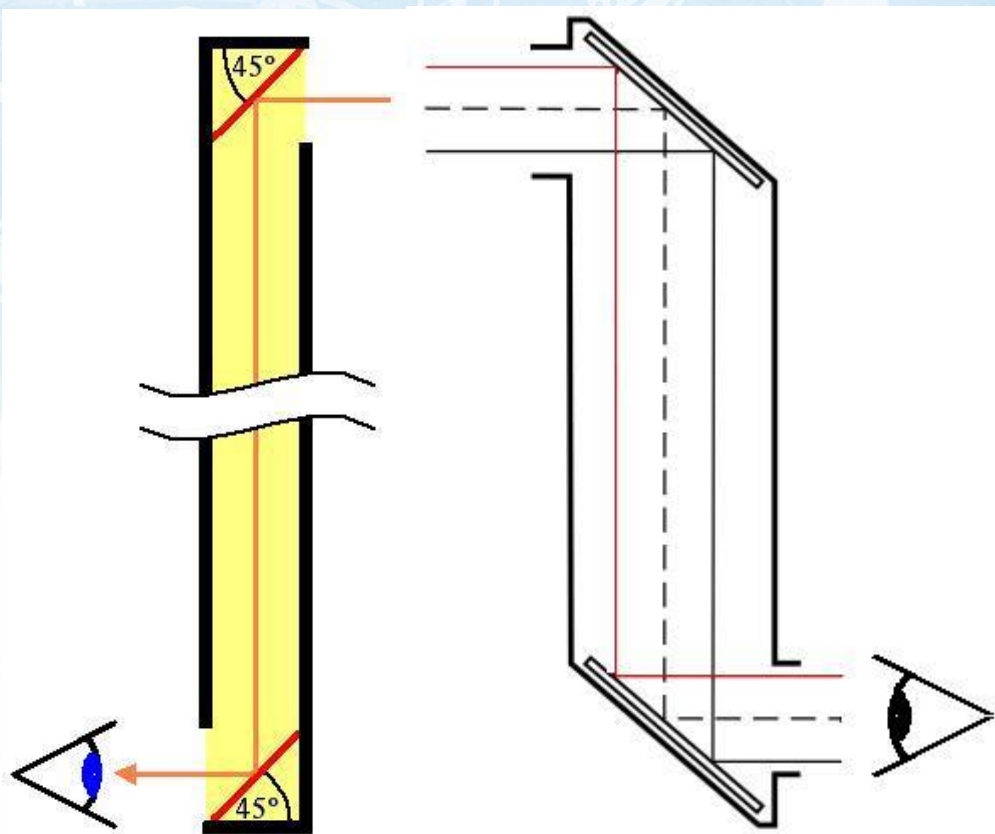
LE PERISCOPE

Matériel

- 2 miroirs
- 1 tube en PVC ou cartonné
- 1 scie à métaux ou scie sauteuse
- 1 perceuse
- De la colle

La manipulation

Cette maquette permet de voir comme si l'œil était positionné plusieurs décimètres au-dessus de la tête. L'observateur place son œil comme sur le schéma ci-dessous et visualise l'image pointée par le trou au sommet du périscope.



Que voit-on ?

En se plaçant dans la même position que dans le schéma ci-dessus, on voit une image comme si notre œil était placé 50 centimètres au-dessus.

Explications

- Le Principe

Une image est une représentation d'un objet. Les rayons lumineux provenant de l'objet sont propagés dans toutes les directions de l'espace, et sont habituellement reçus directement par l'œil avec éventuellement une lunette. Dans le cas d'un périscope, les rayons viennent se projeter sur le miroir du haut. Ces rayons sont réfléchis vers le miroir du bas où ils sont de nouveau réfléchis, vers l'œil ! L'observateur voit alors l'objet comme si son œil était positionné plusieurs décimètres au-dessus. L'orientation des miroirs à 45° est très importante si on ne veut pas regarder le sol ou les nuages...

c) Réalisation d'un cadran solaire

Un **cadran solaire** est un instrument silencieux, et immobile qui indique le temps solaire par le déplacement de l'ombre d'un objet de forme variable, le gnomon ou le style, sur une surface, la table du cadran, associé à un ensemble de graduations tracées sur cette surface. La table est généralement plane mais peut aussi être concave, convexe, sphérique, cylindrique, etc.

Le gnomon indique généralement l'heure par la longueur ou la direction de son ombre. Sur les cadrans courants, l'élément porte-ombre est généralement un axe (ou l'arête d'un plan) incliné parallèlement à l'axe de rotation de la Terre ou axe du monde : le style. Cette inclinaison, dont l'angle dépend de la latitude du lieu, permet de lire l'heure pendant toute l'année directement sur un même ensemble de graduations : l'éventail des lignes horaires.

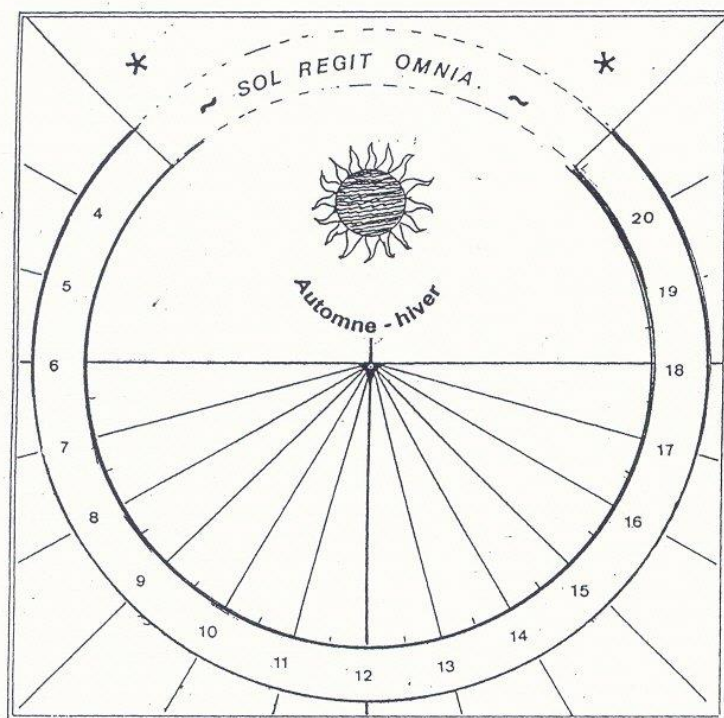
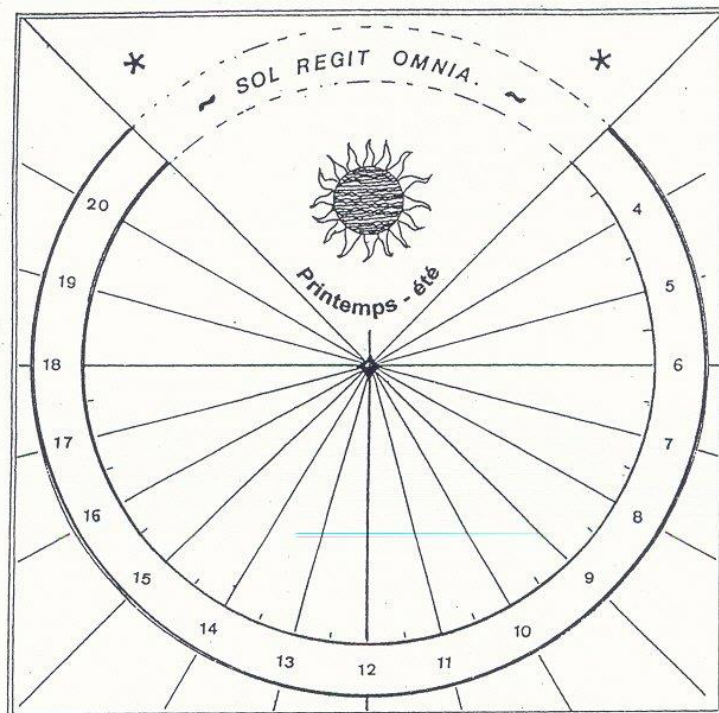
Réalisation de cadrans solaires simples :

- Le cadran solaire équatorial :

Cadran solaire horaire dont la table se situe dans un plan parallèle à celui de l'équateur terrestre, d'où son nom. Son style, perpendiculaire à la table du cadran et placé dans le plan du méridien local, est parallèle à l'axe de la Terre (pôle Nord-pôle Sud) et se trouve donc incliné par rapport au plan horizontal d'un angle égal à la latitude du lieu.

- Photocopier le modèle sur du papier cartonné
- Découper les modèles
- Coller sur la face Nord la table « Automne/Hiver » et de l'autre côté, la table « Printemps/été »
- Fermer le cadran solaire en collant aux parties indiquées
- Planter un pic à brochette au milieu du cadran et le placer à la base du stylet. Il doit

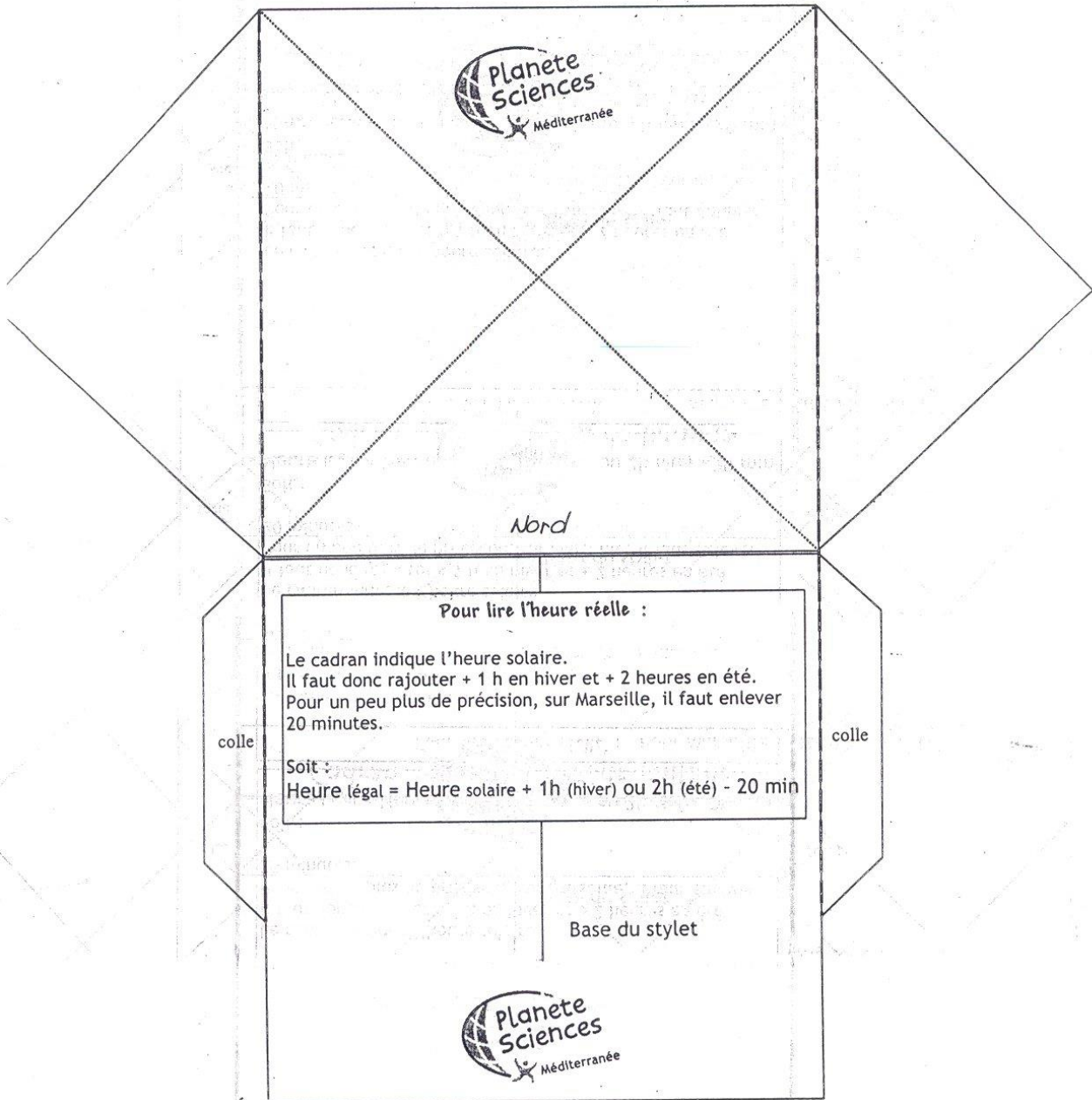
dépasser suffisamment de l'autre côté pour voir l'heure sur la table « printemps/été ».



Sur la face supérieure coller le disque été (en haut) et le disque hiver (en bas) sur la face arrière en veillant que les heures été soient en face des heures hiver. Ces deux cadrans peuvent s'utiliser tels quels ou agrandis.

Cadran équatorial 43° de latitude

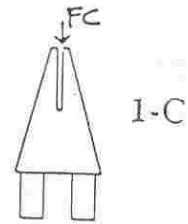
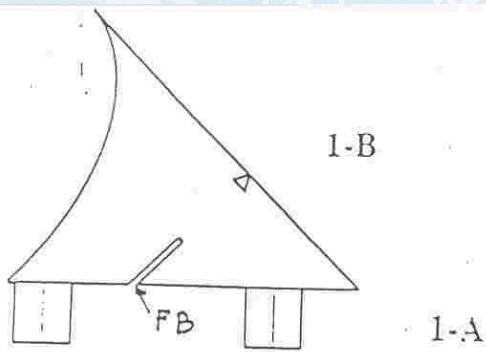
Pour Marseille : latitude : 43° 17'
longitude : 5° 22'



- Cadran solaire horizontal :

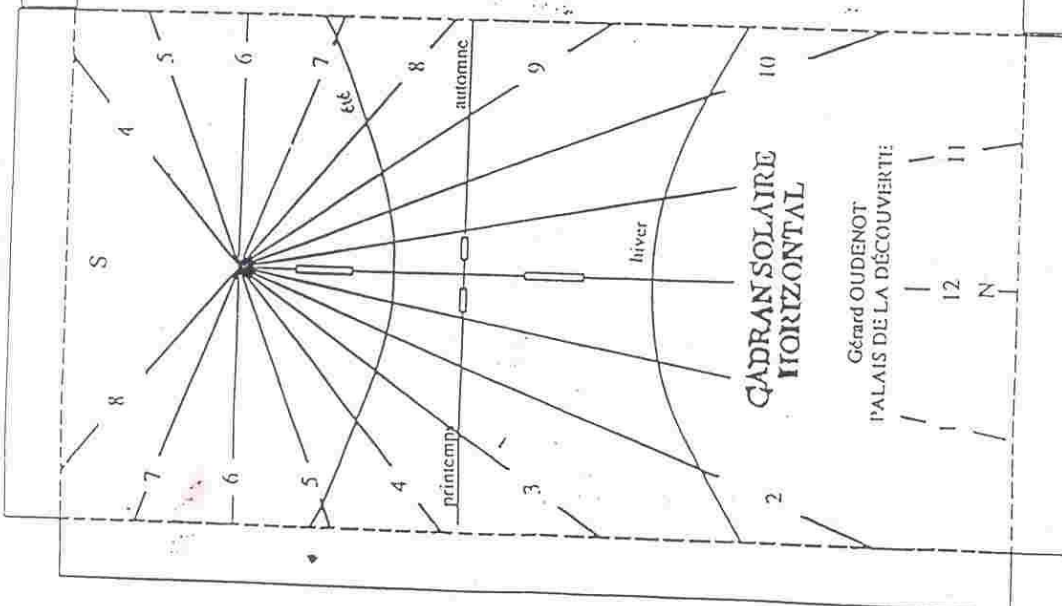
Le **cadran solaire horizontal** a sa table horizontale. Le style doit être parallèle à l'axe de la Terre, il fait donc un angle égal à la latitude du lieu par rapport au plan horizontal local. Le cadran doit être orienté de manière que le style se trouve dans le plan du méridien local. La ligne de midi matérialise donc ce méridien local.

- Photocopier le modèle sur du papier cartonné
- Découper les différentes parties
- Réaliser la boîte du cadran solaire (partie 1-A)
- Placer la partie 1-C au centre du cadran dans les encoches du milieu
- Par-dessus, placer la partie 1-B dans la fente FC
- S'orienter au Sud et lire l'heure sur le cadran



C'est par excellence le cadran que l'on trouve dans les Jardins, ou dans les collections de cadrans portatifs. Sa table est horizontale. Les lignes horaires donnent l'heure solaire. Les arcs diurnes les Jours de Solstices d'été et d'hiver. Les Equinoxes de printemps et d'automne y sont également mentionnés.

L'ombre de la partie linéaire du Style indique l'heure et la petite tache lumineuse qui passe par le cran du Style nous dit si nous sommes proches d'un équinoxe ou d'un Solstice. L'orienter au Sud.



13.

Réalisation : Jean-Pierre ROZELOT, président et Dave LOLLMAN, vice-président