
VU DANS UNE CLASSE DE CM₂ : LES TOUPIES

René DECORPS
Conseiller Pédagogique en Circonscription
Grenoble 1

Les activités décrites ont été menées dans la classe de Madame Delhaye à l'école Jules Ferry de Grenoble. Elles ont été élaborées avec Daniel Lacroix qui en donne la présentation introductive ci-après.

INTRODUCTION

Construire des toupies est une activité que l'on rencontre de la maternelle au CM₂. Si l'activité est déjà proposée aux élèves de l'école maternelle, pourquoi la reprendre avec des élèves de CM₂ ?

Les programmes de CM proposent une initiation à l'astronomie. On peut être amené à répondre à la question : pourquoi l'axe de rotation de la terre garde-t-il une orientation constante dans l'espace ? La réponse à cette question permet aussi d'expliquer pourquoi il est plus facile de se tenir sur un vélo en mouvement que sur un vélo à l'arrêt. Les spécialistes parleront d'effet giroscopique, de conservation du moment cinétique. Il est tout aussi aisé de dire que l'axe d'un disque bien équilibré, en rotation, soumis à aucune force, conserve toujours la même direction et tourne toujours à la même vitesse. Ce n'est pas ce qui se passe pour la toupie. Il y a des frottements et la rotation ne peut se poursuivre indéfiniment.

Si l'on suppose que les phénomènes astronomiques sont régis par les mêmes lois que les phénomènes observés sur terre, et si l'on suppose en outre que l'enfant est capable de faire le lien entre des phénomènes se produisant à des échelles très différentes, alors il devient possible de commencer à répondre à la question posée.

Mais les élèves voient avant tout dans la toupie à construire un objet ludique dont deux des caractéristiques leur semblent dignes d'intérêt. La toupie doit être esthétique au repos et en rotation. Elle doit être performante et si possible aussi performante que les objets qui sont vendus dans le commerce. La recherche de la performance nécessite de concevoir :

- un objet ergonomique, facile à lancer, donc pas trop lourd, ayant un axe pas trop court, de diamètre ni trop petit ni trop grand ;

- un disque parfaitement équilibré. L'axe de rotation doit être confondu avec l'axe de symétrie du disque. Le point de contact de l'axe de rotation avec le sol doit être placé lui aussi sur l'axe de symétrie du disque ;
- un disque bien poli pour limiter les frottements avec l'air.

Ces conditions définissent le cahier des charges de l'objet. Faire découvrir ce cahier des charges permet de proposer une activité d'initiation à la technologie.

La découverte de l'incidence de ces différents paramètres peut donner lieu à des activités de recherche expérimentale très méthodique.

La performance de l'objet peut être quantifiée par la durée pendant laquelle la toupie est animée d'un mouvement de rotation. Mais la performance dépend non seulement des caractéristiques de l'objet mais aussi du joueur. Il faut en tenir compte pour effectuer le traitement de tels résultats.

On peut utiliser un matériel varié pour réaliser des toupies. On peut proposer aux élèves des disques dont il faut déterminer la position du centre. On peut manipuler des matériaux en feuilles dans lesquels on découpe un disque et non pas une forme approximativement circulaire. On peut proposer des disques déjà percés. Et tout ce matériel, couvercles de bocaux, feuilles de carton, disques en bois découpés à la scie cloche, est facilement disponible. Il est donc facile de proposer des activités diversifiées relevant de plusieurs domaines disciplinaires : physique, technologie, mathématiques, géométrie, arts plastiques.

L'exploitation en arts plastiques repose sur la possibilité d'associer les couleurs. Le mélange de deux ou plusieurs peintures de couleurs différentes devient de plus en plus sombre au fur et à mesure que le nombre de teintes augmente. Le mélange absorbe de plus en plus de lumière. L'association des couleurs entraîne une élimination progressive de la lumière : on parle de synthèse soustractive.

L'association des couleurs présentes sur le disque engendre une couleur qui éventuellement est plus claire que chacune des couleurs initialement présentes sur le disque de la toupie. On parle de synthèse additive des couleurs.

Cette association des couleurs est un phénomène bien mystérieux. La couleur qui est perçue peut n'être présente en aucun point du disque. Habituellement la présence d'un objet éclairé donne lieu à une sensation. Mais tout percept n'est pas lié à la présence effective d'un objet. Cela peut sembler évident, mais ne l'est pas pour les enfants qui ont tendance par exemple à attribuer une certaine matérialité aux ombres. L'activité permet de mettre en évidence qu'une perception peut avoir pour origine un objet ou qu'elle peut n'être qu'une illusion.

Le sujet est très riche. Il n'est pas question d'exploiter toutes ces pistes dans une seule classe. Dans le document qui suit sont relatées des activités qui ont été menées pour atteindre certain de ces objectifs.

D.L.

I - OBJECTIF ET FINALITE DU TRAVAIL

- Repérer et expliciter les conditions permettant d'obtenir l'objet le plus performant possible.
- Construire l'objet le plus performant en se plaçant dans les conditions définies précédemment.
- Mettre en évidence la synthèse additive des couleurs.
- Chercher des moyens et des critères pour caractériser les performances des systèmes et traiter les résultats.

II - MATERIEL

Morceaux de moquette épaisse, pâte à modeler, couvercles de bocaux, vis à bois de 5 cm de long, cure-dents, capsules de bouteille de bière, tourillon de 6 mm, taille-crayons, rondelles de contreplaqué de 19 mm découpées à la scie-cloche mèche de 6 mm, matériel d'écolier classique : crayons de couleur, ciseaux, colle, etc.

III - CONSTRUCTIONS POSSIBLES

Construire des toupies les plus diverses possibles.

Matériaux proposés

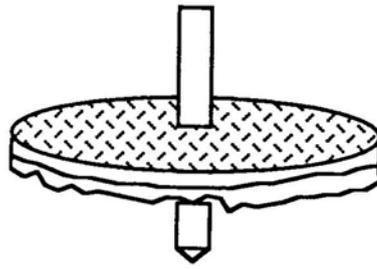
- Pour les volants :
 - pâte à modeler ;
 - moquette épaisse ;
 - capsules de bière ;
 - couvercles de bocaux ;
 - ronds en bois faits à la scie-cloche.
- Pour les axes :
 - cure-dents ;
 - vis longues et fines (50 mm environ) ;
 - tourillon entrant en forçant dans le trou de la scie-cloche.

Outils

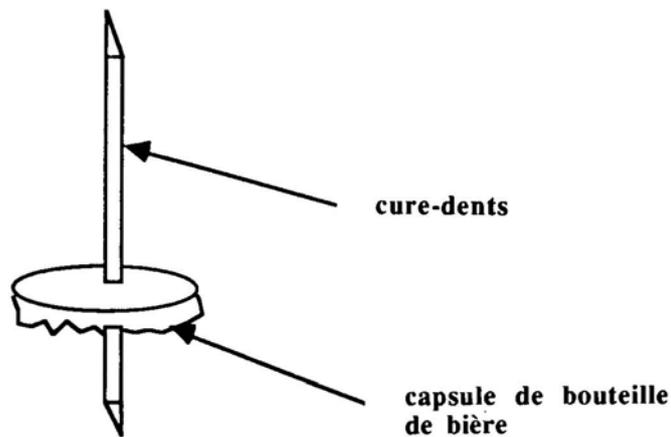
- Marteaux, tournevis, pointes d'acier, taille-crayons.

Construction des toupies

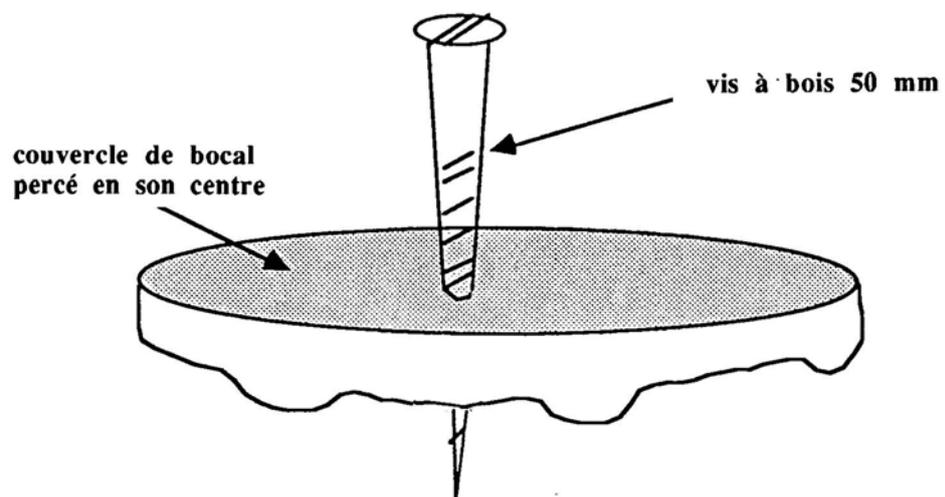
a) Avec un matériau souple : dans de la moquette épaisse, découper des ronds de différents diamètres (5 cm, 7 cm, 10 cm). Au centre du disque, planter un axe fait avec un morceau de tourillon appointé au taille-crayon. Le fixer à la moquette avec une colle rapide.



b) Avec un disque dont on ne connaît pas la position du centre : prendre une capsule de bière et repérer son centre. Pour cela, découper dans du papier un rond du format de la capsule et le plier suivant deux diamètres. Percer légèrement la capsule avec une pointe et un marteau, le cure-dent servira d'axe.



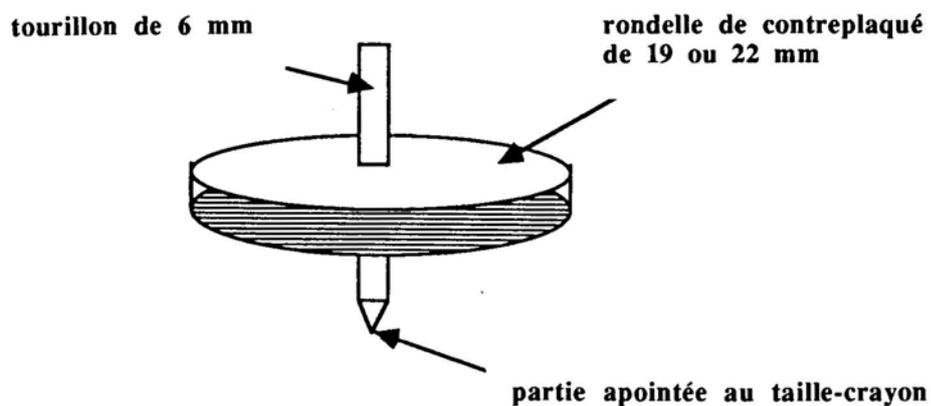
c) Prendre un couvercle de bocal à vis, trouver son centre comme en b). Percer un tout petit trou au centre à l'aide d'une pointe et d'un marteau. Visser une vis à bois dans le petit trou.



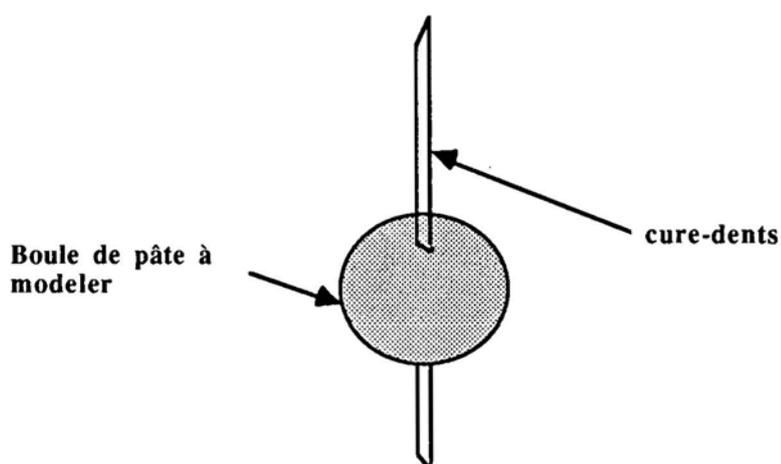
Un problème se pose, celui du centrage du trou qui conditionne l'équilibrage et la durée de rotation : la toupie se promène et ne tourne pas longtemps.

d) Réaliser une toupie où l'axe de symétrie est matérialisé par un trou. Avec une scie-cloche fixée sur une perceuse, découper des ronds dans du contreplaqué de différentes épaisseurs (la bonne épaisseur est entre 12 et 22 mm).

La scie-cloche laisse un trou central de dimension variable. Trouver, dans le commerce, du tourillon qui entre dans ce trou en forçant un peu. Appointer le tourillon à l'aide d'un taille-crayon. La toupie est faite.



e) Avec de la pâte à modeler, confectionner une boule de pâte ; planter un cure-dents au centre.



IV - DEROULEMENT

Première séance : Construction de toupies et comparaisons

Dans cette classe, on a proposé uniquement la construction de toupies de type d (disque en bois percé en son centre).

Le problème

Fabriquer une toupie qui soit belle, qui tourne bien, qui tourne longtemps.

Pour poncer le disque et ses bords, appointer le tourillon, effectuer le montage et divers lancements, prévoir 20 mn. Séquence sans difficulté.

Les toupies sont construites avec des ronds découpés à la scie-cloche (mèche de 6 mm). Prévoir par enfant :

- un tourillon de 7 cm environ ;
- un disque de 70 mm de diamètre environ ;
- du papier de verre.

On se propose de faire comparer les performances des toupies et pour cela on organise un concours permettant de résoudre le problème suivant :

Trouver la meilleure toupie et le meilleur lanceur.

Les élèves se mettent par deux, lancent leurs toupies à tour de rôle et chronomètrent leurs résultats à l'aide d'une montre munie d'une trotteuse, depuis le lancement jusqu'à la chute de la toupie. Spontanément, ils comparent les durées de rotation.

Remarque

Entre deux lancers, les enfants changent la position du disque par rapport à l'axe, ce qui montre que ce paramètre a pour eux une incidence sur le résultat. On quantifiera l'incidence de ce paramètre dans une séance suivante.

On prend les meilleurs lanceurs, on cherche le champion en démarrant les lancers en même temps.

Deuxième séance : Amélioration des performances des toupies

On propose aux élèves de **réaliser une toupie qui tourne le plus longtemps possible** avec le matériel mis à leur disposition. Les résultats s'échelonnent de 0 à 60 secondes et l'on a beaucoup de mal à classer ces résultats.

Les enfants perçoivent néanmoins que certains facteurs peuvent améliorer leurs performances :

- se mettre sur une surface bien lisse ;
- avoir un axe bien appointé ;
- faire varier la hauteur du disque sur l'axe ;
- bien fixer l'axe ;
- bien poncer le disque.

Etude du facteur «hauteur du volant au-dessus du sol».

On dirige l'expérimentation en s'attachant uniquement à la hauteur du disque sur l'axe.

- Toutes les toupies seront construites de la même façon : même disque, même épaisseur, même diamètre, même longueur d'axe, axe appointé.
- Toutes les toupies subiront trois séries de lancers appelés L1, L2, L3.
- Chaque série comprendra trois positions du disque au-dessus du sol : $H_1 = 1,5$ cm, $H_2 = 2$ cm, $H_3 = 2,5$ cm.
- Tous les lancers seront effectués sur le plancher de la classe.

Les enfants ont à consigner le résultat de leurs mesures dans le tableau ci-dessous :

temps en secondes	H1			H2			H3		
	L1	L2	L3	L1	L2	L3	L1	L2	L3
0 à 5 secondes									
5 à 10 secondes									
10 à 15 secondes									

...

60 secondes et plus

Ceci donne, pour une classe de 27 élèves, $27 \times (3 \times 3)$ résultats soit 81×3 réponses!

Troisième séance : Traitement des tableaux de mesures en vue d'une comparaison des performances des toupies

Le matériel consiste en un tableau de résultats obtenu à l'ordinateur à partir des réponses de la séance précédente (un tableau pour deux élèves). Chaque nombre correspond donc au nombre total obtenu dans la classe de lancers relatifs d'une part à un intervalle de durée de rotation donnée, d'autre part à une position du volant et à une série de lancers donnés.

Comment traiter ces résultats ? Que faire de ces résultats ?

Les propositions.

Pour chaque situation expérimentale :

- on peut prendre la moyenne des trois lancers ;
- on peut relever le meilleur des temps des trois lancers, on ne tient pas compte de 53 résultats par hauteur ; des avantages et des inconvénients de traitement sont perçus par les enfants :
 - le traitement mathématique est beaucoup plus simple ;
 - ce nombre a une signification concrète, mais on ne compte pas les moins bons, on occulte 53 résultats.

On décide de garder l'ensemble des résultats pour donner une idée de l'ensemble des lancers pour une même position du disque sur l'axe et de les représenter par un graphique (courbe).

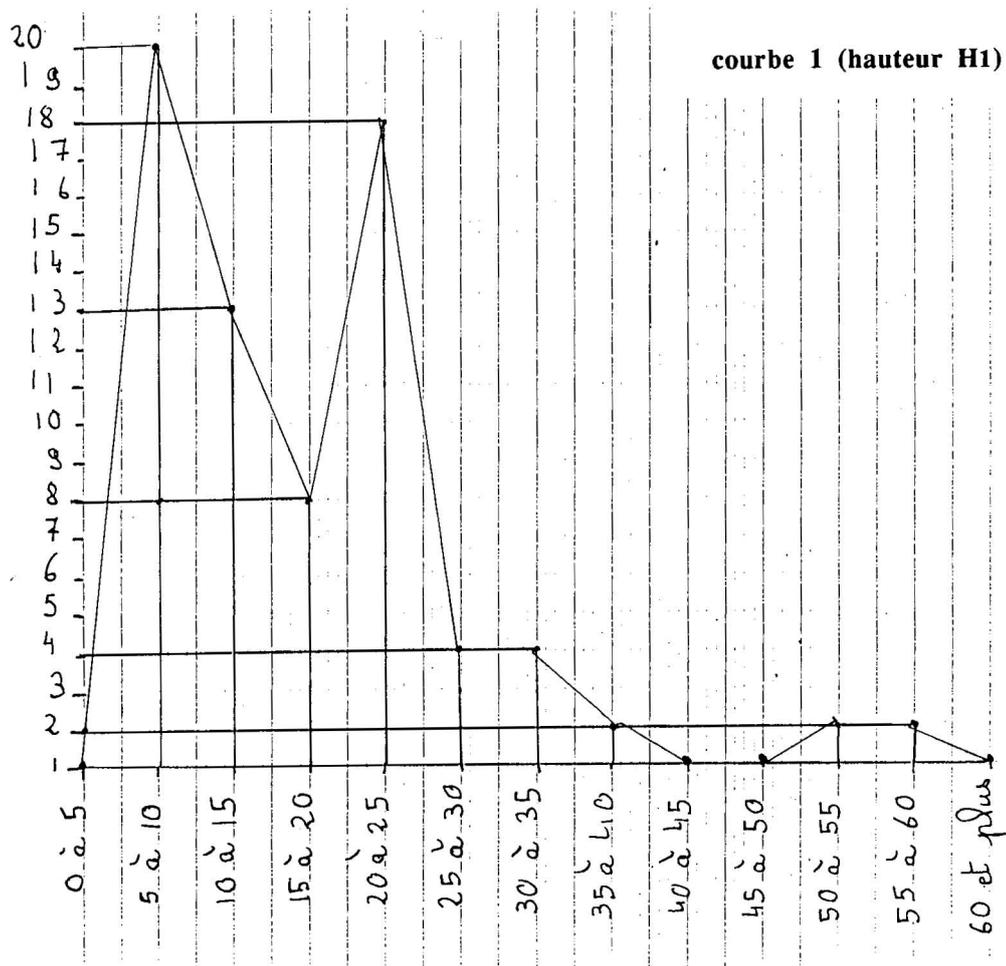
Ce choix nous conduit à cumuler les résultats obtenus aux trois séries de lancers, ce qui correspond au tableau suivant :

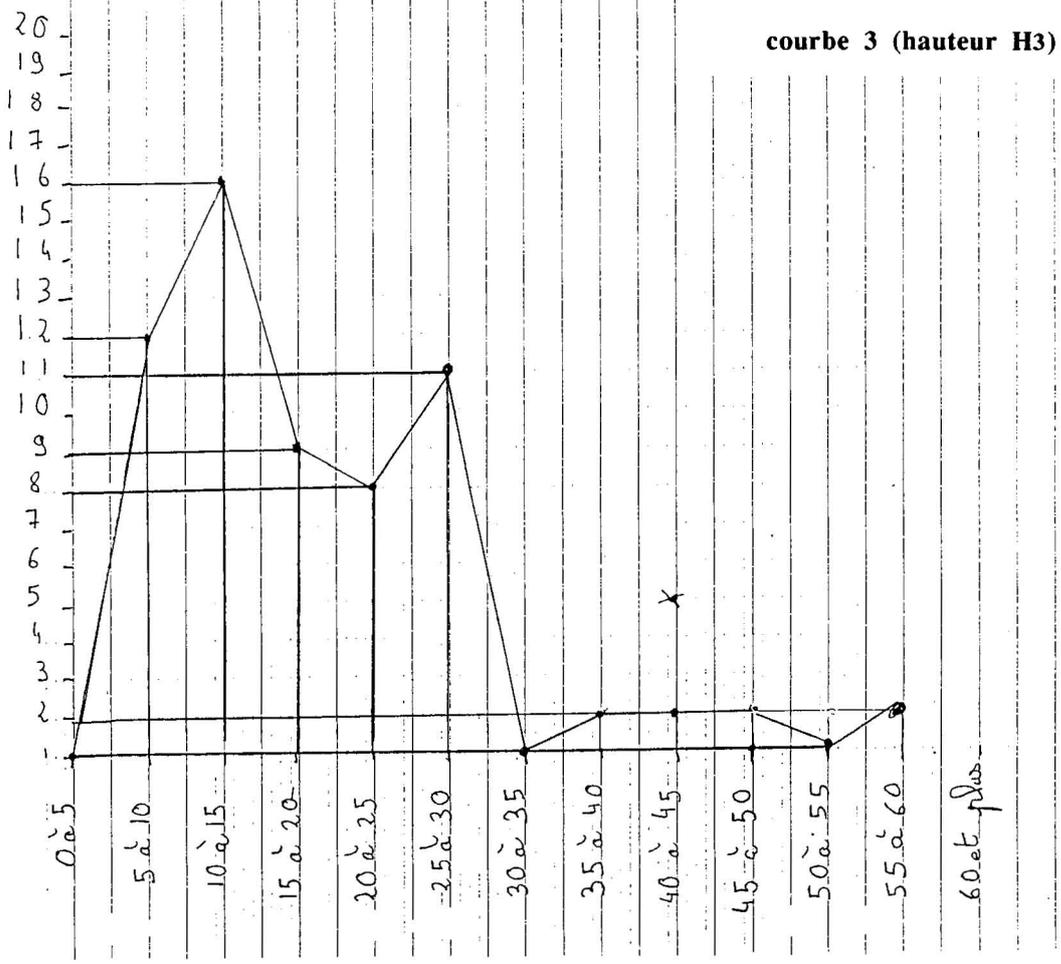
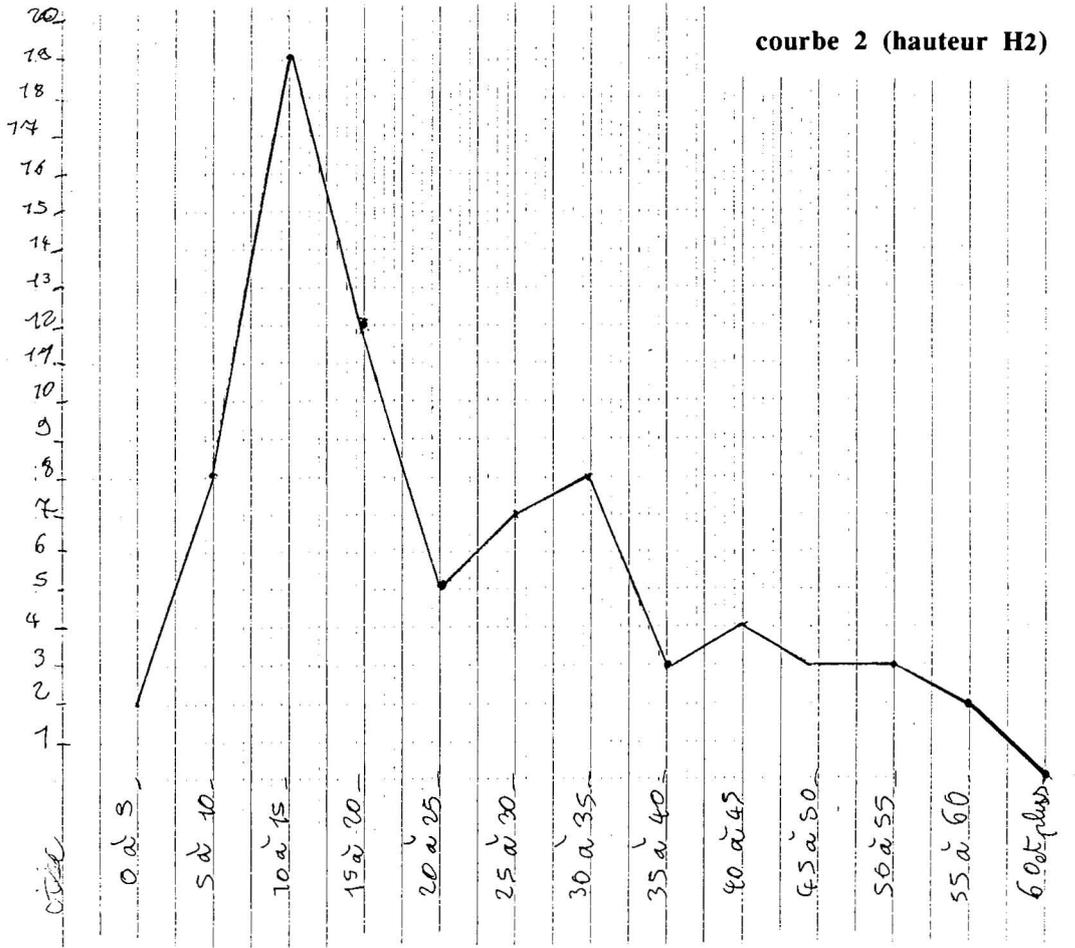
Relevé des résultats du chronométrage des toupies

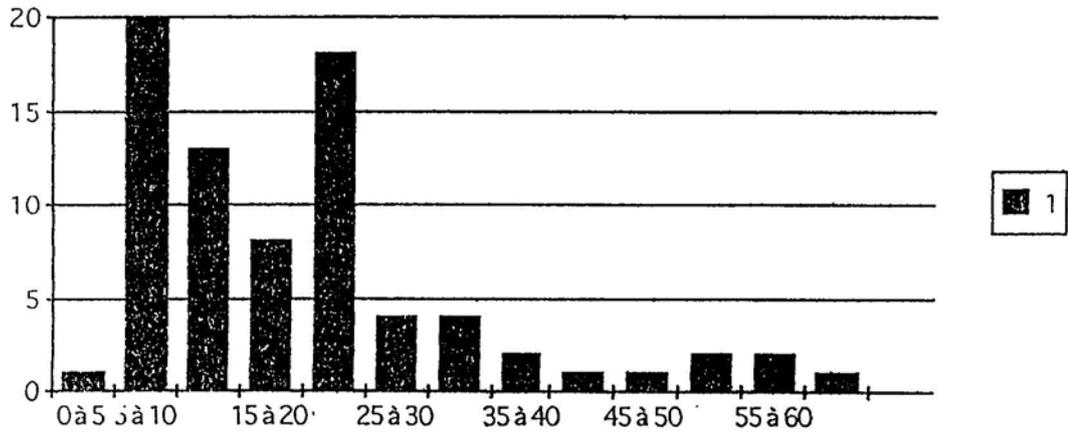
	H1	H2	H3
0 à 5'	1	2	1
5 à 10'	20	8	12
10 à 15'	13	19	16
15 à 20'	8	12	9
20 à 25'	18	5	8
25 à 30'	4	7	11
30 à 35'	4	8	1
35 à 40'	2	3	5
40 à 45'	1	4	2
45 à 50'	1	3	2
50 à 55'	2	3	1
55 à 60'	2	2	2
60' et plus	1	0	0

Réalisation des graphiques

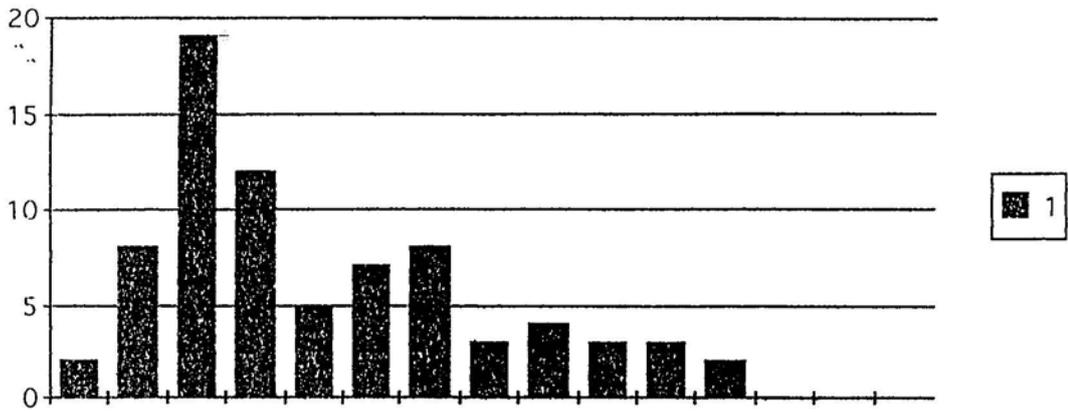
Voici un exemple des graphiques obtenus sans difficulté par 26 enfants sur 27.



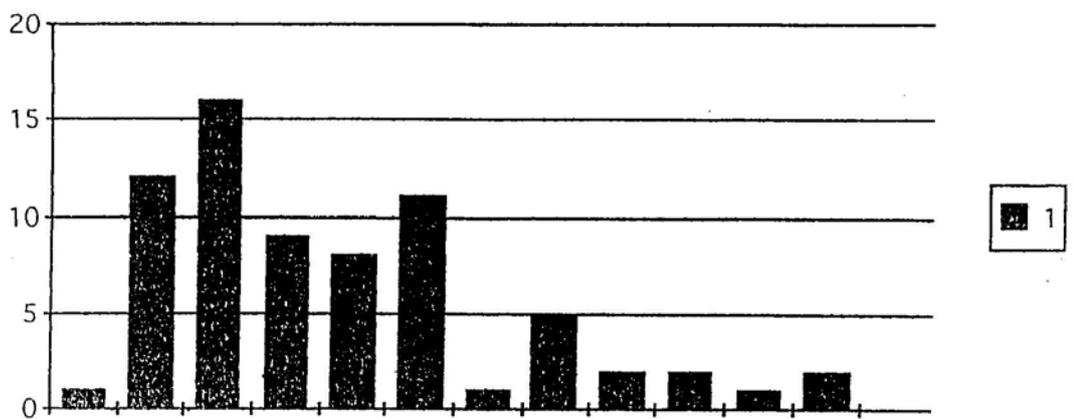




histogramme 1 (hauteur H1)



histogramme 2 (hauteur H2)



histogramme 3 (hauteur H3)

Quatrième séance : Etude du facteur «hauteur du volant» à partir des données graphiques

Matériel

- Courbes nommées 1, 2 et 3 relatives aux hauteurs H1, H2 et H3 et histogrammes de ces mêmes lancers tracés par l'ordinateur (et donnés ci-contre).
- Questionnaire.

Ces graphiques caractérisent des lancers effectués par différents lanceurs. Ils donnent une idée de l'écart par rapport à la moyenne de la classe et de la dispersion des résultats.

La séance de travail est uniquement centrée sur la comparaison des résultats à partir des graphiques réalisés à cette fin.

Questionnaire

1 - Pour chaque cas 1, 2, 3, quel est le nombre de lancers où la toupie a tourné

- 5 secondes : _____

- 10 secondes : _____

- 45 secondes : _____

Que pensez-vous des performances obtenues au cas 1 ?

2 - Dans quelle intervalle de durée y a-t-il le plus de lancers ?

3 - Pour quelle hauteur du volant sur l'axe obtient-on les meilleurs résultats ?

1,5 cm - 2 cm - 2,5 cm ? Pourquoi ?

4 - Pour quelle hauteur du volant sur l'axe obtient-on les moins bons résultats ? Pourquoi ?

5 - (*On donne les graphiques sous forme d'histogrammes*). Examinez ces graphiques et dites quelles ressemblances et quelles différences il y a avec les graphiques en courbe.

Critères utilisés par les élèves pour répondre :

- ils comparent les nombres qui sont chacun le plus grand des nombres relatifs à une hauteur;
- ils essaient de ne considérer que les résultats qui correspondent au plus grand nombre de lancers qui ont une durée déterminée;
- certains repartent du tableau et calculent la durée de rotation des 81 lancers pour chaque situation expérimentale et ils se prononcent de cette manière ;
- ils perçoivent une des limites à la performance : si le volant est bas, il risque de toucher le sol. Mais ils ne perçoivent pas la perte de stabilité d'un volant .trop haut.

Réponses des élèves

Pas de difficulté pour répondre à la question 1, ni à la première partie de 3.

2 - «Les nombres de lancers sont plus élevés entre 5 et 30 secondes».

2 - «Pour les lancers 2, les performances sont plus élevées entre 5 et 25 secondes et pour les lancers 3 les performances sont plus élevées entre 5 et 35 secondes» (Natacha).

3 - «1,5 cm parce que l'on a plus de place pour tourner l'axe» (Colin) ;
 «1,5 cm parce que l'on peut mieux le lancer» (Antoine) ;
 «1,5 cm parce que c'est là que les résultats sont le plus élevés, parce que le volant sera stable donc l'équilibre sera bon» (Natacha).

5 - «Les ressemblances sont qu'ils donnent tous les deux les mêmes informations sur les nombres, seule la forme change» (Houda).

Quelques réponses à la question : «A quoi sert un graphique ?» :

«Pour regarder le plus grand nombre de réussites et le plus faible» (Lamine) ;

«Ça sert à se repérer dans les résultats» (Eva) ;

«C'est plus facile pour se repérer» (Perrine) ;

«Pour mieux comprendre et on peut voir les différences entre plusieurs résultats» (Houda).

En fait, si les enfants ont peu de difficultés pour construire leur courbe lorsqu'ils ont les durées et le nombre de lancers, ils ont en revanche énormément de problèmes à analyser la courbe, ce qui est normal puisque les professeurs de collège et même de lycée rencontrent des problèmes dans ce domaine. Ainsi, la question «à quoi sert un graphique ?» n'appelle pas une réponse évidente pour des enfants de cet âge.

Un graphique sert à voir combien d'événements on fait

5 à 10 secondes, 35 à 40 secondes et...

Un graphique sert à se repérer

Remarques

Les conditions "limites" réduisent la signification des résultats cumulés. D'autre part, il aurait été intéressant d'étudier les ensembles de lancers pour lesquels la rotation dure plus de 10', plus de 20', etc.

Cinquième séance : Les toupies et les illusions d'optique

Matériel

Fiche polycopiée ci-après, ciseaux, crayons de couleur, toupie qui sert de support.

La partie «travail manuel» se mène sans difficulté, le concours mutuel et l'émulation fonctionnant pour ceux qui ont plus de peine.

Avant de débiter le travail sur les illusions d'optique, il nous est apparu nécessaire de connaître les représentations que les élèves pouvaient avoir de la composition des couleurs. Pour cela, nous avons utilisé la fiche polycopiée décrite page suivante.

On distribue la fiche polycopiée.

La consigne est précisée à nouveau :

- vous coloriez les disques comme cela est demandé et vous les découpez ;
- vous aurez à expérimenter en fixant les disques sur votre toupie : attention, il faudra les fixer de telle sorte qu'ils ne se décollent pas quand la toupie tournera.

Avant d'expérimenter vous écrivez au dos de votre feuille ce qui va se passer.

On expérimente avec les toupies et on compare avec les hypothèses de départ. On dégage les idées essentielles :

- il y a des disques colorés centrés sur l'axe qui ont des couleurs différentes ;
- sur le disque on voit des lignes ou des couronnes concentriques ;
- deux couleurs, jaune plus rouge, font de l'orange ;
- l'association de deux couleurs est une couleur plus lumineuse que chacune d'elles.

Exemples de réponses d'enfants à la question : «**Que va-t-on observer lorsque l'on fera tourner ces six disques sur les toupies ?**».

COLIN

- 1 - *On va voir tout violet.*
- 2 - *On va voir tourner les rondes et les couleurs bleu - jaune - rouge.*
- 3 - *On va voir tourner les ronds et les couleurs.*
- 4 - *On va voir tourner les ronds et les couleurs.*
- 5 - *On va voir tourner les ronds en noir et blanc*
- 6 - *Idem.*

SALHIA

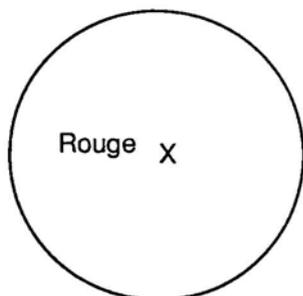
- 1 - *Le disque va tourner et on va voir les couleurs tourner.*
- 2 - *On va voir la couleur ne pas bouger.*
- 3 - *On va voir les couleurs changer de place.*
- 4 - *On va toujours voir les couleurs changer de place.*
- 5 - *On va voir des petits carreaux...*
- 6 - *On va voir des traits à l'horizontale.*

En fait, j'ai observé

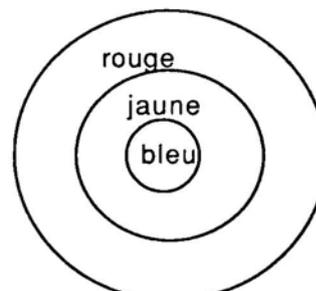
- 1 - *On voit comme si la toupie ne bouge pas.*
- 2 - *On voit un fond jaune, un peu d'orange.*
- 3 - *On ne voit pas la couleur jaune.*

FICHE SEANCE 5

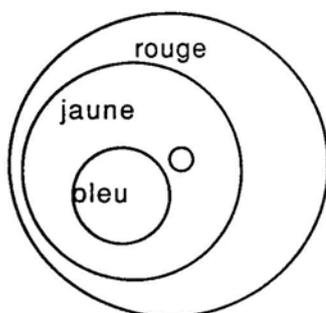
Nom: Prénom: Age: Classe:



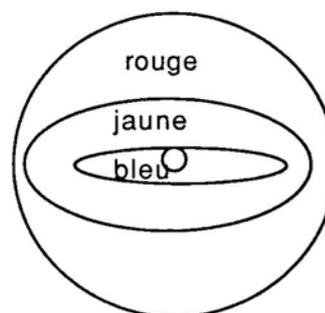
disque 1



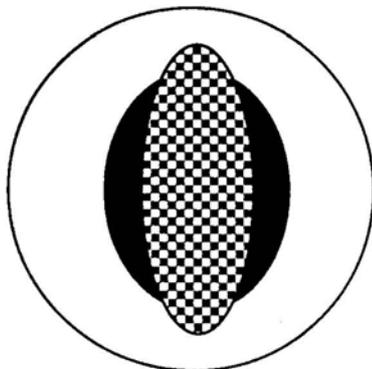
disque 2



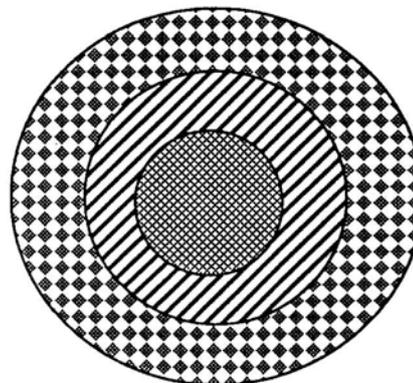
disque 3



disque 4



disque 5



disque 6

1) Colorie les disques 1, 2, 3 et 4 avec les couleurs indiquées et découpe les disques 1, 2, 3, 4, 5, 6.

2) Ecris au dos de la feuille ce qui va se passer lorsque l'on fera tourner chacun de ces disques.

3) Vérifie ensuite tes prévisions en faisant tourner les différents disques avec la toupie de ton choix.

HOUDA

- 1 - *On ne va voir que du vert.*
 - 2 - *On va voir comme si l'image ne bougeait pas.*
 - 3 - *On va voir comme si le rouge changeait de place.*
 - 4 - *On va voir comme si le rouge devenait vertical et horizontal, comme si le jaune devenait vertical et horizontal et le bleu un coup devenait d'un côté plus petit, d'un coup plus grand.*
 - 5 - *Comme si la forme devenait verticale et horizontale.*
 - 6 - *On va voir que l'image ne bouge pas.*
- En fait, j'ai observé
- 1 - *On ne voit que du vert.*
 - 2 - *On voit que l'image ne bouge pas.*

NATACHA

- 1 - *Une couleur s'y trouve.*
 - 2 - *Comme si les couleurs ne bougeaient pas.*
 - 3 - *Les couleurs vont se mélanger entre elles sans former des couleurs différentes.*
 - 4 - *Idem.*
 - 5 - *Cela va former un grand rond quadrillé avec une bordure noire et blanche.*
 - 6 - *Deux couleurs noires et blanches vont se former avec des traits.*
- J'ai observé
- 1 - *La couleur verte monte sur le bâton.*
 - 2 - *Un volume se forme sur le jaune avec une bordure noire.*
 - 3 - *On voit que du bleu autour avec une espèce d'étoile du jaune et un tout petit peu d'orange et on a l'impression que le jaune se creuse.*
 - 4 - *La même chose que 3 et au bord du bâton une ligne rouge se forme et le jaune monte.*
 - 5 - *La petite bordure noire monte.*
 - 6 - *Juste avec des volumes.*

EVA

- 1 - *On va voir une seule couleur tourner.*
 - 2 - *On va voir des couleurs tourner et ça va faire tourner la tête.*
 - 3 - *Quand on va tourner la toupie ça va faire des mélanges de couleurs.*
 - 4 - *Quand on va tourner la toupie on va voir une sorte de tourbillon.*
 - 5 - *Quand on va tourner la toupie, quand on regard le milieu ça va faire drôle.*
 - 6 - *Quand on va tourner la toupie ça va faire drôle dans la tête.*
- J'ai observé
- 1 - *Ça fait comme une toupie normale.*
 - 2 - *On dirait que ça ne bouge pas et le jaune devient rond.*
 - 3 - *Le rouge va sur le bleu mais aussi le rouge devient orange.*
 - 4 - *La partie bleue fait gris, le milieu fait orange et le jaune devient rond.*
 - 5 - *La partie à carreaux devient ronde.*
 - 6 - *Ça fait des cercles de plus en plus grands.*

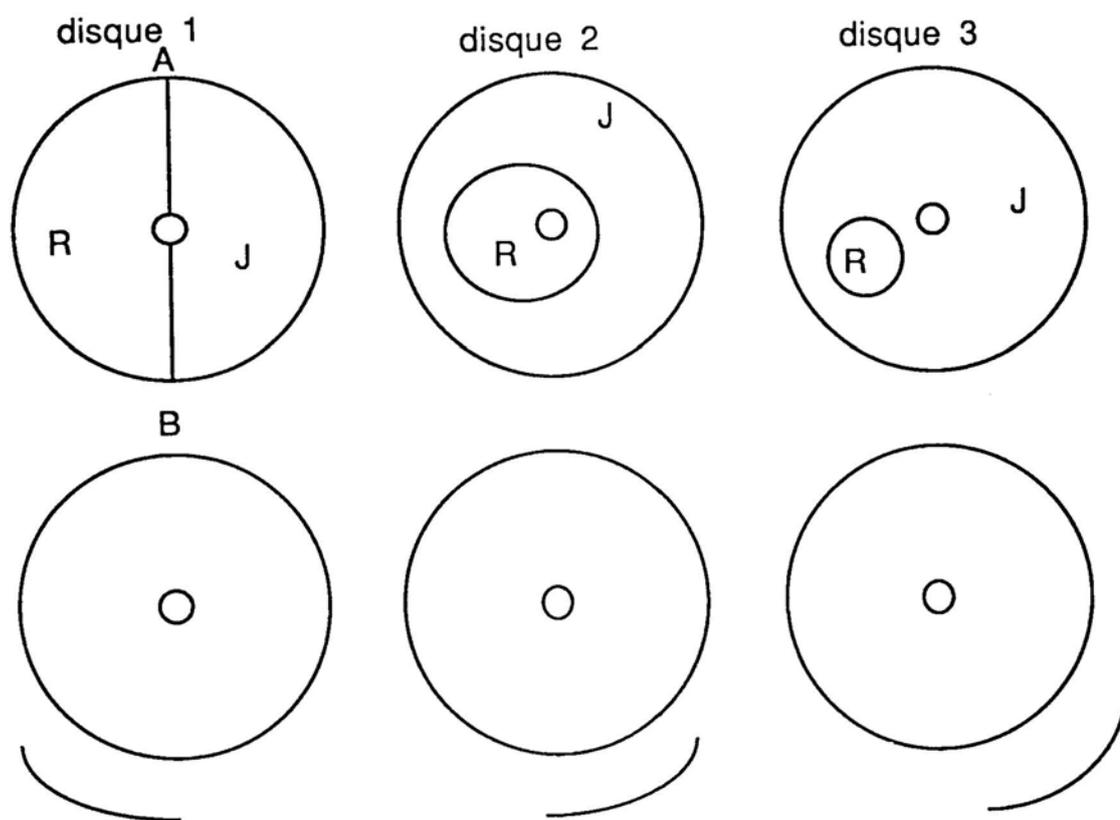
Sixième séance

Après la première expérimentation conduite dans la séance précédente, on essaie de voir si les élèves sont capables de faire un réinvestissement en utilisant la fiche ci-dessous .

FICHE SEANCE 6

1) Un camarade a écrit à propos des toupies :
«Le rouge va sur le jaune et ça fait de l'orange».

Si ce camarade a raison, indique dans chaque cas les couleurs que tu dois voir sur les disques ci-dessous lorsqu'ils tournent.



S'il y a une ou plusieurs zones orangées, dessine-les et colore-les en orange. Tu peux te servir de ta règle et de ton compas.

2) Puzzle de phrases.

Tu vas écrire en deux groupes de phrases les phrases qui vont ensemble.

- 1 - La toupie ne tourne pas.
- 2 - Le segment AB est entraîné par la toupie.
- 3 - La toupie tourne.
- 4 - On voit le segment AB.
- 5 - On ne voit plus le segment AB.
- 6 - On voit du jaune.
- 7 - On ne voit que de l'orangé.
- 8 - On voit du rouge.

Exemple de texte reconstitué :

VANESSA

1 - La toupie ne tourne pas.

On voit du rouge.

On voit du jaune.

On voit le segment AB.

2 - La toupie tourne.

Le segment AB est entraîné par la toupie.

On ne voit que de l'orangé.

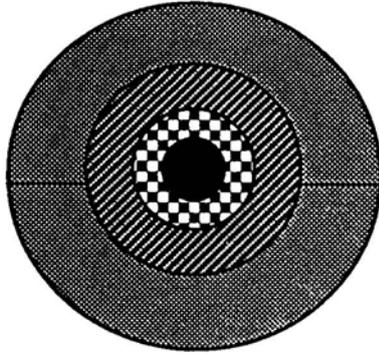
On ne voit plus le segment AB.

On essaie de donner une explication aux phénomènes observés. En fait, on veut montrer aux enfants qu'ils observent quelque chose qui n'existe pas en réalité mais qui prend une existence par le mouvement (illusion d'optique).

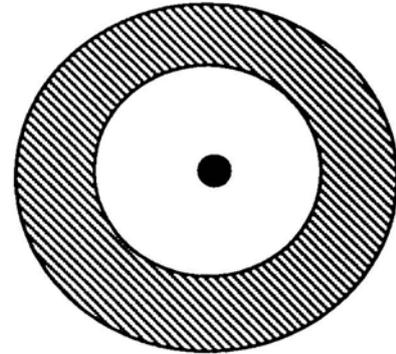
Nous donnons dans les deux pages qui suivent des exemples d'activités complémentaires.

Autres travaux proposés à ces élèves

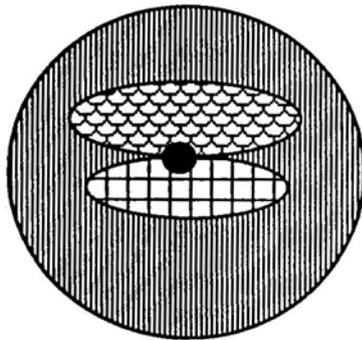
• Imagine que l'on va coller les disques de la feuille ci-dessous sur une toupie, après les avoir découpées. Que va-t-il se passer lorsque l'on va mettre la toupie en mouvement pour chacun de ces disques ?



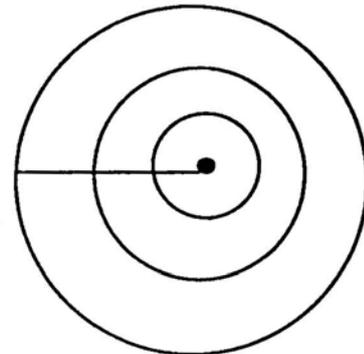
1



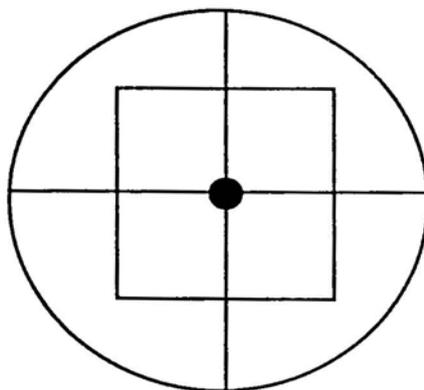
2



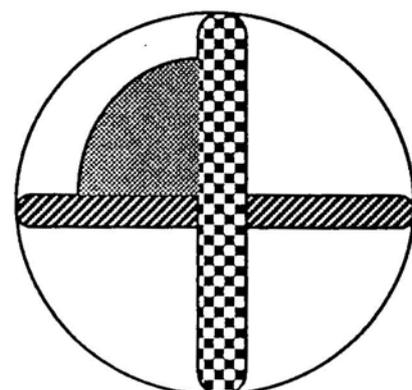
3



4



5

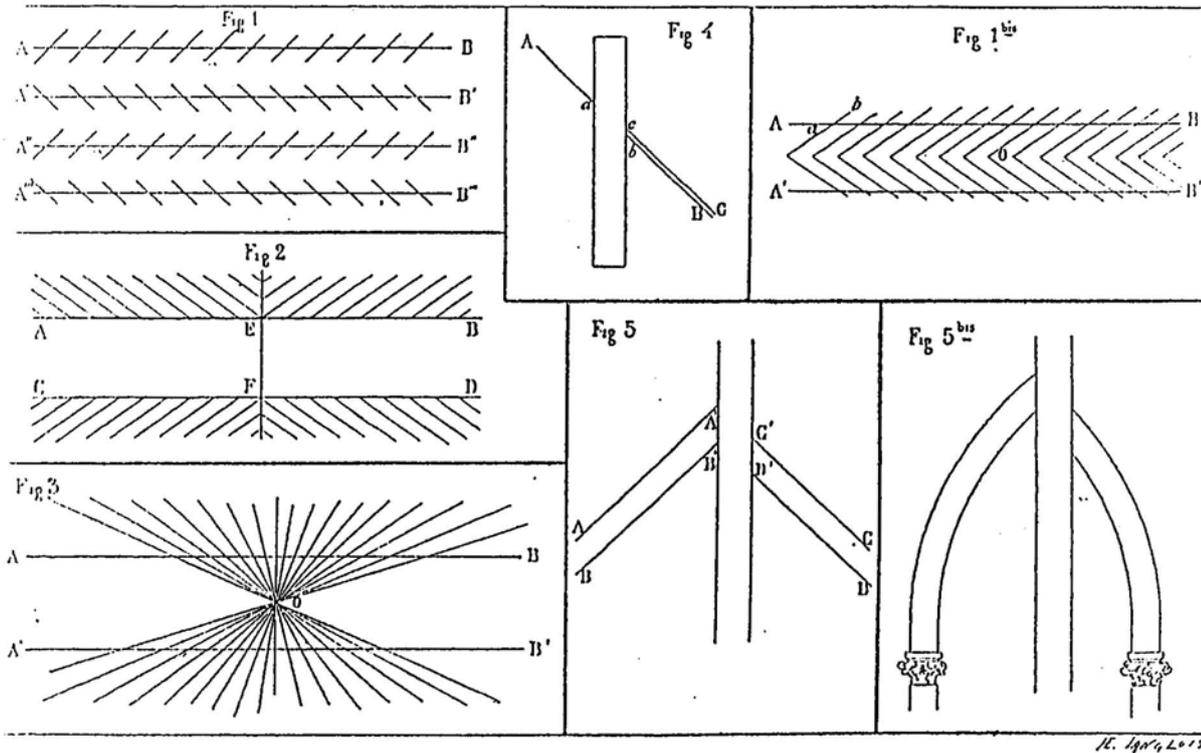


6

• On laisse aux élèves la possibilité d'inventer des formes et des couleurs sur une feuille de disques vierges et de fabriquer de nouvelles toupies.

Prolongements possibles de cette activité

- Travail sur les illusions d'optique : commentaire de l'extrait suivant d'un ouvrage sur les illusions d'optique.



- Travail sur la B.D. de Hergé : «Tintin au pays de l'or noir». (pp. 20-21).

- Pourquoi les Dupont pensent-ils à une oasis avec de l'eau et des palmiers ? (les images qui précèdent permettent de vous aider).
- Pourquoi plongent-ils dans le sable et non dans l'eau ?
- A votre avis qu'est-ce qu'un mirage ?
- Pourquoi le lac a-t-il disparu ?