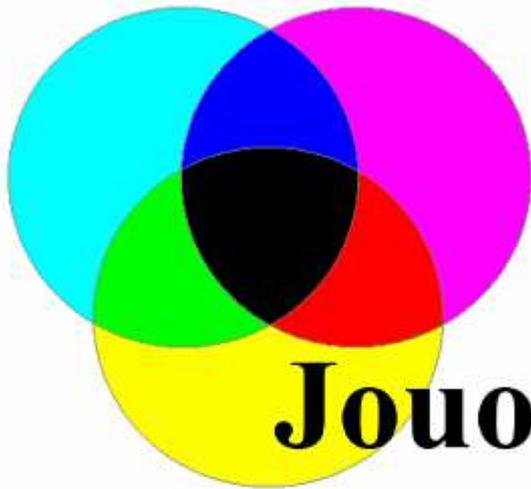
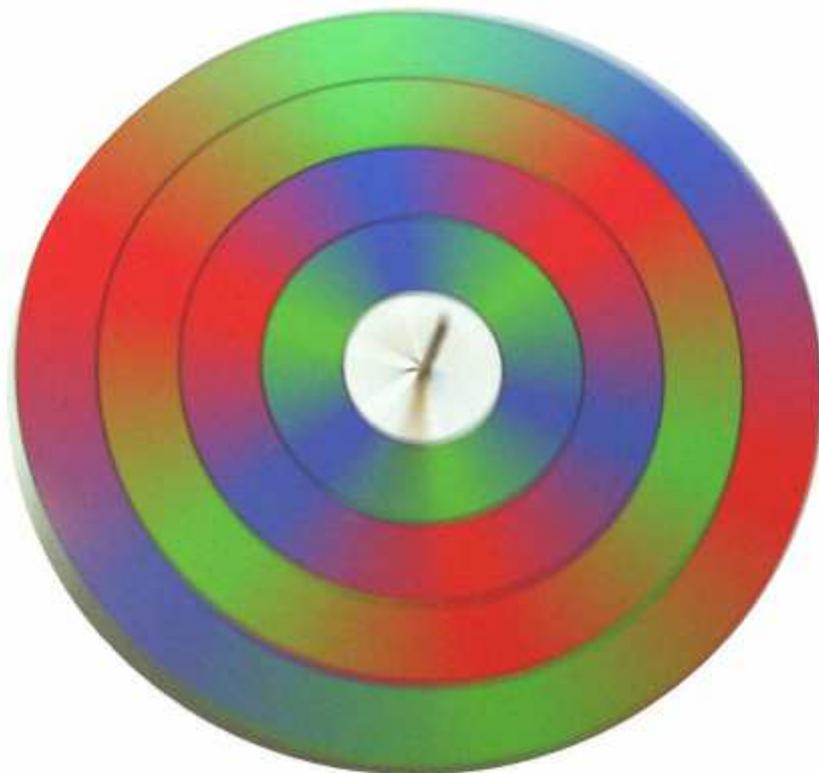
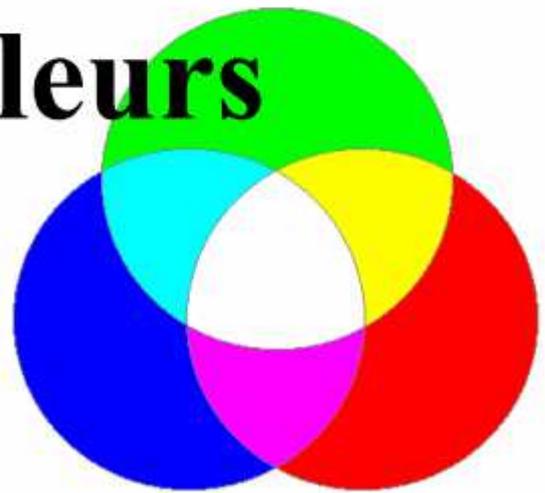


Alain Robert



Jouons avec...
...la lumière
...les couleurs



Attention : Ce document est déposé.

Son usage est libre dans tous les établissements d'enseignement.



Si vous souhaitez le dupliquer sur un site internet ou l'incorporer à une publication (sur papier ou numérique), vous devez obtenir préalablement l'accord de l'auteur ou des auteurs.

Objectifs

Depuis des millénaires, les hommes ont appris à jouer avec les couleurs pour dessiner, peindre, teindre des tissus, des murs ou leur propre peau.



Aujourd'hui les couleurs sous toutes leurs nuances sont omniprésentes dans notre environnement. Imaginez un monde sans couleurs : comme ce serait triste !

Les pages suivantes décrivent quelques expériences à faire en classe pour permettre aux enfants de découvrir quelques aspects de ce domaine. Ce peut être le point de départ d'un travail plus complet intégrant une recherche documentaire, l'écriture de textes, la réalisation de panneaux pleins de couleurs, des tracés géométriques et des calculs. Ce peut être aussi l'ouverture sur d'autres thèmes (imprimerie, mélanges de pigments, signalisation, ...) tout aussi féconds et abordables dès le plus jeune âge.

Nota : les expériences et les maquettes sont volontairement sommaires pour être réalisables dans la durée de l'atelier (environ 25 minutes). Rien n'empêche de les reprendre dans un deuxième temps pour les améliorer.

La ou les fabrications lors d'ateliers animés avec l'aide de quelques adultes (parents, grands-parents, membres d'associations complémentaires de l'École Publique, etc.) peut être pour l'enseignant un moyen de « lancer » un thème de travail ou peut s'inscrire dans un thème déjà abordé. C'est à l'enseignant de décider du cadre, de voir comment les intervenants invités peuvent lui donner un coup de main.

A partir de ce dossier, on peut imaginer plusieurs ateliers :

- Décomposition de la lumière blanche (arc en ciel, prisme, CD, etc.)
- Synthèse additive
- Synthèse soustractive
- Fabrication de toupies « additives »
- Chromatographie

A chacun de faire son choix !

Si l'on a suffisamment d'intervenants, on peut imaginer d'organiser pour une classe 4 ateliers tournants sur une demi journée.



Les lumières colorées

La lumière blanche (celle du soleil ou de nos lampes) est un mélange de lumières colorées. Si l'on se contente de l'affirmer, sans démonstration, il y a bien peu de chances pour que les enfants croient et mémorisent cela !

S'ils ont l'occasion de le vérifier expérimentalement, le résultat sera bien meilleur !

1ère expérience : les bulles de savon

Mélangez de l'eau et un liquide vaisselle non coloré. Le mélange n'est pas non plus coloré. A l'aide de fil électrique rigide, confectionnez un anneau, plongez-le dans le mélange et ressortez-le. Une fine membrane d'eau savonneuse ferme l'anneau, et en bougeant l'anneau dans la lumière on pourra observer des motifs colorés.



De même, si les enfants utilisent ce dispositif pour faire des bulles de savon, d'autres motifs colorés apparaîtront.

Ces lumières colorées étaient mélangées dans la lumière blanche du soleil ou de la lampe, et le film d'eau savonneuse les a séparées. L'explication théorique de cette expérience, comme des suivantes dépasse très largement le niveau de l'école élémentaire ou même du collège. On se contentera donc d'observations.

Si l'on fait parler les enfants sur le sujet (des couleurs à partir de la lumière blanche et d'un objet non coloré), il est probable que l'arc en ciel, le compact-disc ou le verre taillé viennent s'inviter dans la classe !



Dans le cas de l'arc en ciel, ou plutôt des arcs en ciel car il y a toujours un deuxième arc, moins visible et aux couleurs inversées autour du premier, ce sont les gouttes de pluie qui décomposent la lumière du soleil. Rien n'interdit, s'il fait beau, de sortir dans la cour, de brancher un tuyau d'arrosage et de réaliser « son » arc en ciel. Cela permettra de vérifier les conditions d'observation : Il faut un rideau de pluie devant soi, le soleil dans le dos.



Verre taillé

Lorsque la lumière d'une lampe ou du soleil est vue au travers d'un morceau de verre, de cristal, de diamant transparent et incolore mais taillé de telle sorte que les faces ne soient pas parallèles, on observe des irisations (les milles feux d'un diamant).

C'est l'effet « prisme »



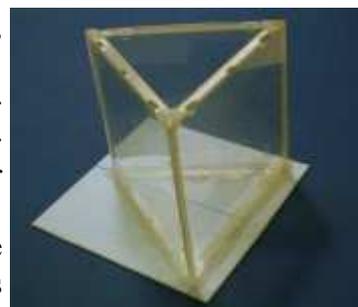
Si vous possédez un prisme, ou un morceau de verre taillé ou un miroir aux bords biseautés, vous pouvez montrer cet effet aux enfants. Avec un prisme, si l'angle entre les faces est de 60° , l'effet de décomposition sera très marqué. C'est encore observable avec un prisme à 45° . Pour un angle plus faible, l'observation du phénomène sera très difficile.



Si vous n'avez pas de prisme, vous pouvez en fabriquer un :

Prenez trois rectangles identiques en plastique transparent, collez-les sur un carré de plastique à l'aide de colle fusible (appliquée au pistolet à colle) ou de résine à deux composants (araldite par exemple). Appliquez dans les angles du mastic silicone (du type utilisé pour les joints de salle de bain) pour parfaire l'étanchéité.

Lorsque le mastic a polymérisé, il suffit de remplir le prisme d'eau. Ci-contre un prisme réalisé avec trois couvercles de boîtes de CD.

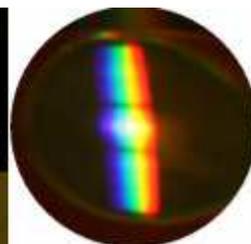


Utilisations :

Modifiez une lampe de poche

en y collant deux morceaux d'adhésif opaque afin d'obtenir une fente lumineuse d'environ 1 mm de large, posez-la sur une table, posez le prisme rempli d'eau à environ 50 cm,

placez votre œil au niveau de la table et cherchez la bonne position : vous verrez un spectre coloré.



Vous pouvez aussi réaliser une fente projetable en plaçant deux petits rectangles opaques dans un cache diapo et en ménageant au milieu une fente d'1/2 mm.

Placez la fente dans un projecteur diapo, placez le prisme plein d'eau devant l'objectif : vous obtiendrez en projection sur le mur ou sur un écran correctement placé un spectre coloré visible de toute la classe.

Nota : il faut chercher la bonne orientation du prisme pour obtenir un spectre coloré de bonne qualité.

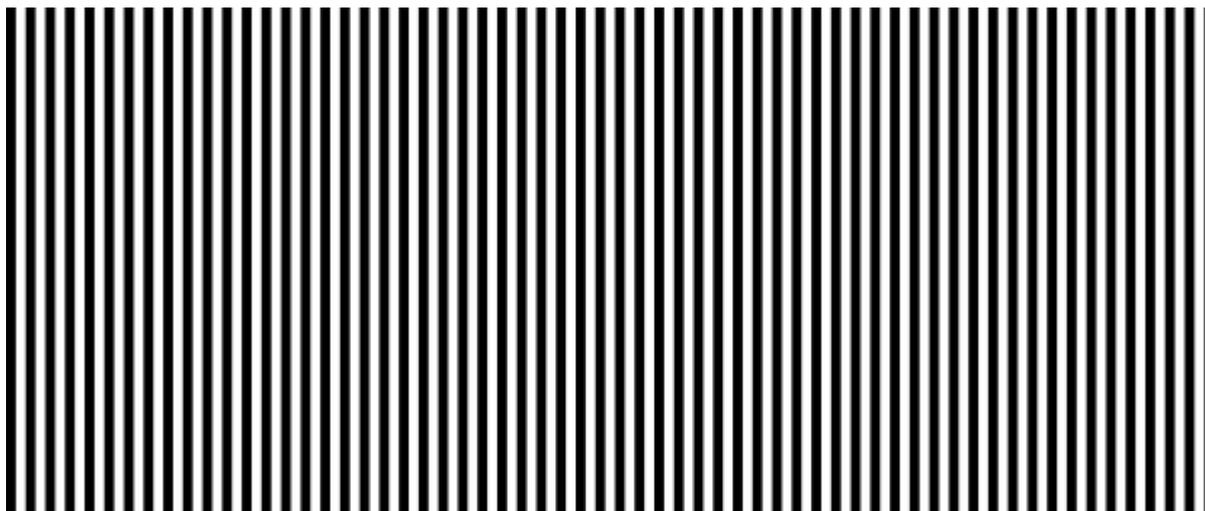


Compact-disc

La décomposition de la lumière blanche par un compact-disc est due à la présence de très fines stries à la surface du disque (si l'on pouvait dérouler la piste d'un compact-disc, elle ferait environ 8 km !).

C'est l'effet « réseau »

Un réseau « de diffraction » est constitué de très fines lignes opaques parallèles imprimées sur un support transparent.



On trouve chez les revendeurs de matériel pédagogique des réseaux comportant 140 ou mieux 530 traits par millimètre. Si vous disposez de ce type de matériel, proposez aux enfants d'observer au travers d'un réseau une lampe à incandescence (une lampe à filament) puis les tubes fluorescents qui éclairent la classe ou une lampe « éco ». Dans le premier cas ils verront ce que les physiciens appellent un « spectre continu » car la lumière de la lampe, comme celle du soleil, contient toutes les couleurs alors que le tube fluorescent n'émet que certaines couleurs (on parle alors de spectre discontinu) et ils observeront une série d'images colorées de la lampe.



Lampe à incandescence



Lampe « éco »

Pour leur faire comprendre ce qu'est un réseau, vous pouvez leur proposer d'observer les réseaux très grossiers « R 1/2 » (environ 3,5 traits par mm) que vous aurez imprimé sur transparent à partir de la planche de la page 16 puis monté sous cache diapo : leur faible définition permet de voir les traits à l'œil nu, ce qui est impossible avec les réseaux du commerce. Évidemment, cette faible définition ne permet pas une bonne décomposition de la lumière, mais en regardant une petite lampe (lampe de poche) située à quelques mètres on voit une série d'images de la lampe, tournant avec le réseau, ce qui prouve que ces images multiples sont bien créées par le réseau.



Fabriquer de la lumière blanche à l'aide de lumières colorées

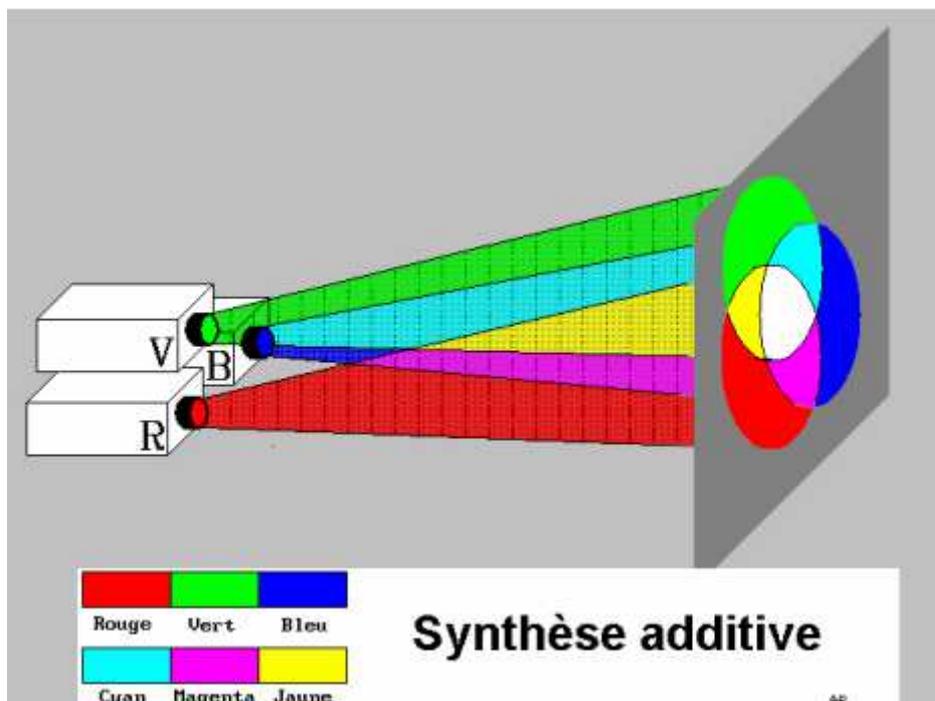
La synthèse additive

Si vous pouvez disposer de trois projecteurs diapo, mettez dans les projecteurs trois filtres bleu, vert et rouge.

Ces filtres peuvent être achetés chez les revendeurs de matériel pédagogique ou fabriqués à l'aide d'une imprimante (voir page 11).

Orientez les projecteurs de manière à ce que les faisceaux colorés se superposent partiellement sur un mur ou un écran blanc. Dans les zones de superposition, vous verrez (il s'agit d'une illusion d'optique due à la structure de notre rétine) les couleurs

- jaune (lumière rouge + lumière verte)
- cyan (lumière verte + lumière bleue)
- magenta (lumière bleue + lumière rouge)
- blanche (lumière rouge + lumière verte + lumière bleue)



Si vous placez votre main ou un objet opaque dans la zone de superposition des 3 faisceaux, vous verrez sur l'écran des ombres colorées.



Si vous ne disposez que d'un projecteur diapo, l'expérience est encore possible :

Procurez-vous trois petits miroirs (miroirs de poche par exemple), collez au dos de chacun une tige métallique dépassant d'un côté d'environ 2 cm.

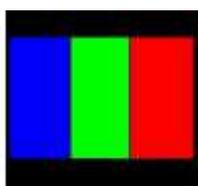


Découpez un morceau de tasseau en fonction de la taille de vos miroirs, percez-y 3 trous du même diamètre que les tiges métalliques fixées au dos des miroirs puis placez les miroirs sur le tasseau.

Deux pieds d'environ 1 cm d'épaisseur, placés à l'avant du tasseau donneront à l'en semble une légère inclinaison.

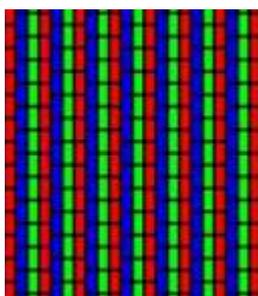


Placez dans le projecteur la diapo avec les trois bandes rouge, verte, bleue (voir page 16), placez les miroirs devant le projecteur afin que chaque miroir ne reçoive qu'une lumière colorée, jouez sur l'orientation des miroirs afin d'obtenir une superposition à l'écran.



Ce type de synthèse (addition de lumières colorées) est aujourd'hui utilisée par les écrans de télévision ou d'ordinateurs sur lesquels des « pixels » rouges, verts ou bleus sont plus ou moins allumés en fonction de la couleur désirée.

On peut le vérifier en regardant à la loupe l'un de ces écrans.



Expérience : au lieu d'envoyer simultanément deux ou trois lumières colorées, on peut les faire se succéder très rapidement. A cause d'un phénomène appelé persistance rétinienne (une image reçue par l'œil ne s'efface pas instantanément), la succession rapide de lumière rouge et verte aura les mêmes effets que le mélange : on aura l'illusion du jaune. Vous pouvez le vérifier en utilisant la fiche ci-dessous :

Matériel :

Papier à dessin

Compas, règle, peinture ou feutres rouge, vert, bleu

2 boutons à 4 trous

Fil à coudre, aiguille

* Recopiez, sur un feuille de papier à dessin, le dessin de la figure 1

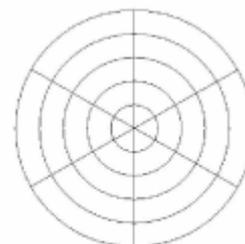


Figure 1

* Coloriez-le en suivant les indications de la figure 2

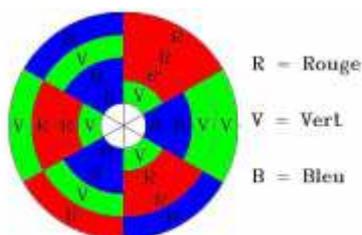


Figure 2

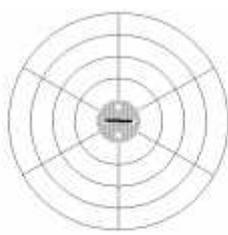


Figure 3

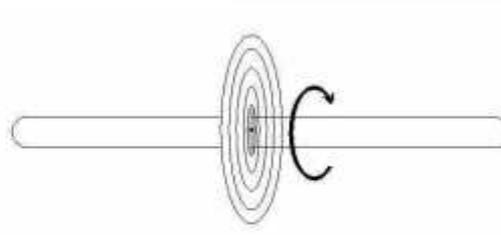


Figure 4

* fixez (couture) 2 boutons à 4 trous, un de chaque côté de la feuille en utilisant seulement 2 trous diamétralement opposés.

* Faites une grande boucle de fil à coudre passant par les deux autres trous (figure 4).

Expérience :

Faites tourner rapidement le disque coloré en passant un doigt dans chaque extrémité de la boucle de fil et en tirant et relâchant alternativement celle-ci. Vous aurez l'illusion de voir des anneaux jaune, magenta et cyan. Les peintures n'étant pas parfaites, vous ne verrez pas d'anneau blanc à l'extérieur, mais un anneau gris ou brun.



On peut aussi, sur le même principe, réaliser une toupie en fixant au centre du disque une pique en bois dont on aura (pour des raisons de sécurité) coupé l'une des pointes.

Le lancement en rotation de la toupie provoquera les mêmes effets.

Vous trouverez en pages 30 et suivantes la description de la fabrication de toupies « additives » en classe.



Fabriquer des couleurs en mélangeant les pigments colorés

La synthèse soustractive

Les pigments colorés (encres, peintures, etc.) absorbent une partie des lumières colorées présentes dans la lumière blanche. On reçoit alors les lumières non absorbées.

En choisissant judicieusement les pigments de base, on pourra par mélange obtenir toutes les couleurs.

Cyan (bleu primaire) : absorbe la lumière rouge

Magenta (rouge primaire) : absorbe la lumière verte

Jaune (jaune primaire) : absorbe la lumière bleue

Pour obtenir toutes les teintes possibles, il vous suffit donc de trois tubes de peinture (rouge primaire, bleu primaire, jaune primaire)



plus un tube de peinture blanche pour obtenir les teintes dégradées



et un tube de peinture noire pour obtenir les teintes rabattues au noir.

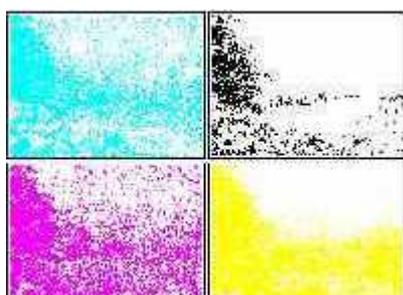
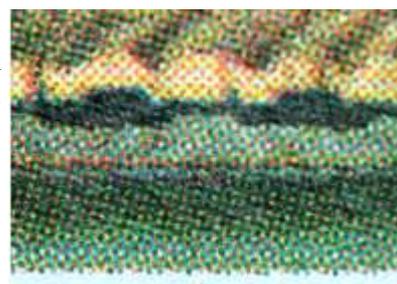


On utilise aussi cet effet en photographie : une photographie ou un film couleur d'aujourd'hui est en réalité composé de trois couches superposées, l'une sensible au jaune, l'autre au cyan, la troisième au magenta. Lorsque le film ou le papier photo est développé, il contient trois photos superposées, l'une en jaune, l'autre en cyan, la troisième en magenta.

On utilise le même effet en imprimerie, en le compliquant un peu. Comme les encres d'im-

merie ne sont pas des filtres parfaits, la superposition des trois encres cyan, magenta et jaune e donne pas vraiment du noir mais seulement un marron foncé. On imprime donc successivement en cyan, magenta et jaune, puis on rajoute une quatrième impression en noir d'ou le nom de quadrichromie de cette technique.

Regardez une image imprimée en couleur dans un livre ou un magazine avec une forte loupe : vous y verrez des petits points cyan, magenta, jaune et noir.



Découpez les quatre vignettes cyan, magenta, jaune et noire de la planche page 21 et superposez-les...

Décomposer un mélange de pigments colorés

La Chromatographie

On peut décomposer à l'aide d'un prisme ou d'un réseau une lumière pour voir de quelles lumières colorées elle est le mélange. De la même manière, on peut décomposer une encre pour savoir quels sont les pigments colorés qu'elle contient :

Préparez un bocal (conserve, confiture) en fixant une petite pince à dessin au couvercle, ou plus simplement placez un aimant plat à l'intérieur du couvercle.

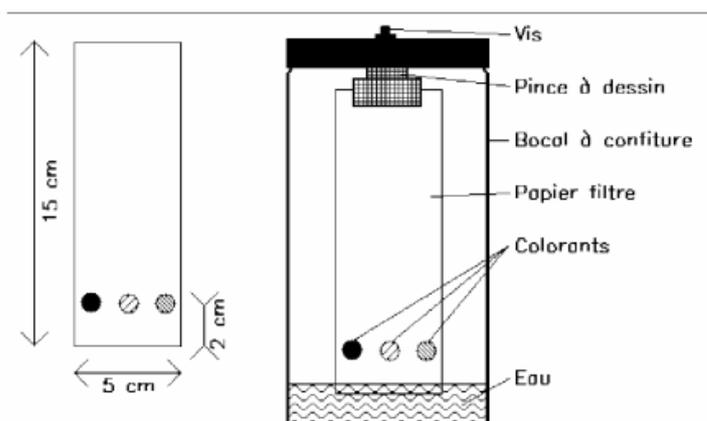


Sur une feuille de papier filtre blanc d'environ 5 x 15 cm (buvard, sopalin, etc.) faites 3 ou 4 taches de couleur à l'aide de crayons feutres lavables. On peut aussi utiliser des colorants alimentaires.

Fixez la feuille de papier filtre sur le couvercle.

Plongez l'extrémité du papier filtre dans l'eau, de telle sorte que les taches colorées soient au dessus du niveau d'eau.

Attendez, sans bouger le bocal.



L'eau va monter par capillarité dans le papier filtre et entraîner les colorants à des vitesses différentes suivant leur composition chimique, ce qui entraînera leur séparation. Lorsque la séparation vous semble suffisante, sortez la feuille et séchez-la (sèche-cheveux).

Les enfants pourront ainsi voir que les encres de leurs crayons feutre sont en réalité des mélanges à partir de quelques pigments de base.

Pour expliquer le phénomène, on peut proposer à deux enfants, partant du même endroit (donc « mélangés ») de faire la course dans le couloir après leur avoir donné les indications suivantes :

Le premier est sensé être le champion de course de l'école

Le second est sensé avoir des chaussures qui font mal et de plus porter un sac très lourd.

On donne le départ, puis au « top », les enfants s'arrêtent sur place. Le « champion » est bien évidemment en avance sur l'autre élève (donc séparés) ; il suffit ensuite de dire qu'il en est de même pour les colorants entraînés par l'eau : il y en a de plus rapides que d'autres...

Chromatographie et marque-pages

Idée proposée par Cécile Rabret et Isabelle Santos (professeures, école Saran Bourg) : fabriquer des marque-pages incorporant une chromatographie réalisée avec des encres de crayons feutres :

Matériel de départ :

- Canson buvard 16 x 21 cm (paquet de 12 feuilles, ref 2787) découpé en bandes de 16 x 3 cm (84 bandes par paquet)

- Feutres lavables



Expérience : Chaque élève réalise une chromatographie (2 encres), en plaçant pour chaque crayon feutre une petite tache circulaire à 2 cm du bas de la feuille et un trait de la même couleur en haut de la feuille.

Fixez la feuille de papier filtre sur le couvercle.
Plongez l'extrémité du papier filtre dans l'eau, de telle sorte que les taches colorées soient au dessus du niveau d'eau.
Attendez, sans bouger le bocal.

Chromatographie Feutres MÅLA

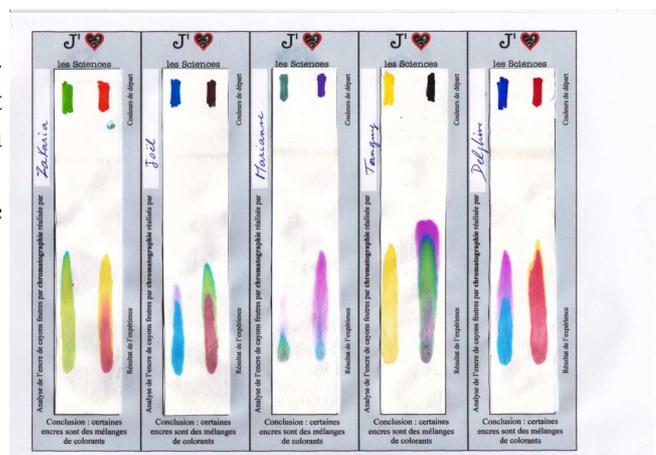
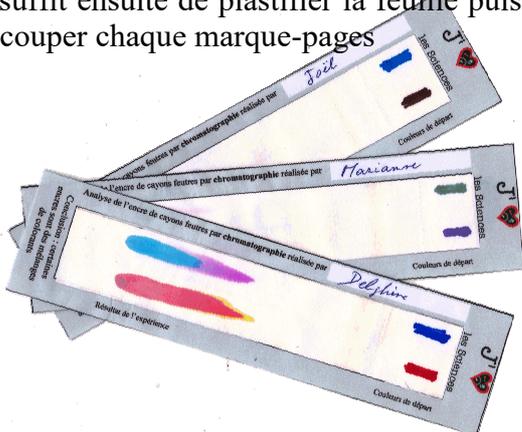


L'eau va monter par capillarité dans le papier filtre et entraîner les colorants à des vitesses différentes suivant leur composition chimique, ce qui entraînera leur séparation.

Lorsque la séparation vous semble suffisante, sortez la feuille et séchez-la (sèche-cheveux).

Ensuite chaque élève colle "sa" chromatographie sur une feuille de base (voir page 33) et marque son prénom. On laisse de nouveau bien sécher la colle :

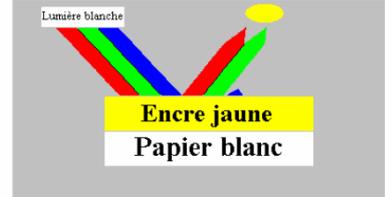
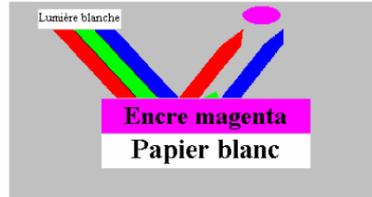
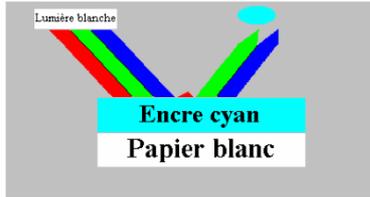
Il suffit ensuite de plastifier la feuille puis de découper chaque marque-pages



Synthèse soustractive :

Les raisons du choix Cyan, Magenta, Jaune

Chacune des encres, peintures, colorants choisis (cyan, magenta, jaune) absorbe environ 1/3 du spectre de la lumière visible et donc en laisse passer les 2/3.



L'encre cyan absorbe la lumière **rouge**

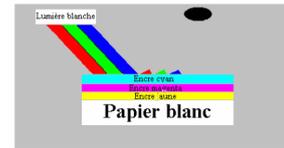
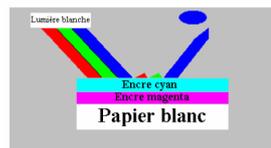
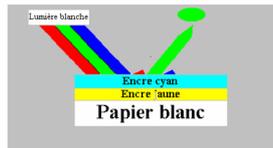
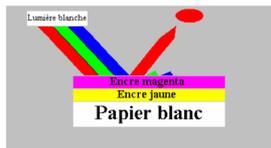


L'encre magenta absorbe la lumière **verte**

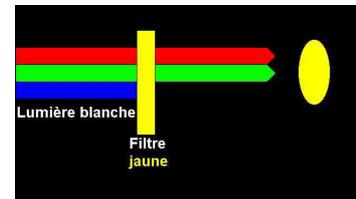
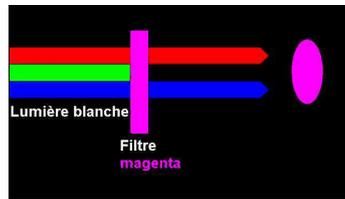
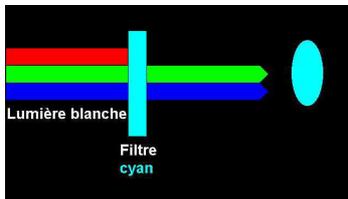


L'encre jaune absorbe la lumière **bleue**

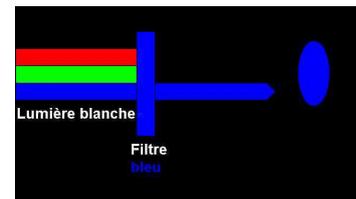
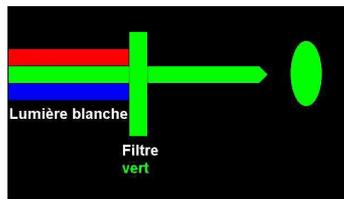
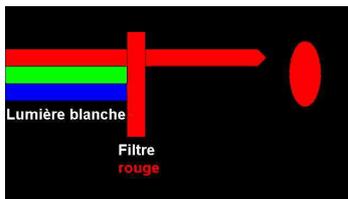
Donc, en associant deux colorants, on laissera passer les lumières rouge, verte ou bleue



C'est aussi vrai pour les filtres cyan, magenta jaune



Alors que les filtres rouge, vert, bleu absorbent environ 2/3 du spectre de la lumière visible et donc n'en laissent passer qu'1/3.



Expérience :

Imprimez sur bristol ou mieux sur papier photo la page 35, découpez les zones hachurées. Imprimez sur transparent, la page 36, découpez les rectangles colorés et collez-les sous les fenêtres découpées dans le document de la page 35.

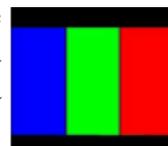
On peut ensuite plastifier cette page puis la découper en suivant les traits noirs (3 bandes correspondant chacune à une encre et 3 rectangles tricolores (**R**ouge, **V**ert, **B**leu)).

En superposant un filtre cyan, magenta ou jaune sur l'un de ces rectangles tricolores, on verra que l'une des bandes colorées apparaît beaucoup plus sombre que les deux autres, ce qui montre l'absorption de la lumière colorée correspondante par le filtre.

Planches

Page 15 : Couleurs

Imprimez cette page sur papier photo pour obtenir une bonne qualité. Vous pourrez ensuite éclairer cette feuille en lumière verte, bleue ou rouge à l'aide du projecteur diapo muni du filtre tricolore. Cela montre que la couleur d'un objet dépend de la qualité de la lumière qui l'éclaire.



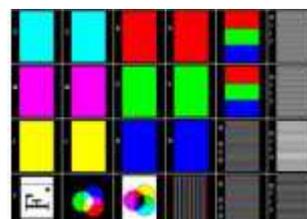
Page 16: toupies

Imprimez cette page sur papier photo pour obtenir une bonne qualité. Découpez les disques colorés. Une pique à apéritif collée au centre de chaque disque pour permettra de réaliser une toupie pour la synthèse additive. Pour faire fabriquer des toupies « additives » aux enfants, voir la fiche « Fabrication de toupies additives » page 29 et suivantes.



Page 17 : Fabrication des diapos

Imprimez cette page sur transparent. Découpez chaque diapo. Montez dans un cache diapo les deux diapos tricolores en les superposant (une seule diapo ne permet pas une qualité de couleur suffisante). Faites de même avec les diapos bleues, vertes, rouges, cyan, magenta et jaunes.

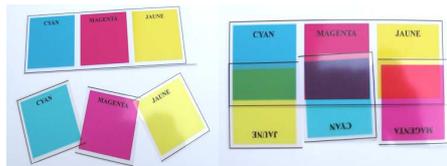


Montez les autres diapos à l'unité dans des caches.

Avec les deux diapos réseau (R 1/2), en les superposant et en tournant très légèrement la diapo du dessus, vous pourrez faire apparaître des figures de moiré noires et blanches. En superposant le réseau trichrome (R RVB) et le réseau R 1/3 (qui masque 1/3 de la surface) ou le réseau R 2/3 (qui masque 2/3 de la surface), vous pourrez faire apparaître des figures de moiré colorées.

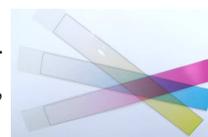
Page 18

Imprimez cette page sur papier photo et sur transparent. Découpez, sur l'exemplaire papier, les blocs des trois couleurs primaires, sur l'exemplaire transparent tous les carrés colorés. Par superposition d'un filtre coloré transparent sur l'une des plages colorées en cyan, magenta ou jaune, on fera apparaître les couleurs composées rouge, vert, bleu.



Page 19

Imprimez cette page sur transparent puis découpez les bandes colorées. Par superposition de deux ou trois bandes sur un support blanc, on pourra obtenir une très grande variété de couleurs.



Page 22: Quadrichromie

Imprimez cette page sur transparent. Découpez chaque vignette, puis superposez-les pour obtenir l'image finale en couleurs.

Pages 24 et 30 : autres quadrichromies

Pages 32 et 33 : modèles de toupies additives.

Page 34 : feuille de base pour réaliser des marque-pages incorporant une chromatographie

Pages 35 et 36 : pour expliquer le choix « Cyan, Magenta, Jaune » en synthèse soustractive.



Planche à imprimer en couleur, sur papier photo.

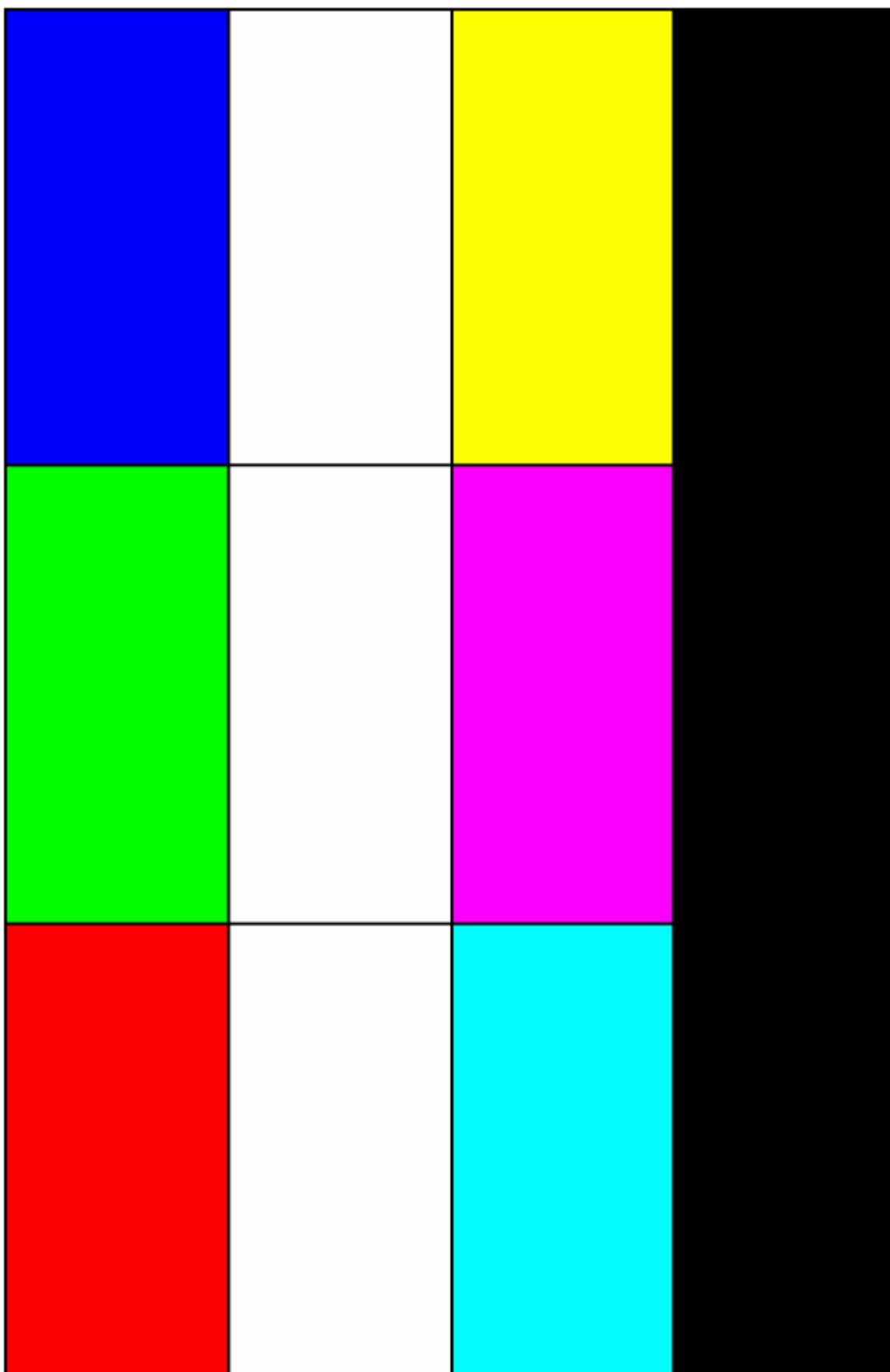


Planche à imprimer en couleur, sur papier photo.

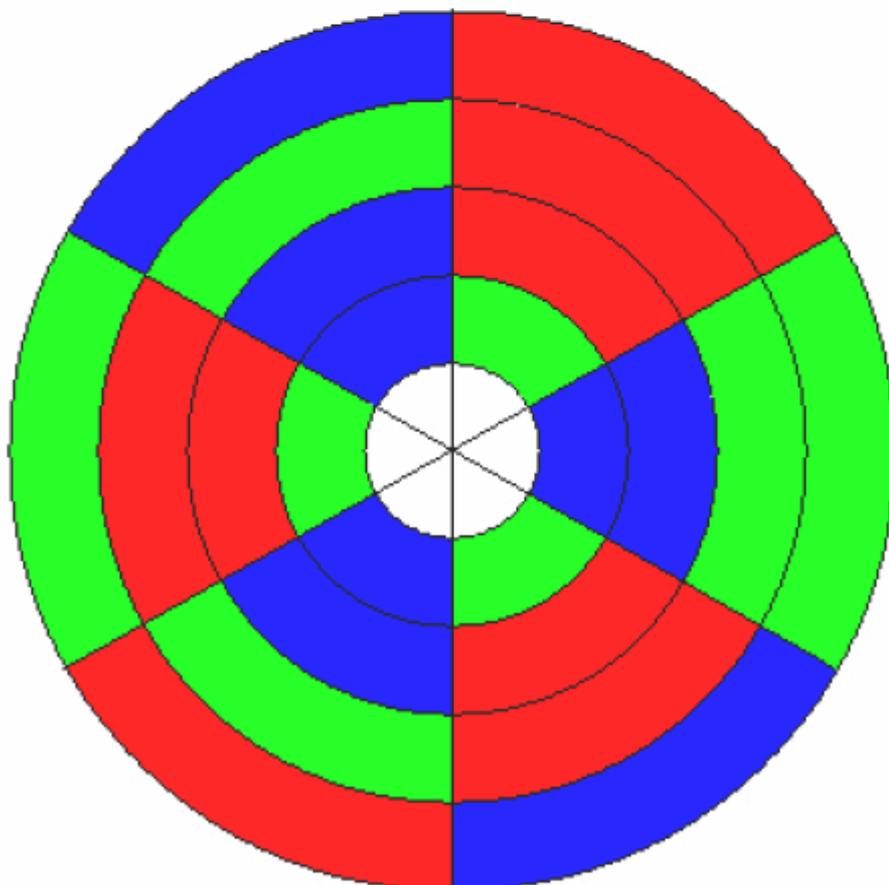
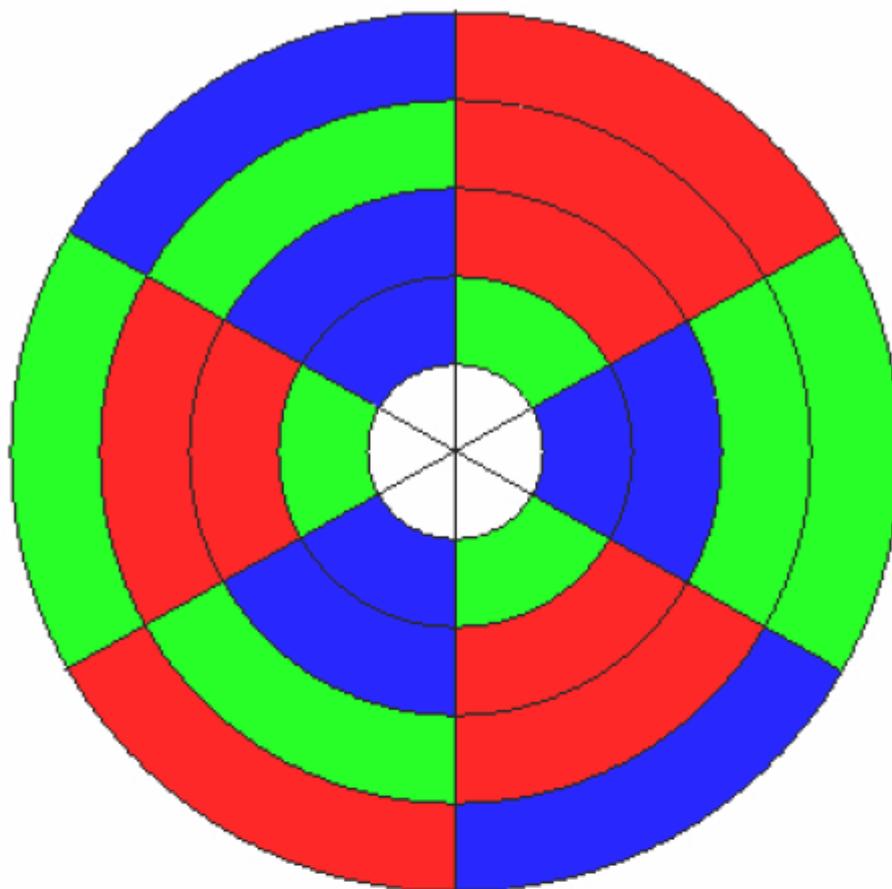
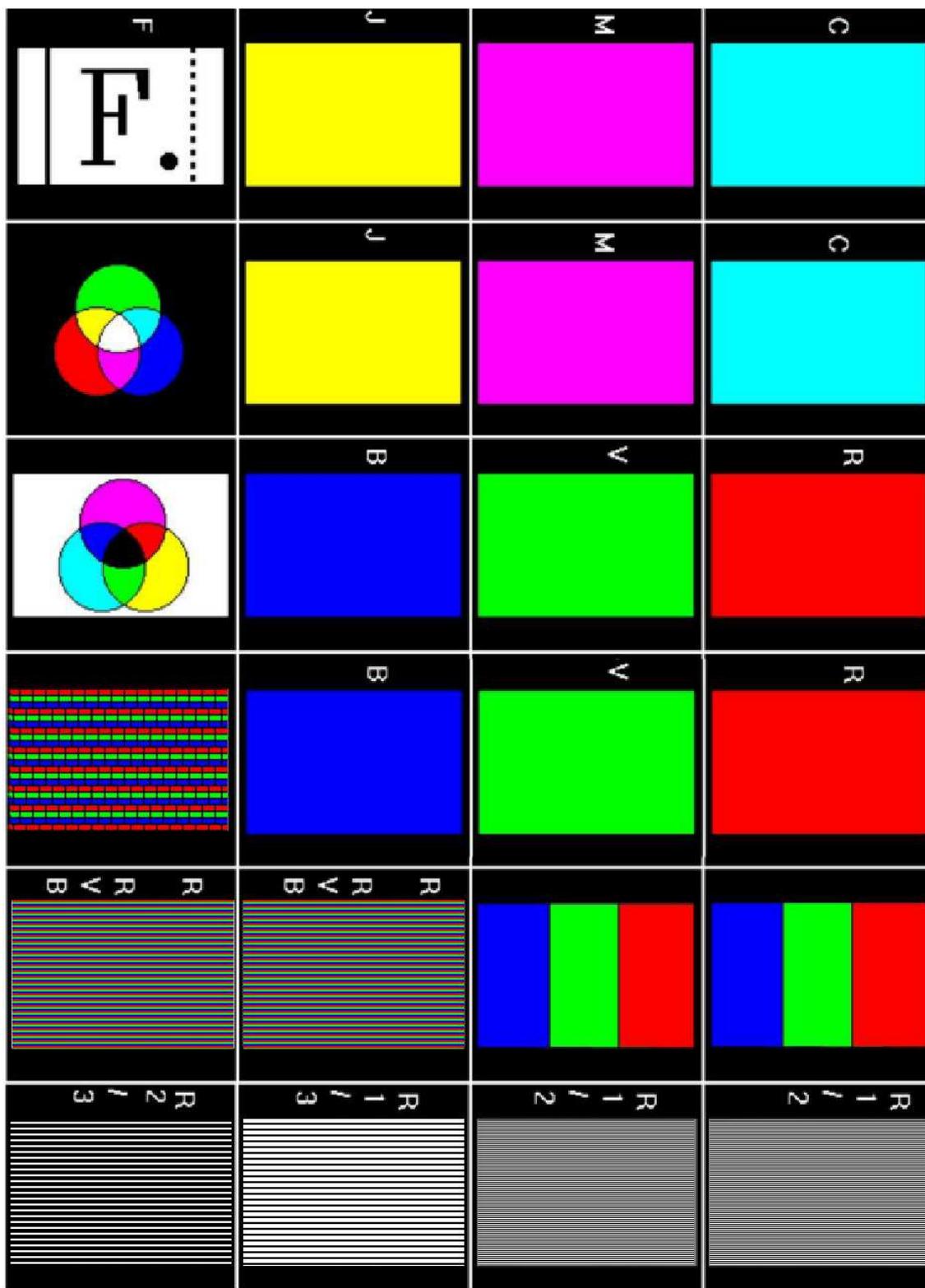


Planche à imprimer en couleur, sur transparent, à découper puis à monter dans des caches diapo 24 x 36 mm

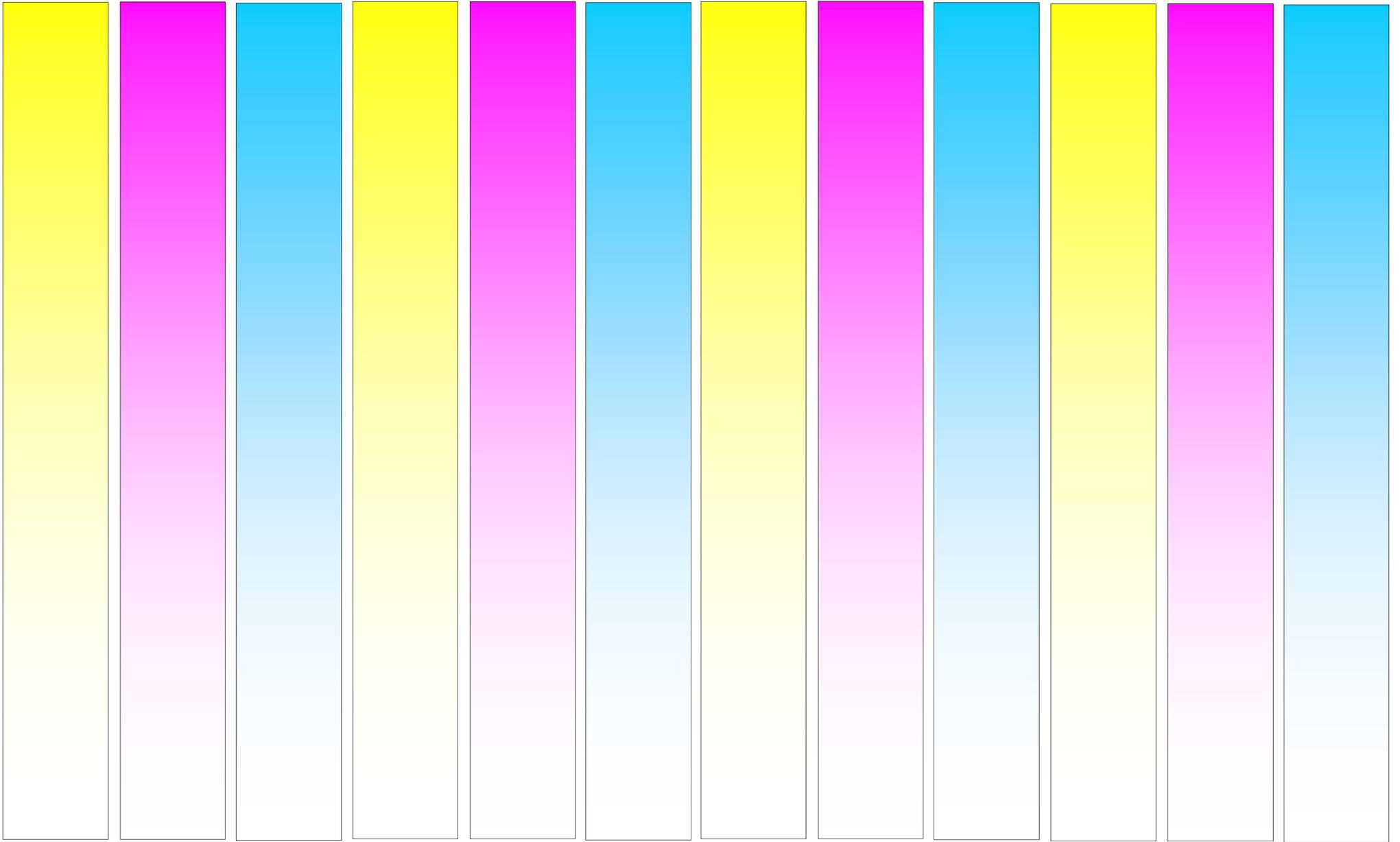


Page suivante : Planche à imprimer en couleur, sur transparent, à découper pour tester les superpositions.



Planche à imprimer en couleur, sur transparent, à découper puis à superposer.

- 19 -



5 tubes...

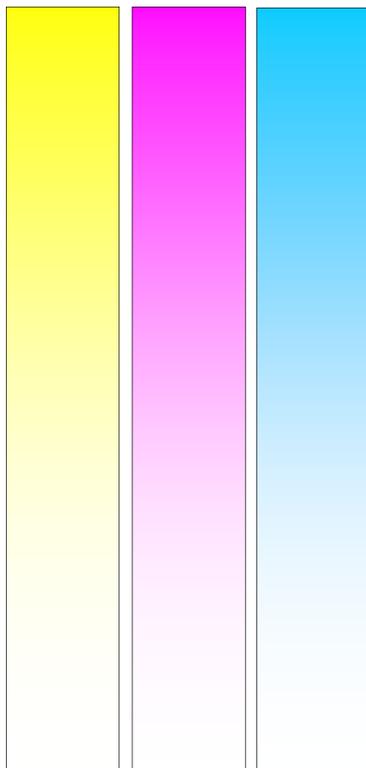
Cyan

**... pour toutes
les couleurs**



Jaune

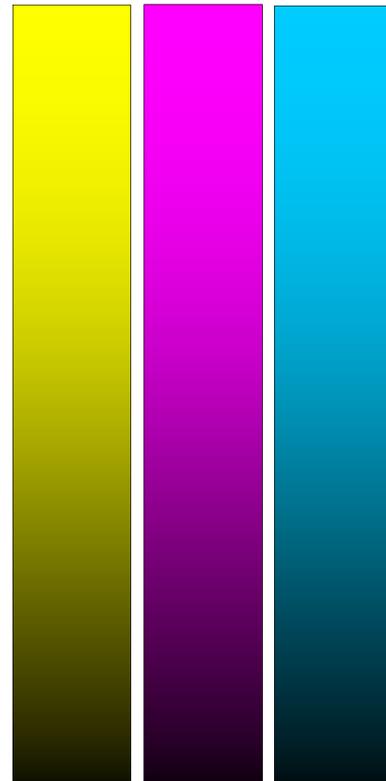
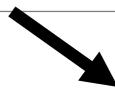
Magenta



**Couleurs
dégradées
au blanc**



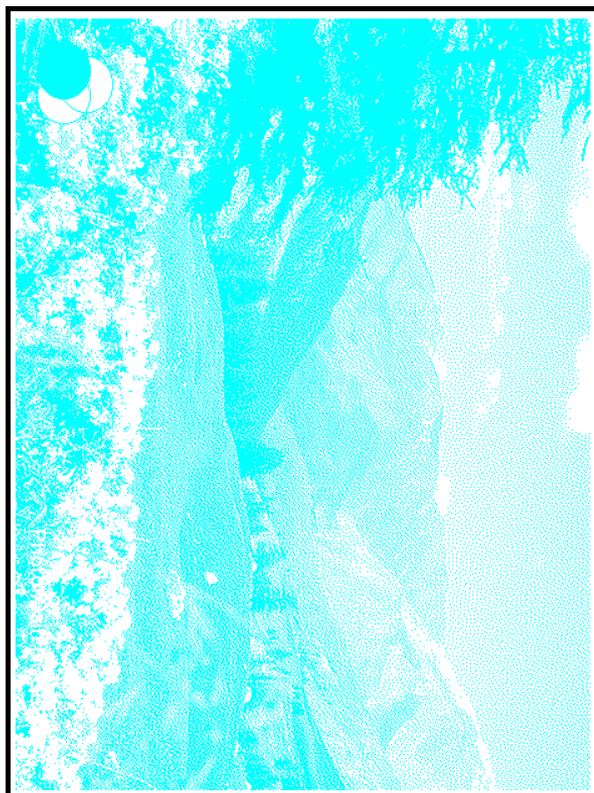
**Couleurs
rabattues
au noir**



Impression en quadrichromie



Planche à imprimer en couleur, sur transparent, à découper puis à superposer.



Une autre quadrichromie



Cyan

Magenta

Jaune

Noir



Planche à imprimer en couleur, sur transparent, à découper puis à superposer.

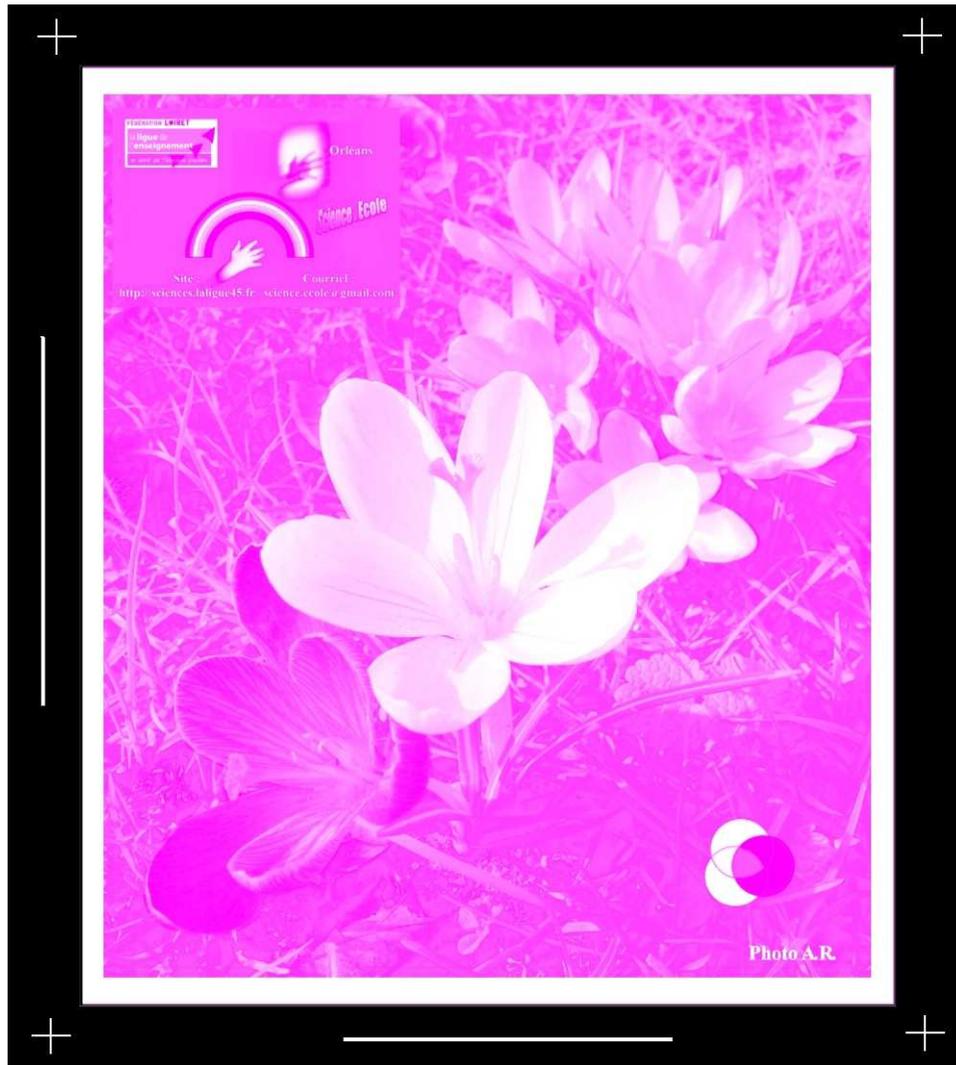
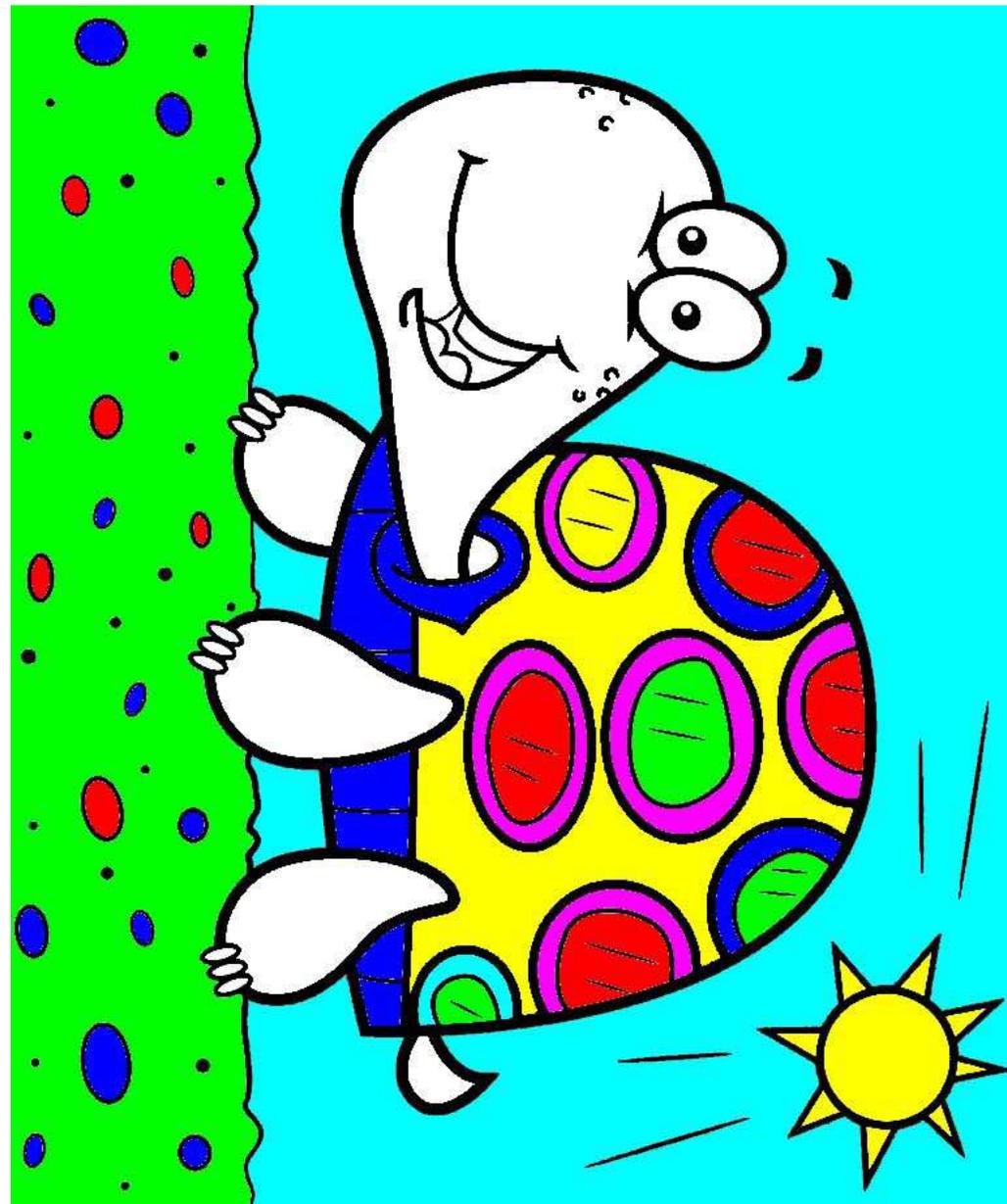
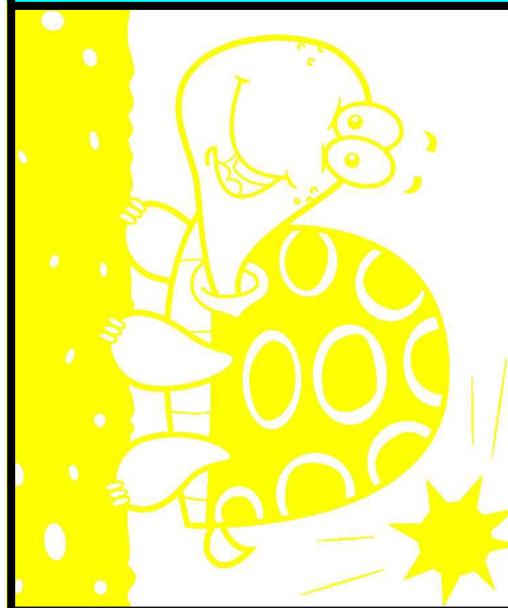
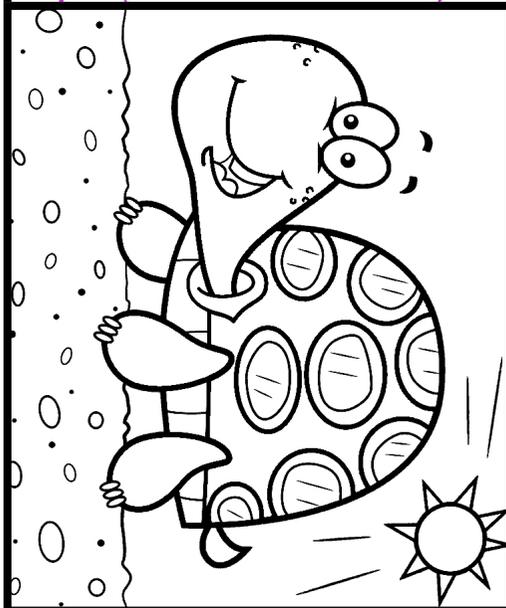
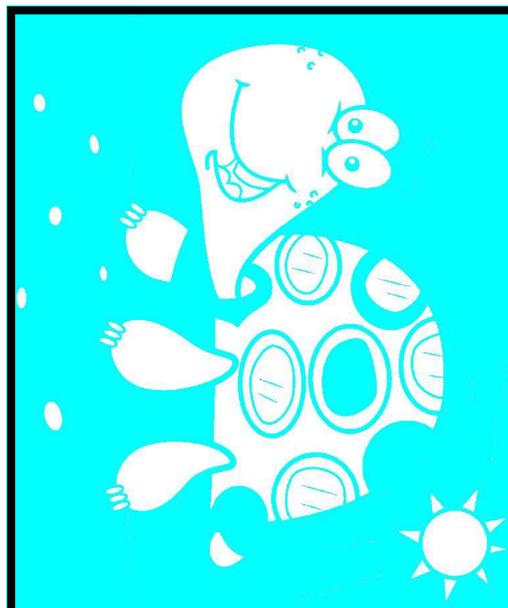


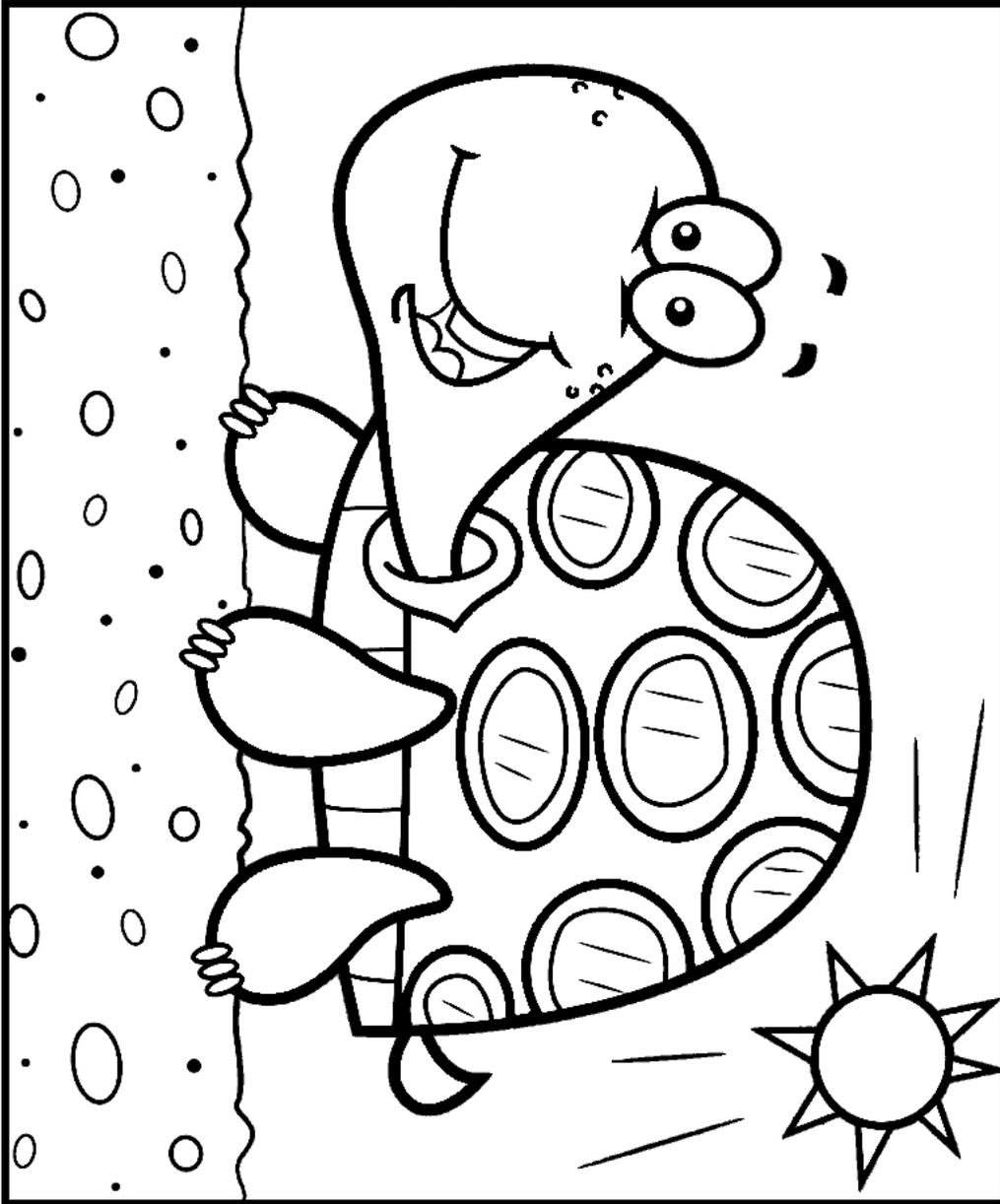
Planche à imprimer en couleur, sur transparent, à découper puis à superposer.



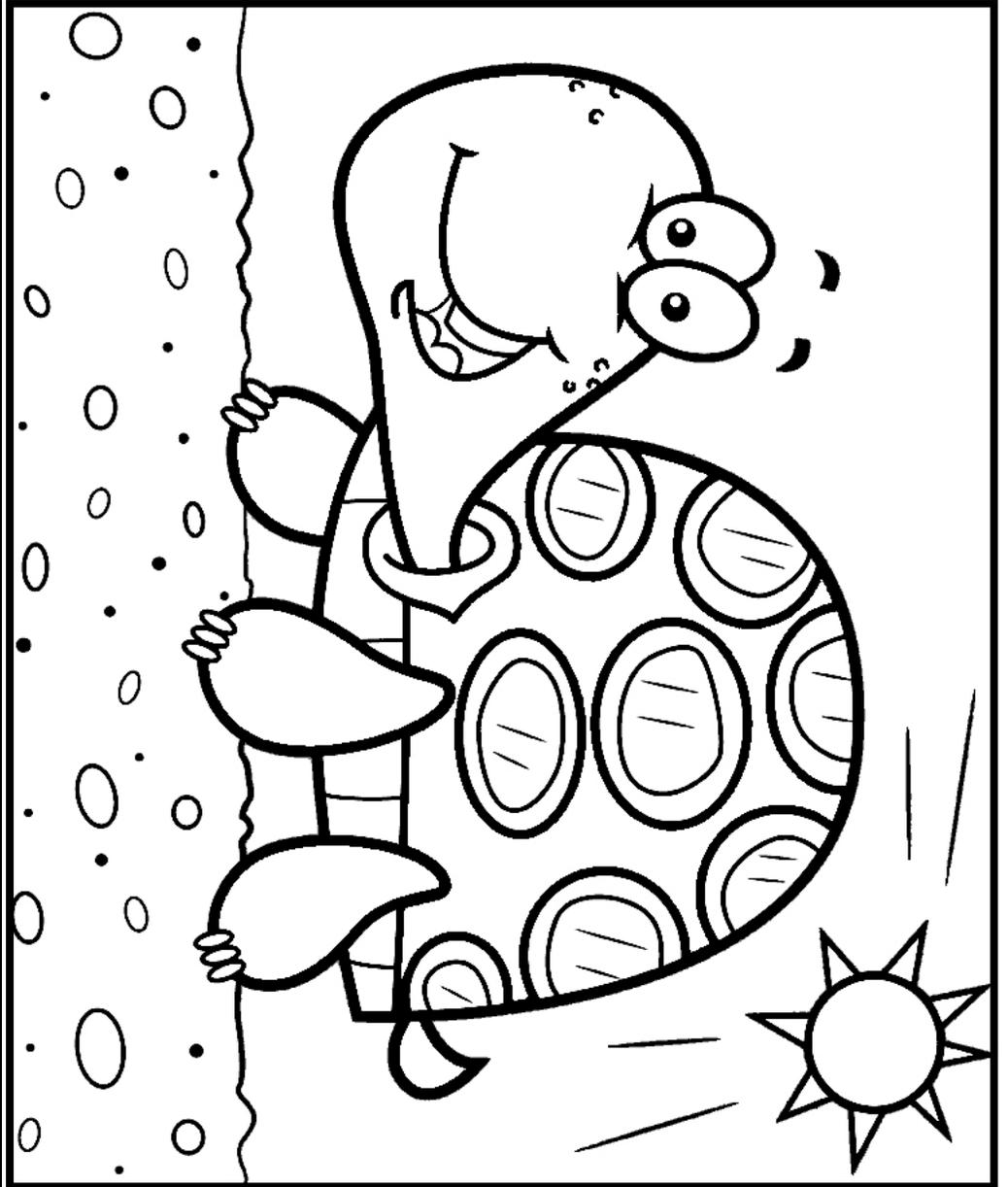
Une quadrichromie pour les élèves de maternelle



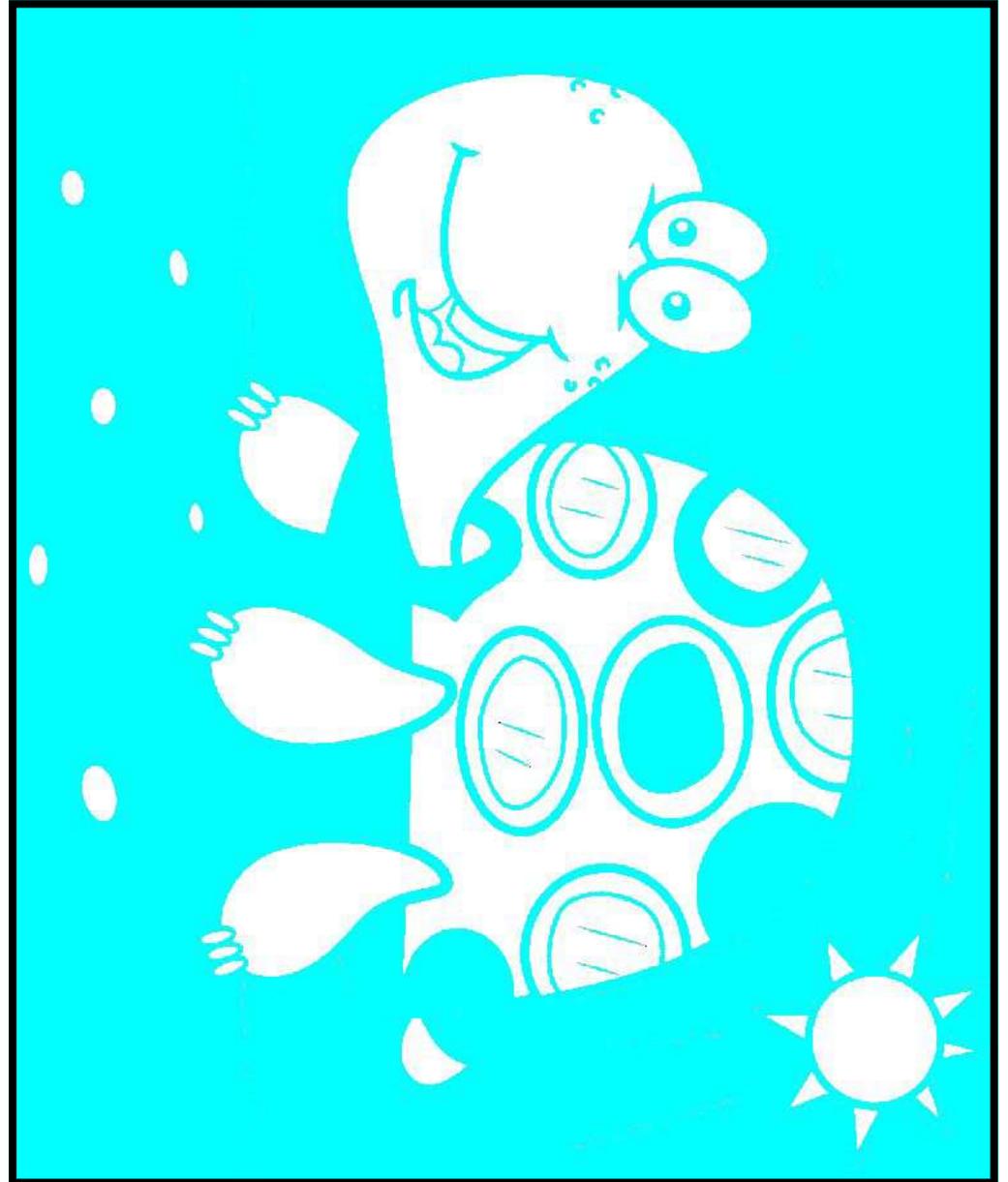
Page à colorier

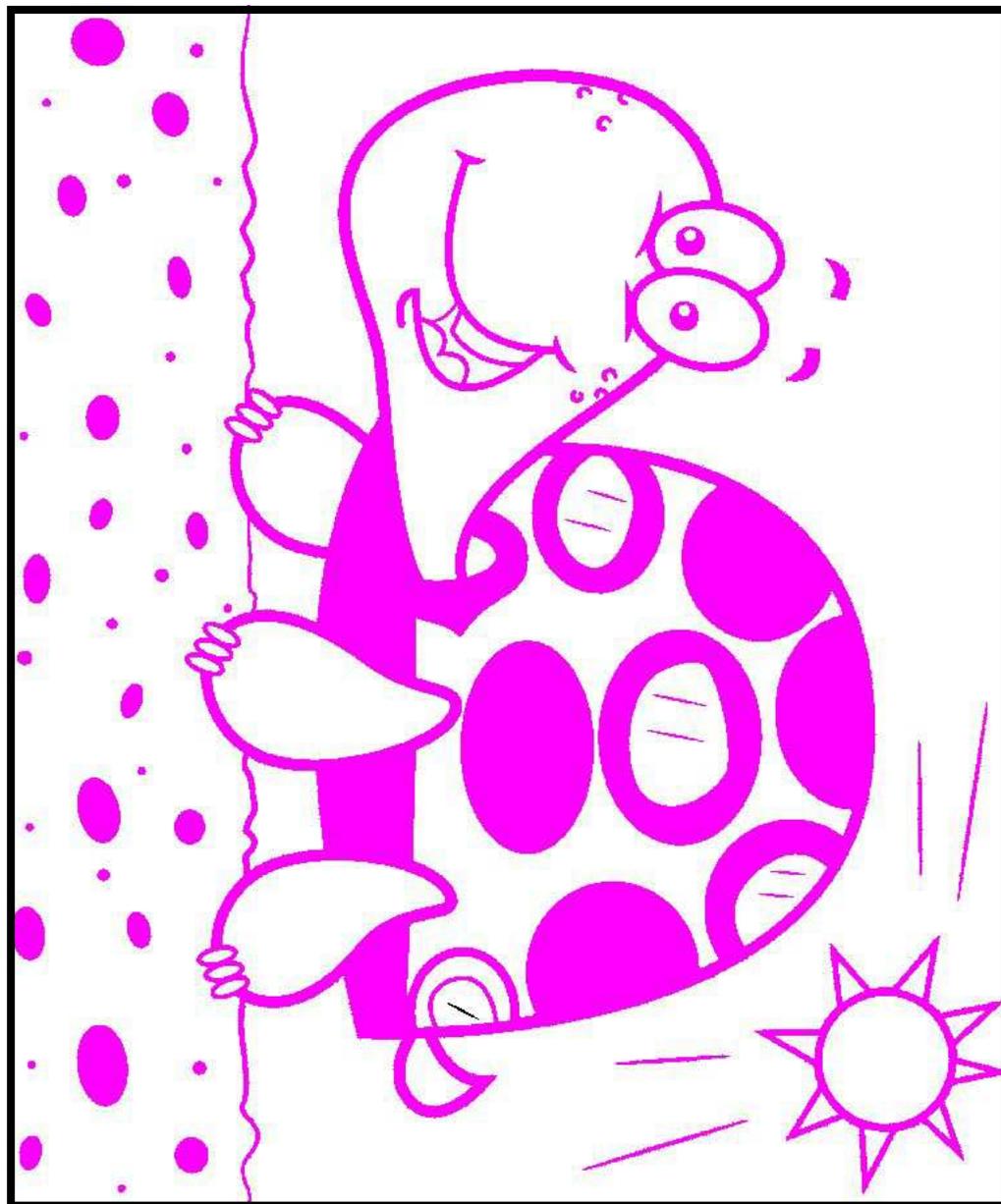
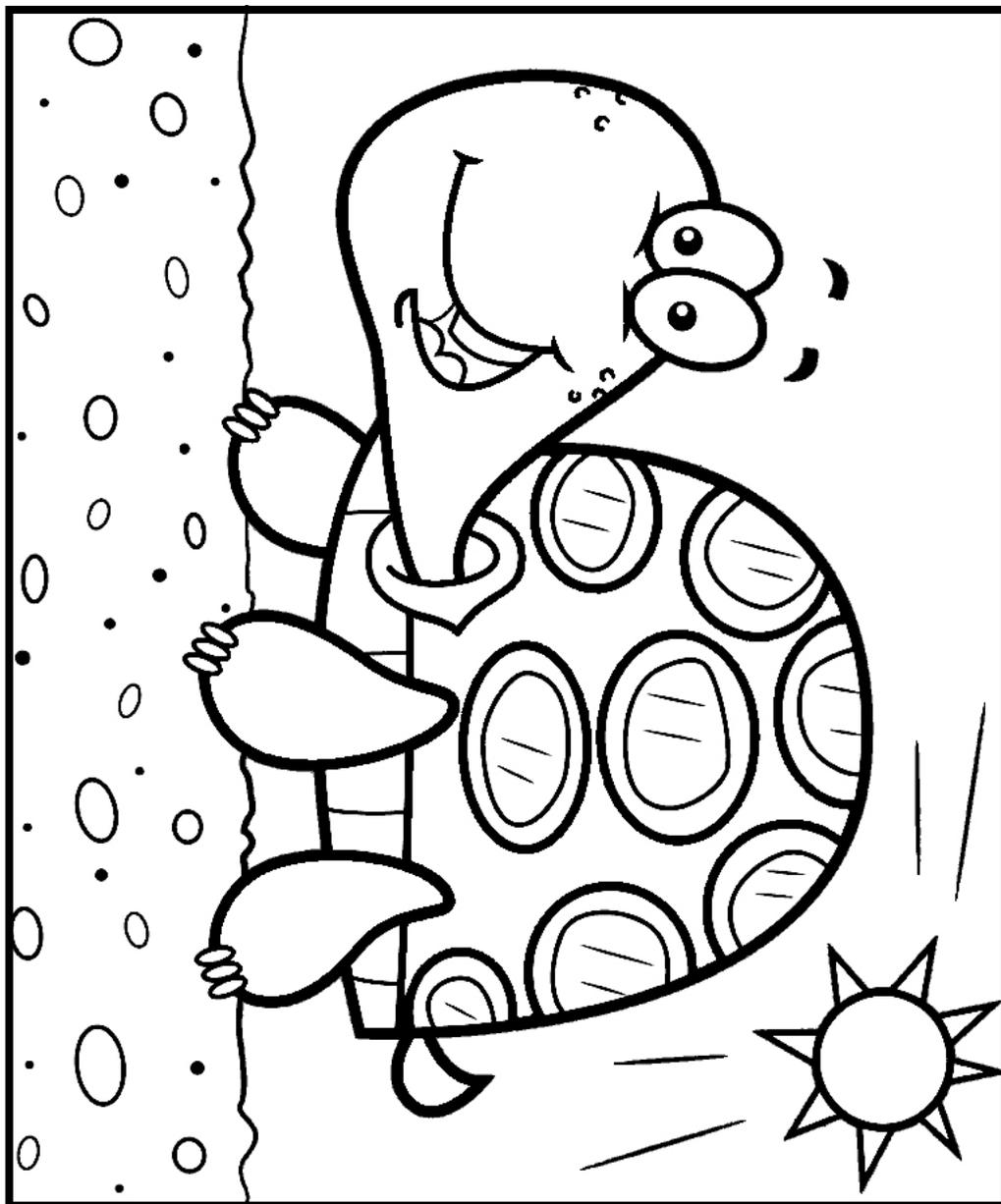


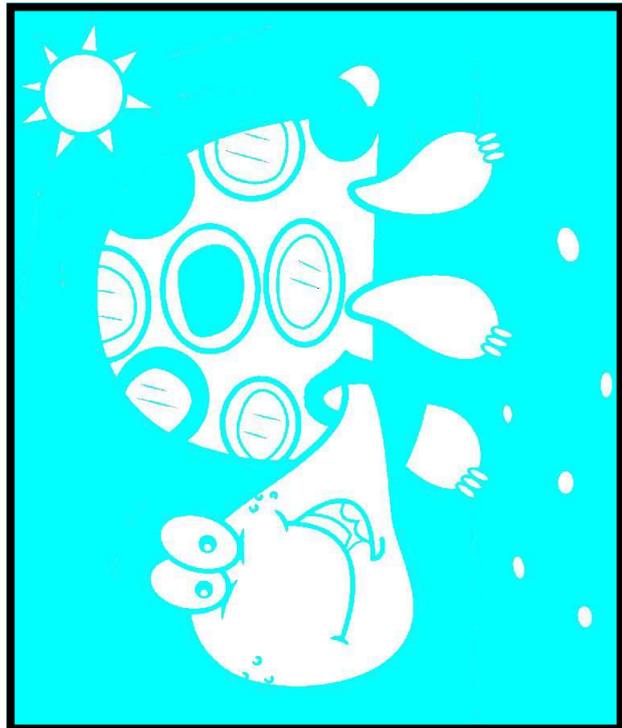
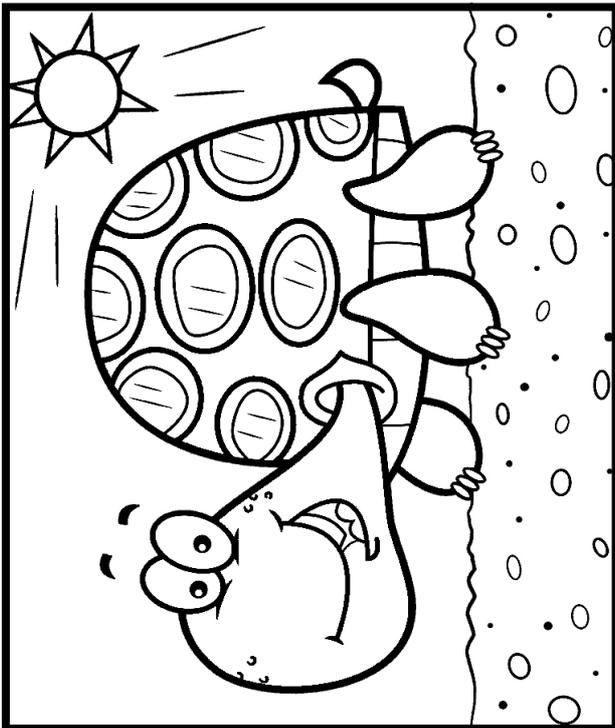
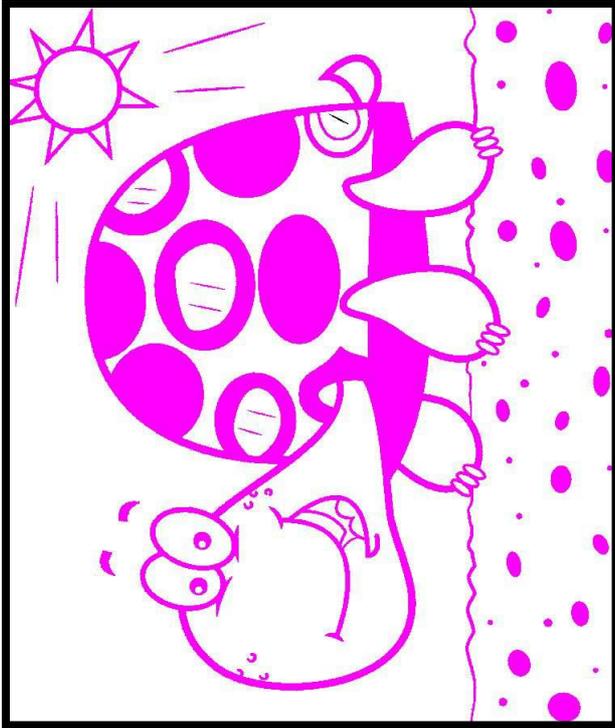
Page à colorier



Page à imprimer sur transparent, à découper pour superposition

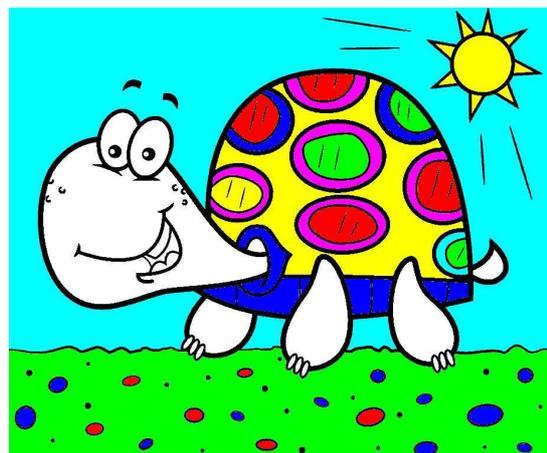
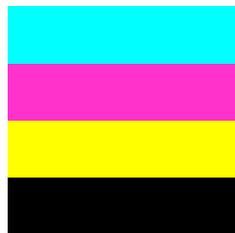






Impression en quadrichromie :

- Cyan
- Magenta
- Jaune
- Noir



Fabriquer des toupies « additives »

Matériel : CD ou DVD de récupération, piques à brochettes en bois, tube mousse pour isolation de conduites d'eau, colle plastique, crayons feutres, photocopies des pages 30 et 31.

Préparation :

Découpez dans le tube mousse des anneaux d'environ 15 mm d'épaisseur, puis coupez les en suivant un diamètre à faire par un adulte).

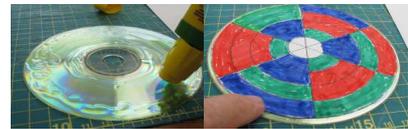


Déroulement :

1- Chaque enfant choisi un disque vierge parmi les 6 proposés sur les pages 30 et 31, le découpe et le colorie en suivant le modèle.



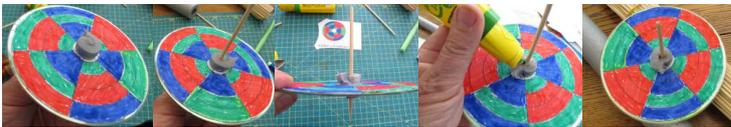
2 - Il colle ensuite son disque colorié sur un CD ou un DVD de récupération en le centrant soigneusement.



3 - Il demande à un adulte d'évider le trou central au cutter ou le fait lui-même avec des petits ciseaux

4 - Avec l'aide d'un adulte, il place dans le trou du CD un morceau de mousse, puis enfonce au milieu un morceau de pique à brochette (2 à 3 cm en dessous, 5 à 8 au dessus)

5 - Il fixe le morceau de pique à brochette avec de la colle, puis laisse bien sécher la colle.

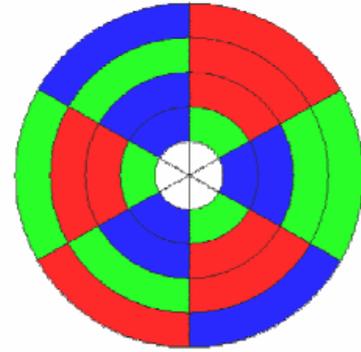
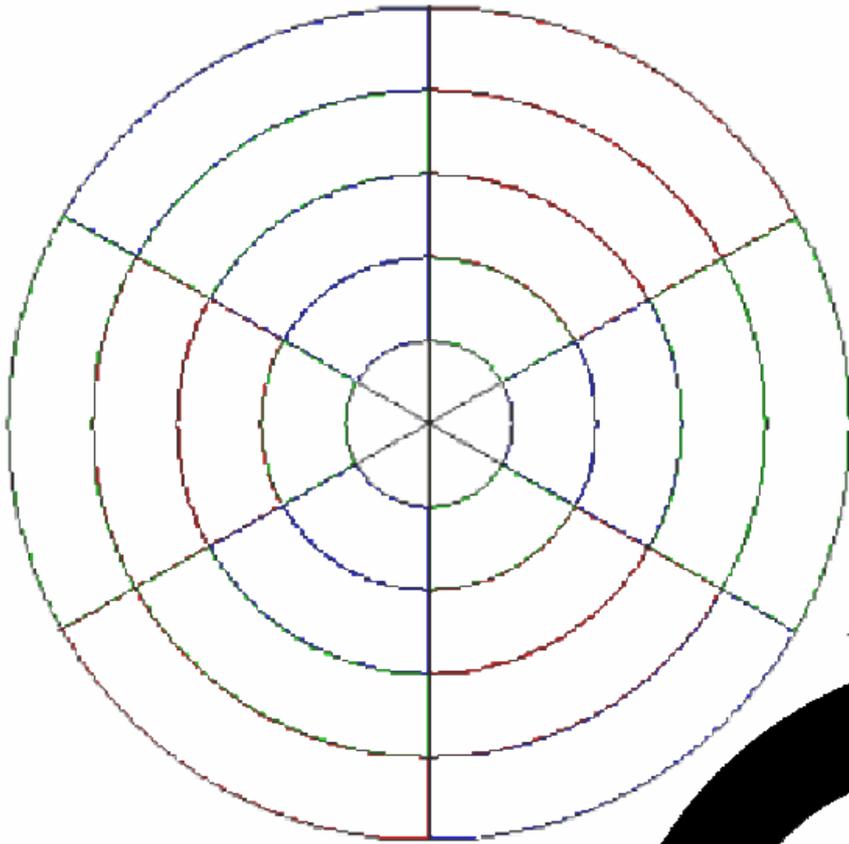


Lorsque la colle est sèche, la toupie est utilisable.

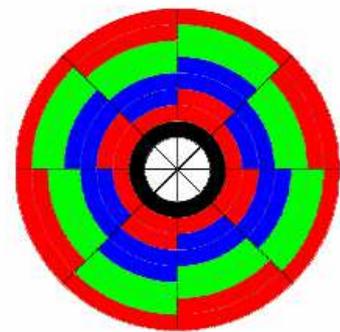
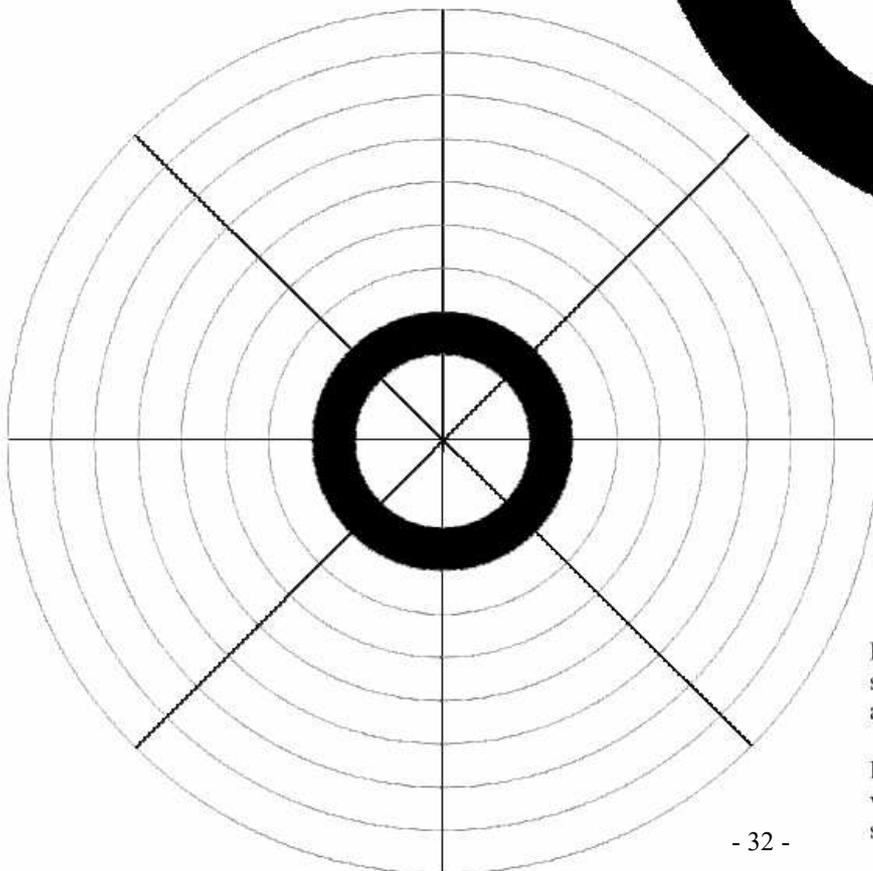
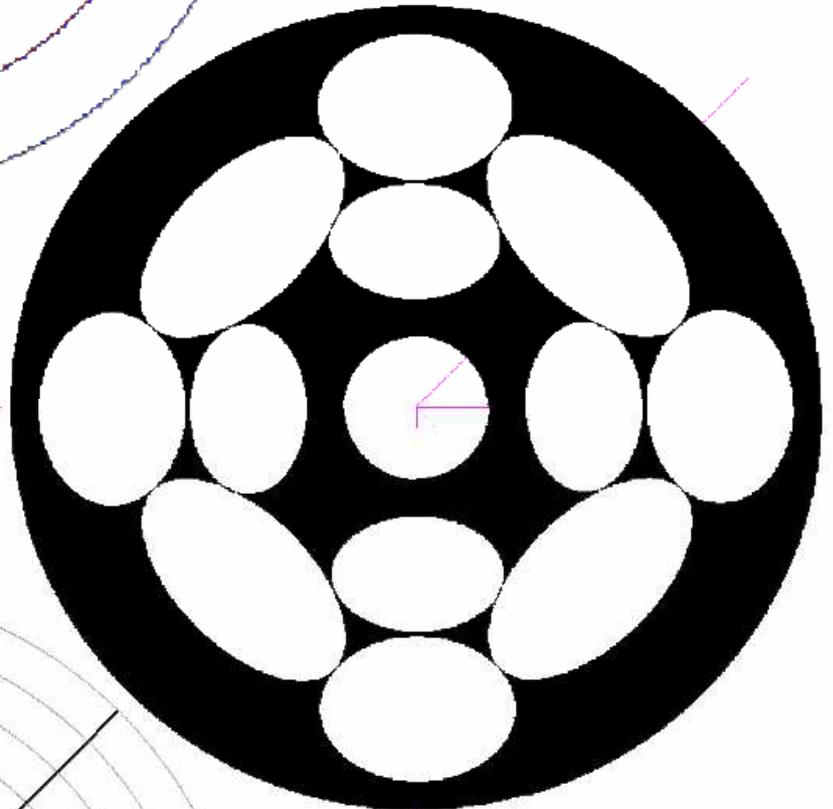
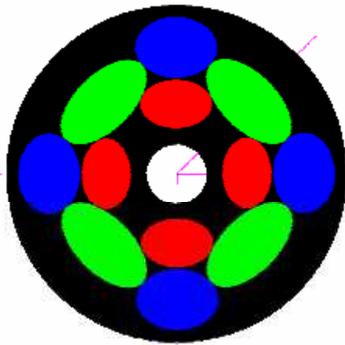


Pour que les élèves puissent essayer leur toupie entre la phase 3 et la phase 4, on peut demander à un papa bricoleur de confectionner un « tourne disque » avec un ventilateur récupéré sur un vieil ordinateur, alimenté par un petit bloc 12 Volts récupéré lui aussi et surmonté d'un réceptacle à CD (la base d'une boîte ayant contenu des CD vierges fait l'affaire).



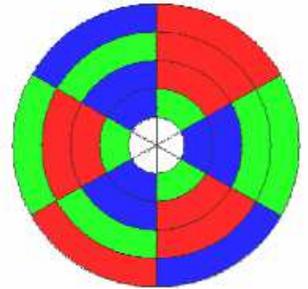
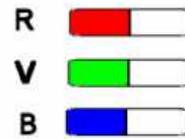
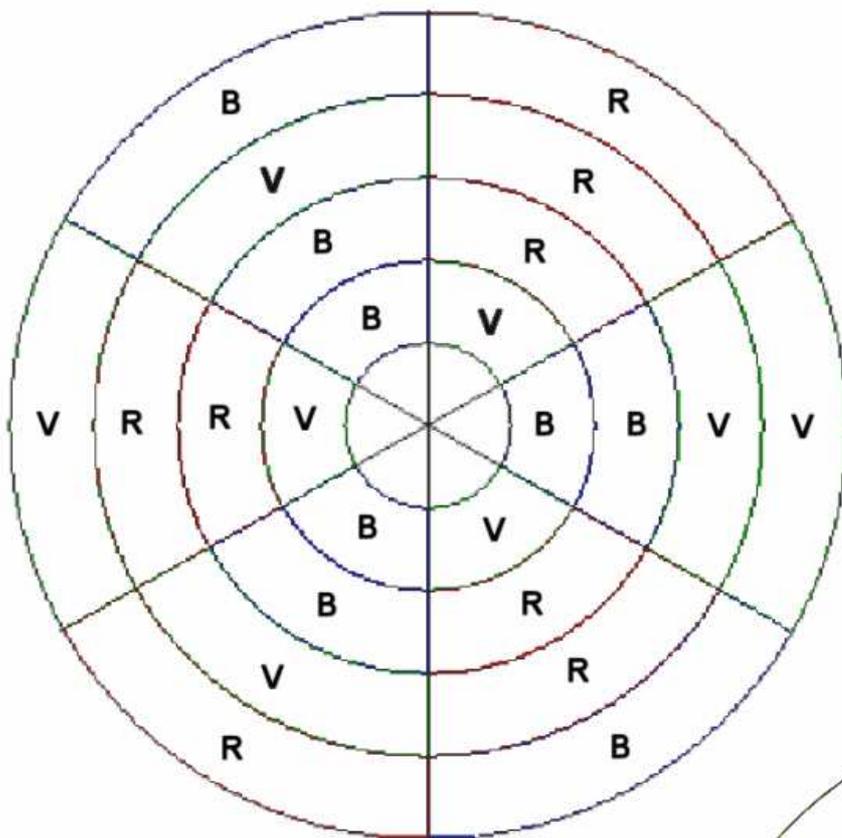


Atelier « Couleurs »



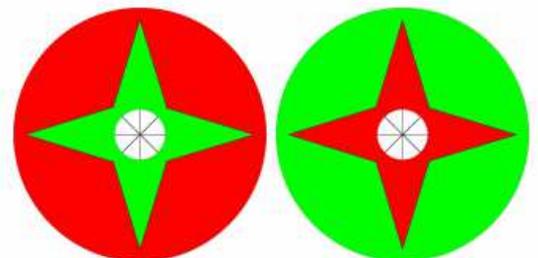
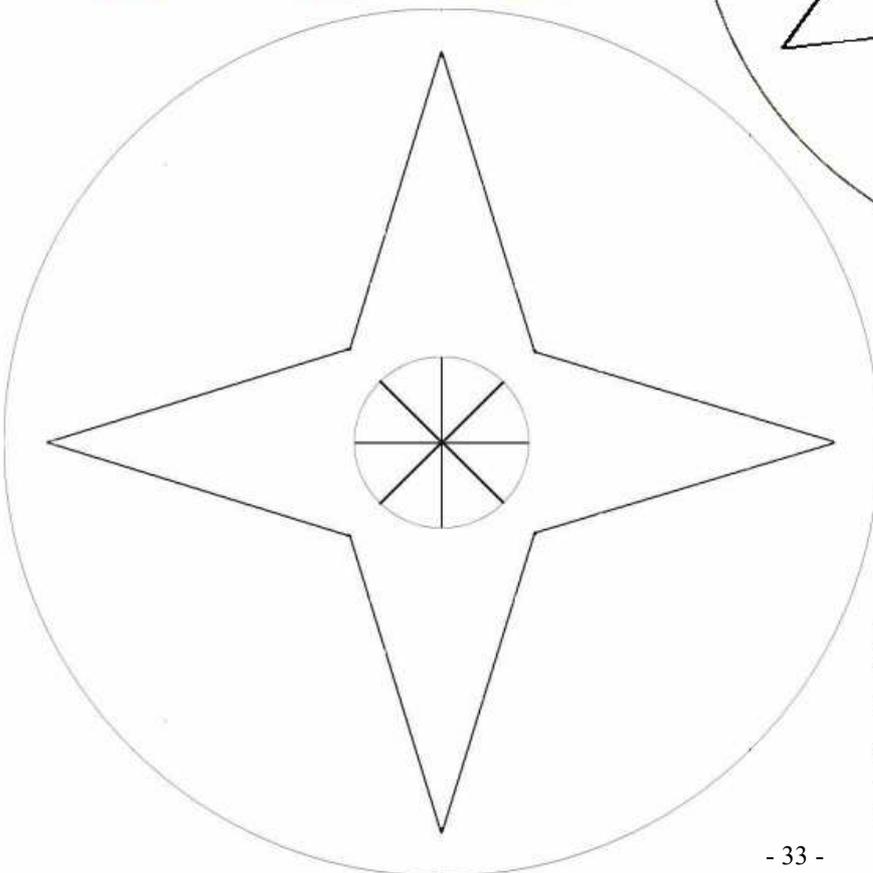
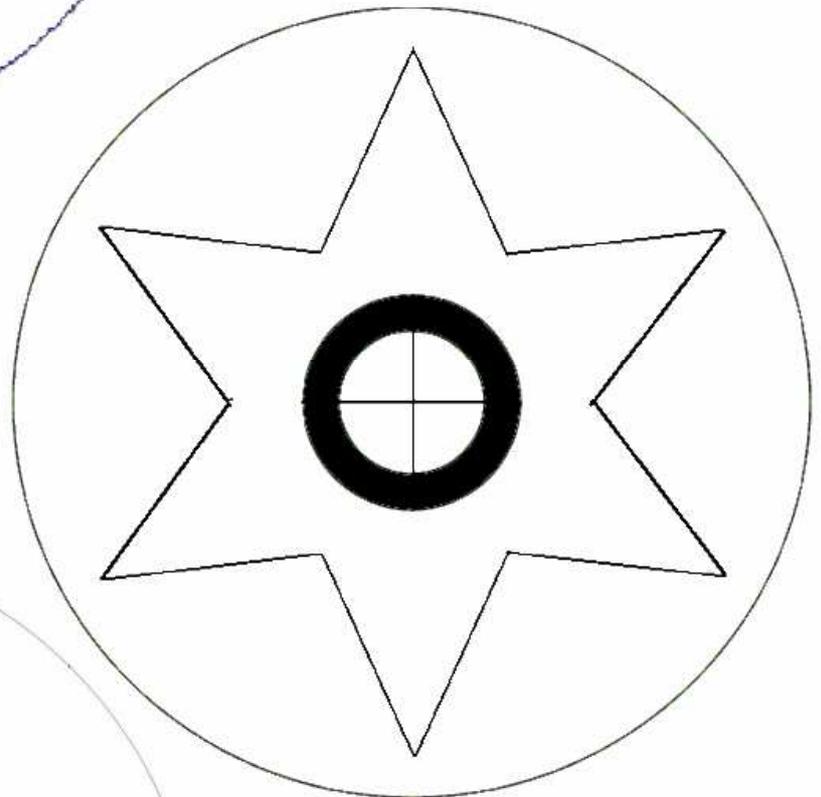
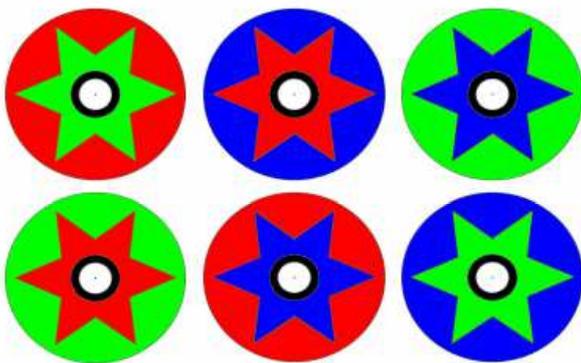
Découpez l'un des grands disques, coloriez-le en suivant le modèle. Collez votre travail sur un CD, puis allez l'essayer sur le « tourne-disque ».

Ensuite, utilisez votre CD pour réaliser une toupie que vous pourrez emporter chez vous (quand la colle sera sèche).



Atelier « Couleurs »

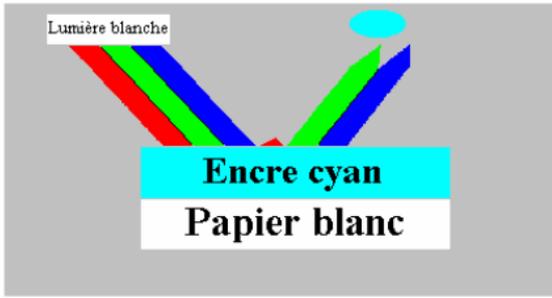
Fichiers simples pour élèves jeunes
(MS, GS, CP)



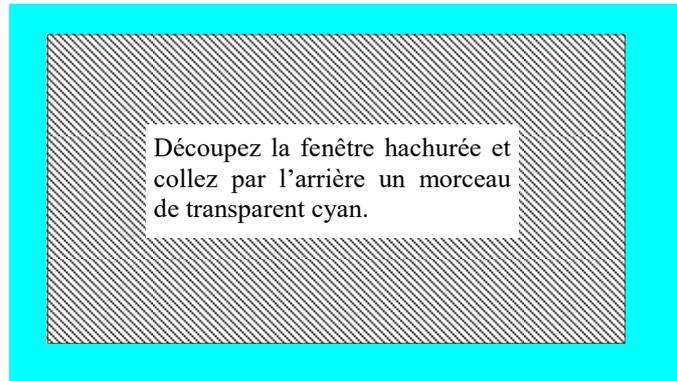
Découpez l'un des grands disques, coloriez-le en suivant le modèle. Collez votre travail sur un CD, puis allez l'essayer sur le « tourne-disque ».

Ensuite, utilisez votre CD pour réaliser une toupie que vous pourrez emporter chez vous (quand la colle sera sèche).

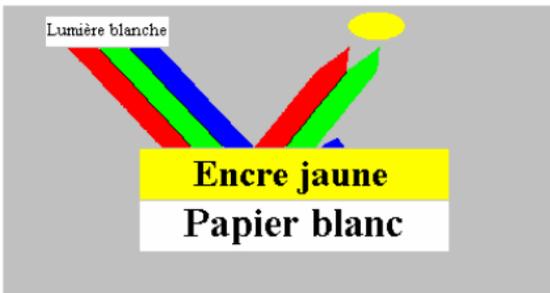
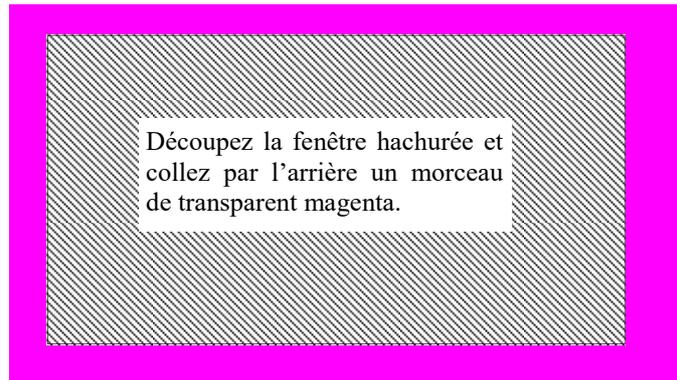
Conclusion : certaines encres sont des mélanges de colorants	Analyse de l'encre de crayons feutres par chromatographie réalisée par <input type="text"/>	les Sciences 
	Collez ici votre chromatographie	
	Résultat de l'expérience	Couleurs de départ
Conclusion : certaines encres sont des mélanges de colorants	Analyse de l'encre de crayons feutres par chromatographie réalisée par <input type="text"/>	les Sciences 
	Collez ici votre chromatographie	
	Résultat de l'expérience	Couleurs de départ
Conclusion : certaines encres sont des mélanges de colorants	Analyse de l'encre de crayons feutres par chromatographie réalisée par <input type="text"/>	les Sciences 
	Collez ici votre chromatographie	
	Résultat de l'expérience	Couleurs de départ
Conclusion : certaines encres sont des mélanges de colorants	Analyse de l'encre de crayons feutres par chromatographie réalisée par <input type="text"/>	les Sciences 
	Collez ici votre chromatographie	
	Résultat de l'expérience	Couleurs de départ
Conclusion : certaines encres sont des mélanges de colorants	Analyse de l'encre de crayons feutres par chromatographie réalisée par <input type="text"/>	les Sciences 
	Collez ici votre chromatographie	
	Résultat de l'expérience	Couleurs de départ



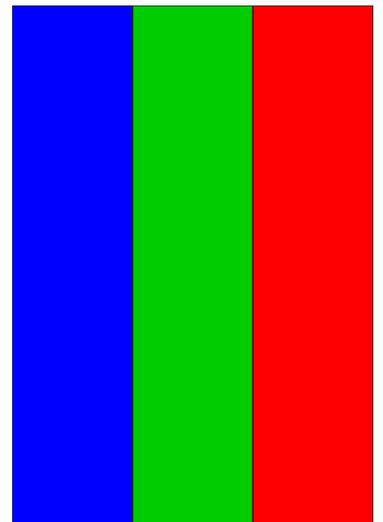
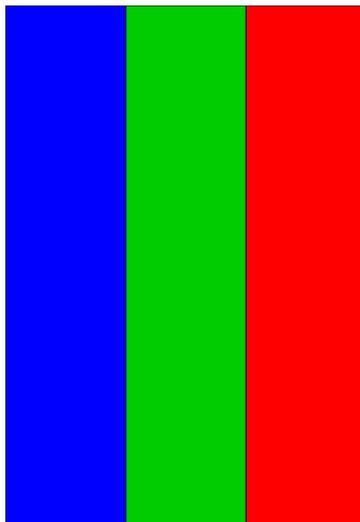
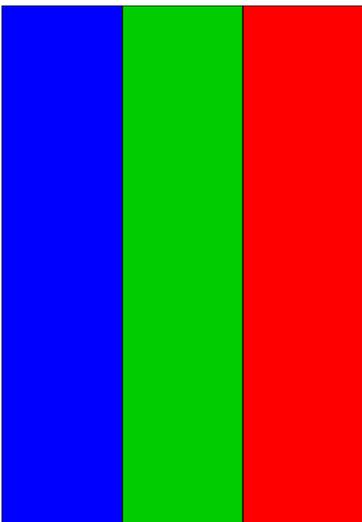
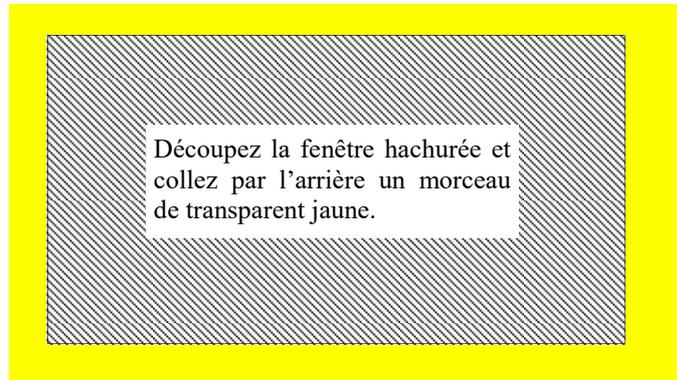
 L'encre cyan absorbe la lumière **rouge**

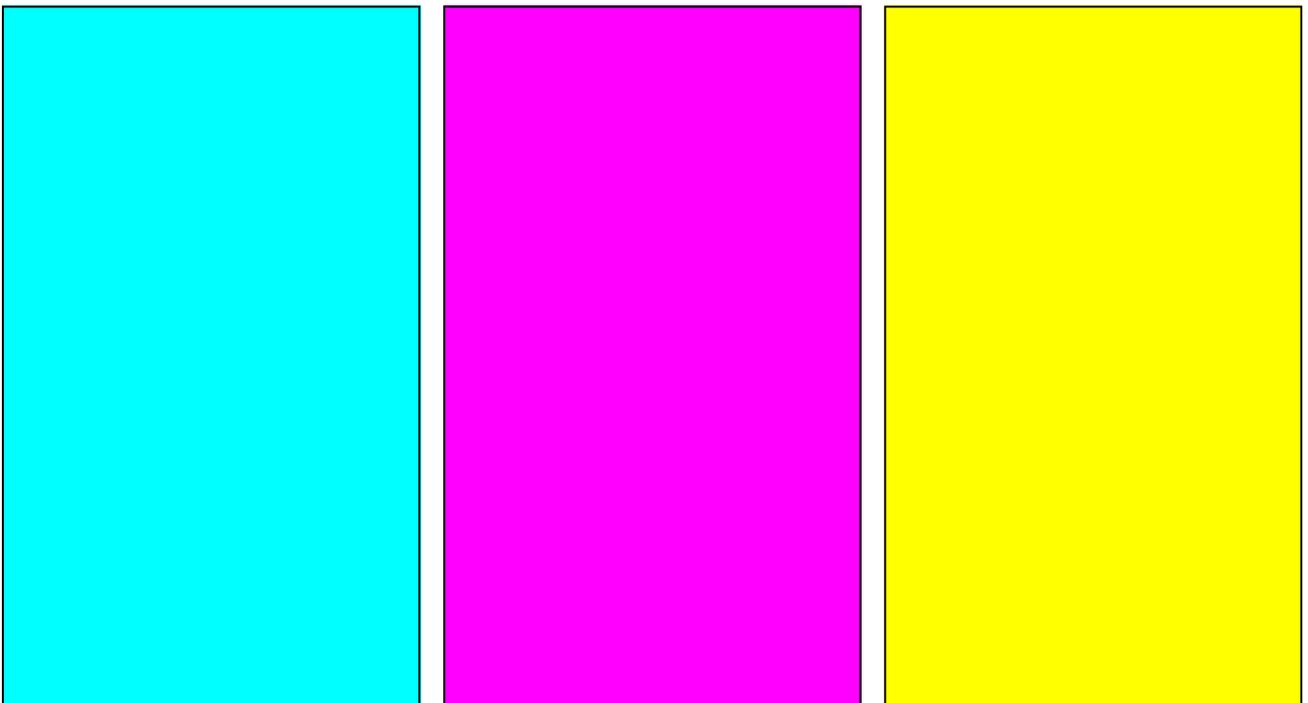
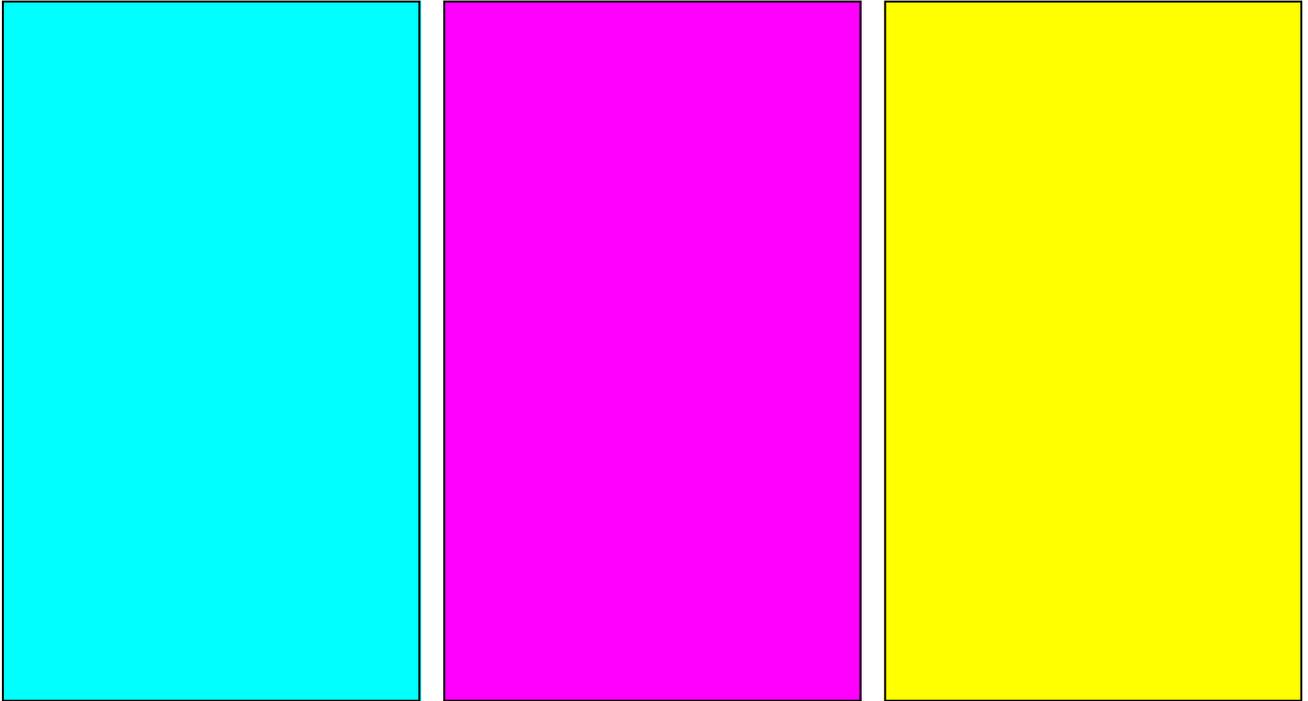


 L'encre magenta absorbe la lumière **verte**



 L'encre jaune absorbe la lumière **bleue**





Imprimez sur transparent, découpez les rectangles colorés et collez-les sous les fenêtres découpées dans le document de la page 35.