

## 2015 - Année de la lumière...

Cet outil a été élaboré dans le cadre d'un partenariat entre le Synchrotron Soleil et la Direction des Services De l'Éducation Nationale des Yvelines à destination des enseignants et des élèves de cycle 3.

Il se présente sous la forme de malles pédagogiques abordant trois thèmes : lumière, ombres, couleurs. Du matériel et des fiches méthodologiques permettent aux enseignants de mettre en oeuvre des activités d'investigation abordant les domaines proposés dans les malles.

### 1 - Objectif général

Intégrer un enseignement des sciences fondé sur l'investigation pour :

- permettre aux enseignants de cycle 3 d'appréhender les ressources de la malle afin de les utiliser dans le cadre du projet spécifique de la classe
- conduire les élèves à utiliser les contenus de la malle pour répondre à des questionnements qu'ils auront déterminés et qu'ils se seront appropriés.

### 2 - Mise en œuvre – Comment utiliser cette malle ?

Cet outil propose de résoudre des situations problèmes qui émergent lors de la mise en œuvre de séquences en lien avec les thèmes proposés.

Les activités s'intègrent dans les séquences construites par l'enseignant et privilégient des investigations par observation, manipulation, expérimentation et modélisation.

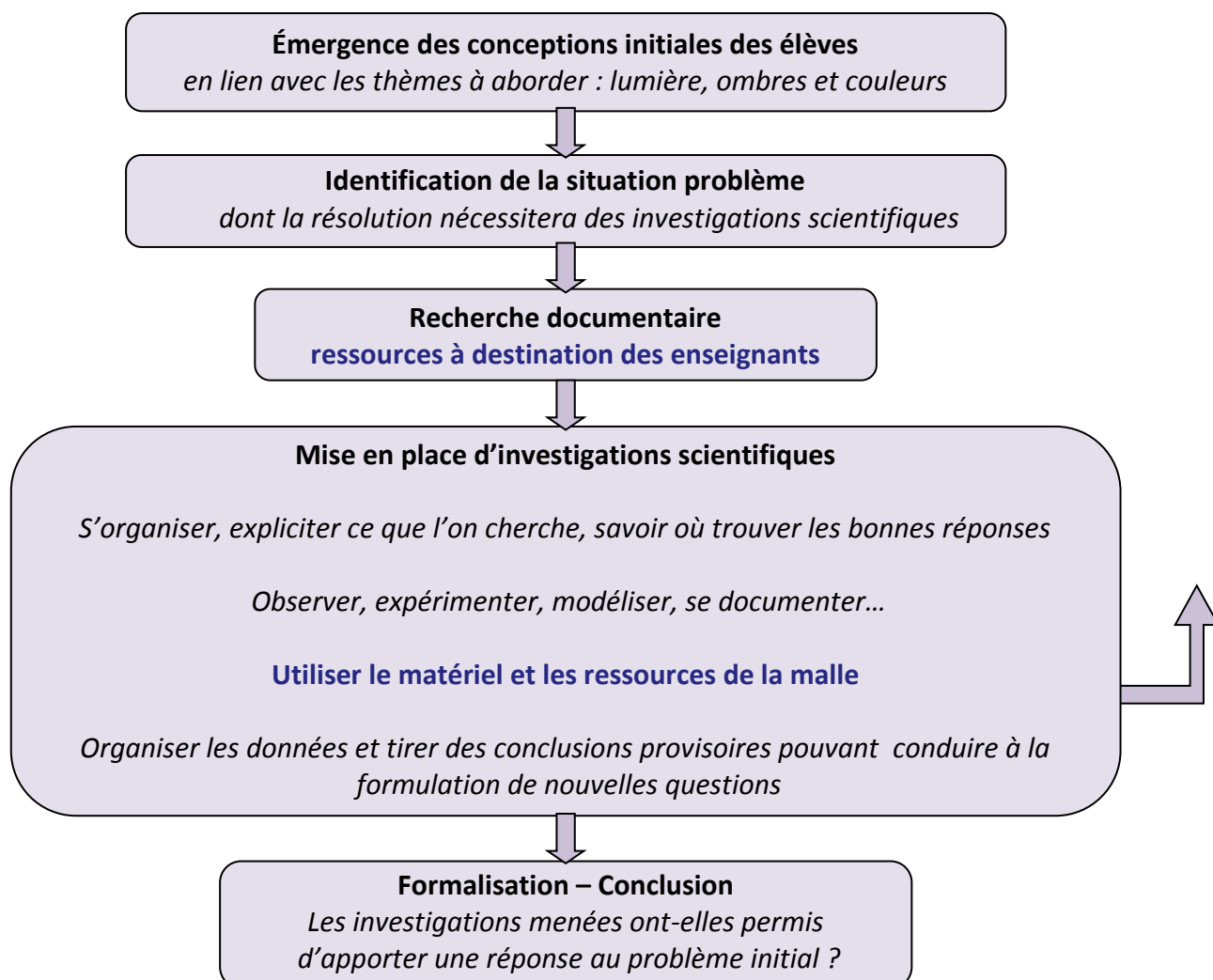
La malle est constituée de matériel de qualité, varié, facilement manipulable et en quantité suffisante pour permettre de travailler en petits groupes. Un dossier et des fiches d'activités aident l'enseignant à élaborer séquences et séances.

Les fiches d'activités présentent une situation problème, l'objectif, le matériel à utiliser, les approches possibles et la notion scientifique en lien. L'enseignant pourra exploiter une ou plusieurs fiches en fonction des séances mises en place. Plusieurs configurations sont envisageables : travail en grand groupe sur une situation problème, travail en petits groupes sur une situation problème, travail en petits groupes sur plusieurs situations problèmes...

Les fiches proposées ne sont pas exhaustives, l'enseignant et les élèves peuvent évidemment mettre en place d'autres manipulations et expérimentations en fonction des situations problèmes susceptibles d'apparaître.



### 3 - Un enseignement des sciences fondé sur l'investigation



Ce tableau reprend de façon simplifiée les étapes de la démarche d'investigation. Pour mener à bien l'investigation, il convient que les élèves s'approprient parfaitement la situation problème sur laquelle ils travaillent. Ceci ne consiste pas simplement en une suite d'étapes à suivre, le processus n'est pas linéaire. Des reformulations, des retours en arrière, de nouveaux questionnements et une adaptation des investigations sont nécessaires pour résoudre le problème posé et construire des connaissances.

Cette acquisition de connaissances passe nécessairement par l'échange avec les autres, le débat, la coopération et la réflexion sur ce que l'on fait et de la manière dont on le fait.

À tous les moments de la démarche, divers types d'écrits sont sollicités : écrits pour soi (conceptions, questionnements, hypothèses, recherches...), écrits pour le groupe (organisation des recherches, synthèse, institutionnalisation des connaissances...), écrits de communication... et sont consignés dans **le cahier de sciences**. Une attention particulière est portée à la réalisation des schémas.



## 4 - Le lien avec les programmes

Sciences expérimentales et technologie, **le ciel et la Terre** (BO n°3, juin 2008)

- Lumières et ombres

Compétences attendues en fin de cycle 3

L'élève est capable de :

- pratiquer une démarche d'investigation : savoir observer, questionner
- manipuler et expérimenter, formuler une hypothèse et la tester, argumenter
- mettre à l'essai plusieurs pistes de solutions
- exprimer et exploiter les résultats d'une mesure ou d'une recherche en utilisant un vocabulaire scientifique à l'oral et à l'écrit
- maîtriser des connaissances dans divers domaines scientifiques
- mobiliser ses connaissances dans des contextes scientifiques différents et dans des activités de la vie courante
- exercer des habiletés manuelles, réaliser certains gestes techniques.

Compléments, progressions (B0 n°1, janvier 2012)

- connaître les conditions d'obtention d'une ombre
- savoir qu'à plusieurs sources lumineuses correspondent plusieurs ombres
- savoir expliquer la variation de la forme de l'ombre d'un objet en fonction de la distance source lumineuse/objet et de la position de la source lumineuse
- mobiliser ses connaissances sur *lumières et ombres* pour expliquer et comprendre le phénomène d'alternance du jour et de la nuit
- mobiliser ses connaissances sur *lumières et ombres* pour comprendre et expliquer le phénomène des phases de la Lune.

Lexique : lumière, ombre, écran, source lumineuse

## 5 - Quelques remarques sur les conceptions relevées

Synthèse des conceptions relevées dans des classes de cycle 3 :

**La lumière** est souvent perçue comme étant jaune (représentations classiques du soleil ou de sources lumineuses), principalement associée au jour ou à la présence d'une source lumineuse. Il n'est pas fait mention des différentes couleurs du spectre. Les sources lumineuses sont citées (naturelles ou non), avec parfois quelques confusions (les panneaux solaires produisent de la lumière – l'électricité est de la lumière). Le rayon lumineux n'est pas envisagé, la lumière n'est pas perçue comme une onde se déplaçant de façon rectiligne.

**L'ombre** apparaît comme une absence de lumière. La formation de l'ombre portée est perçue majoritairement de façon correcte : présence d'une source lumineuse, d'un objet opaque, de formes d'ombres différentes. L'ombre propre est aussi citée mais de façon moindre. L'ombre est souvent assimilée à « un reflet ». Il n'est pas fait mention de la possibilité d'avoir plusieurs ombres. La notion d'ombre de couleur n'apparaît pas.

**Les couleurs** évoquées sont en lien avec les pigments (gouache, crayons), les mélanges cités sont ceux opérés par soustraction. Les couleurs du spectre sont peu évoquées. La couleur des objets et la perception des couleurs ne sont pour ainsi dire pas mentionnées. Les mélanges réalisés par addition ne sont pas indiqués.



## 6 - Niveaux d'exigence attendus

On entend par niveau d'exigence les connaissances attendues au regard des programmes en fin de séquence. Les élèves peuvent les reformuler en utilisant le vocabulaire scientifique adapté.

### Lumière

La lumière rend les objets visibles quand ils sont éclairés (directement ou indirectement). Pour qu'un objet soit vu, il est nécessaire que la lumière issue de cet objet entre dans l'œil.

Tout objet capable d'émettre de la lumière est une source lumineuse. La lumière se déplace en ligne droite dans un milieu homogène. Les rayons lumineux sont rectilignes. Quand la lumière change de milieu, de l'air à l'eau par exemple, le rayon lumineux est dévié. Ce phénomène s'appelle la réfraction.

La lumière peut être renvoyée par certains matériaux, comme le papier d'aluminium.

D'autres matériaux l'absorbent totalement comme le papier noir mat, ou partiellement comme les papiers de couleur.

La lumière blanche est composée de plusieurs couleurs. La source de lumière peut être ponctuelle ou étendue.

### Ombre

L'ombre d'un objet opaque éclairé par une source lumineuse est la zone qui ne reçoit pas de lumière provenant de cette source lumineuse. L'ombre propre est la partie de l'objet qui ne reçoit pas de lumière. L'ombre portée est celle qui se forme sur le support ou un écran. La forme de cette ombre dépend de la forme de l'objet, de sa position et de son orientation par rapport à la source. Il y a autant d'ombres que de sources lumineuses.

La taille de l'ombre portée, projetée sur un écran, dépend de la distance entre la source lumineuse et l'objet et/ou de la distance entre l'objet et l'écran.

### Couleur

La lumière blanche est composée de plusieurs couleurs, on parle de spectre. Certaines couleurs ne sont pas perçues par l'œil humain comme l'infrarouge ou l'ultraviolet. Une couleur peut être perçue par addition (mélange de sources de lumière) ou par soustraction (mélange de pigments de couleur). Lorsque l'on fait tourner le disque de Newton (toutes les couleurs du spectre), nous ne percevons que la couleur blanche obtenue par addition de toutes les couleurs. Le téléviseur ne produit que trois couleurs (rouge, vert et bleu), les autres couleurs proviennent du mélange de ces trois couleurs.



## 7 - Quelques mots-clés

**Lumière** : voir le dossier sur les compléments scientifiques

**Source lumineuse primaire** : objet produisant sa propre lumière (soleil, lampe, écran TV)

**Source lumineuse secondaire** : objet ne produisant pas de lumière mais pouvant diffuser ou réfléchir tout ou partie de celle qu'il reçoit (planètes, objets visibles...)

**Spectre de la lumière** : ensemble des longueurs d'onde correspondant à des couleurs dont est composée la lumière. Pour la lumière visible on observe diverses nuances du violet au rouge

**Rectiligne** : en ligne droite, la lumière se propage de façon rectiligne

**Perception des couleurs par addition** : synthèse de différentes couleurs avec la lumière. On utilise les couleurs rouge, vert et bleu (RVB). La superposition dans les bonnes proportions de ces trois lumières donne de la lumière blanche

**Perception des couleurs par soustraction** : synthèse de différentes couleurs avec la matière (pigments). On utilise les couleurs cyan, magenta, jaune (CMJ). La superposition des trois pigments dans les bonnes proportions donne du noir

**Ombre** : zone sombre créée par une forme opaque empêchant le passage de rayons lumineux

**Ombre propre** : ombre sur l'objet lui-même, partie non éclairée de l'objet

**Ombre portée** : ombre de l'objet portée sur un écran

**Cône d'ombre** : espace sans lumière derrière l'objet

**Opaque** : se dit d'un objet arrêtant la lumière

**Translucide** : se dit d'un objet diffusant la lumière qu'il reçoit tout en la laissant passer. Exemples : verre dépoli incolore ou coloré

**Transparent** : se dit d'un objet laissant passer tout ou partie de la lumière incidente sans la diffuser

Exemples : un verre incolore laisse passer toute la lumière reçue ; un verre coloré laisse passer certaines couleurs et en absorbe d'autres car il est transparent pour certaines couleurs

**Réflexion** : renvoi de la lumière reçue par certaines surfaces dans une direction privilégiée

**Diffusion** : renvoi de la lumière reçue par certaines surfaces dans toutes les directions

**Réfraction** : déviation des rayons lumineux lors du passage d'un milieu à un autre (air-eau par exemple)

## 8 - Les fiches d'activités

Elles permettent à l'enseignant de mettre en place des manipulations et des expérimentations dans les trois domaines abordés (lumière, ombres, couleurs) et se présentent sous la forme de situations problèmes.

De nouvelles fiches compléteront régulièrement la malle.

### Lumière

Activité 1 : Comment voir dans une boîte fermée ? (1)

Activité 2 : Comment voir dans une boîte fermée ? (2)

Activité 3 : Comment voir un ensemble de rayons lumineux ?

Activité 4 : Quel est le trajet de la lumière dans un même milieu ?

Activité 5 : La lumière passe-t-elle à travers tous les objets ?

Activité 6 : Que se passe-t-il quand la lumière passe de l'air à l'eau ?

Activité 7 : Pourquoi les objets apparaissent-ils déformés dans l'eau ?



## Ombres

Activité 1 : Qu'est-ce qu'une ombre ? Ombre propre et ombre portée

Activité 2 : Comment varie l'ombre portée en fonction de l'orientation de la source lumineuse ?

Activité 3 : Comment varie la taille d'une ombre portée sur un écran ?

Activité 4 : Comment former deux ombres portées de tailles identiques à partir de deux sphères de volumes différents ?

Activité 5 : Un objet peut-il avoir plusieurs ombres ?

Activité 6 : Comment obtenir des ombres colorées ?

Activité 7 : Un même objet peut-il avoir plusieurs formes d'ombres ?

Activité 8 : Comment retrouver l'ombre d'une construction en volume ? Comment construire un objet dont on connaît les ombres ?

## Couleurs

Activité 1 : De quoi les couleurs du peintre sont-elles composées ?

Activité 2 : Comment retrouver les couleurs de l'arc en ciel ?

Activité 3 : Comment décomposer la lumière du soleil ?

Activité 4 : Quelles sont les couleurs primaires de la lumière ?

Activité 5 : Quel est l'effet d'un filtre de couleur sur la lumière blanche ?

Activité 6 : Un objet est-il toujours perçu de la même couleur ?

Activité 7 : Comment les écrans d'ordinateur ou de télévision reproduisent toutes les couleurs ?

## 9 - Matériel composant la malle

Le matériel indiqué sur chaque fiche pédagogique correspond à un seul groupe d'élève. Voir fiche en annexe.

## 10 - Prolongements possibles

Dans le domaine du ciel et de la Terre

- La trajectoire apparente du Soleil au cours de la journée (gnomon)
- Le jour et la nuit
- La durée de la journée au cours de l'année
- Les phases de la Lune
- Les éclipses...

Dans le domaine de la technologie

- Le théâtre d'ombres (mis à disposition sur demande)
- La chambre noire, le sténopé (dispositif optique)
- Le cadran solaire...

Dans le domaine du vivant

- Le fonctionnement de l'œil, perception des couleurs, de la luminosité (recherche documentaire)...



## 11 - Ressources à destination des enseignants

### Ouvrages généraux sur l'enseignement des sciences

#### **Bibliographie :**

*Comment les enfants apprennent les sciences ?* – Jean-Pierre Astolfi, Brigitte Peterfalvi et Anne Vérin, Retz, pédagogie

*L'enseignement scientifique, comment faire pour que « ça marche » ?* – Gérard De Vecchi, André Giordan, Delagrave pédagogie

*Dix notions-clés pour enseigner les sciences de la maternelle à la 3<sup>ème</sup>* – sous la direction de Wynne Harlen – Belin, le pommier

#### **Ouvrages proposant des modules pédagogiques :**

*Enseigner les sciences expérimentales à l'école élémentaire - Physique et technologie -* Raymond Tavernier - Bordas

Guide ressource – *Lumière et ombres* – Michel Toulmonde – L'école des sciences - Jeulin

#### **Pour les élèves :**

*La lumière à la loupe* – Roland Lehoucq – Les Mini pommes – Le Pommier

#### **Sitographie :**

DSDEN 78 [http://www.ac-versailles.fr/public/jcms/djv\\_83294/sciences-et-technologie](http://www.ac-versailles.fr/public/jcms/djv_83294/sciences-et-technologie)

Synchrotron <http://www.synchrotron-soleil.fr/RessourcesPedagogiques>

Main à la pâte <http://www.fondation-lamap.org/>

Universcience (Palais de la découverte, Cité des sciences)

<http://www.universcience.fr/fr/accueil/>

#### **Document pédagogique d'accompagnement de l'exposition « jeux de lumière » à la cité des sciences :**

[http://www.cite-sciences.fr/fileadmin/fileadmin\\_CSI/fichiers/vous-etes/enseignant/Documents-pedagogiques/\\_documents/Expositions-permanentes/Jeux-de-lumiere/Jeuxdelumiere-dossierenseignants-cycle3.pdf](http://www.cite-sciences.fr/fileadmin/fileadmin_CSI/fichiers/vous-etes/enseignant/Documents-pedagogiques/_documents/Expositions-permanentes/Jeux-de-lumiere/Jeuxdelumiere-dossierenseignants-cycle3.pdf)

#### **De nombreux petits films sur le site TV d'universcience pouvant être exploités :**

<http://www.universcience.tv/>

Quelques exemples :

<http://www.universcience.tv/video-alain-et-les-couleurs-3-couleurs-et-lumiere-3835.html>

<http://www.universcience.tv/video-pourquoi-le-ciel-est-il-bleu-5488.html>

<http://www.universcience.tv/video-les-couleurs-du-ciel-492.html>

#### **Des exemples de séquences :**

<http://nogent.rrs.ac-amiens.fr/wp-content/uploads/Lumi%C3%A8re.pdf>

La lumière, cycle 3, centre pilote « la main à la pâte » de Nogent sur Oise.



[http://www.perigord.tm.fr/~ecole-scienc/pages/activite/ciel\\_terre/lum-ombre\\_23\\_05\\_06\\_pdf/lum-ombre\\_23\\_05\\_06.pdf](http://www.perigord.tm.fr/~ecole-scienc/pages/activite/ciel_terre/lum-ombre_23_05_06_pdf/lum-ombre_23_05_06.pdf)

Lumière et ombre, cycle 3, Ecole des sciences 24

<http://educ47.ac-bordeaux.fr/sciences/ch-ct-lo.htm>

Lumières et ombres – DSDEN 47

[http://espe.univ-lorraine.fr/lamap/parcours\\_8.pdf](http://espe.univ-lorraine.fr/lamap/parcours_8.pdf)

Ombres et lumière – ESPE, centre pilote du grand Nancy, la main à la pâte

<http://www.fondation-lamap.org/node/11624>

Quelques séances sur les couleurs – La Map -

