



**HAL**  
open science

## ”Lumière sur la BD” ou comment aborder l’optique, de l’école élémentaire à l’université, par l’analyse de vignettes de bandes dessinées

Philippe Arguel, Pierre Bonnefond, Jean Matricon

### ► To cite this version:

Philippe Arguel, Pierre Bonnefond, Jean Matricon. ”Lumière sur la BD” ou comment aborder l’optique, de l’école élémentaire à l’université, par l’analyse de vignettes de bandes dessinées. Colloque sur l’Enseignement des Technologies et des Sciences de l’Information et des Systèmes (CETSI 2017), May 2017, Le Mans, France. 5p. hal-01945260

**HAL Id: hal-01945260**

**<https://laas.hal.science/hal-01945260>**

Submitted on 6 Dec 2018

**HAL** is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L’archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d’enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

# « Lumière sur la BD » ou comment aborder l'optique, de l'école élémentaire à l'université, par l'analyse de vignettes de bandes dessinées...

Philippe Arguel<sup>1</sup>, Pierre Bonnefond<sup>2</sup>, Jean Matricon<sup>2</sup>  
[arguel@laas.fr](mailto:arguel@laas.fr)

<sup>1</sup> LAAS-CNRS, Université de Toulouse, CNRS, UPS, Toulouse, France

<sup>2</sup> Maison Pour La Science en Midi-Pyrénées, 118 Route de Narbonne, 31400 Toulouse, France

**RESUME :** « Lumière sur la BD » regroupe un ensemble d'actions issues d'un projet pédagogique lancé en 2015, dans le cadre de l'Année Internationale de la Lumière, en concertation avec le Rectorat de l'Académie de Toulouse. L'objectif était alors de proposer une approche originale de notions fondamentales d'optique par l'analyse de vignettes issues d'une grande diversité de bandes dessinées. Cette approche, initialement destinée aux écoles élémentaires de la région Midi-Pyrénées, a progressivement diffusé à d'autres publics. Ainsi, aujourd'hui, nous proposons des interventions en école élémentaire, en collège et à l'université, accompagnées d'actions de formation d'enseignants. D'autre part, devant l'engouement suscité par cette approche, une exposition et une conférence grand-public sur ce même thème ont été élaborées et sont présentées régulièrement à travers la région.

**Mots clés :** lumière, optique élémentaire, optique expérimentale, art et science, diffusion de culture scientifique.

## 1 INTRODUCTION

L'ONU a proclamé 2015 Année Internationale de la Lumière et des Techniques utilisant la Lumière [1]. Comme chacun peut l'observer, la Lumière est omniprésente dans la vie quotidienne. Elle accompagne notre existence en nous permettant, notamment, d'appréhender une part importante du monde qui nous entoure. Toutefois, malgré cette omniprésence, l'explication de quelques phénomènes lumineux « ordinaires » et observés par tous peut demander réflexion... Dans ce cadre, et afin de sensibiliser à la Lumière et à ses manifestations un public le plus large possible, nous avons choisi d'explorer les possibilités offertes par le domaine de la bande dessinée « non scientifique » dédiée à la jeunesse.

Notre objectif initial a été de sensibiliser le jeune public (école élémentaire et collège) aux manifestations de la Lumière dans la vie courante. A partir de situations imagées extraites de diverses bandes dessinées, par leur interprétation, leur critique, et par la mise en place d'expérimentations, nous avons alors proposé d'aborder quelques notions fondamentales d'optique. Parallèlement, nous avons proposé des actions de formation en direction des enseignants désireux de mettre en œuvre cette approche. Un matériel pédagogique important a également été conçu et mis à disposition des établissements intéressés par la démarche proposée. Dans un deuxième temps, l'approche a été aménagée et complétée afin de s'adresser à des étudiants de l'enseignement supérieur. Deux interventions ont ainsi été menées au sein de deux formations distinctes.

Enfin, enrichis des expériences pédagogiques menées à ces différents niveaux, nous avons élaboré et diffusé une exposition et une conférence grand-public reprenant les principaux thèmes abordés au cours des enseignements.

## 2 « LUMIERE SUR LA BD » A L'ECOLE ELEMENTAIRE ET AU COLLEGE

### 2.1 Présentation générale

L'opération « Lumière sur la BD » a été conçue avec un triple objectif :

- être un outil de découverte et de formation pour les enseignants, de l'école élémentaire au lycée ;
- être un outil pédagogique directement exploitable par les enseignants au sein de leur classe ;
- pouvoir être exploité de manière quasi-autonome, par diverses structures, comme un outil de diffusion de culture scientifique auprès de différents publics.

Composé d'une exposition sous forme de kakémonos, d'un ensemble de cartes-vignettes, d'une mallette contenant du matériel expérimental de base (lasers, miroirs, prisme...), d'une présentation audiovisuelle, d'un livret d'exploitation du matériel fourni, et d'un document d'accompagnement pédagogique à destination des enseignants, cet ensemble permet de conduire des activités scientifiques sur plusieurs thèmes directement liés aux propriétés physiques de la lumière. En outre, selon les situations et en fonction des sollicitations, une conférence introductive donnée par un scientifique peut accompagner sa mise en œuvre.

Prenant appui sur l'analyse et l'exploitation de vignettes extraites de diverses bandes dessinées, « Lumière sur la BD » est un outil pédagogique transdisciplinaire très attrayant. En mêlant sciences, maîtrise de la langue, arts visuels... il permet aux enseignants de contextualiser leurs pratiques pédagogiques et de disposer d'outils simples et efficaces pour atteindre leurs objectifs tant sur le plan des connaissances que des compétences telles que « mise en œuvre d'une démarche d'investigation » par exemple. Bien sûr, il permet également d'explorer, sous un angle scientifique, le vaste et riche domaine de la bande dessinée !

## 2.2 Un outil de formation des enseignants

La lumière est partout, elle peut même, parfois, se manifester de façon inattendue ou subir des représentations fantaisistes, erronées, ou de libre inspiration...

L'objectif est de faire appréhender différents phénomènes optiques de la vie quotidienne regroupés selon 7 thèmes que nous avons définis ainsi : diffusion, propagation/ombre portée, éclipse, transparence/absorption, réflexion, réfraction, et divers instruments optiques. Les phénomènes sont abordés par l'observation et l'analyse de dessins extraits d'un large choix de BD. Il est à noter que les BD considérées ici sont des BD « ordinaires » tout public, et nullement des BD à caractère scientifique.

En s'appuyant sur le jeu des cartes-vignettes, le formateur amène les participants à identifier, globalement dans un premier temps puis de façon plus fine, les différents phénomènes lumineux. Après une discussion collective sur ces différents phénomènes et leurs principales manifestations, un scientifique explicite chacun d'entre eux en se référant, notamment, au livret d'exploitation rédigé à cet effet. A l'aide de la mallette « matériel », il conduit ensuite les participants à élaborer et mettre en œuvre des expérimentations simples, reproductibles en classe, et à les décrire avec précision. Un retour sur les cartes-vignettes permet alors de valider les représentations en s'appuyant sur les résultats des expérimentations.

Une exposition composée de 8 kakémonos présentant chacun des thèmes étudiés (le 1<sup>er</sup> kakémono est un kakémono-titre) et un dossier pédagogique complet accompagnent cette formation et peuvent être mis gracieusement à disposition sur demande.



fig 1 : Enseignants suivant la formation « Lumière sur la BD ».

Chaque participant à une formation repart ainsi avec le jeu des 33 cartes-vignettes, le livret d'exploitation, et le livret d'accompagnement pédagogique.

En 2016, trois formations exploitant « Lumière sur la BD » et touchant plus de 40 enseignants et formateurs ont été organisées par la Maison Pour La Science en Midi-Pyrénées [2]. D'autres formations sont d'ores et déjà programmées pour 2017.

## 2.3 Un outil pédagogique à la disposition des enseignants

Les documents relatifs à « Lumière sur la BD » sont à la disposition de tous les enseignants, qu'ils aient suivi ou non la formation proposée. Ces documents sont accessibles en téléchargement gratuit.

### Lumière sur la BD



#### Livret d'accompagnement pour l'enseignant

- Introduction
- P. 1 : Diffusion
- P. 3 : Propagation rectiligne / Ombre portée
- P. 5 : Éclipse
- P. 7 : Transparence / Absorption
- P. 9 : Réflexion
- P. 11 : Réfraction

fig 2 : Couverture du « Livret d'accompagnement pour l'enseignant ».

Deux jeux de kakémonos sont également à la disposition des enseignants qui peuvent les réserver pour les exposer dans leur établissement sur une période donnée et organiser, autour de ces supports, diverses activités.

Pour chacun des 7 thèmes décrits précédemment, le livret d'accompagnement pédagogique comporte :

- une référence aux vignettes sélectionnées et décrites de façon détaillée dans le « livret d'exploitation des vignettes » ;
- une information scientifique déclinée en deux niveaux de connaissances, en fonction du public et des objectifs poursuivis ;
- une proposition d'expérience simple à mettre en œuvre au sein d'une classe et qui comporte, dans chaque cas, de nombreuses indications telles que : la description de l'expérience, la liste du matériel nécessaire, une aide pour la mise en œuvre du protocole expérimental, une proposition de question initiale afin d'amorcer l'investigation, des indications par rapport aux observations possibles et une aide à la formulation des connaissances pour les élèves de l'enseignement élémentaire. En effet, ce dernier point a été introduit à la demande de nombreux enseignants car, en France, le

Professeur des Ecoles n'a pas forcément suivi un cursus scientifique...

Ainsi, en 2016, grâce à l'organisation de formations et à la mise à disposition de matériel, plusieurs classes de l'Académie de Toulouse, de niveaux élémentaire et collège, ont exploité « Lumière sur la BD ».

### 3 « LUMIERE SUR LA BD » A L'UNIVERSITE

#### 3.1 Les thèmes abordés

L'approche décrite précédemment a été aménagée et complétée spécifiquement pour répondre aux attentes de deux formations universitaires. L'objectif étant ici davantage orienté vers les principes fondamentaux de l'optique, 6 thèmes ont été maintenus parmi les 7 thèmes initiaux : le thème « Eclipse » a ainsi été supprimé.

La première intervention au niveau universitaire a eu lieu en 2016 et a concerné le niveau L2 EEA CMI (Cursus Master Ingénierie) de l'Université Toulouse III - Paul Sabatier. Cette intervention s'est adressée aux 15 étudiants inscrits à l'UE spécifique « Arts, Culture, Sciences et Société ».

La deuxième intervention a également eu lieu en 2016 et a concerné les 40 étudiants du L1 « Arts appliqués, Couleur et Design » du Centre Universitaire de Montauban (antenne de l'Université de Toulouse II).

Les principaux aménagements et compléments relatifs aux 6 thèmes sont indiqués ci-dessous pour chaque formation.

##### 3.1.1 Thème « Diffusion »

Des vignettes représentant le ciel et des couchers de soleil ont été ajoutées afin d'approfondir la notion de diffusion atmosphérique. La comparaison de ces vignettes avec des photographies ont permis de relever quelques représentations fidèles et d'autres plus fantaisistes...

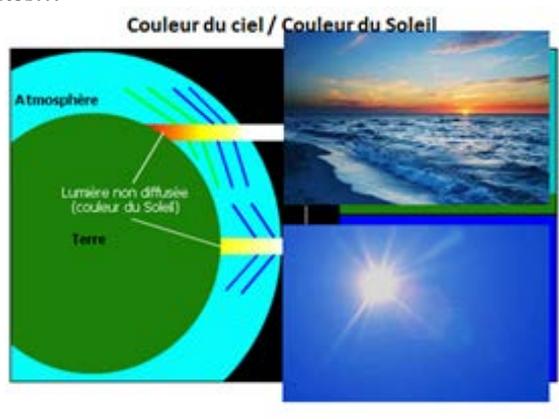


fig 3 : Illustration de la diffusion de Rayleigh.

L'explication des phénomènes réellement observés a alors été apportée en introduisant, notamment, la diffusion de Rayleigh et son comportement en  $1/\lambda^4$  (ce point n'est pas développé en L1). Ceci a également été l'occasion de rappeler l'étendue du spectre solaire vi-

sible et, en L2, de revenir sur la nature électromagnétique des ondes lumineuses.

##### 3.1.2 Thème « Propagation et Ombre »

De nouvelles vignettes ont été introduites pour aborder la propagation de la lumière, dont une vignette très célèbre représentant « l'homme qui tire plus vite que son ombre ». Sous forme de questions « innocentes » des notions fondamentales relatives à la vitesse de la lumière sont alors abordées en L2. De même, l'analyse du dessin permet de relever certains aspects conformes à la réalité, et d'autres volontairement détournés...

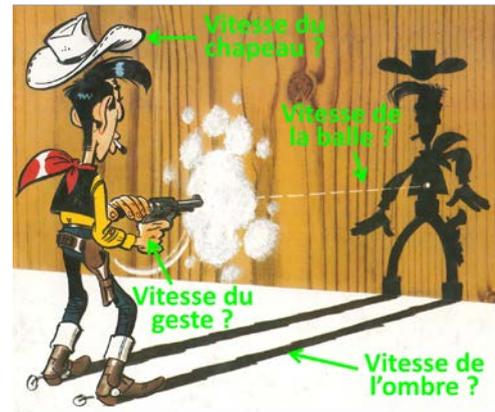


fig 4 : Exemple de quelques questions « innocentes ».

L'analyse d'une autre vignette tout aussi fameuse (Tintin courant dans la lumière d'un projecteur) permet quant à elle de montrer comment l'intuition peut parfois être trompeuse...

##### 3.1.3 Thème « Transparence et Absorption »

Ici, la notion d'absorption est approfondie. Elle est notamment illustrée par la comparaison de coefficients d'absorption caractérisant des verres de différentes puretés. Ainsi, pour 4 cas typiques de verres (vitre, lunettes, microscope, fibre optique) les épaisseurs conduisant à une atténuation de 99% sont indiquées et commentées. En L2, l'intérêt des fibres optiques pour les télécommunications est alors développé [3].

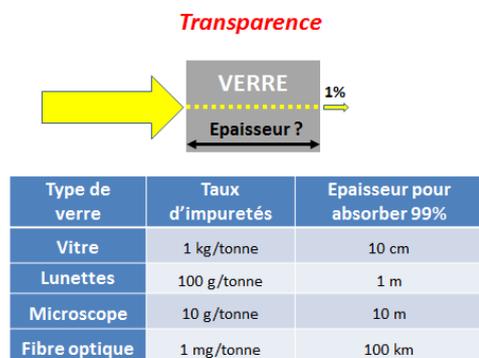


fig 5 : Caractéristiques de quelques verres.

### 3.1.4 Thème « Réflexion »

Ce thème est largement complété par rapport à son exploitation initiale. Dans le cas des miroirs plans, les règles de tracé de rayons sont rappelées et quelques anomalies sont alors relevées sur certaines vignettes... Les miroirs sphériques ou cylindriques sont ensuite abordés. En L2, les tracés de rayons pour des miroirs concaves et convexes permettent d'analyser avec précision quelques vignettes et d'apprécier l'exactitude générale de leurs représentations.

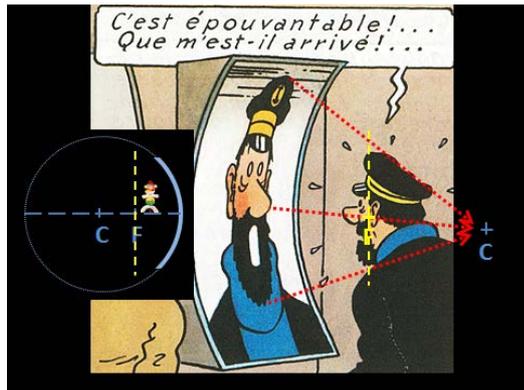


fig 6 : Vérification de l'exactitude d'un dessin.

### 3.1.5 Thème « Réfraction »

Quelques vignettes supplémentaires sont introduites ainsi que des photographies. On propose alors d'analyser le phénomène de réfraction selon que son effet est de « déporter » ou de « déformer » les images. L'observation de diverses vignettes montre que le phénomène de déport est généralement moins pris en compte par les dessinateurs que le phénomène de déformation...

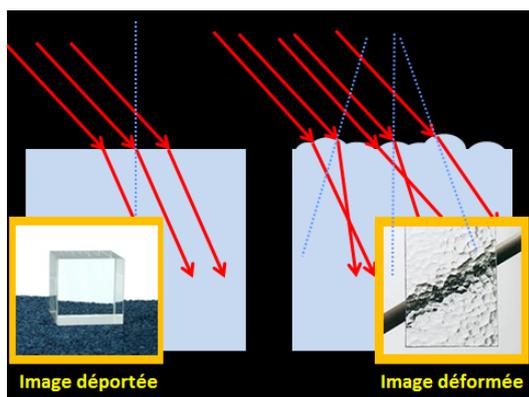


fig 7 : Effets de la réfraction.

D'autre part, on montre que la maîtrise de la géométrie de matériaux transparents tels que le verre permet de contrôler les déformations produites. La voie est alors ouverte à la réalisation d'instruments d'optique réfractifs.

### 3.1.6 Thème « Instruments »

Ce thème est l'aboutissement naturel des thèmes précédents. Toutefois, ici, on s'intéresse plus particulièrement aux domaines applicatifs des deux derniers. Ainsi, au moyen de tracés de rayons, on rappelle en L2 le fonctionnement d'une loupe et d'une lunette astronomique. On montre également quelle association de lentilles permet d'obtenir une image droite afin de réaliser une lunette terrestre. Enfin, toujours en L2, on rappelle la différence entre lunette et télescope et on procède au tracé des rayons pour ce dernier instrument.

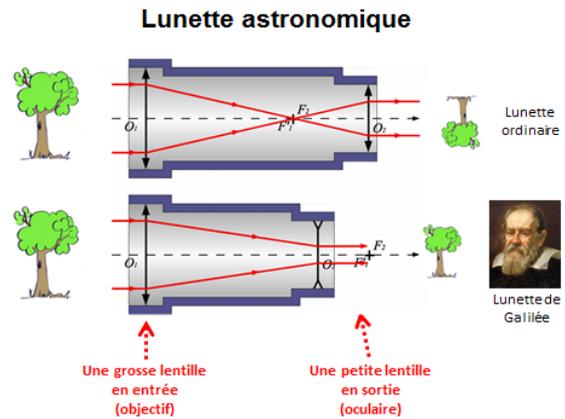


fig 8 : De la lunette astronomique à la lunette terrestre.

## 4 « LUMIÈRE SUR LA BD » EN DIRECTION DU GRAND-PUBLIC

Les expériences pédagogiques et de formation décrites précédemment nous ont conduits à envisager la mise en œuvre de « Lumière sur le BD » dans le cadre d'opérations de diffusion de culture scientifique auprès du grand-public.

En effet, de par sa structure modulaire, « Lumière sur la BD » peut être exploité en quasi-autonomie par des structures de diffusion de la culture scientifique et technique, ou lors de manifestations telles que des « portes ouvertes » ou « fêtes de la science ». Il est ainsi parfaitement adapté pour susciter l'intérêt ou répondre aux attentes de différents publics.

Pour la première fois, en octobre 2015, pendant 3 jours, « Lumière sur la BD » a participé au 15<sup>ème</sup> festival de culture scientifique « Scientilivre » [4] qui, sur 3500 m<sup>2</sup>, accueille chaque année plus de 40 ateliers et animations scientifiques pour grands et petits. On trouve également dans ce festival de nombreuses expositions interactives, des conférences par des scientifiques, et un espace librairie avec plusieurs dizaines d'auteurs. Pour l'occasion, « Lumière sur la BD » proposait aux visiteurs l'exposition des kakémonos, des ateliers interactifs relatifs à chacun des thèmes (encadrés par deux doctorants) et une conférence-débat.

D'autres actions similaires se sont alors succédés :

- conférence en octobre 2015, à Foix, dans le cadre du Village des Sciences de l'Ariège ;

- conférence en décembre 2015, à Cahors, dans le cadre du Carrefour des Sciences et des Arts ;
- exposition et expérimentations en mai 2016, à l'Université Toulouse III dans le cadre du Rallye Sciences ;
- exposition en juin 2016, à Paris, dans le cadre de l'Assemblée Générale de la Fédération Française pour l'UNESCO ;
- exposition et expérimentations en septembre 2016, à Toulouse, dans le cadre du Forum des Associations ;
- conférence en octobre 2016, à Albi, dans le cadre du Village des Sciences.

La programmation d'autres manifestations de ce type est en cours pour l'année 2017.

## 5 CONCLUSION

« Lumière sur la BD » est issu d'un projet pédagogique lancé en 2015. Au-delà de son objectif initial qui visait essentiellement l'approche de phénomènes optiques par des élèves d'écoles élémentaires, de nombreuses actions ont été développées et constituent aujourd'hui un ensemble cohérent. Ainsi, des formations d'enseignants du primaire et du collège sont proposées, accompagnées de la mise à disposition gratuite d'un kit pédagogique complet. Des enseignements au niveau universitaire, suivis par une soixantaine d'étudiants des niveaux L1 et L2, ont également vu le jour.

Les expériences vécues dans le cadre scolaire et universitaire ont conduit à la création d'une exposition et d'une conférence à destination du grand public. Ces prestations sont régulièrement sollicitées à travers toute la région.

Le projet lancé dans le cadre de l'Année Internationale de la Lumière a ainsi largement diffusé, et sa forme modulaire actuelle permet de répondre à des attentes émanant de publics très divers.

## 6 REFERENCES

- [1] <http://fr.unesco.org/events/lancement-annee-internationale-lumiere-2015>
- [2] <http://www.maisons-pour-la-science.org/fr/midi-pyrenees>
- [3] Communications sur fibres optiques (4<sup>o</sup> ed.) – Pierre LECOY – 2014 – ISBN : 9782746246607
- [4] [http://actu.cotetoulouse.fr/scientilivre-le-rendez-vous-des-scientifiques-en-herbe-les-17-et-18-octobre-a-toulouse\\_21106/](http://actu.cotetoulouse.fr/scientilivre-le-rendez-vous-des-scientifiques-en-herbe-les-17-et-18-octobre-a-toulouse_21106/)

### Remerciements

Les auteurs tiennent à remercier le Rectorat de l'Académie de Toulouse pour son soutien, et les responsables et animateurs de l'association « Délires d'Encre », organisateurs du festival Scientilivre, pour leurs encouragements et invitation à prendre part à l'édition 2015.