

AVEC NOS ÉLÈVES

Comment j'ai réussi à photographier le Système solaire, tout seul, et en 3D

Olivier Gayrard, Olivier.Gayrard@ac-toulouse.fr

Olivier Gayrard nous propose ici une activité réalisée avec des élèves de 1ère S pour comprendre et réaliser des images en relief.

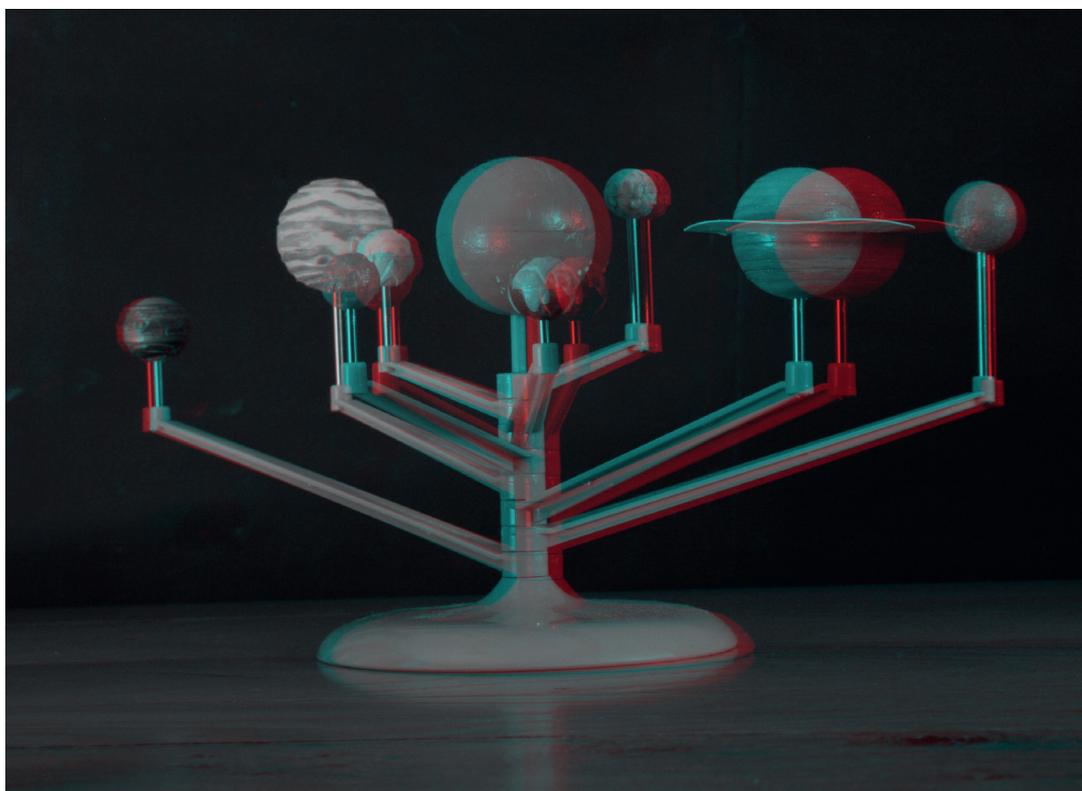
Dans un premier temps, nous amènerons les élèves à comprendre comment un anaglyphe¹ peut reproduire la sensation de relief. Ensuite, ils pourront eux-mêmes produire différents types d'images stéréoscopiques. Pour finir, nous leur demanderons de faire preuve d'ingéniosité afin de concevoir les protocoles d'anaglyphes astronomiques.

Commençons sur Terre

Les élèves disposent du matériel suivant. Trois filtres primaires (rouge, vert et bleu), trois filtres secondaires (jaune, magenta et cyan) et un ordinateur pour visionner la photographie du planétaire (prise de vue rouge pour l'œil gauche et cyan pour l'œil droit).

Le questionnement produit par ces objets est immédiat : comment recréer l'illusion du relief avec des lunettes 3D ? Le choix du couple de filtres étant posé, il est demandé aux élèves de produire des hypothèses argumentées. Pour ce faire, ils consignent dans un tableau le type de lumière colorée issue de l'image perçue par chaque œil à travers ces filtres.

Après présentation au professeur de ce tableau, les élèves expérimentent en testant leurs hypothèses. Ils rendent compte en indiquant quelle combinaison recrée une bonne illusion du relief. Il leur est enfin demandé de rédiger le protocole permettant de réaliser une photographie en 3D. Ci-dessous, trois exemples de combinaisons ainsi que des éléments de réponses.



¹ Un anaglyphe est une image imprimée pour être vue en relief, à l'aide de deux filtres de couleurs différentes (lunettes 3D) disposés devant chacun des yeux de l'observateur.

Couleur du filtre utilisé devant l'œil gauche	Couleur du filtre utilisé devant l'œil droit	Lumière colorée perçue par l'œil gauche	Lumière colorée perçue par l'œil droit	Avec ces lunettes la vision est-elle en relief ?
Bleu	Jaune	Le filtre bleu stoppe la lumière rouge mais transmet la composante bleue de la lumière cyan.	Le filtre jaune transmet la lumière rouge mais aussi la composante verte de la lumière cyan.	Non. Il y a deux images visibles. Il en serait de même avec des filtres magenta et vert...
Rouge	Vert	Le filtre rouge ne laisse passer que la lumière rouge, et absorbe les lumières verte et bleue (cyan).	Le filtre vert absorbant les lumières rouge et bleue, seule la composante verte de l'image cyan est visible.	L'œil gauche voit en rouge l'image rouge qui lui est destinée, et l'œil droit voit en vert l'image cyan. Ces deux images sont décalées ; il y a perception d'un relief. Mais à travers ces deux filtres, la lumière blanche est vue jaune.
Rouge	Cyan	Le filtre rouge ne laisse passer que la lumière rouge, et absorbe les lumières verte et bleue (cyan).	Le filtre cyan laisse passer les lumières verte et bleue (cyan), et absorbe la lumière rouge.	L'œil gauche voit en rouge l'image rouge qui lui est destinée. De même l'œil droit voit en cyan l'image cyan qui lui est destinée. Ces deux images sont décalées ; il y a perception d'un relief. La synthèse additive des lumières rouge et cyan recrée la lumière blanche.

L'expérimentation nous permet de conclure que, pour la photographie proposée, seul l'usage des filtres rouge (œil gauche), et cyan (œil droit) reproduit une image en relief de qualité satisfaisante. Avec une telle paire de lunettes, en bougeant de gauche à droite votre tête, les planètes du premier plan sembleront être mises en mouvement.

La réalisation d'une photographie 3D doit donc tenir compte de notre manière de voir le relief. Chaque œil doit percevoir une image qui lui est destinée. Il faut donc deux images décalées. Une première prise de vue correspondant à la vision de l'œil gauche, et après avoir déplacé l'appareil photographique, une seconde prise de vue correspondant à la vision de l'œil droit. Pour ce faire, nous pouvons au choix centrer le sujet principal sur les deux photographies (en particulier s'il est proche), ou bien laisser l'axe optique parallèle entre les deux prises de vue. Dans ce dernier cas, on pourra décaler horizontalement les deux images l'une par rapport à l'autre, ce décalage dépendant de la dimension de la photo (ou de l'écran) et de la distance à laquelle on l'observe.

Pour conclure, les couleurs des filtres utilisés pour faire ces photographies doivent être complémentaires :

rouge pour la prise de vue « œil gauche » et cyan pour celle « œil droit » par exemple. Les filtres à placer devant les yeux pour voir en relief sont les mêmes et dans le même ordre.

Comment réaliser un anaglyphe

Quelques règles doivent être respectées pour les prises de vue. La base entre les deux clichés varie du 1/30 au 1/100 de la distance à l'objet, selon que ce dernier est proche, (en deçà de 2 m, vision des yeux convergente), ou lointain, (au-delà de 10 m, vision des yeux parallèle). Entre 2 et 10 m, la base est de 6,5 cm, soit l'écartement des yeux. Il est alors possible de retenir les valeurs suivantes de décalage : de 3 ou 4 cm pour un objet proche, et de 7 ou 8 cm pour un paysage avec premier plan, et plus pour un paysage éloigné (valeurs pour un objectif dit « normal », 35 mm-55 mm ; tenir compte du facteur de rapprochement avec un téléobjectif).

L'appareil doit être déplacé horizontalement, de gauche à droite, sans rotation, et sans avancer ni reculer. Évitez les ombres et les flous (d'après http://anabuilder.free.fr/PDF/ANABUILDER_FR.pdf).

Il existe pour le montage de nombreux logiciels qui automatisent les opérations que nous nous apprêtons à faire réaliser aux élèves. Par exemple la photographie du planétaire proposée dans la première partie est réalisée à l'aide de *Z-Anaglyph*. Cependant, et afin de réinvestir dans un contexte différent les savoirs institutionnalisés au paragraphe précédent, nous faisons le choix d'utiliser *Photofiltre*. Le tutoriel pour le couple connu de filtres rouge/cyan est distribué aux élèves. Ils disposent d'un ordinateur avec *Photofiltre* et des deux photographies, œil droit et œil gauche (Od et Og). Il est alors demandé de construire un nouveau type d'anaglyphe : prise de vue œil gauche vert, œil droit magenta.

Fichier ; ouvrir	Charger les deux photos Od et Og
Réglage	Balance des couleurs
Pour avoir l'image rouge, supprimer les composantes verte et bleue de Og	Cyan/Rouge : 0% Magenta/Vert : -100% Jaune/Bleu : -100%
Pour avoir l'image cyan, supprimer la composante rouge de Od	Cyan/Rouge : -100% Magenta/Vert : 0% Jaune/Bleu : 0%
Clic droit sur une photo	Copier
Clic droit sur l'autre photo	Coller
Clic droit sur la photo en surbrillance ; option collage	Opacité 50%
A la souris déplacer la photo du dessus	Les détails doivent être sur une même ligne horizontale. Recherchez l'écart qui offre la meilleure impression visuelle.
Observer à travers les filtres rouge (Og) et cyan (Od)	Quand l'impression est satisfaisante, clic droit, valider le collage
Recadrer	Enregistrer sous



Filtres colorés.

À gauche, les trois couleurs primaires (rouge, vert, bleu) avec, à leur droite, leur complémentaire (cyan, magenta et jaune).

Ces filtres sont vendus par le CLEA en plaque de format A5 à découper soi-même.

Ils sont ici montés dans des caches diapos.

Poursuivons dans l'espace

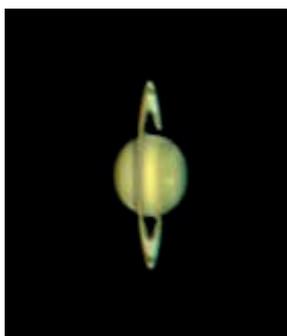
Certes, le titre de départ de ces activités était présomptueux. Cependant, nous allons maintenant mettre en œuvre nos connaissances afin d'imaginer et tenter de produire de véritables anaglyphes astronomiques. On se heurte tout d'abord à deux difficultés majeures. Nous savons que pour créer des anaglyphes étonnants, les clichés doivent présenter de nombreux détails.

La Lune, Jupiter et son cortège de satellites, Mars lors de son opposition, et dans une moindre mesure les anneaux de Saturne sont des cibles potentielles. Par contre le diamètre angulaire de Mercure est trop faible pour permettre à nos télescopes d'amateurs d'imager assez finement sa surface. Vénus ne présente pas de détail, de même que Neptune et Uranus, de toute façon, de diamètre trop faible. La base entre les deux clichés doit être égale au centième de la distance au centre du cadrage ! Alors quelles solutions ?

Pour le passage de la grande tache rouge sur Jupiter, nous pouvons laisser tourner la planète. Avec dix minutes entre les deux prises de vue, tout se passe comme si les deux clichés avaient été faits simultanément en deux points différents de l'espace. Les bandes nuageuses ne varient que très peu en si peu de temps.

Pour Saturne, on joue sur l'ouverture des anneaux qui varie au cours des années. Les images sont redimensionnées. Les anneaux sont placés à la verticale pour renforcer l'impression de relief. Ceci dit, il faut au préalable acquérir des images détaillées. Plus simple à produire, le passage en relief d'Io devant Jupiter. L'ombre est effacée sur l'un des clichés, sinon deux ombres seraient visibles. Les deux photographies ont été recalées sur Europe à droite ; dix minutes entre les deux prises de vue.

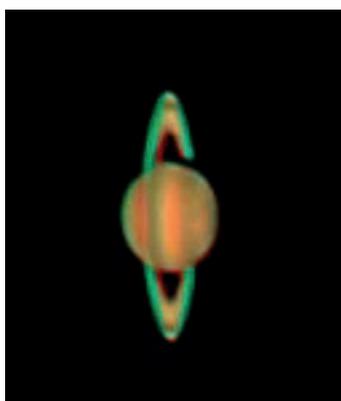
Pour la Lune, deux solutions se présentent. Utiliser la libration, qui doit remettre une même phase de la Lune sous un angle différent, ou bien utiliser une base suffisamment grande, comme de la métropole à la Réunion. En effet, j'ai tenté d'assembler deux photographies faites depuis le nord et le sud de la France. Lionel Ruiz, du planétarium de Marseille a bien voulu reprendre ces clichés. Or, en rétablissant l'assiette, par une correction en latitude, l'effet d'anaglyphe est faible. Il ne faut pas confondre décaler deux plans pour donner du relief, et faire un anaglyphe. Seul ce dernier utilise le phénomène physique de parallaxe.



*Saturne en avril 2011
(œil gauche).*



*Saturne en juin 2012
(œil droit).*



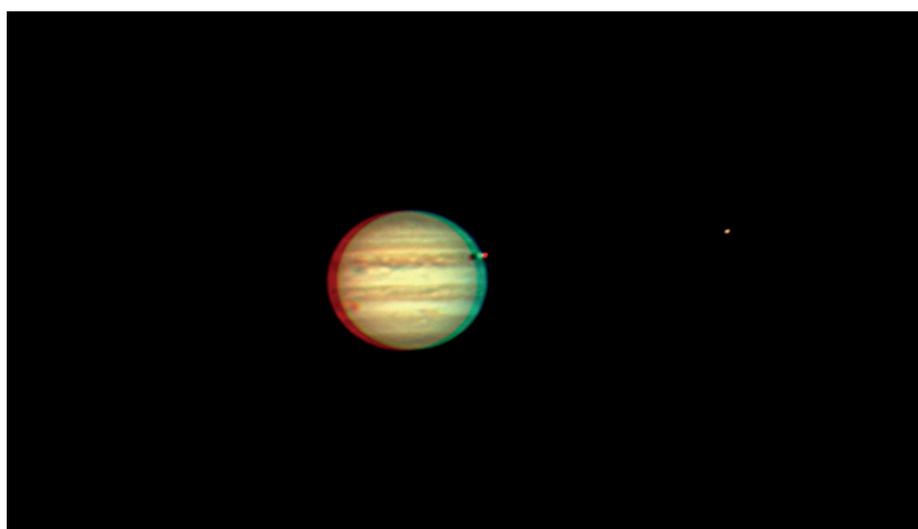
Saturne en relief.



*Passage de Io devant Jupiter le 13 avril
2017 à 22 h 22 (œil gauche).*



*Passage de Io devant Jupiter le 13 avril
2017 à 22 h 34 (œil droit).*



Jupiter en relief.

Caméra Canon 60Da sur télescope LX 200 de 10 pouces.

