

AVEC NOS ÉLÈVES

La lumière de la Lune nous cache-t-elle bien des secrets ?

Nous sommes trois élèves du club d'astronomie du lycée Léonard de Vinci à MONTAIGU (Vendée), DURANDET Candice en Terminale S, EVENAT Thomas et MENI Guillaume en 1^{ère} S et nous avons participé aux Olympiades de Physique au mois de Janvier. Nous avons monté un projet afin de déterminer la géologie de la surface lunaire.

Introduction et présentation de la démarche

Durant un an, nous avons réalisé de nombreuses expériences afin de déterminer la géologie de la surface lunaire. Nous avons également rencontré plusieurs chercheurs du Laboratoire de Planétologie et Géodynamique de Nantes (LPG), dont Stéphane LE MOUËLIC et Antoine MOCQUET.

Notre projet s'est déroulé en plusieurs étapes. Tout d'abord, nous avons cherché une expérience, avec nos moyens, qui nous permettrait d'étudier la composition géologique de la Lune, étant donné que le lycée ne nous permettait pas d'envoyer une sonde à la surface de la Lune !! Nous avons donc étudié la lumière du soleil que nous réfléchit la Lune grâce à la spectroscopie. Cependant, nous avons eu besoin de prendre des photos de la face visible de la Lune pour déterminer les zones de la Lune les plus intéressantes à étudier. Puis, nous avons obtenu les spectres de la Lune et les spectres de roches terrestres grâce à un spectroscope, que nous avons comparé par la suite. Enfin, l'imagerie spectrale de la Lune, réalisée à partir de 3 filtres de couleurs différentes, nous a permis de trouver d'autres informations géologiques.

Plan :

- 1 Les photos de la Lune et leur traitement
- 2 Les spectres de roches terrestres
- 3 La soirée d'observation pour les spectres de la Lune
- 4 La comparaison
- 5 L'imagerie spectrale
- 6 Conclusion

Le traitement des photos de la Lune

Le traitement des images consiste à prendre une image de base puis de lui apporter des modifications (accentuation des couleurs pour que notre œil puisse

distinguer des différences de teintes à la surface Lunaire). Pour traiter nos images nous avons utilisé le logiciel Photoshop qui nous offrait une grande variété de paramètres différents.

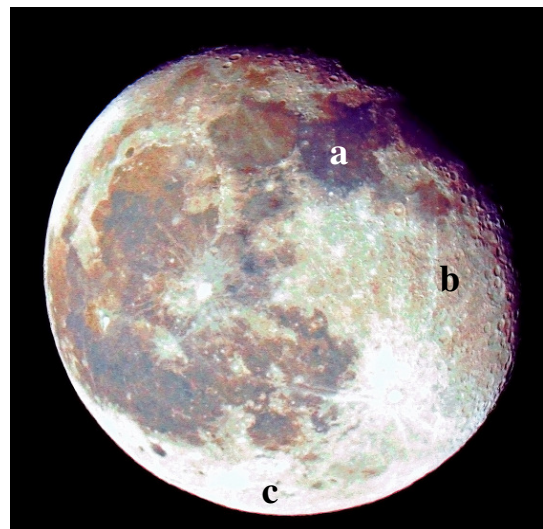


Fig.1. Image après traitement

a : Première zone étudiée : les mers de la Tranquillité et de la Sérénité ;

b : Troisième zone étudiée : des cratères anciens ;

c : seconde zone étudiée : des cratères jeunes.

Les spectres des roches terrestres

Afin de déterminer la composition géologique de la surface lunaire, nous devons comparer les spectres de la Lune avec des références connues. C'est pour cela que nous avons réalisé les spectres de quelques roches de notre lycée.

Le montage

Afin d'obtenir nos spectres, nous avons utilisé le spectroscope de notre lycée relié à une fibre optique et au logiciel Spid-HR.

Le spectroscope capte un signal lumineux et le transforme en signal électrique. Ce signal électrique

est traité par le logiciel qui le rend sous forme de spectres.

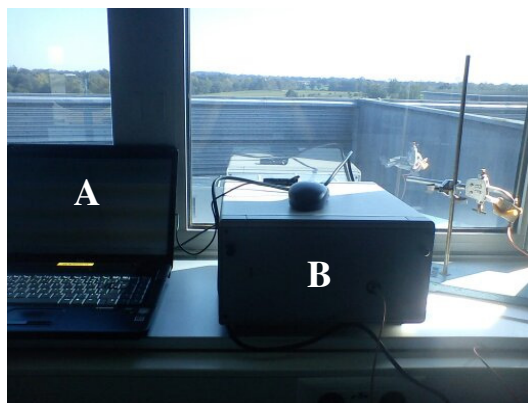


Fig.2. Le matériel
A : l'ordinateur avec Spid-HR
B : le spectroscopie.

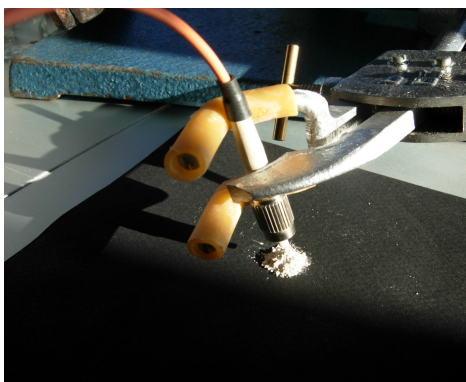


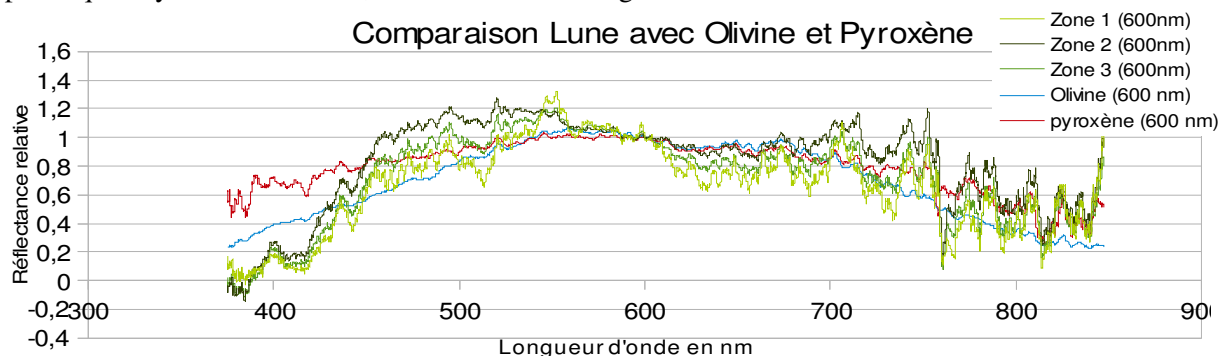
Fig.3. La fibre optique.

Les spectres que nous obtenons contiennent des défauts liés au capteur CCD situé à l'intérieur du spectroscopie. Pour cela, nous devons réaliser un Dark (spectre au même temps de pose que la roche

La comparaison

Afin de trouver des indices concernant la géologie de la surface lunaire, nous avons comparé les spectres des roches terrestres avec les spectres de la Lune.

Nous présentons seulement la comparaison des spectres de la Lune avec les spectres de l'olivine et du pyroxène, par manque de place ! A partir de cette comparaison, nous pouvons voir que les spectres de l'olivine et du pyroxène sont assez semblables aux spectres de la Lune : ils varient de la même façon et chutent aux mêmes longueurs d'onde (600 et 800nm). Nous pouvons donc émettre l'hypothèse qu'il y a de l'olivine et du pyroxène à la surface de la Lune. Après avoir étudié les autres comparaisons, nous avons supposés qu'il n'y avait ni calcaire, ni andésite et ni élogite sur la surface lunaire.



étudiée) et un Offset (spectre à un temps de pose très faible). Nous soustrayons ces spectres aux spectres des roches pour corriger les défauts.

Puis, nous divisons les spectres par le spectre du soleil (appelé Blanc) pour mettre en évidence les différences entre les spectres.

La soirée d'observation

Durant une soirée d'observation, nous avons acquis les spectres des 3 zones de la Lune. Nous travaillons avec un télescope Célestron C8.

Nous avons fabriqué un tuyau adapté à la taille de l'oculaire du télescope, dans lequel est fixé la fibre optique. La Lune se reflétant sur le PVC, nous avons pu pointer facilement les zones choisies. Après quelques réglages du logiciel Spid HR, nous obtenons des spectres, validés par la suite par Stéphane LE MOUÉLIC.

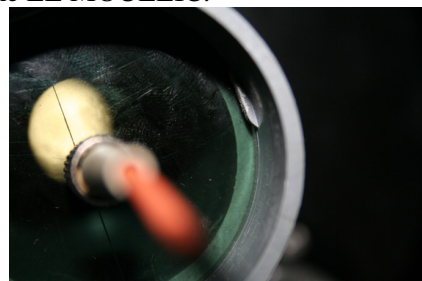
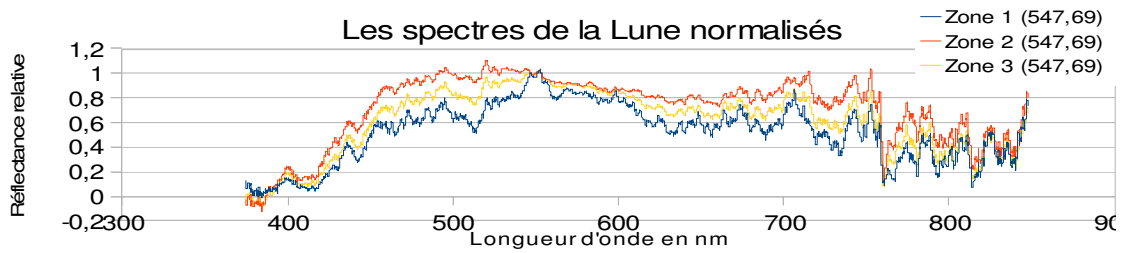


Fig.4. La Lune se reflétant sur le PVC.

Après avoir réalisé le même traitement que sur les spectres de roches terrestres, puis après les avoir normalisés à 547,69nm, nous obtenons ces spectres :



L'imagerie spectrale

Dans le but d'approfondir nos recherches et sur les conseils de Stéphane LE MOUÉLIC, nous avons réalisé l'imagerie spectrale de la Lune. Nous avons appris que les minéraux comme l'olivine et le pyroxène ont des caractéristiques situées dans l'infrarouge (environ 900-1000nm). Nous avons donc commandé trois filtres : un bleu, un rouge (700-800nm) et un proche infrarouge (900 nm et plus).

Lors d'une soirée d'observation, nous avons pris des photos de différentes zones de la Lune dans ces trois filtres, les filtres étant fixés sur la caméra CCD.



Fig.5. La caméra CCD avec les filtres, fixée sur l'oculaire du télescope.

Nous avons ensuite superposés nos trois images (bleu, rouge et proche infrarouge) d'une même zone grâce au logiciel Iris, puis nous les avons traitées sur Photoshop pour accentuer les couleurs et distinguer des différences géologiques.

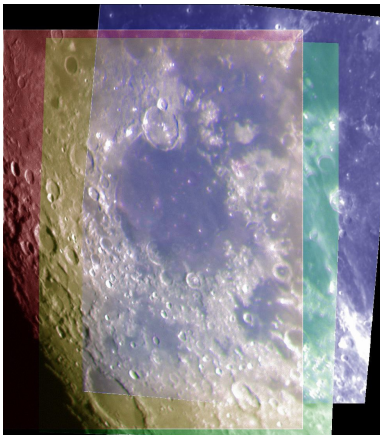


Fig.6. Les images superposées avant traitement.

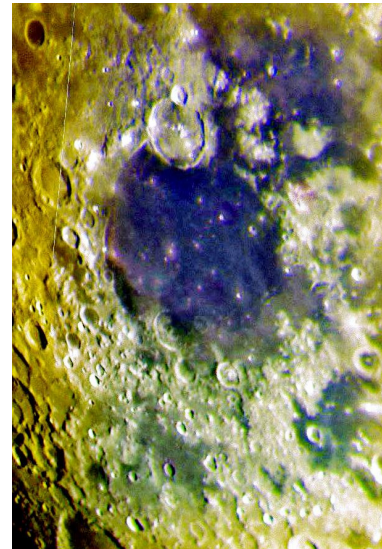


Fig.7. L'image après traitement.

Sur l'image traitée, nous pouvons voir trois couleurs dominantes : le bleu, le jaune et le blanc. Le blanc correspond à la synthèse additive des trois couleurs de filtres. Cependant, nous pouvons voir que les roches de la mer des Humeurs reflètent le bleu, cela signifie qu'elles absorbent donc le rouge et proche infrarouge.

Lorsque nous superposons le rouge et le proche infrarouge (1), le jaune apparaît sur l'image et lorsque nous ajoutons le bleu (2) à la superposition, le jaune reste jaune. Les roches absorbent donc le bleu. Dans cette région de la Mer des Humeurs, nous voyons donc qu'il existe au moins trois roches géologiquement différentes. Nous cherchons donc maintenant à savoir à quels types de roches correspondent chaque couleur.

Conclusion

Ce projet nous a amené à de nombreuses découvertes sur la géologie de la surface de la Lune, mais cela n'est pas terminé et nous avons encore d'autres expériences à réaliser ! Nous avons la tête dans la Lune depuis plus d'un an et nous ne sommes pas près d'y redescendre !!