

IMPRIMER UN FRAGMENT DE CROUTE TERRESTRE EN 3D

par Philippe Cosentino, académie de Nice

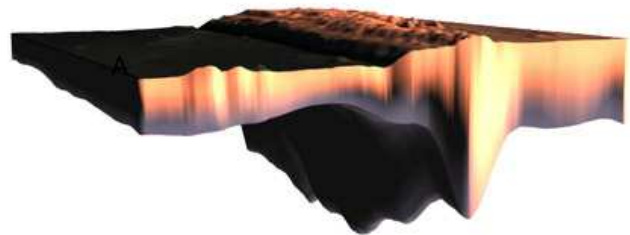
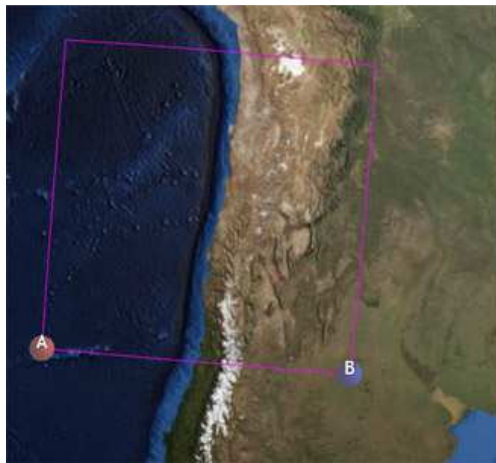
Ce document fait suite à deux précédentes expérimentations d'impression 3D, qui portaient sur des molécules et sur un crâne d'homininé.

Pour en savoir plus sur la technologie utilisée, il est recommandé de lire en premier la fiche décrivant l'impression de modèles moléculaires (voir liens à la fin du document).

Mon objectif cette fois-ci était d'imprimer un modèle de croûte terrestre sur lequel serait visible à la fois le relief positif et les racines crustales.

1^{ère} étape : création du modèle numérique

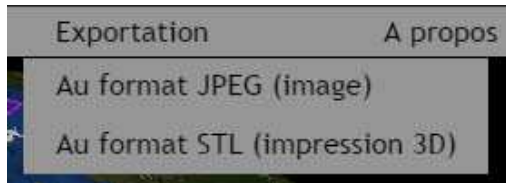
Des modèles numériques de croûte terrestre « prêts à imprimer » n'existant pas (ou du moins je n'en ai pas trouvé sur internet), je me suis servi d'une application (intitulée « Profil crustale ») que j'avais écrite pour visualiser à l'écran des portions de croûte en 3 dimensions (voir liens à la fin du document).



Ci-dessus, capture d'écran partielle de l'application « Profil crustal ». A l'aide de l'application il est possible de délimiter (à gauche) un carré sur un globe virtuel. A droite de l'écran apparaît alors le fragment de croûte correspondant. En exagérant l'échelle verticale on peut alors mettre en évidence les reliefs.

L'application ayant déjà « calculé » un modèle numérique à partir des données topographiques et sismiques, l'idée était de convertir les coordonnées des mailles de ce modèle dans un format reconnu par la plupart des imprimantes 3D (le format STL).

Il a donc suffi d'adapter une application existante pour la doter d'une fonction d'exportation au format STL. Côté programmation il a surtout s'agi de « mettre en forme » les données selon le cahier des charges de ce format. Un travail peu chronophage au final ...



A gauche : capture d'écran montrant le menu permettant d'exporter au format STL un modèle numérique de crôte.

Restait donc à tester si le fichier obtenu était bien reconnu par le pilote de l'imprimante.

Paul Pillot, un collègue expert dans ces technologies, se propose de tester une impression sur une imprimante « Replicator 2 ». De mon côté, je lance une impression sur l'imprimante de mon lycée, une « HP Designjet 3D »

2^{ème} étape : impression du modèle

Dans les 2 cas, que ce soit sur la « Replicator 2 » ou sur la « HP Designjet », le fichier a été reconnu correctement. Le résultat par contre fut assez différent, du fait qu'il s'agit de 2 technologies légèrement différentes.



A gauche : la HP Designjet.

A droite : la Replicator 2

Résultats obtenus avec l'imprimante HP Design Jet

Comme pour le crâne, ce fut une excellente surprise. Je n'ai eu à réaliser aucun réglage particulier, si ce n'est de mettre à l'échelle du plateau, et de retourner le modèle de façon à mettre les racines vers le haut afin d'économiser le matériau support (les racines crustales ayant des reliefs plus accentués que les chaînes de montagnes).

L'impression s'est déroulée sans encombre et une dizaine d'heures plus tard j'ai pu récupérer mon plateau avec mon modèle. Il y avait très peu de matériau support (uniquement du côté des reliefs positifs), je n'ai eu aucun mal à le retirer.



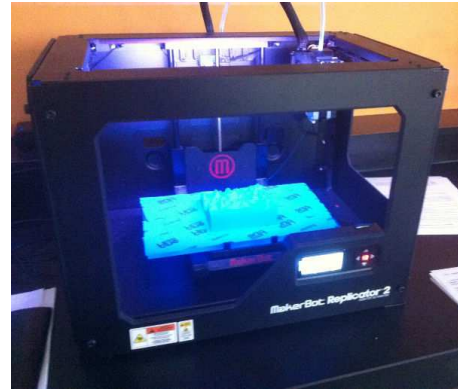
Ci-dessus : résultat brut obtenu avec la HP Designjet.

A gauche : les reliefs positifs.

A droite : les racines crustales.

Résultats obtenus avec l'imprimante Replicator 2

De son côté Paul Pillot a réalisé une impression à partir d'un modèle similaire sur une imprimante Replicator. Contrairement à la HP Designjet qui utilise deux matériaux différents en même temps (de l'ABS pour le modèle final, et un support soluble dans la soude pour les piliers temporaires), cette imprimante n'utilise qu'un seul matériau (du PLA). Cette différence technique aura des répercussions sur le résultat.

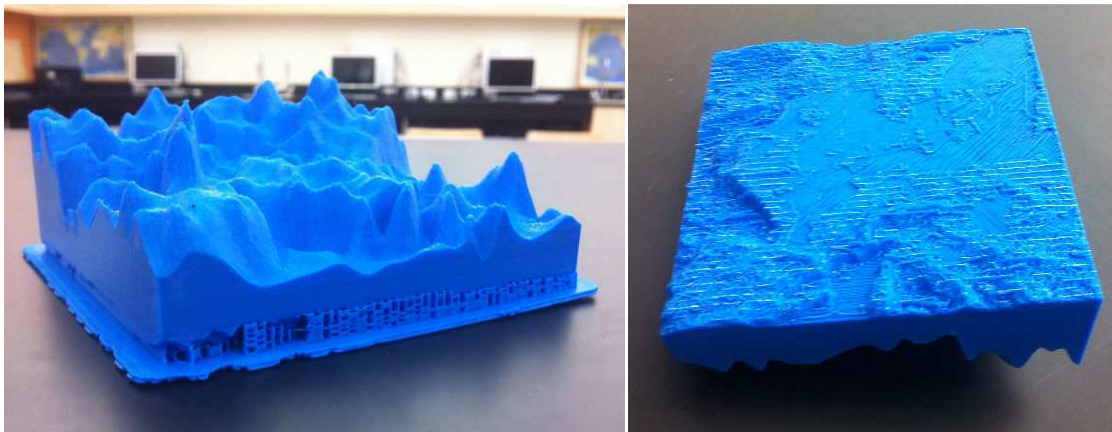


Ci-dessus : croûte en cours d'impression
(photographie : Paul Pillot)

Rappelons que le modèle est imprimé relief positif vers le bas. Ainsi les racines, dirigées vers le haut, ne nécessitent pas que des piliers temporaires soient construits pour les soutenir. Cependant, comme l'imprimante ne peut pas imprimer sur du vide, elle doit construire des piliers pour « combler » les écarts de reliefs entre les chaînes de montagnes et les fonds océaniques.

Avec la HP Designjet, ces piliers sont éliminés par un bain de soude (dans le cas présent, de l'eau chaude a suffi tant ils étaient minces).

Mais avec la Replicator 2, les piliers sont imprimés dans le même matériau que le reste. Il faut ensuite les casser ou les arracher à la pince. Lorsque les piliers sont longs, c'est chose faisable, mais là, ils étaient si courts que cette étape fut fastidieuse et le rendu décevant.



Ci-dessus : résultat brut obtenu avec la Replicator 2

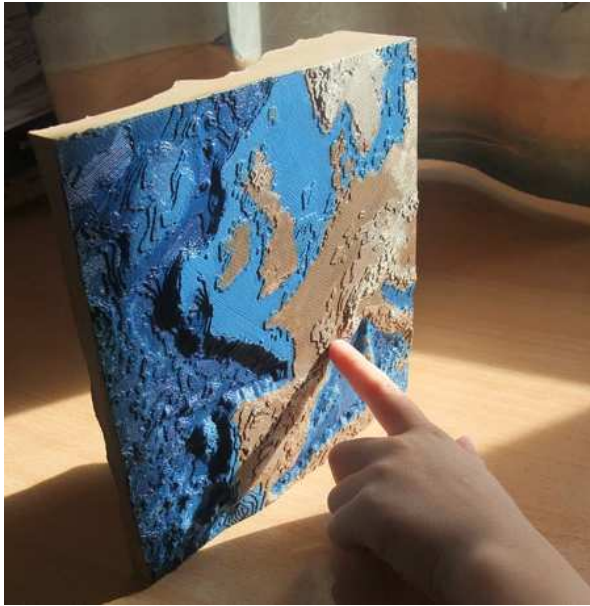
A gauche : les racines crustales sont dirigées vers le haut (pas de piliers). On remarque les piliers reliant la face inférieure (montagnes) au plateau d'impression.

A droite : la suppression des piliers (à la pince) a laissé des traces nettement visibles

(photographie : Paul Pillot)

3^{ème} étape : finalisation

Pour peindre les modèles, j'ai encore une fois utilisé de la peinture acrylique pour maquettes.



A gauche : résultat final, après peinture

Bilan :

Depuis l'ajout du menu d'exportation dans l'application « Profil crustal », imprimer un fragment de croûte est à la portée de tout enseignant ayant accès à une imprimante 3D.

Cette opération ne nécessite pas d'avoir des compétences avancées en informatique étant donné que le fichier créé par l'application est « prêt à imprimer ».

La finition pourra s'avérer très fastidieuse dans le cas où l'imprimante n'utilise qu'un matériau. L'utilisation d'une imprimante à deux buses (une pour l'ABS et l'autre pour le matériau temporaire) facilite grandement le retrait des piliers, et donne une finition plus satisfaisante.

Le coût de l'opération est estimé à une trentaine d'euros, plateau et peinture compris.

Liens :

Document présentant l'impression de molécules (expérimentation précédente) :

http://www.ac-nice.fr/svt/productions/autres/bilan_impression_3d_molecules.pdf

Document présentant l'impression de crânes d'homininé (expérimentation précédente) :

http://www.ac-nice.fr/svt/productions/autres/bilan_impression_3d_crane.pdf

Application « Profil crustal » utilisée pour calculer le modèle numérique :

<http://www.ac-nice.fr/svt/productions/crustal/index.htm>

Contacter l'auteur :

philippe.cosentino@ac-nice.fr

Dernière mise à jour le 25 janvier 2015