

# RAPPORTS

Secrétariat Général

Service des Politiques  
Support et des  
Systèmes d'Information

Centre de Prestations  
et d'Ingénierie  
Informatiques

Département  
Opérationnel  
Ouest

Septembre 2011

## **Exploitation de Données Lidar**

### **Tests des logiciels QGIS, QGIS- GRASS et Vertical-Mapper**

Ressources, territoires, habitats et logement  
Énergies et climat Développement durable  
Prévention des risques Infrastructures, transports et mer

**Présent  
pour  
l'avenir**



Ministère de l'Écologie, du Développement durable,  
des Transports et du Logement

[www.developpement-durable.gouv.fr](http://www.developpement-durable.gouv.fr)

## Historique des versions du document

Version	Date	Commentaire

## Affaire suivie par

<b>René JONCHERE - CP2I/DO ouest/its</b>
<i>Tél. : 02 40 12 84 35 / Fax : 02 40 12 84 44</i>
<i>Courriel : <a href="mailto:rene.jonchere@developpement-durable.gouv.fr">rene.jonchere@developpement-durable.gouv.fr</a></i>

## Rédacteur

---

René JONCHERE - CP2I/DO ouest/itsService

## Relecteur

---

Prénom NOM - Service

## Référence(s) intranet

*[http://portail-ig.metier.i2/rubrique.php3?id\\_rubrique=314](http://portail-ig.metier.i2/rubrique.php3?id_rubrique=314)*

# SOMMAIRE

<b>1 - CONTEXTE.....</b>	<b>4</b>
<b>2 - QGIS.....</b>	<b>5</b>
2.1 - Ouverture de la table VRT.....	6
2.1.1 -Création d'une palette de couleur dans les propriétés de la couche.....	6
2.1.2 -Utilisation de l'extension Raster Colours (1-band raster colour table).....	7
2.2 - Cas 1 : création des courbes de niveaux avec un pas de 50cm.....	9
2.3 - Cas 1bis : Création d'une courbe de niveau .....	10
2.4 - Cas 2 : Sélection d'objets sous une cote donnée.....	10
2.5 - Cas 3 : profils.....	11
2.6 - Cas 4 : Visualisation 3D.....	11
2.7 - Cas 5 : soustraction MNT et calcul volume.....	11
2.8 - Conclusions.....	11
<b>3 - QGIS AVEC GRASS.....</b>	<b>12</b>
3.1 - Import des données dans Grass.....	13
3.1.1 -Solution 1 : Importer la couche VRT (r.in.gdal.qgis).....	13
3.1.2 -Solution 2 :Importer les fichiers asc d'origine (r.in.gdal).....	14
3.1.3 -Création de la table des couleurs d'une couche raster.....	14
3.2 - Cas 1 : création des courbes de niveaux avec un pas de 50cm.....	16
3.3 - Cas 1bis : Création d'une courbe de niveau .....	17
3.4 - Cas 2 : Sélection d'objets sous une cote donnée.....	17
3.5 - Cas 3 : profils.....	20
3.6 - Cas 4 : Visualisation 3D.....	21
3.7 - Cas 5 : soustraction MNT et calcul volume.....	23
3.8 - Conclusions.....	26
<b>4 - VERTICAL MAPPER (MAPINFO).....</b>	<b>27</b>
4.1 - CAS 1 : création des courbes de niveaux avec un pas de 50cm.....	28
4.2 - Cas 1bis : Création d'une courbe de niveau .....	29
4.3 - Cas 2 : Sélection d'objets sous une cote donnée.....	30
4.4 - Cas 3 : profils.....	32
4.5 - Cas 4 : Visualisation 3D.....	33
4.6 - Cas 5 : soustraction MNT et calcul volume.....	33

## 1 - Contexte

Il s'agit de comparer un certain nombre d'outils en regard des besoins exprimés par la DREAL des Pays de Loire sur la manipulation de données de type Litto3D.

Un jeux de 100 dalles au format asc a été fourni sur la zone du Marais Poitevin.

Les cas de test sont exprimés sur la base d'une utilisation du logiciel global mapper dans le document : 'fiche-gm\_v2.pdf'

ce sont :

- Cas 1 : création de courbes de niveaux au pas de 0,5m
- Cas 1bis : Générer les courbes de niveau à une altitude donnée.
- Cas 2 : Possibilité de sélectionner les objets d'une couche situés sous une cote donnée
- Cas 3 : profil en long et travers d'un ouvrage sur une longueur donnée
- Cas 4 : visualisation 3D du MNT.
- Cas 5 : Soustraction entre 2 rasters et mesure de l'évolution, volumétrie

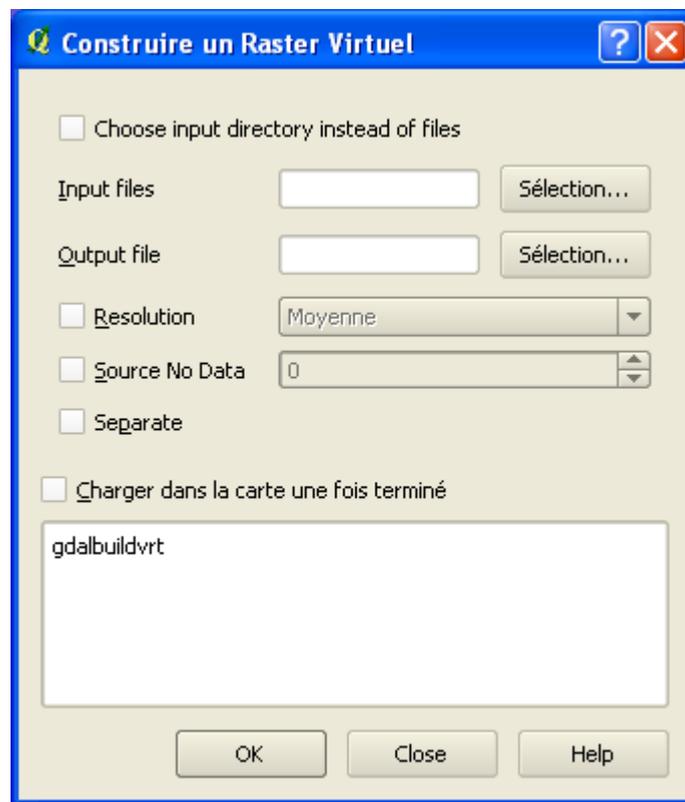
## 2 - QGIS

Qgis offre des possibilités de manipulations des fichiers MNT de type raster avec les extensions GDAL/OGR.

Pour utiliser l'extension Raster, il faut activer GdalTools avec la commande Extension/Gestionnaire d'extensions

### Préalable :

Le jeu de données est constitué de 100 dalles raster, pour simplifier le chargement et les calculs il faut créer un Virtual Raster Terrain (VRT) avec la commande Raster/Construire un raster virtuel (Catalogue VRT)



La boîte de dialogue sous QGIS permet de saisir les paramètres de la commande gdalbuildvrt: voir <http://www.gdal.org/gdalbuildvrt.html>

- input directory : ce choix permet de créer le VRT avec toutes les dalles incluses dans le répertoire
- input files : il faut sélectionner toutes les dalles pour la création du VRT
- résolution : dans le cas où la résolution de tous les fichiers d'entrée n'est pas la même, l'option résolution permet de choisir la résolution en fonction des fichiers sources (de la plus basse à la plus haute, par défaut c'est moyenne).

Inconvénient : La manipulation des VRT est assez lente sous QGIS. (environ 5 mn pour le chargement de la table virtuelle)

## 2.1 - Ouverture de la table VRT

La table est chargée par défaut avec la couleur grise, la représentation du MNT peut être réalisée avec les 2 solutions suivantes :

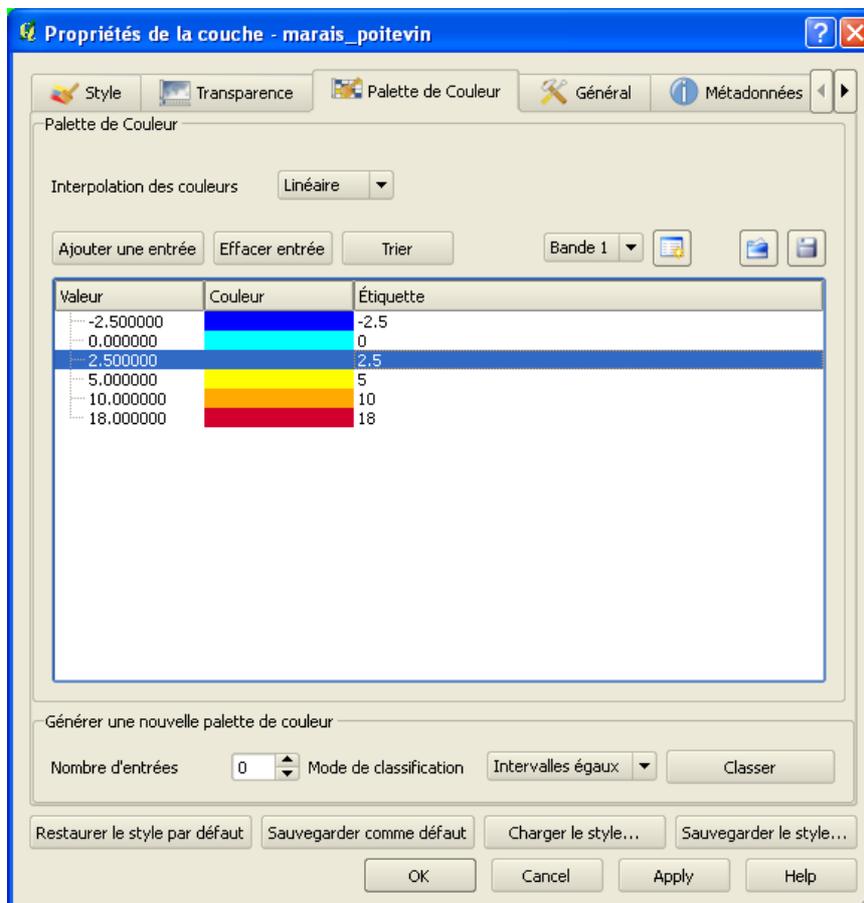
1. Création d'une palette de couleur dans les propriétés de la couche
2. Utilisation de l'extension Raster Colors (1-band raster colour table)

### 2.1.1 - Création d'une palette de couleur dans les propriétés de la couche

Sélectionner la couche raster dans le gestionnaire de couche

Afficher les propriétés de la couche raster à l'aide de la commande couche/propriétés ou double-cliquer sur la couche raster dans le gestionnaire de couche, onglet *Style*.

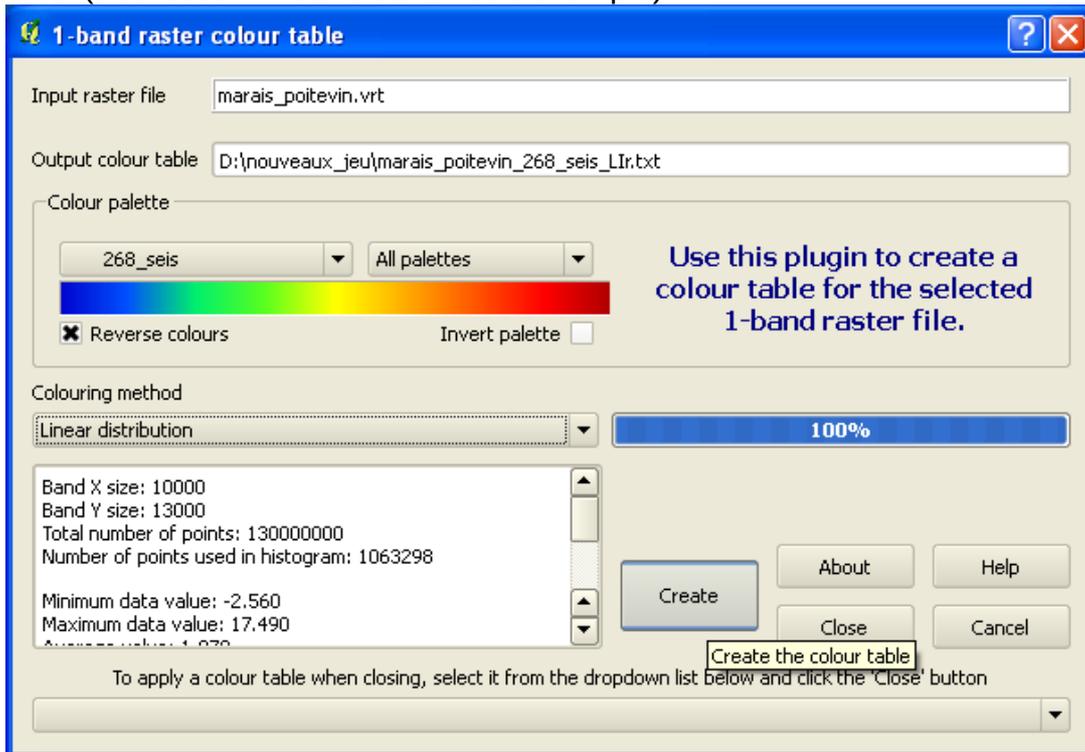
- Choisir la *Palette de Couleur* dans les propriétés bande unique, rubrique Palette de couleur
- Cliquer sur l'onglet *Palette de Couleur* et choisir *Linéaire* dans l'interpolation des couleurs
- Cliquer sur le bouton ajouter une entrée pour fixer la couleur et la valeur associée
- Valider avec le bouton *OK*



### 2.1.2 - Utilisation de l'extension Raster Colours (1-band raster colour table)

L'extension Raster Colours/1-band raster colour table permet de réaliser une analyse par coloration continue. (<http://www.bc-consult.com/free/bcccoltbl1.html#V110> )

L'extension propose un grand choix de palette de couleur et différentes méthodes d'analyse par coloration continue. (distribution linéaire dans notre exemple)



Appliquer le résultat du plugin 1-band raster colour Table à l'aide de la commande couche/propriétés ou double-cliquer sur la couche raster dans le gestionnaire de couche, onglet *Style*.

Choisir la *Palette de Couleur* dans les propriétés bande unique, rubrique *Palette de couleur*

- Cliquer sur l'onglet *Palette de Couleur* et charger une palette de couleur depuis le fichier

**Complément pour la création de la légende:**

L'extension ou plugin Raster Colours /Colour Scale Bar for One-Band Rasters permet générer la légende pour la coloration continue (à installer manuellement dans QGIS à partir de <http://pyqgis.org/repo/contributed> ).

Click this button to select the colour table file

(Option) Enter the title for the scale bar (can be multiline)

(Option) Enter the units of what the colours represent

(option) Number of decimals to display

(option) force the number of decimals to be the number given

Generate a vertical scale bar

Generate a horizontal scale bar

Define the width & height of the colour boxes

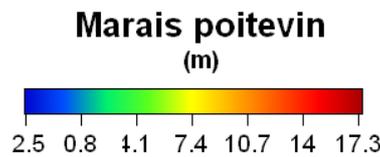
(default) The number of ticks is automatically computed

(Option) select to give the number of ticks you want the scale bar to have [approximate value]

(option) If Annotate extrema is checked this is the minimum value. See text for details.

(option) Set the size of the tick annotations

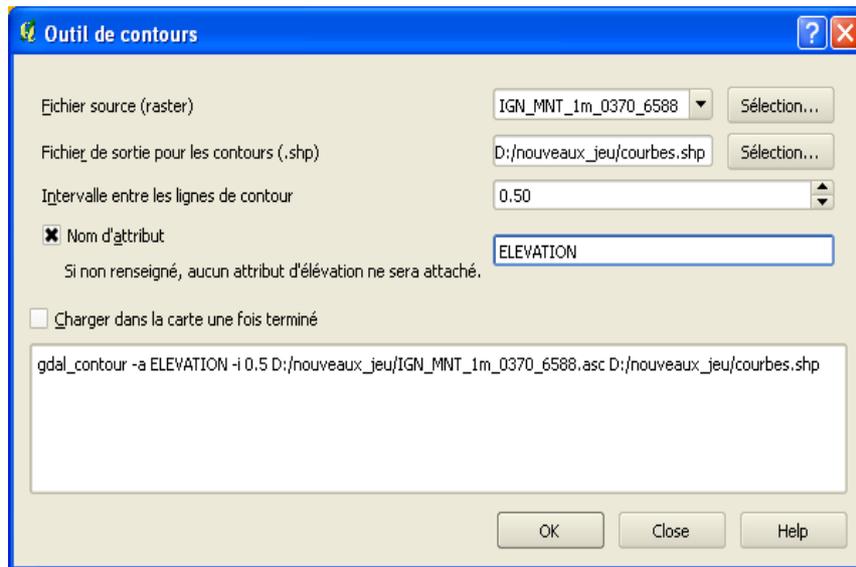
Le fichier généré est au format PNG



## 2.2 - Cas 1 : création des courbes de niveaux avec un pas de 50cm

L'outil de contours du menu raster permet de générer les courbes de niveaux (commande `gdal_contour`)

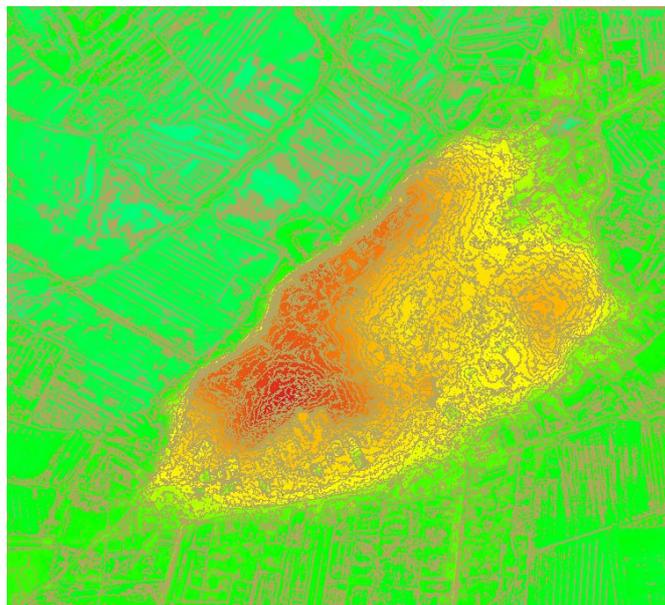
- Sélectionner la couche raster dans le gestionnaire de couche
- Créer les courbes de niveau avec la commande Raster/Création de contours
- Choisir l'intervalle entre les lignes de contour (0,5m)
- Cliquer sur la case à cocher nom d'attribut



Le fichier résultat est un fichier SHP de nom 'courbes' pour un temps d'environ 4'.

Possibilité de choisir le format du fichier résultat et les seuils (mode commande ou shell)

Ex : `gdal_contour -f "sqlite" -i 0.5 "fichier_source" "fichier_destination"`



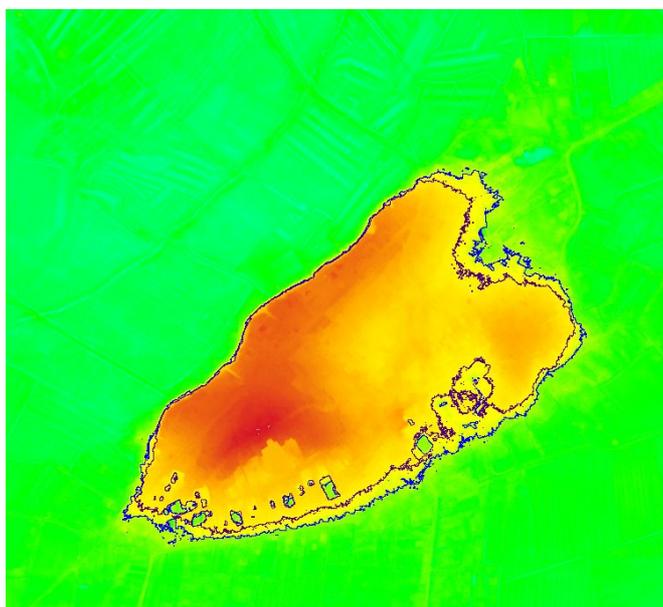
## 2.3 - Cas 1bis : Création d'une courbe de niveau

L'outil de contours du menu raster permet de générer une courbe à un niveau prédéterminé (ex :4,5m).

Remarque : dans la version 1.1.0 le plugin ne permet l'utilisation des options, il faut exécuter Gdal\_contour en mode commande ou shell

```
Gdal_contour -a ELEVATION-fl 4.5 5.5 "fichier_source" "fichier_destination"
```

Le fichier résultat est un fichier SHP de nom 'contours' pour un temps d'environ <1'.



## 2.4 - Cas 2 : Sélection d'objets sous une cote donnée

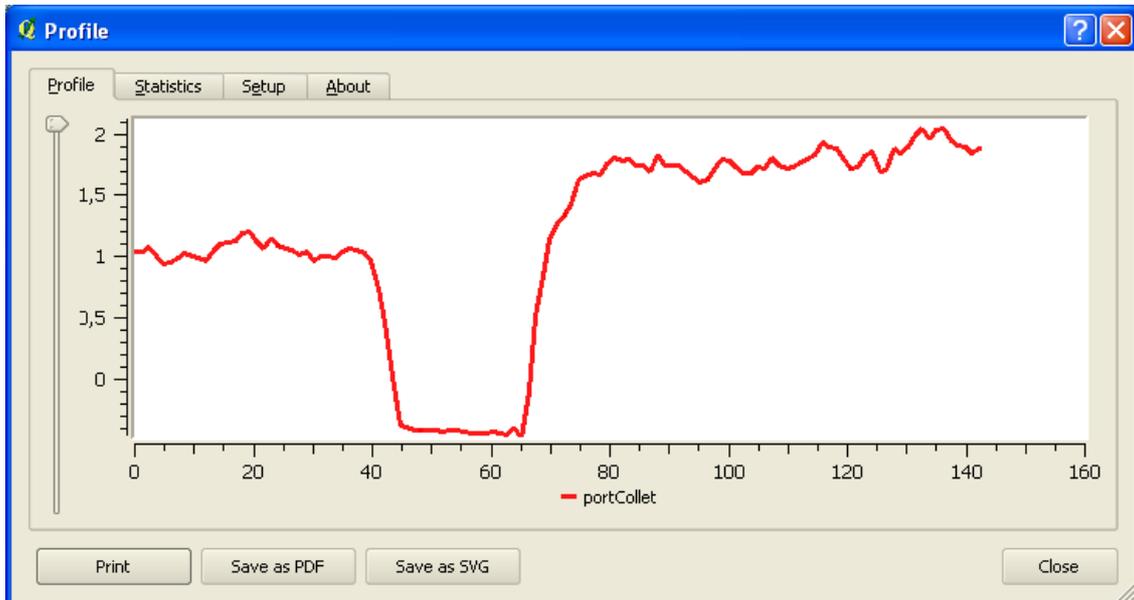
Extension Rastercalc ( $\geq 4,5m$ )

Convertir et polygoniser le résultat (GdalTools)

(en cours de rédaction)

## 2.5 - Cas 3 : profils

le plug-in profile tool permet d'analyse directement le raster sur une droite saisie avec seulement deux points, exemple :



Les graphiques obtenus peuvent être exportés au format SVG.

## 2.6 - Cas 4 : Visualisation 3D

Sans objet

## 2.7 - Cas 5 : soustraction MNT et calcul volume

L'outil Calculatrice Raster du menu raster permet de soustraire 2 MNT. En revanche le calcul du volume n'est pas défini et le découpage du raster pour limiter les calculs semble ne pas fonctionner (à tester plus précisément)

## 2.8 - Conclusions

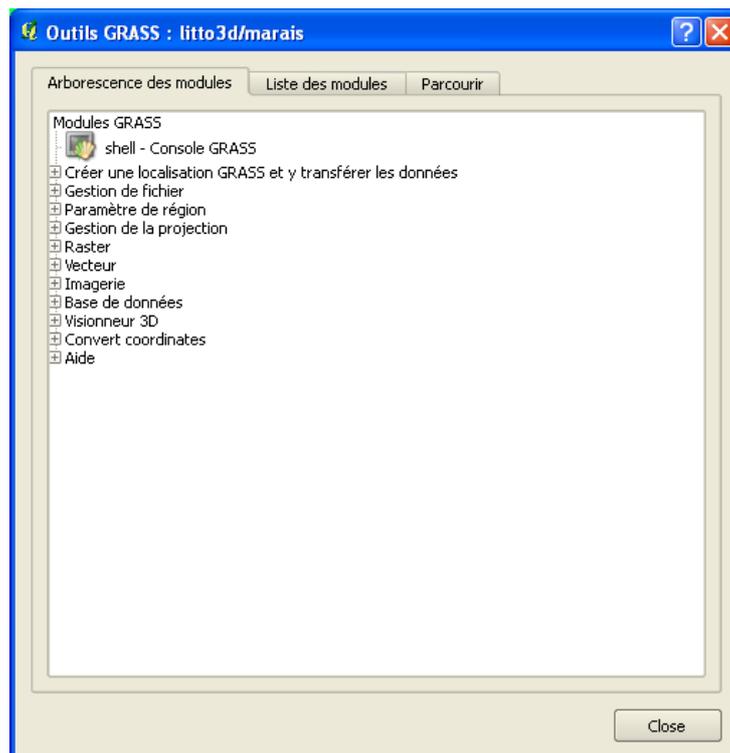
QGIS seul répond bien au cas d'usage de création de courbes de niveaux et à une analyse de profils simples. C'est donc un outil qui permet d'aborder à coût logiciel nul quelques besoins 3D, mais qui ne semble pas assez complet à ce jour pour couvrir l'ensemble des besoins.

### 3 - QGIS avec GRASS

**Préalable :** Il est nécessaire d'importer les couches raster grid dans un jeu de données GRASS. Ce jeu de données doit être existant ou il peut être créé. Il faut utiliser les boutons Ouvrir le jeu de donnée ou Nouveau jeu de donnée pour activer les modules GRASS et en particulier la boîte à outils GRASS.



La boîte à outils GRASS permet l'utilisation des modules GRASS avec l'interface GRASS-QGIS

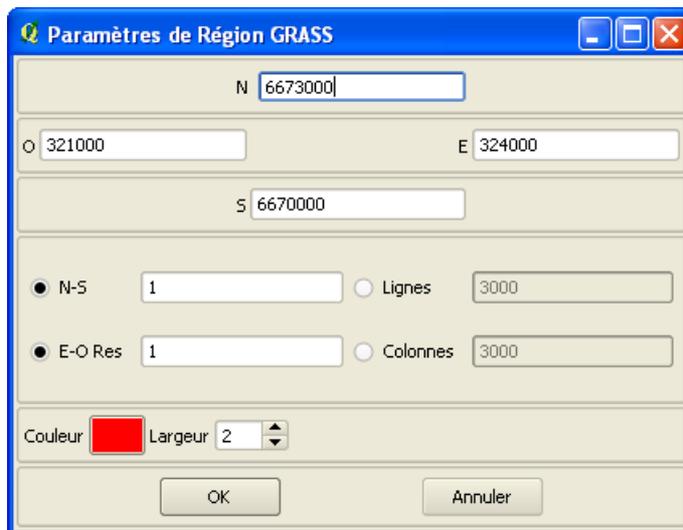


### 3.1 - Import des données dans Grass

La définition d'une région (définir une emprise spatiale de travail) dans GRASS est très importante pour travailler avec des couches rasters.

A l'aide du bouton Éditer la région courante GRASS, on peut définir les limites de la région et changer la résolution du projet (définir le pas de la région à 1m)

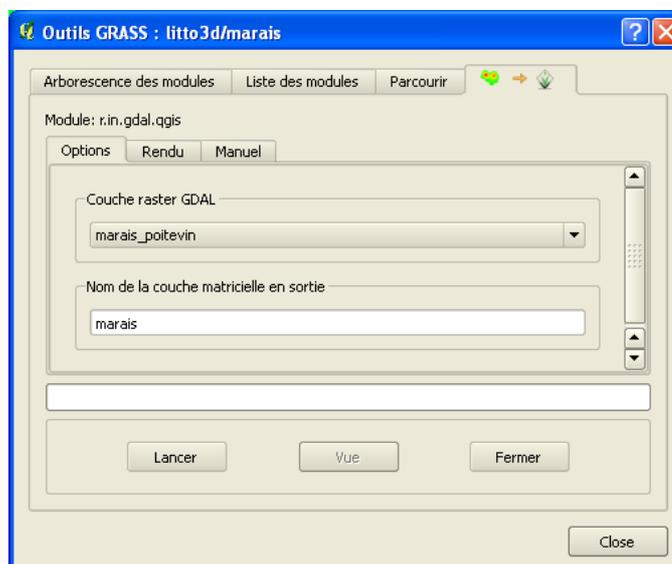
Les paramètres d'encombrement de la région peuvent être affinés pour prendre en compte les limites précises du projet, par exemple les limites extérieures des dalles raster.



Nota : on peut changer la résolution par la commande sous GRASS shell `g.region nsres=1 ewres=1`

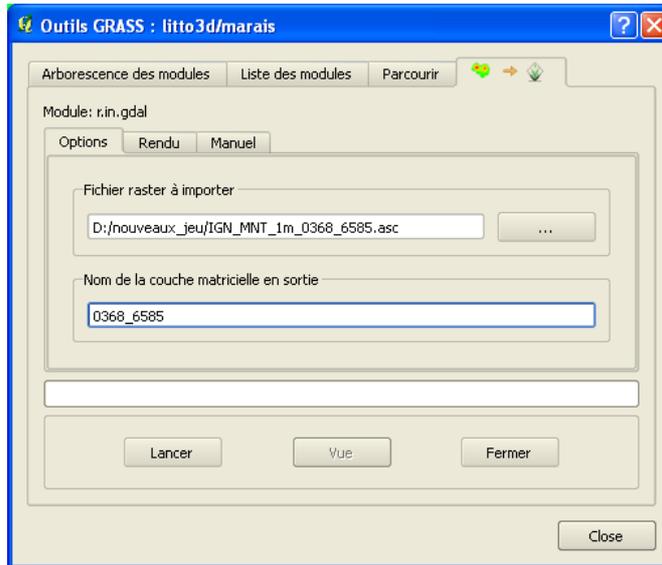
#### 3.1.1 - Solution 1 : Importer la couche VRT (r.in.gdal.qgis)

La commande `r.in.gdal.qgis` importe les couches chargées sous QGIS-GRASS. On peut également importer les fichiers à partir du répertoire d'origine avec la commande `r.in.gdal`



### 3.1.2 - Solution 2 : Importer les fichiers asc d'origine (r.in.gdal)

La commande r.in.gdal importe les tables raster à partir des fichiers ASC, ensuite il faut assembler les dalles GRASS en une seule (dalles chargées dans QGIS-GRASS).



La commande r.patch réalise l'assemblage en une seule couche raster GRASS (interface de QGIS-GRASS)

**Remarque :** D'une manière générale l'usage en mode shell des modules GRASS permet l'automatisation avec la ligne de commande Windows

exemple : chargement des fichiers ASC dans GRASS

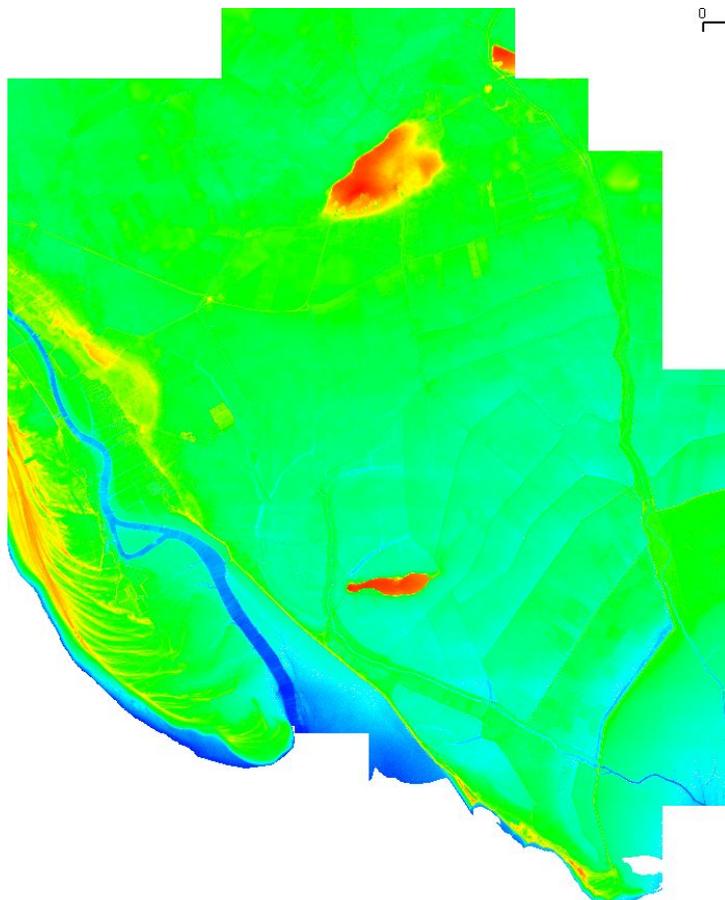
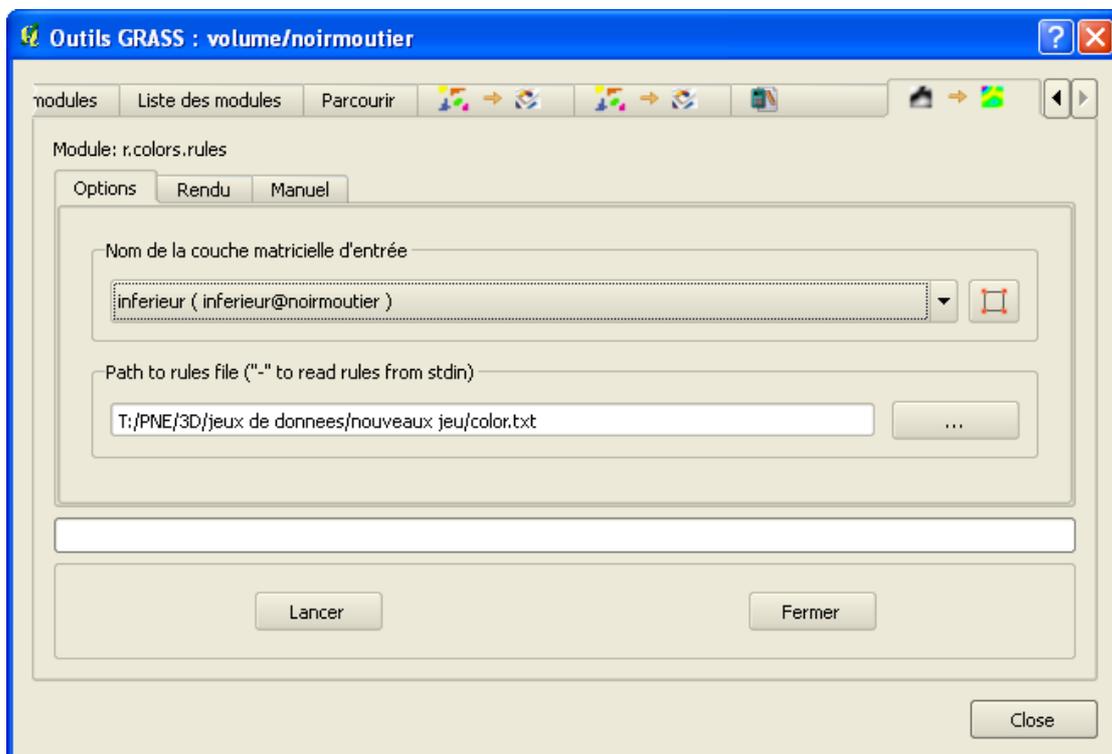
```
C:\>for /R "T:\PNE\3D\jeux de donnees\nouveaux jeu" %F in (*.asc) do r.in.gdal -o "input=%F" output=%~nF
```

### 3.1.3 - Création de la table des couleurs d'une couche raster

Le raster est chargé par défaut avec la couleur grise, la coloration du MNT est réalisé à l'aide d'un fichier contenant les règles de la coloration.



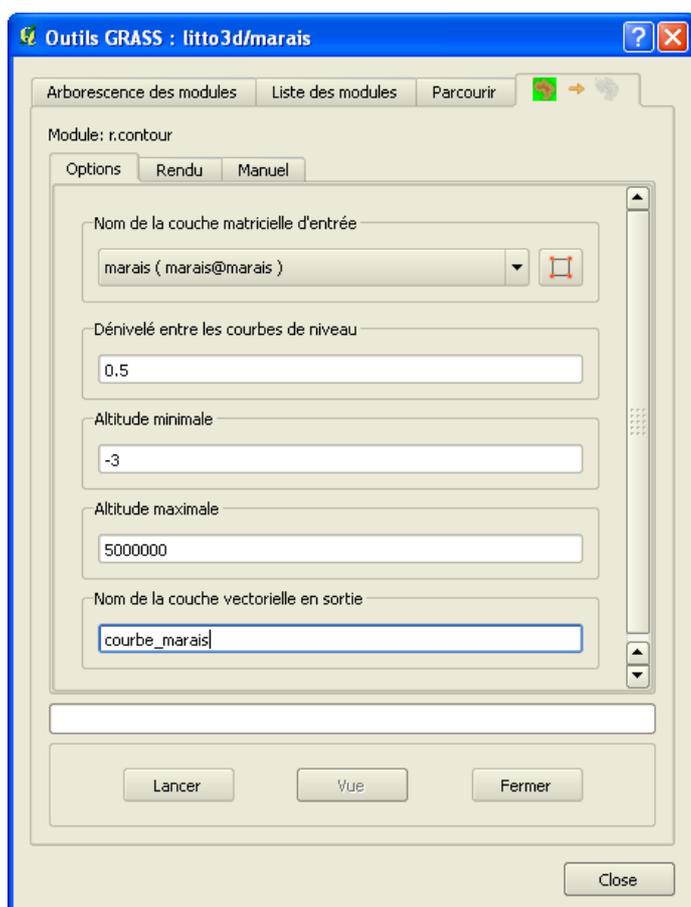
A l'aide de la boîte à outils GRASS, la commande `r.color` applique la coloration définie dans le fichier `color.txt`



### 3.2 - Cas 1 : création des courbes de niveaux avec un pas de 50cm

La couche raster GRASS est ouverte.

A l'aide de la boîte à outils GRASS, la commande r.contour permet d'obtenir les courbes de niveaux (interface de QGIS-GRASS).

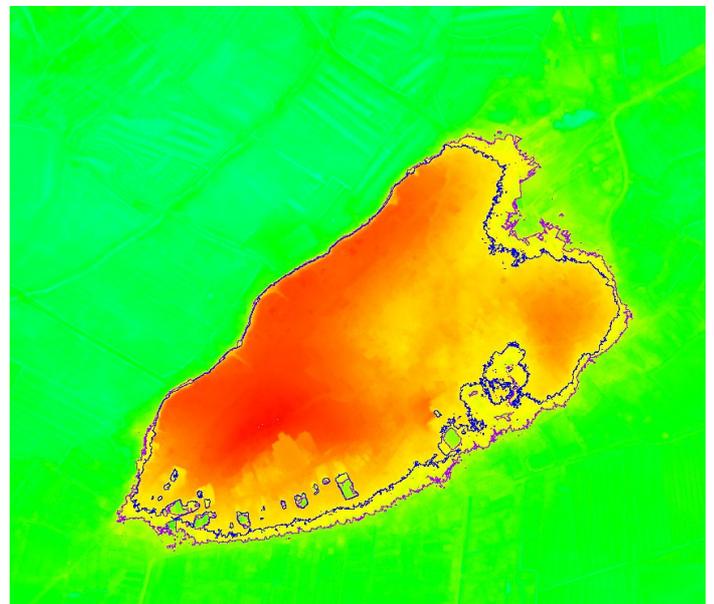
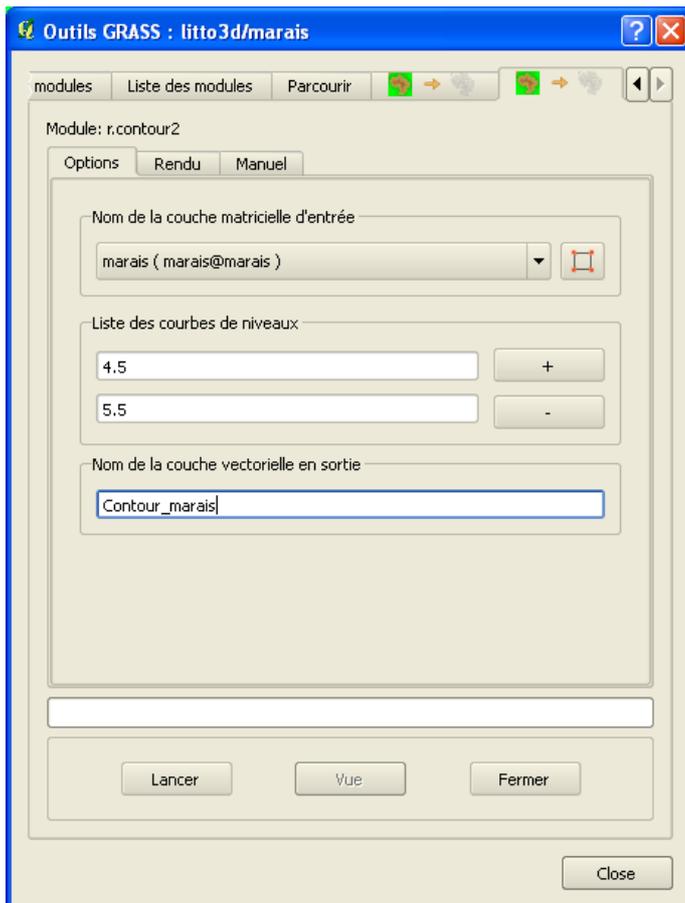


Remarque : le temps d'exécution est très rapide < 1', le temps d'affichage est relativement long

### 3.3 - Cas 1bis : Création d'une courbe de niveau

La couche raster GRASS est ouverte.

A l'aide de la boîte à outils GRASS, la commande r.contour2 permet d'obtenir la courbe à un niveau prédéterminé par exemple 4,5m (interface QGIS-GRASS).



Remarque : le temps d'exécution est très rapide

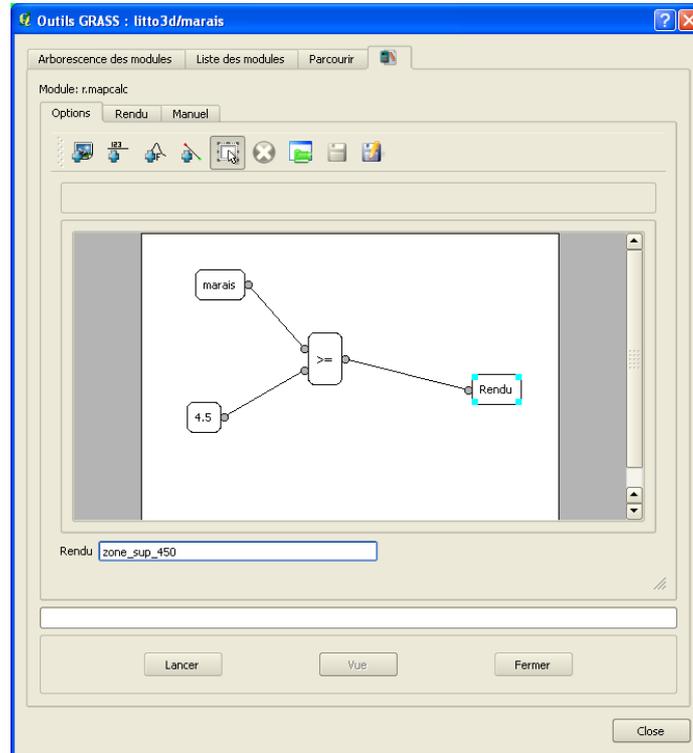
### 3.4 - Cas 2 : Sélection d'objets sous une cote donnée

La création des polygones pour les altitudes de plus de 4,5m s'effectue en 2 étapes :

- Sélection des points rasters supérieure à 4,5m
- Transformation du résultat en polygone vecteur.

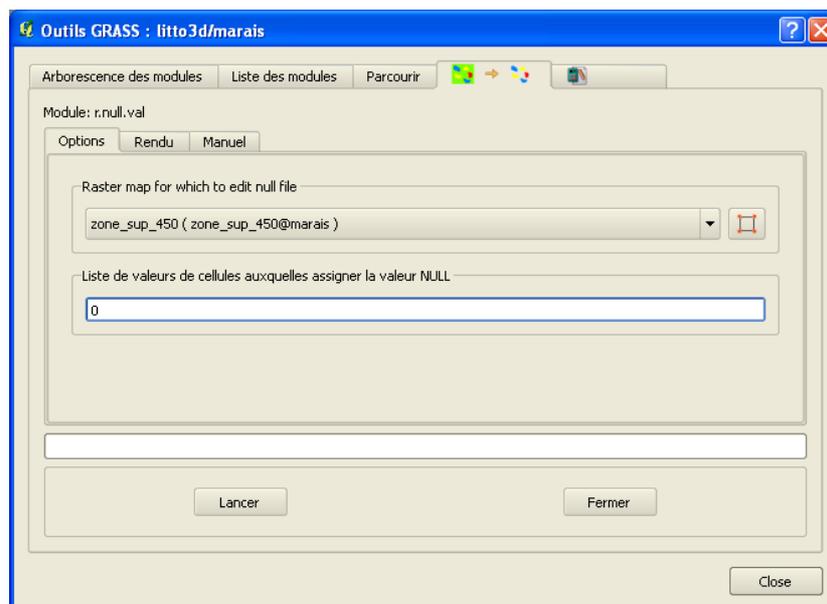
La couche raster GRASS est ouverte.

A l'aide de la boîte à outils GRASS, la commande `r.mapcalc` sélectionne les valeurs  $\geq 4.5\text{m}$  (interface QGIS-GRASS)



remarque : cette commande affecte vrai (1) aux cellules  $\geq 4.5\text{m}$  et faux (0) aux cellules  $< 4.5\text{m}$

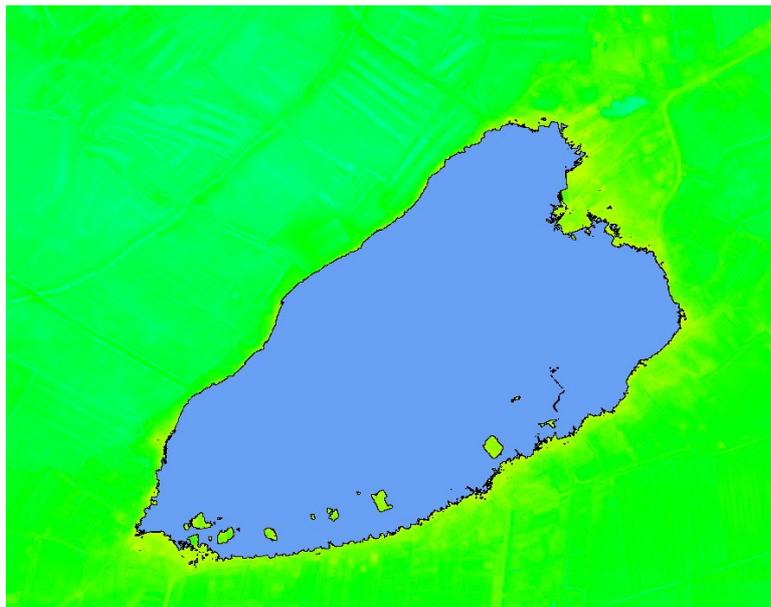
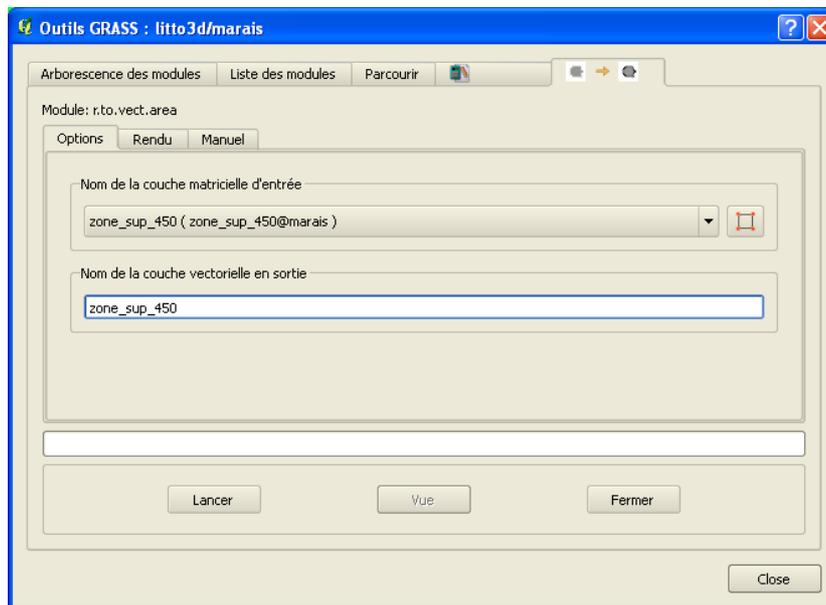
A l'aide de la boîte à outils GRASS, la commande `r.null.val` élimine les cellules non vrai.



**Astuce** : pour éviter d'utiliser la commande `r.null.val` pour rendre nulle les cellules non retenues, on peut exécuter la commande `r.mapcalc` en mode shell avec les paramètres suivants :

```
r.mapcalc "new_raster = if (raster_origine >= 4.5,1,null())"
```

A l'aide de la boîte à outils GRASS, la commande `r.to.vect.area` transforme le résultat en polygones (interface QGIS-GRASS).



La sélection des objets ayant une altitude minimale à 4,5m devient très simple avec les polygones précédents. (plugin requête spatiale)

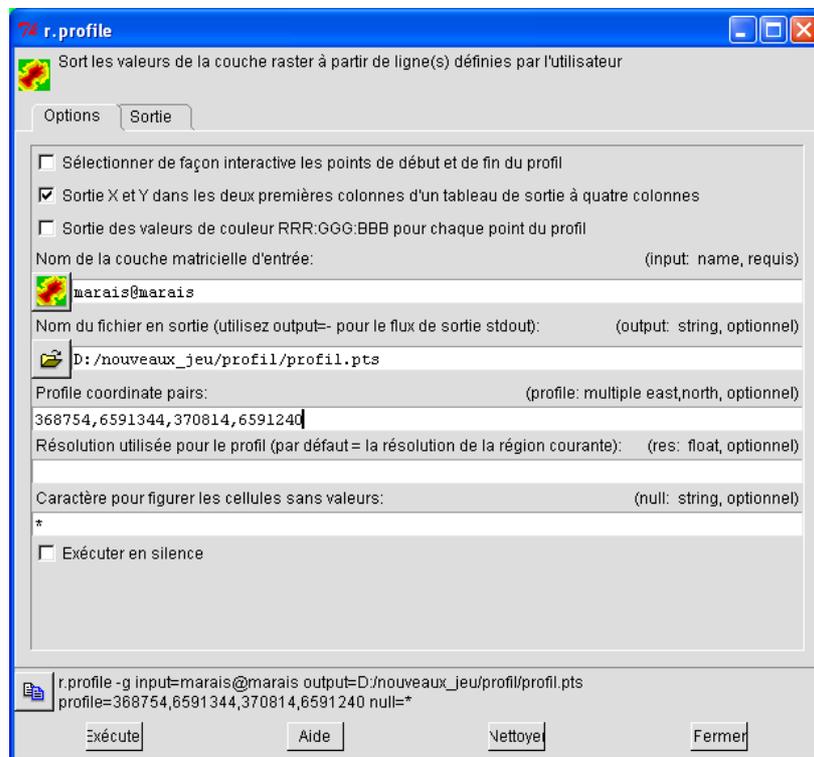
### 3.5 - Cas 3 : profils

La création des profils peut être réalisé à l'aide de la commande `r.profile` (interface shell), le résultat est stocké dans un fichier texte qui contient les coordonnées de chaque point intermédiaire, la distance et la hauteur. Le dessin de la courbe peut être obtenu avec un tableur ou gnuplot (R s'intègre bien avec GRASS)

La couche raster GRASS est ouverte.

La commande `r.profile` en mode shell s'exécute de 2 manières :

- commande seule (sans arguments), `r.profile` ouvre l'interface graphique suivante



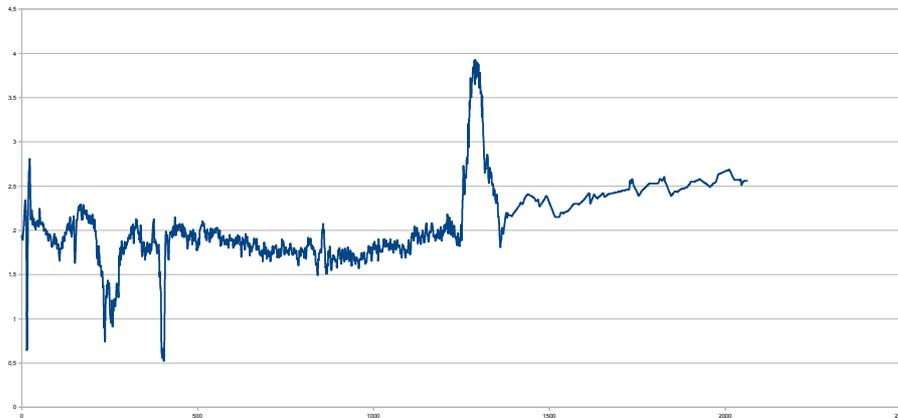
- commande avec arguments, `r.profile` s'exécute dans la fenêtre shell

Exemple de commande avec arguments : `r.profile -g input=marais@marais 'output=d:/nouveaux_jeu/profil.txt' profile=368754,6591344,370814,6591240`

Fichier résultat :

X	Y	Long	Altitude
368754	6591344	0	1,91
368755	6591343,95	1	1,91
368756	6591343,9	2	1,94
368757	6591343,85	3	1,89
368757,99	6591343,8	4	1,95
368758,99	6591343,75	5	1,99
368759,99	6591343,7	6	2,05
368760,99	6591343,65	7	2,13
368761,99	6591343,6	8	2,22

## Interprétation du résultat avec openoffice

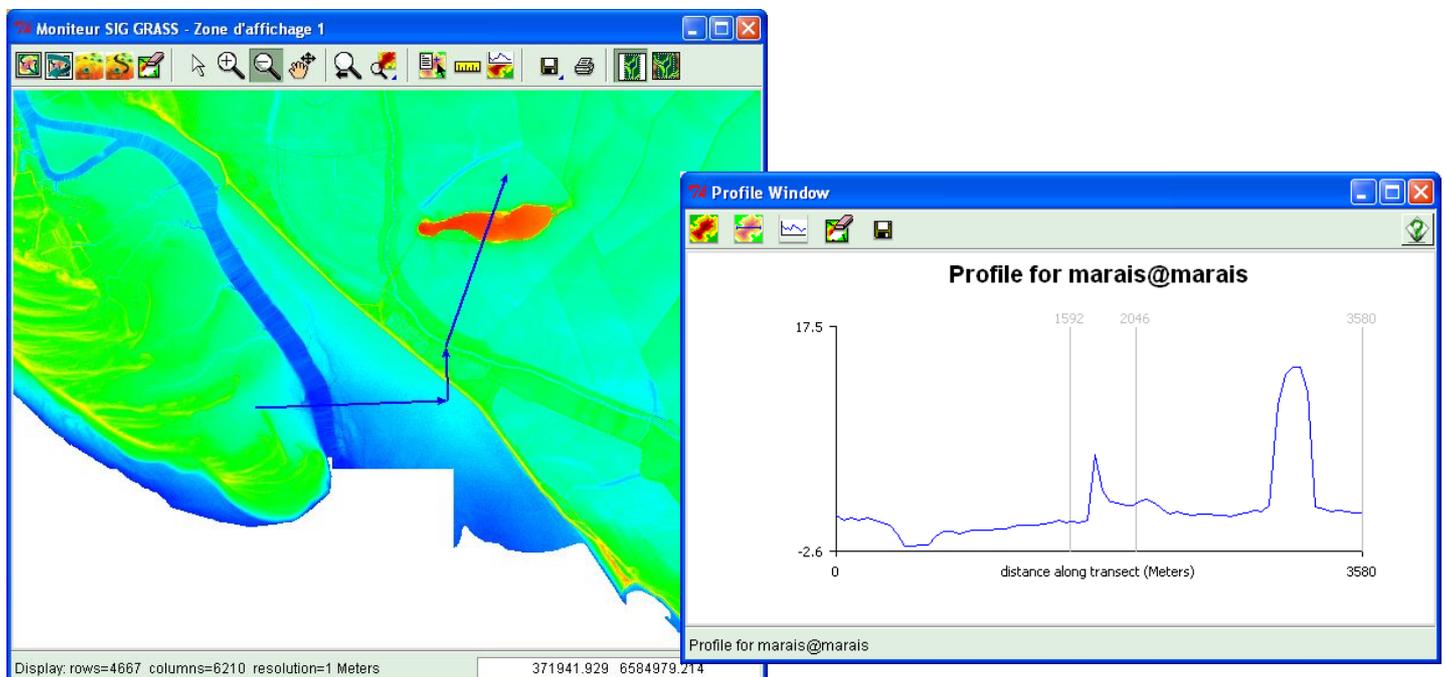


## SIG GRASS , interface graphique interactif des commandes GRASS

Le jeu de donnée GRASS est ouvert.

La commande shell gis.m ouvre le gestionnaire SIG GRASS qui offre toutes les fonctionnalités GRASS en mode graphique.

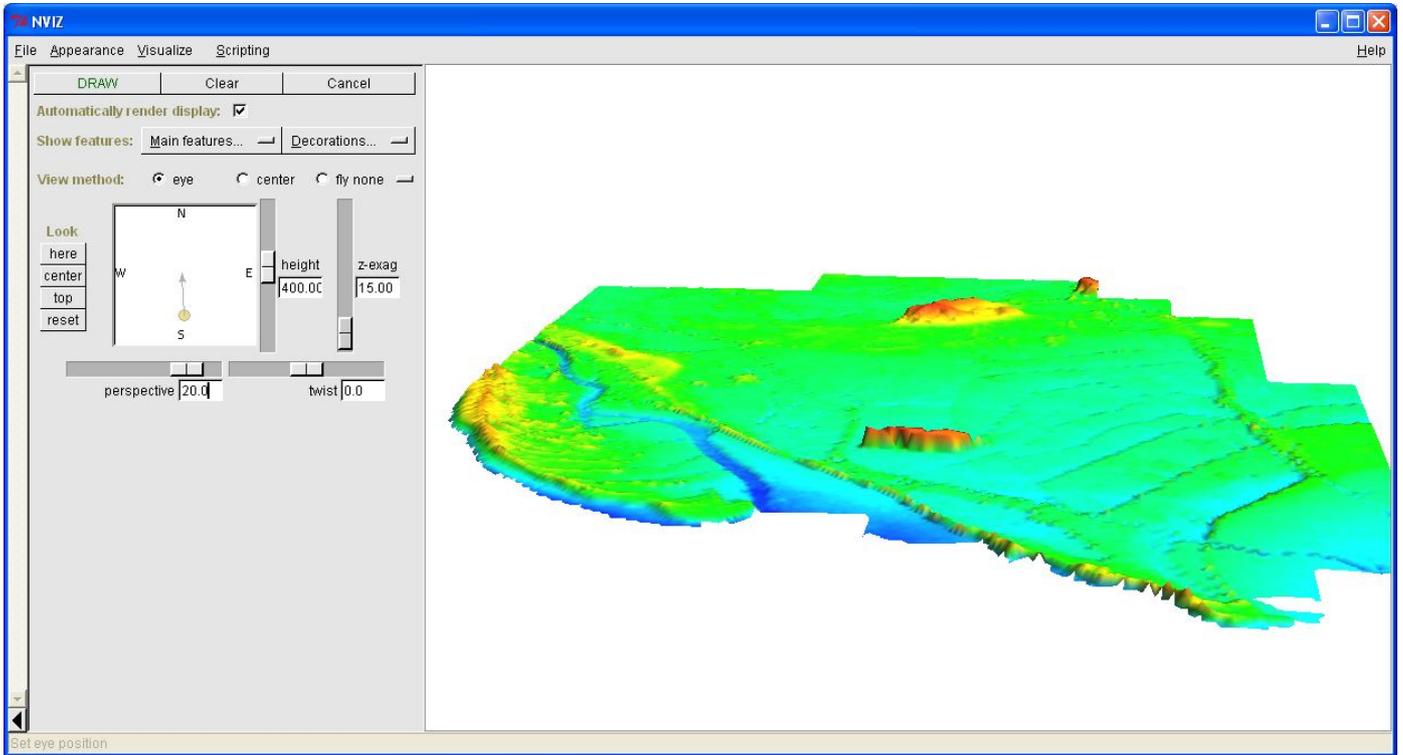
Création d'un profil sur une couche matricielle :



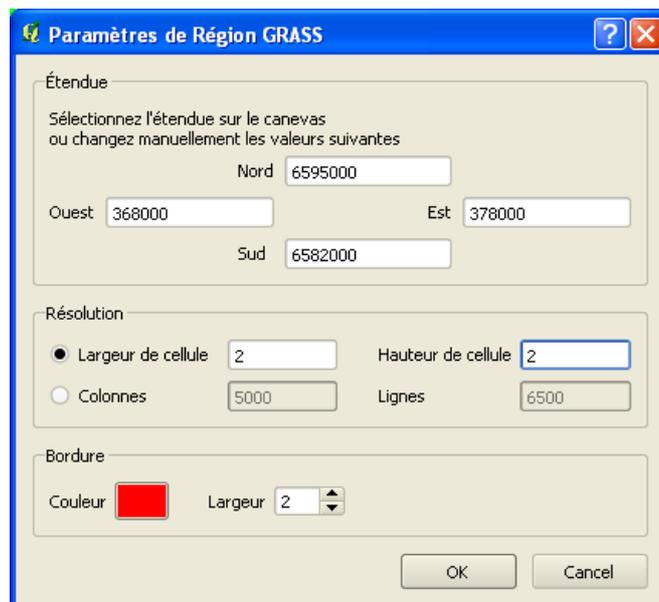
## 3.6 - Cas 4 : Visualisation 3D

La couche raster GRASS est ouverte.

A l'aide de la boîte à outils GRASS, la commande nviz ouvre l'interface suivante qui permet de visualiser le MNT en 3D.



Attention la région doit être inférieure à 60 millions de points (seuil issu de différents tests). Pour notre exemple la solution a été de multiplier la largeur et la hauteur de la résolution par 2.



### 3.7 - Cas 5 : soustraction MNT et calcul volume

La soustraction MNT et le calcul volume ont été réalisés avec les couches raster IGN et LIDAR\_UNIVERSITE dans l'encombrement de la couche vecteur NUM.

#### principes

Le volume est calculé par la différence entre les couches raster et par la somme des différentes valeurs du résultat (chaque cellule représente 1m<sup>2</sup>).

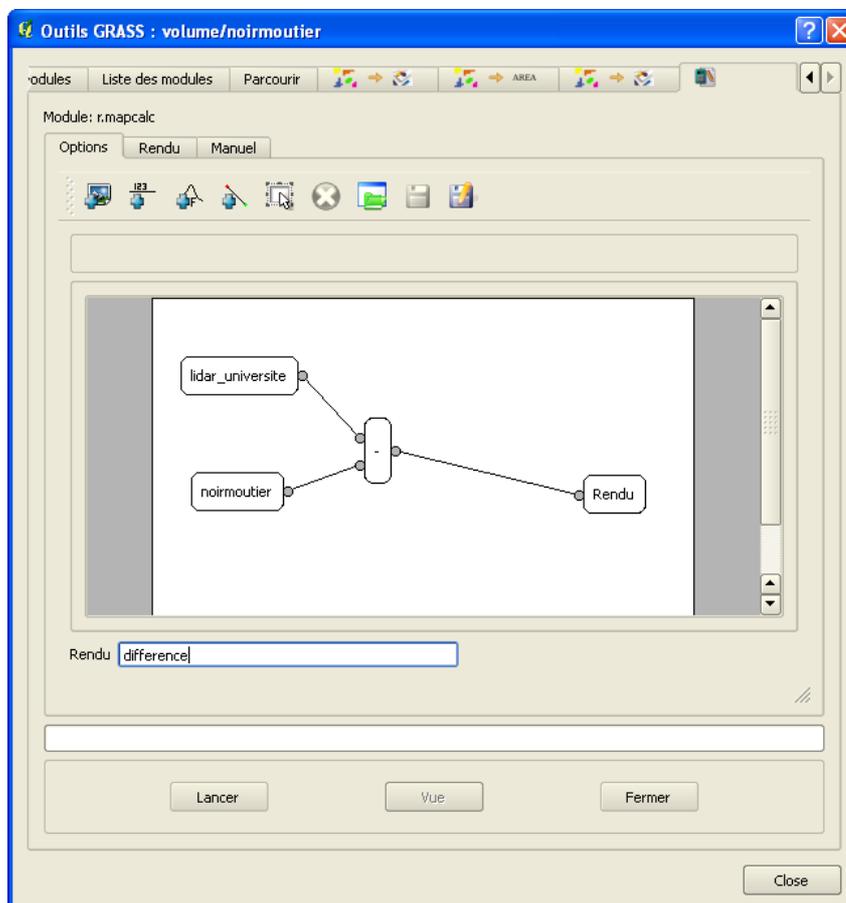
#### Mise en œuvre

Pour limiter à une surface donnée, les calculs sur les grilles de représentation IGN et LIDAR\_UNIVERSITE, il faut définir un masque pour les rasters. Cette opération se fait à l'aide d'un raster limité à cette zone. Pour cela il faut rasteriser la couche vecteur NUM et appliquer le masque.

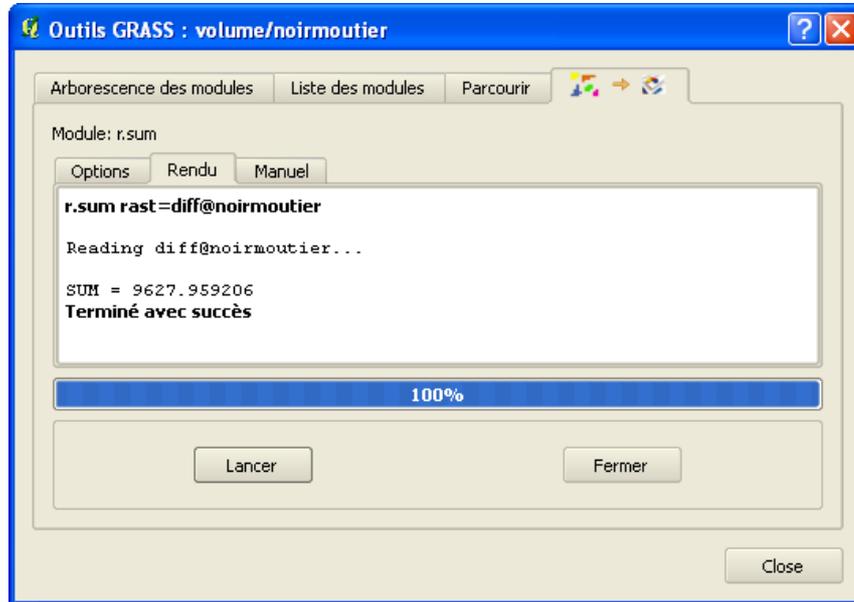
A l'aide de la boîte à outils GRASS, les modules suivants masquent la zone pour les opérations raster

- module V-to-rast : transforme une zone vectorielle en une zone raster
- module r-mask : définit le masque à partir d'un raster

A l'aide de la boîte à outils GRASS, le module r.mapcalc calcule la différence entre les deux couches raster IGN et LIDAR\_UNIVERSITE



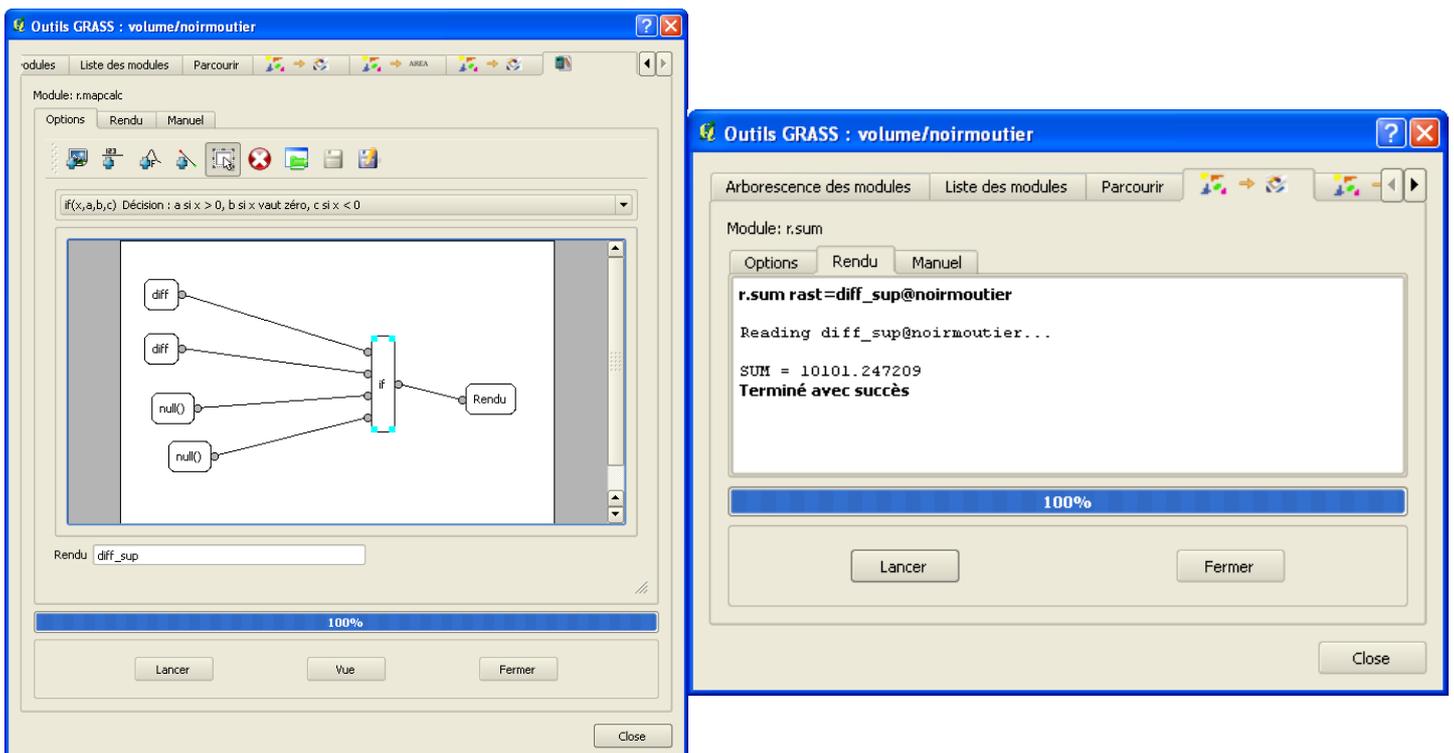
A l'aide de la boîte à outils GRASS, le module `r.sum` effectue la somme des valeurs des cellules du raster issu de la soustraction précédente



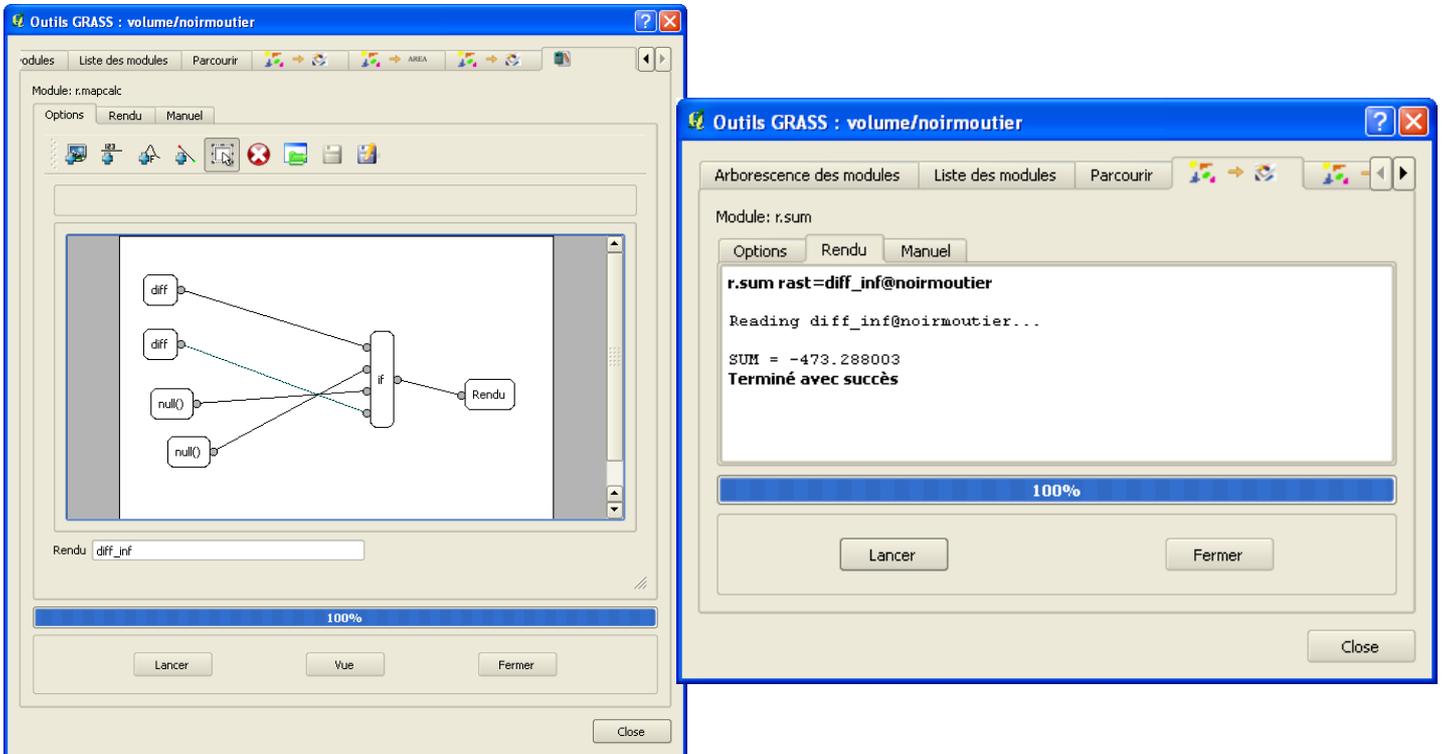
Le volume de la différence entre les couches raster IGN et LIDAR\_UNIVERSITE est de 9628m<sup>3</sup>

## Vérification

A l'aide de la boîte à outils GRASS, le module `r.mapcalc` sélectionne toutes les valeurs positives et le module `r.sum` effectue la somme des valeurs des cellules du raster issu de la sélection



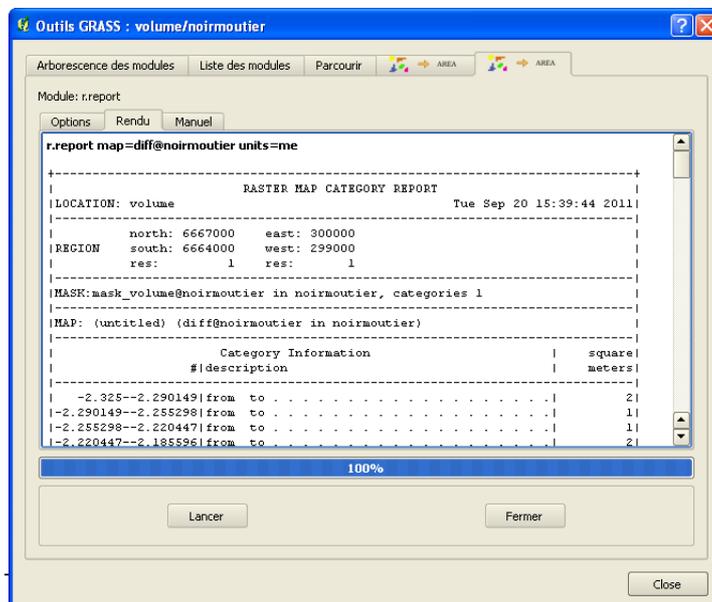
A l'aide de la boîte à outils GRASS, le module `r.mapcalc` sélectionne toutes les valeurs négatives et le module `r.sum` effectue la somme des valeurs des cellules du raster issu de la sélection



La somme du volume négatif et du volume positif est égal au volume calculé initialement (10101m<sup>3</sup>-473m<sup>3</sup>=9628m<sup>3</sup>)

**Autre vérification**

A l'aide de la boîte à outils GRASS, le module `r.report` analyse le raster et stocke les résultats dans un fichier texte. Le tableau donne les surfaces pour chaque tranche de valeur, le volume est aisément déductible. Le calcul sous calc donne 9627m<sup>3</sup>.



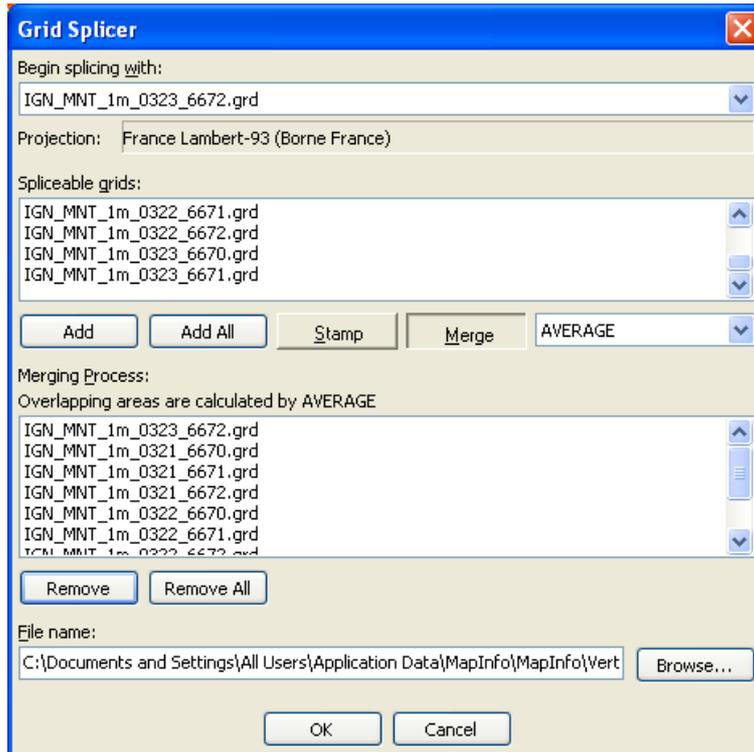
### 3.8 - Conclusions

QGIS/GRASS permet de répondre à l'ensemble des cas exprimés. Toutefois il est nécessaire de s'investir dans les fonctionnalités de GRASS. Les concepts de GRASS ne sont pas abordables aisément, mais une fois surmonté l'investissement initial, les possibilités sont très nombreuses et semblent assez complètes. Les temps de traitement sont relativement courts, seul le chargement de la couche des 100 dalles assemblées nécessite un temps d'attente important (environ 2mn)

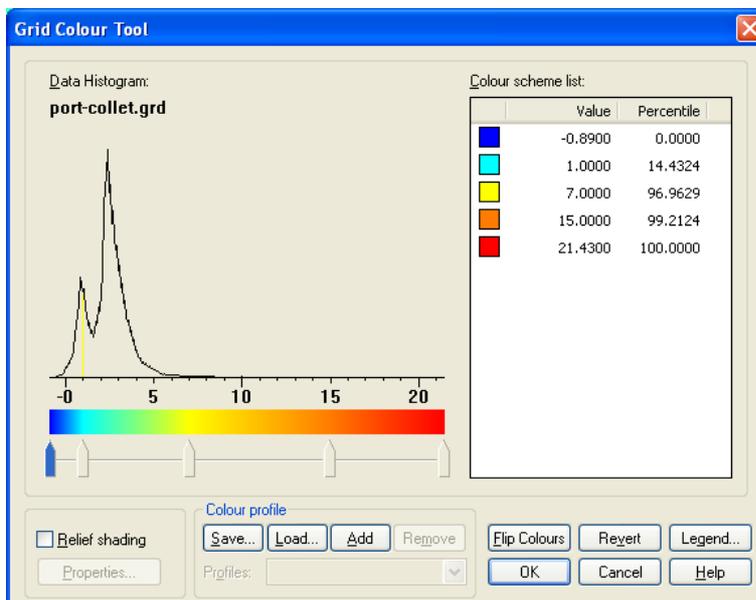
## 4 - Vertical mapper (Mapinfo)

Pour traiter les 100 dalles en une fois pour la création des courbes de niveaux, il est nécessaire d'importer dans VM toutes les dalles et de fusionner les dalles (en

La commande outil>splicer fusionne les grid en une seule table avec la possibilité de définir la méthode lors du recouvrement des grids.

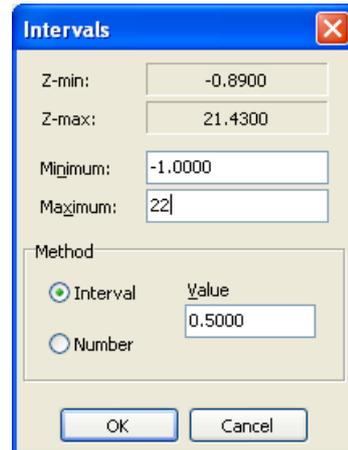
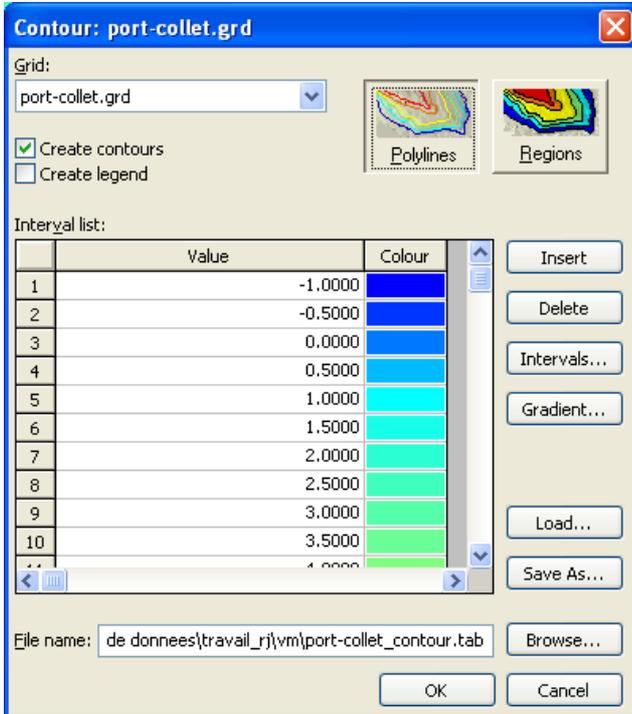


La commande Colour défini la coloration continue.



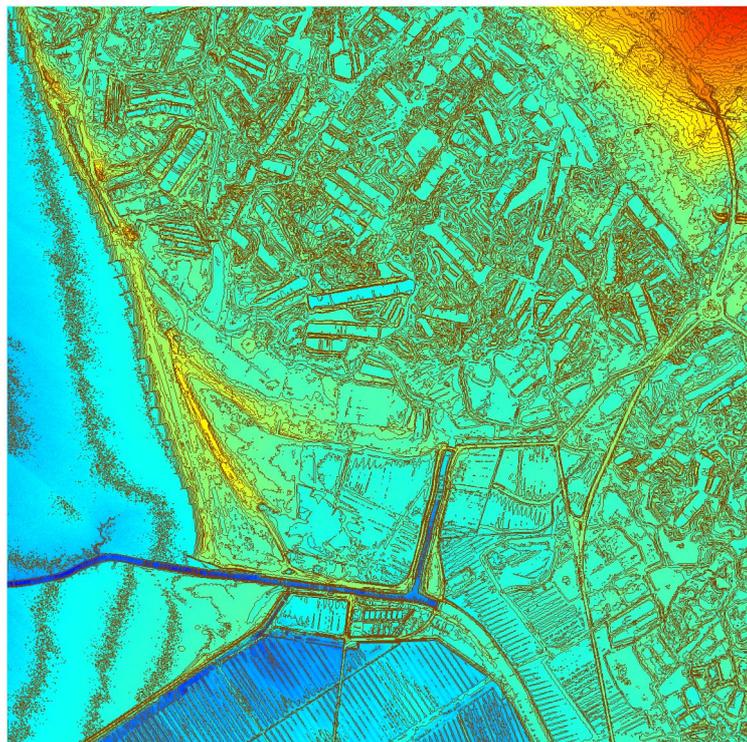
### 4.1 - CAS 1 : création des courbes de niveaux avec un pas de 50cm

La commande contour permet de créer les courbes de niveaux, choisir polygones et paramétrer l'interval



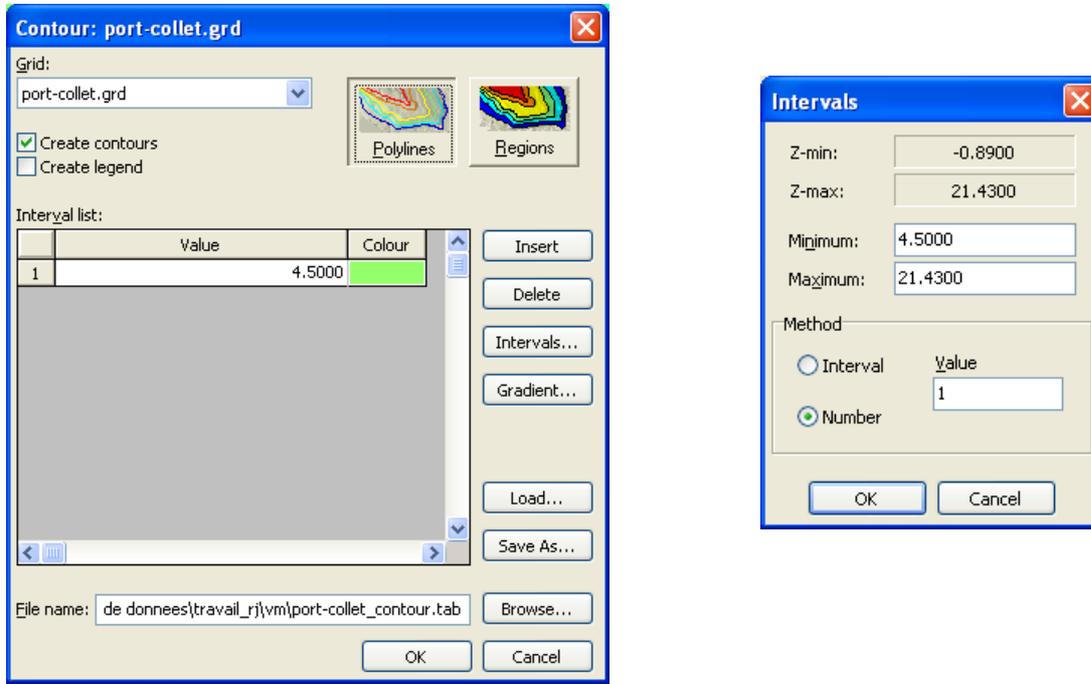
Remarque le délai d'exécution pour 9 dalles est très long (environ 10'), pour 100 dalles le message d'erreur « out of memory » apparaît. La solution consiste à modifier la résolution de 1m à 2m à l'aide de la commande outil>resized

Résultat pour 9 dalles



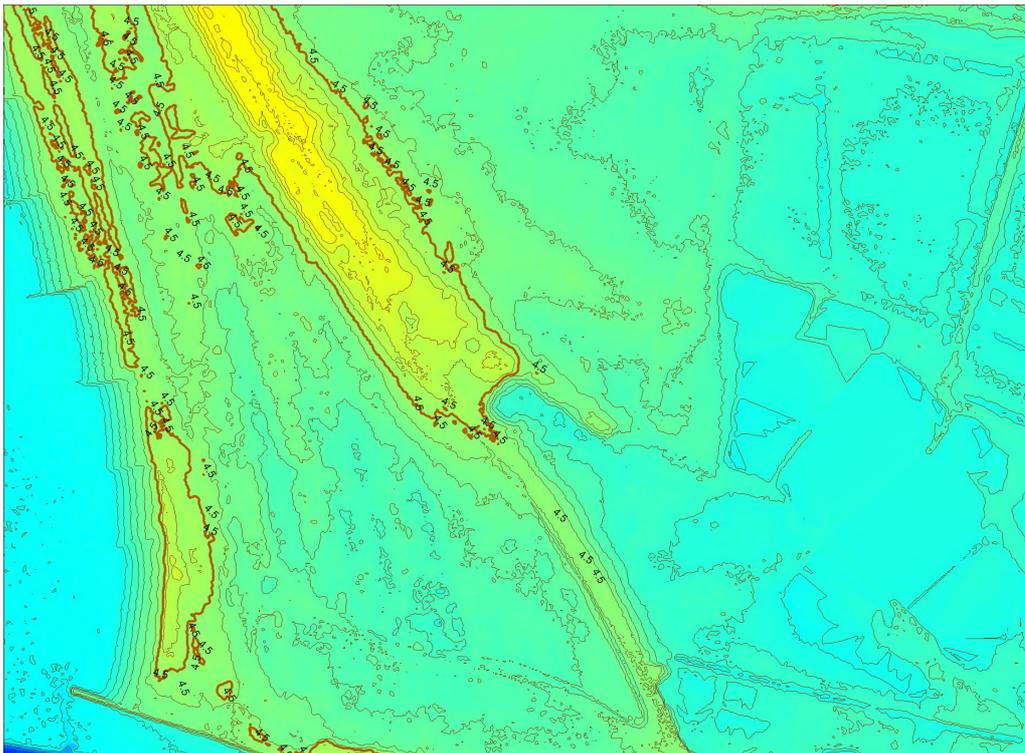
## 4.2 - Cas 1bis : Création d'une courbe de niveau

La commande contour, permet de créer une courbe de niveaux, choisir polygones et paramétrer l'interval



Remarque pour 100 dalles erreur « out of memory ». La solution consiste à modifier la résolution de 1m à 2m à l'aide de la commande `outil>resized`

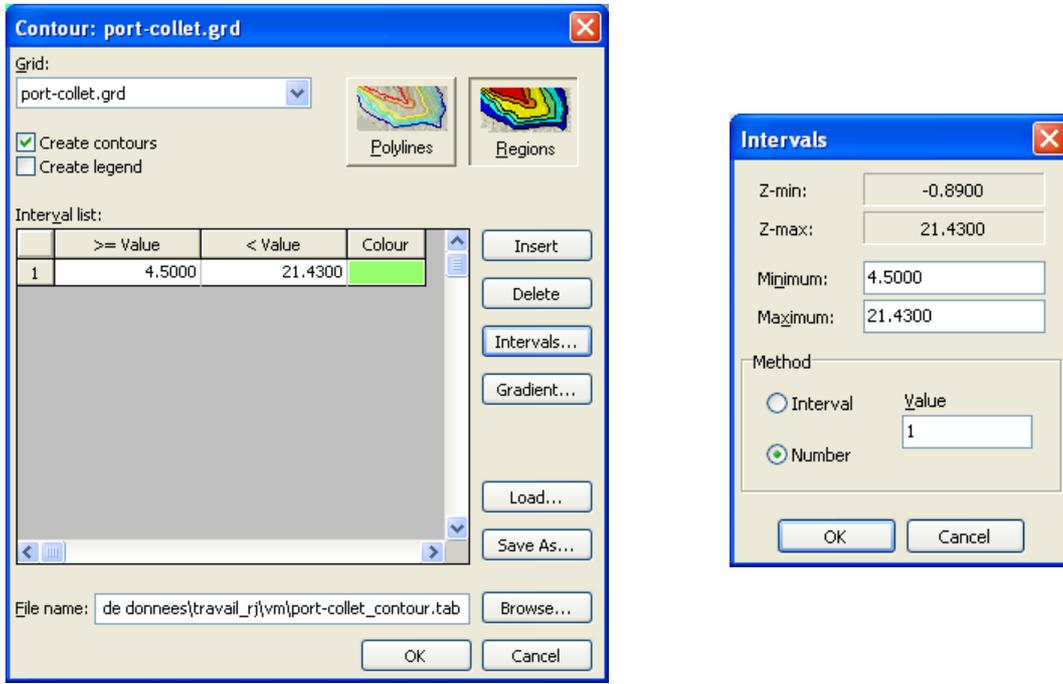
Résultat pour 9 dalles



### 4.3 - Cas 2 : Sélection d'objets sous une cote donnée

Création des polygones pour les altitudes de plus de 4,5m

La commande contour permet de créer une région, choisir régions et paramétrer l'interval



Remarque pour 100 dalles erreur « out of memory ». La solution consiste à modifier la résolution de 1m à 2m à l'aide de la commande outil>resized

Résultat pour 9 dalles



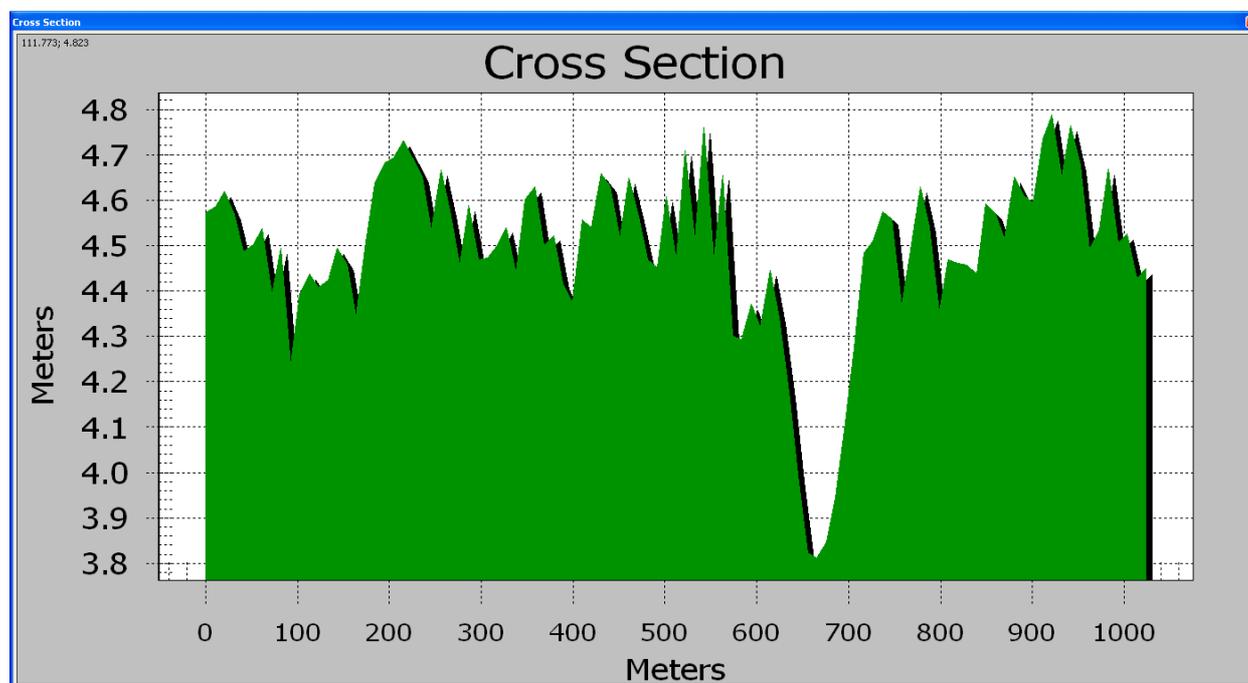
La sélection des bâtiments ayant une altitude minimale à 4,5m devient très simple avec les requêtes spatiales et les polygones précédents

## 4.4 - Cas 3 : profils

La commande Analysis > cross section dessine le profil de la ligne support sélectionnée.

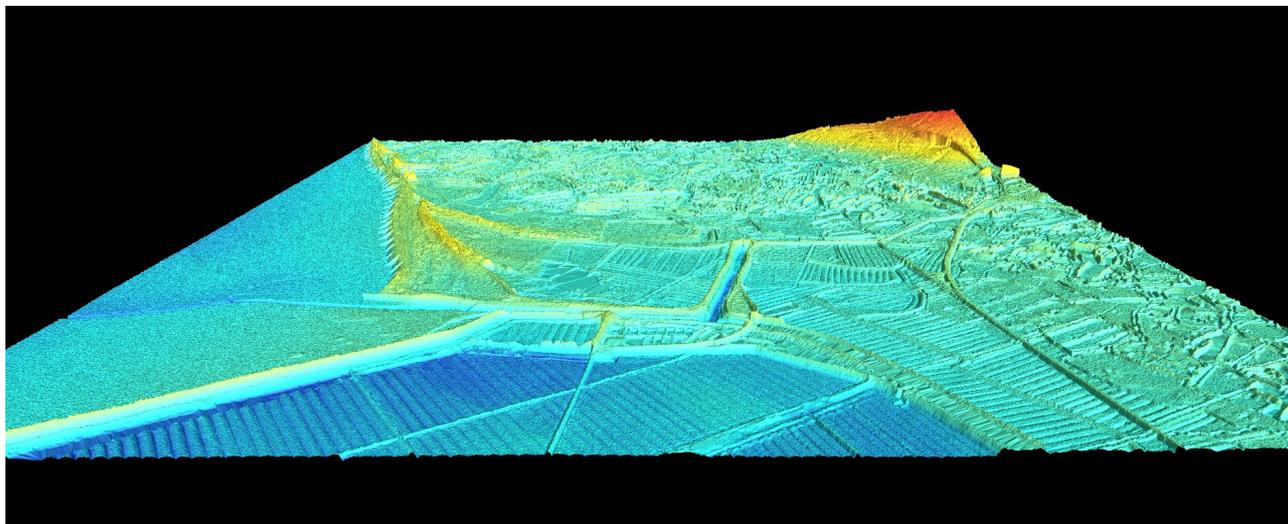


Résultat



le graphe est paramétrable

#### 4.5 - Cas 4 : Visualisation 3D



#### 4.6 - Cas 5 : soustraction MNT et calcul volume

Vertical mapper possède une calculatrice raster qui permet de réaliser une soustraction entre 2 MNT. Le calcul du volume de la différence délimitée par une couche vectoriel est très simple avec l'outil Analysis/Région inspection

**Conclusions** : Vertical Mapper (Mapinfo) répond partiellement à l'interprétation des données litto3D. La limitation de la taille des rasters pose cependant des problèmes de précision dans l'interprétation des courbes et contours vectoriels. En outre la création de courbes de niveaux nécessite un temps calculateur très important. Les outils permettent une analyse de profils simples et la visualisation 3D.

Ressources, territoires, habitats et logement  
Énergies et climat Développement durable  
Prévention des risques Infrastructures, transports et mer

**Présent  
pour  
l'avenir**

---

**Service  
Sous-service**  
adresse  
adresse1  
adresse2  
Tél. : xx xx xx xx xx  
Fax : xx xx xx xx xx

[www.developpement-durable.gouv.fr](http://www.developpement-durable.gouv.fr)