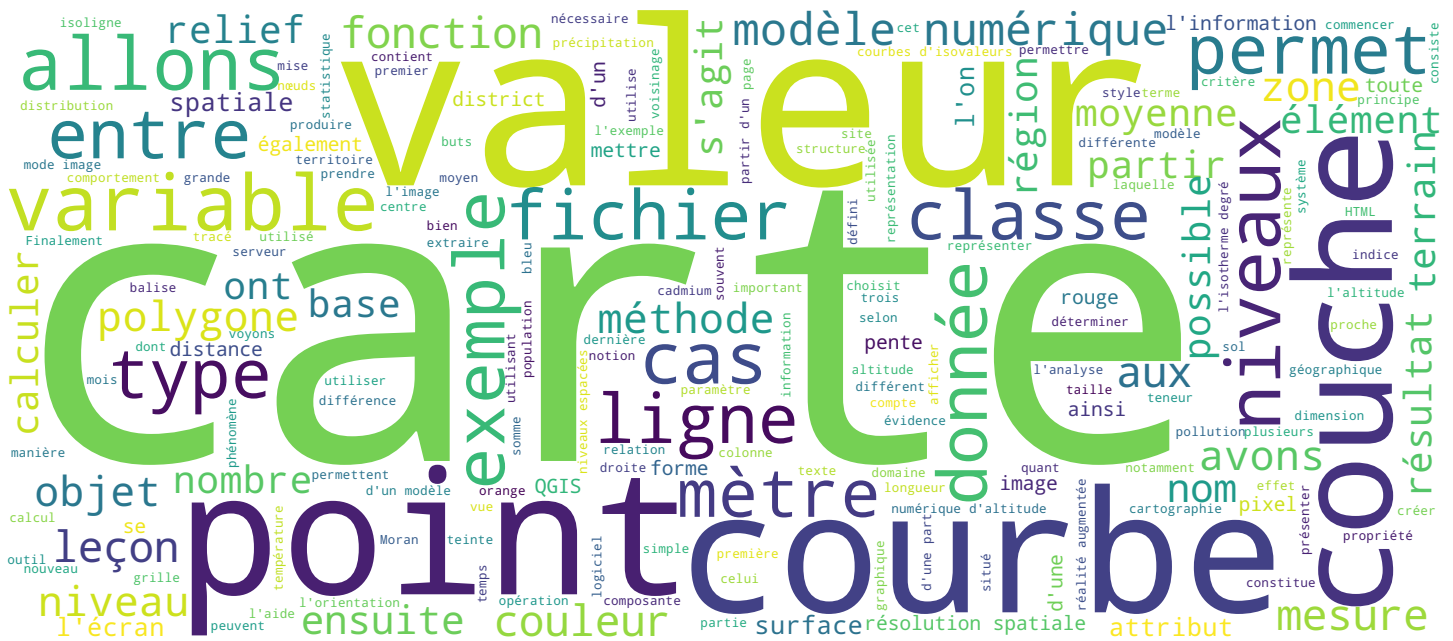


Phénomènes spatiaux continus - Isovaleurs

Introduction aux systèmes d'information géographique

Stéphane Joost, Marc Soutter, Fernand Kouamé, Amadou Sall



Search MOOC



Video



Isovaleurs



Buts de la leçon

- Introduire le concept de lignes d'isovaleurs ou isolignes
- Présenter le principe de calcul à partir d'une grille régulière (mode image)

Après cette leçon vous serez capables

- D'expliquer la méthode qui permet de déterminer des isolignes
- De produire des lignes d'isovaleurs avec QGIS

Introduction aux systèmes d'information géographique

Bienvenue à cette leçon sur les courbes d'isovaleurs. Ces courbes permettent de relier sur le territoire tous les points qui ont des valeurs identiques. En effet, une isoligne ou un isoplèthe est une ligne qui relie des points d'égale valeur dans une couche d'informations stockée le plus souvent en mode image et qui représente un phénomène continu. La production d'isolignes suit généralement l'étape d'interpolation dans un but clairement cartographique. Il s'agit de mettre en évidence sur la carte des zones où à un temps t , la température est similaire par exemple, ou encore où la quantité de précipitations est identique. Les buts de cette leçon sont de présenter le concept d'isolignes et d'expliquer comment on en détermine le tracé à partir d'une couche d'informations en mode image. Après avoir suivi ces explications, vous serez d'une part en mesure de restituer la méthode qui permet de tracer des courbes d'isovaleurs, et d'autre part, de produire des isolignes avec l'aide du logiciel QGIS.

Notes

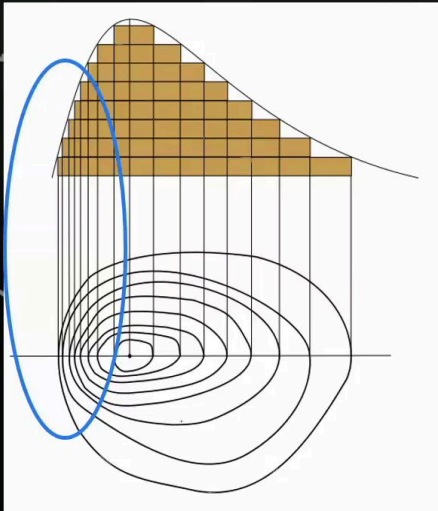
Summary



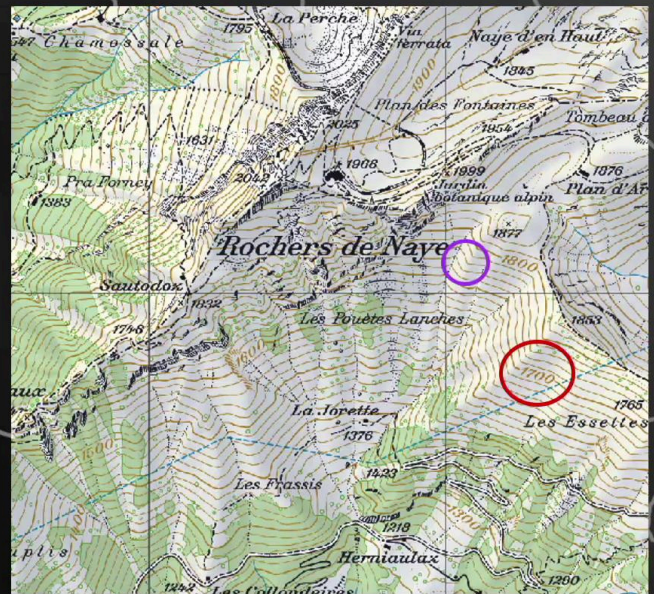
0m 31s

Exemples de courbes d'isovaleurs - Relief

Courbes de niveaux



Source: wikipedia.org



Source: Swisstopo, Carte 1:25 000 ho 1264, 2010

Introduction aux systèmes d'information géographique

Voici quelques exemples d'utilisation courante des isolignes. Pour commencer, on va évoquer la courbe de niveaux qui constitue une ligne formée par les points du relief situés à la même altitude. C'est la ligne d'intersection d'un plan horizontal avec le relief du terrain. Comme nous le voyons ici en bleu, plus les courbes de niveaux sont rapprochées, plus la pente est raide. Entre deux courbes de niveaux successives, on admet que la pente est régulière. La distance verticale qui sépare deux courbes de niveaux s'appelle l'équidistance. Sur une carte topographique, on trouve deux types de courbes de niveaux. Les courbes directrices, représentées ici en rouge, qu'on appelle aussi courbes principales ou courbes maîtresses. Elles sont représentées par un trait épais et continu. Elles sont décrites également par une indication d'altitude. Leur but est de faciliter la lecture des altitudes. On a aussi des courbes standard, dont quelques unes sont mises ici en évidence en violet à l'écran, et qui sont dessinées en traits fins continus.

Notes

Summary

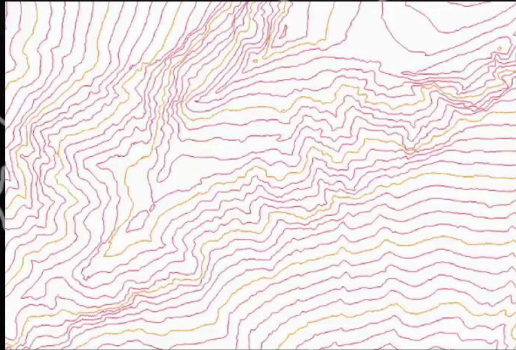


1m 40s

Exemples de courbes d'isovaleurs - Relief

Courbes de niveaux

- Courbes reliant les points de même altitude
- Utilisées pour représenter le relief sur une carte topographique



Alphand, Jean-Charles-Adolphe (1817–1891): *Plan des Courbes de Niveau du Parc des Buttes Chaumont*. In: *Les Promenades de Paris*. Planches. Les Promenades intérieures de Paris. Rothschild Éditeurs. Paris 1867-1873.

Introduction aux systèmes d'information géographique

Les courbes de niveaux peuvent permettre de visualiser la topographie à partir d'un modèle à deux dimensions. Sur la gauche, les courbes de niveaux générées à partir d'un modèle numérique de terrain d'une résolution de 25 mètres, et à droite, le plan des courbes de niveaux du Parc des Buttes-Chaumont à Paris. Sans autre support visuel, c'est l'espacement entre les courbes de niveaux uniquement qui permet de rendre compte du relief.

Notes

Summary

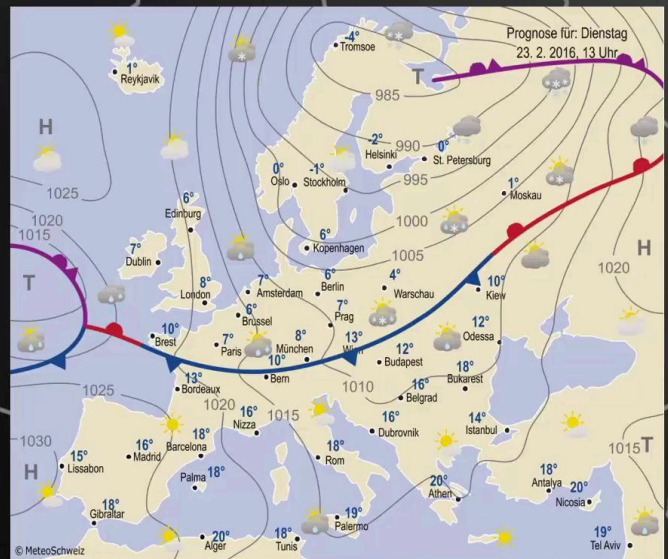
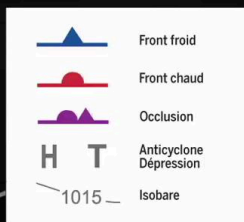


2m 44s

Exemples de courbes d'isovaleurs – Pression

Isobares

- Courbes reliant les points de même pression atmosphérique
- Utilisées sur les cartes météorologiques pour mettre en évidence les zones de dépression (T) et d'anticyclone (H)



Source: <http://www.meteosuisse.admin.ch/home/meteo/previsions/situation-generale.html>, situation le 22 février 2016

Introduction aux systèmes d'information géographique

Dans un autre domaine, nous avons souvent l'occasion dans les bulletins météo, de suivre le tracé des isobares, ces lignes qui relient des points d'égale pression atmosphérique. Le tracé des isobares permet de repérer les systèmes météorologiques, les dépressions ou les anticyclones, et leurs déplacements dans le temps.

Notes

Summary

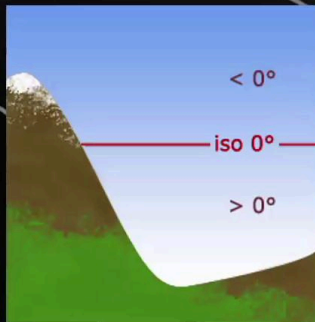


3m 10s

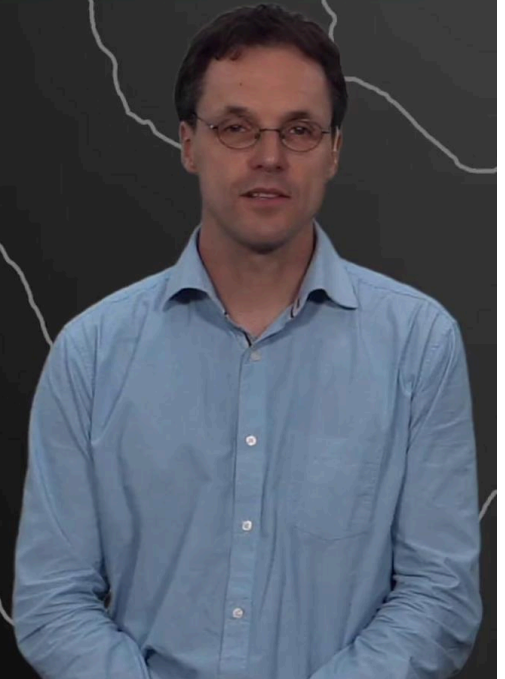
Exemples de courbes d'isovaleurs – Température

Isothermes

- Courbes reliant les points de même température
- Isotherme 0°



Source: wikipedia.org



Dans les mêmes bulletins météo, on mentionne souvent l'altitude de l'isotherme 0 degré ou niveau de congélation. En France, ces cartes sont réalisées à partir des données brutes du modèle américain Global Focus System, GFS, d'une résolution spatiale de 0.25 degrés.

Notes

Summary

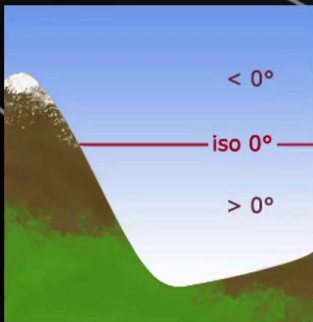


3m 28s

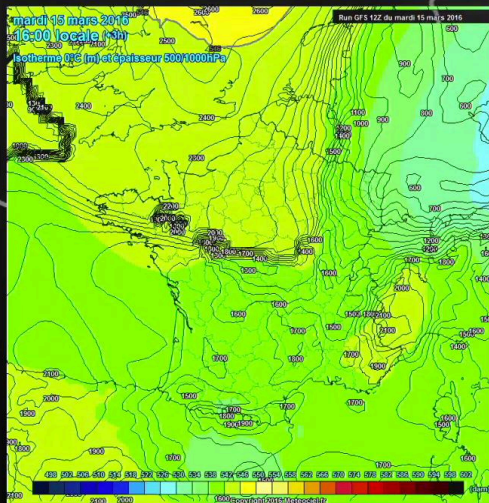
Exemples de courbes d'isovaleurs – Température

Isothermes

- Courbes reliant les points de même température
- Isotherme 0°



Source: wikipedia.org



Source: ©Météociel.fr - 2016



Source: Wikimedia.org, ligne de l'isotherme de 10 degrés Celsius en été

Introduction aux systèmes d'information géographique

Nous voyons ici sur la carte météociel, la variation spatiale de l'isotherme 0 degré sur le territoire français. Et sur la droite, la carte montre en rouge l'isotherme 10 degrés, valeur au-dessous de laquelle la température ne descend pas durant le mois le plus chaud, ici le mois de juillet, dans la définition de la région arctique.

Notes

Summary

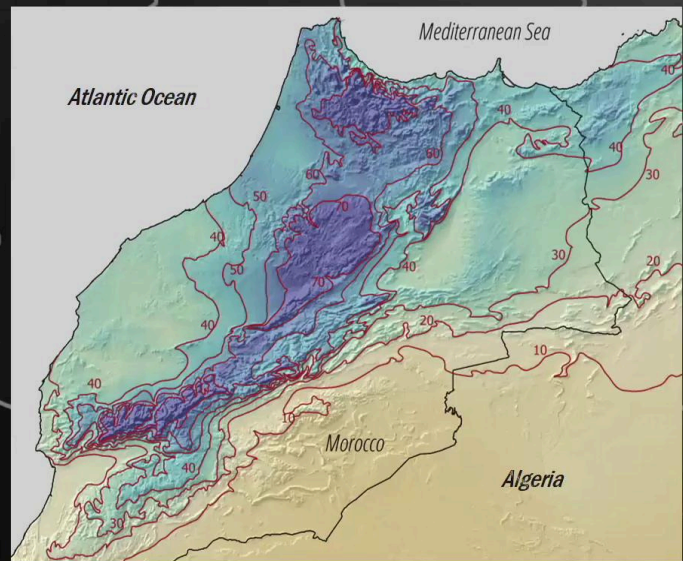
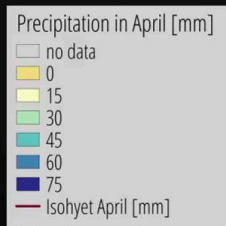


3m 44s

Exemples de courbes d'isovaleurs - Précipitations

Isohyètes

- Courbes reliant les points de mêmes précipitations
- Utilisées sur les cartes hydrologiques ou météorologiques



Source: Données Worldclim: <http://www.worldclim.org/>

Introduction aux systèmes d'information géographique

Les isohyètes sont quant à elles les lignes imaginaires qui relient les points qui connaissent d'égales quantités de précipitations tombées durant une période déterminée.

Notes

Summary

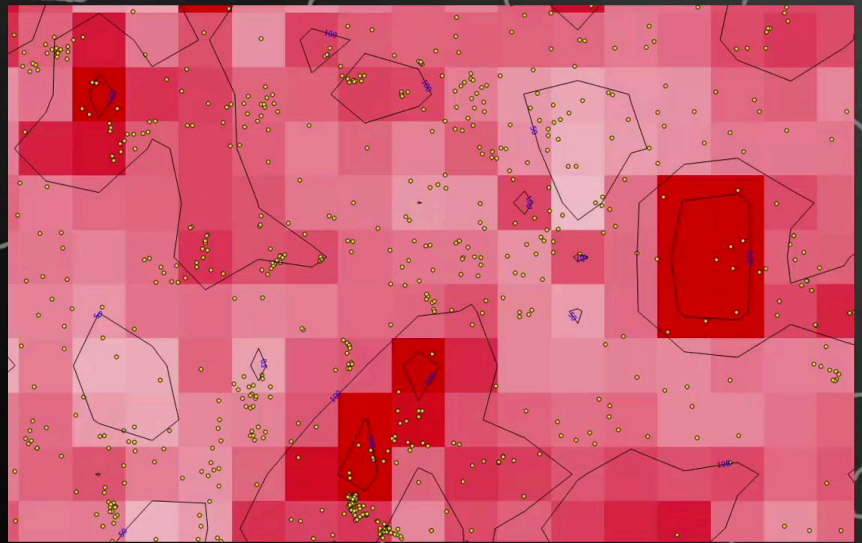


4m 04s

Exemples de courbes d'isovaleurs – Radon

Krigeage ordinaire

- Radon
- Sous-sol habitations
- 1 pixel= 1'100m
- 10 plus proches voisins
- Modèle Gaussien
- Courbes reliant les points de teneur égale



Source: Canton de Berne, Laboratoire cantonal & EPFL

Introduction aux systèmes d'information géographique

Et pour terminer avec les exemples, mentionnons encore la géostatistique que nous avons étudiée dans les dernières leçons. Sur l'exemple montré à l'écran, les points sont des habitations en sous-sol desquelles des mesures de la teneur en radon ont été effectuées. Les pixels ont une résolution spatiale de 1'100 mètres. Les dix plus proches voisins ont été pris en compte pour l'inférence et le modèle théorique ajusté au variogramme expérimental est Gaussien. Les valeurs affichées expriment la teneur en becquerels par mètre cube.

Notes

Summary



4m 15s

Création de courbes d'isovaleurs

Les courbes d'isovaleurs peuvent être créées à partir:

- D'une grille de valeurs mesurées (mode vectoriel) ou interpolées (mode image)
- D'un modèle triangulé
- Interpolation linéaire



nation géographique

Les isolignes peuvent être produites à partir de grilles de valeurs mesurées, ou interpolées comme nous l'avons vu avec l'exemple du radon, soit alors à partir d'un modèle triangulé. Dans tous les cas, les courbes d'isovaleurs ont été générées en utilisant la méthode de l'interpolation linéaire.

Notes

Summary



4m 56s

Création de courbes d'isovaleurs - Interpolation

Isolignes par interpolation linéaire

- Fonction affine

$$f(x) = ax + b$$

- Passe par deux points connus

$$f(2) \text{ et } f(3)$$



Information géographique

L'interpolation linéaire est la méthode la plus simple pour estimer la valeur prise par une fonction continue entre deux points. Elle consiste à utiliser une fonction affine de la forme $f(x) = ax + b$ passant par les deux points déterminés.

Notes

Summary



5m 13s

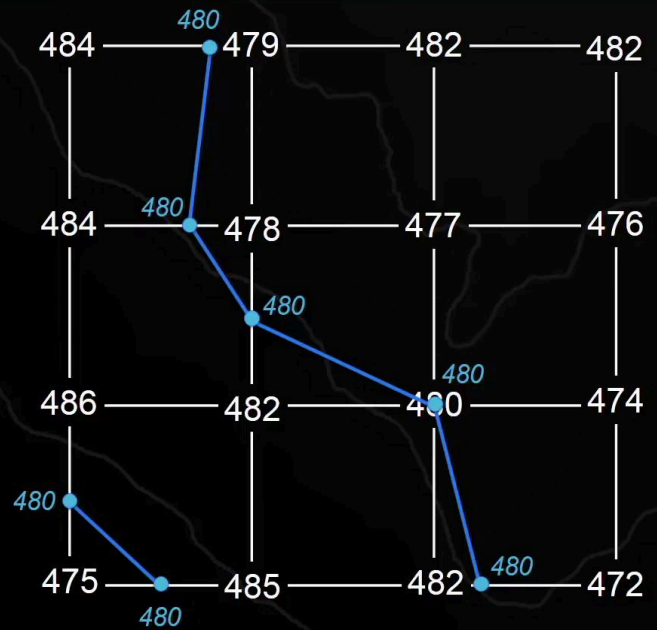
Création de courbes d'isovaleurs - Interpolation

Exemple avec une grille de valeurs

- Valeurs aux nœuds de la grille
 - ➔ Points de valeur 480
- Interpolation linéaire le long des segments entre les nœuds de la grille
- Courbe d'isovaleur en reliant ces points

Grille de résolution supérieure

- ➔ courbe plus lisse, précision plus grande



Exemple tiré de «Smith, Goodchild, Longley, Geospatial Analysis - 5th Edition, 2015»
<http://www.spatialanalysisonline.com/HTML/index.html?contouring.htm>

Introduction aux systèmes d'information géographique

Par exemple, si nous souhaitons déterminer $f(2.5)$, alors que l'on connaît les valeurs de $f(2) = 0.75$ et $f(3) = 0.55$, la méthode consiste à calculer la moyenne des 2 valeurs sachant que 2,5 est au milieu des deux points. On obtient $f(2.5) = 0.75 + 0.55 / 2$ soit un résultat de 0.65. Et pour tracer une isoligne pour la valeur 0.65 on va déterminer son emplacement selon le même principe sur le segment suivant. Sur cette grille régulière, dont les valeurs d'altitude sont localisées sur les nœuds, on veut créer la courbe de niveaux 480 mètres. La méthode d'interpolation linéaire permet d'ajuster la valeur 480 sur les segments entre les nœuds de la grille. C'est une meilleure résolution spatiale de la grille qui permettra d'obtenir une isoligne plus précise et plus lisse. Mais la plupart des logiciels SIG sont munis d'algorithmes capables de lisser des courbes d'isovaleurs sans changer la résolution spatiale du modèle de base.

Notes

Summary



5m 29s

Création de courbes d'isovaleurs

Avec le logiciel QGIS...

Introduction aux systèmes d'information géographique

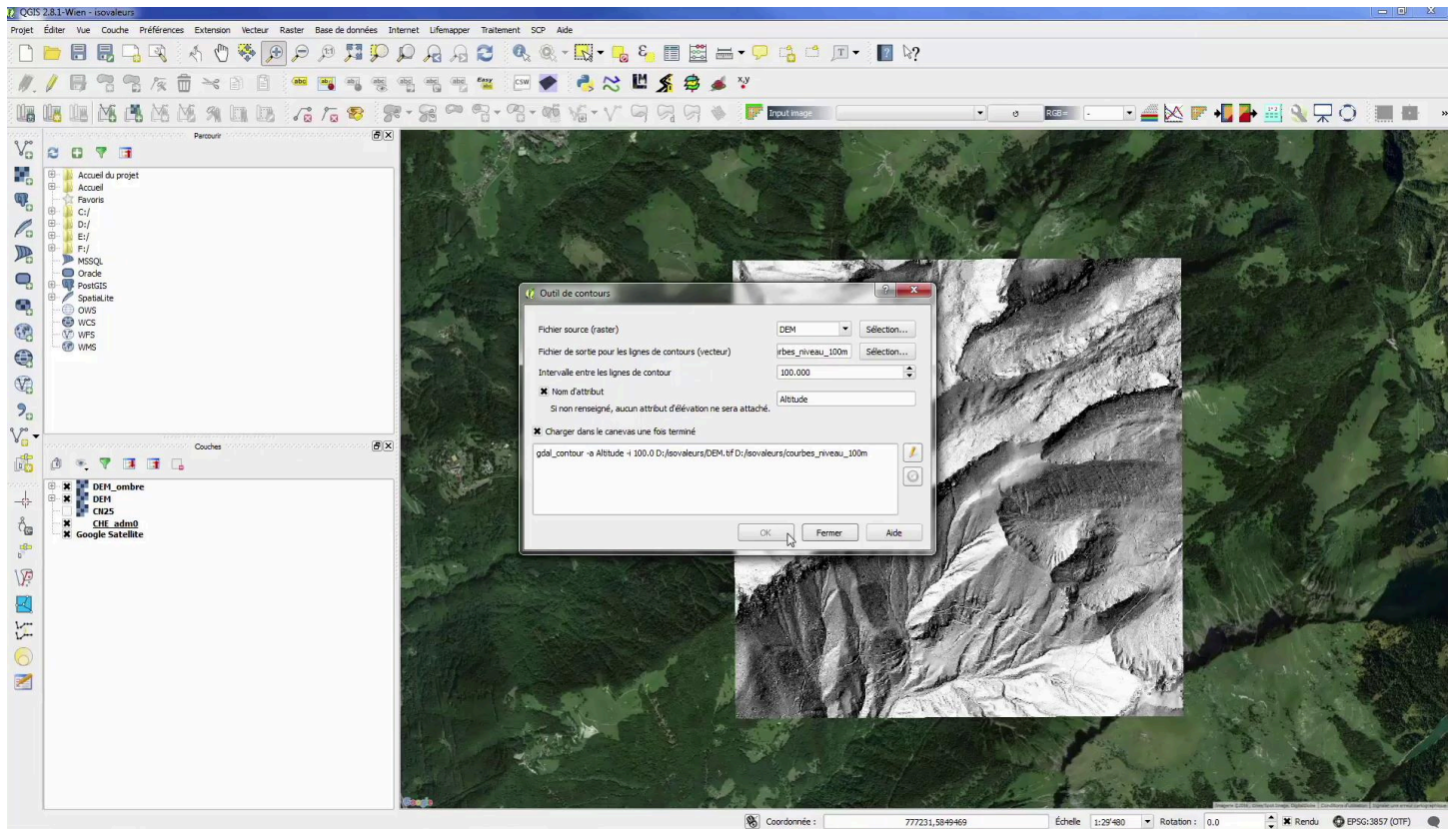
Nous vous proposons maintenant de découvrir comment calculer des isovaleurs avec l'aide du logiciel QGIS.

Notes

Summary



6m 34s



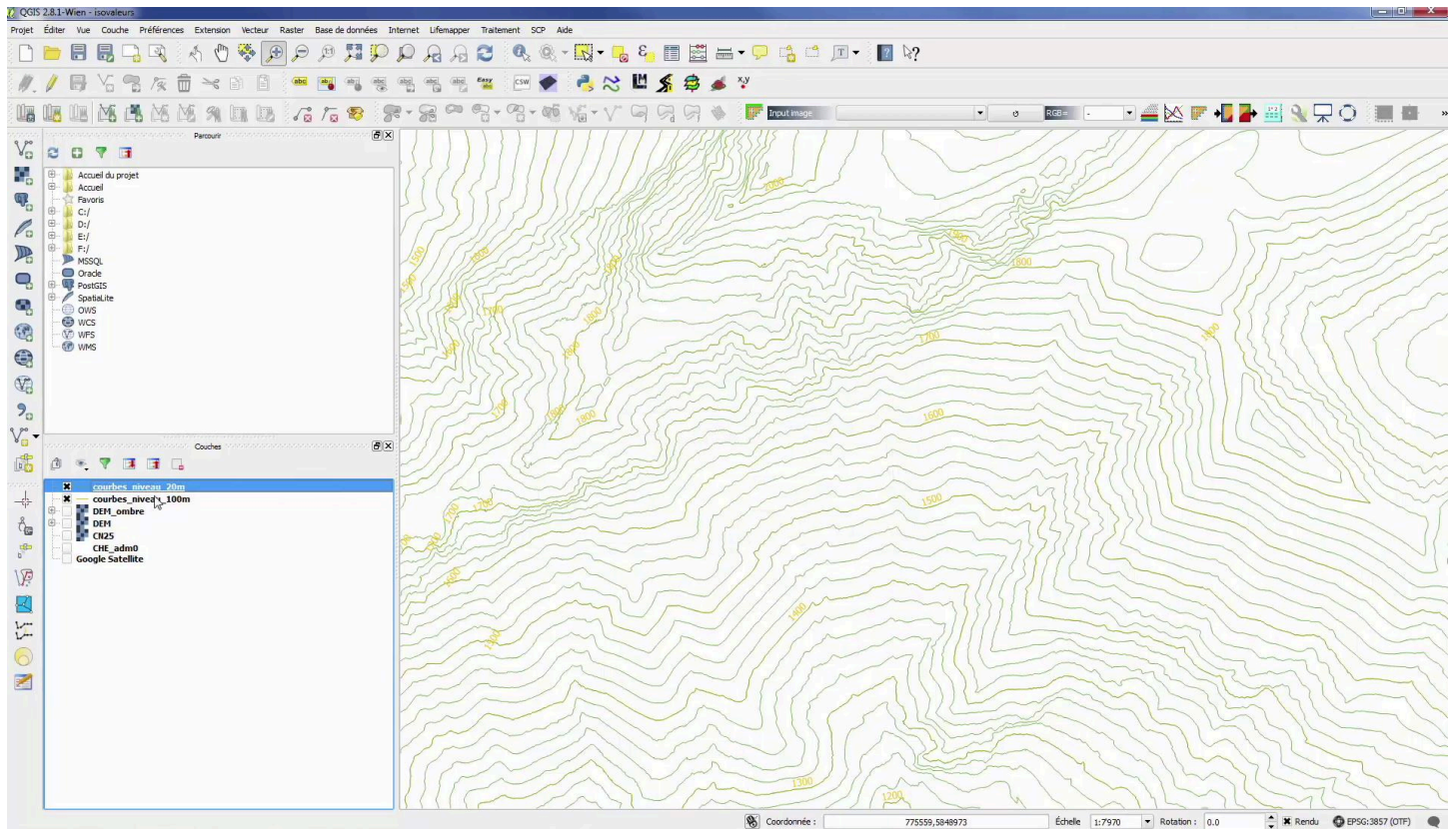
Nous allons extraire les courbes de niveau pour la région des Rochers de Naye, située en Suisse sur la rive droite du lac Léman. Nous avons pour cette région un modèle numérique de terrain très précis, sous la forme d'un fichier raster avec une résolution spatiale de 50 centimètres. Pour mieux distinguer le relief, on peut afficher ce modèle avec un ombrage qui peut être calculé avec QGIS. Nous allons commencer par extraire les courbes de niveaux espacées de 100 mètres. Pour extraire ces courbes de niveaux à partir du modèle numérique, il faut utiliser l'outil "courbes de niveaux" dans le menu déroulant "raster", "extraction", "courbes de niveaux". Dans le menu "fichier source", il faut choisir le fichier correspondant à notre modèle d'altitude. Sous "fichier de sortie", pour les lignes de contours nous spécifions le nom du fichier de résultat et l'endroit où nous voulons l'enregistrer. Nous allons ici appeler ce fichier "courbes_niveau_100m". Il faut ensuite définir l'intervalle entre les lignes de contours, 100 mètres dans notre cas. Finalement, nous pouvons donner un nom à l'attribut qui stockera les isovaleurs. Dans notre cas il s'agit de l'altitude. On peut ensuite cliquer sur OK.

Notes

Summary



6m 50s



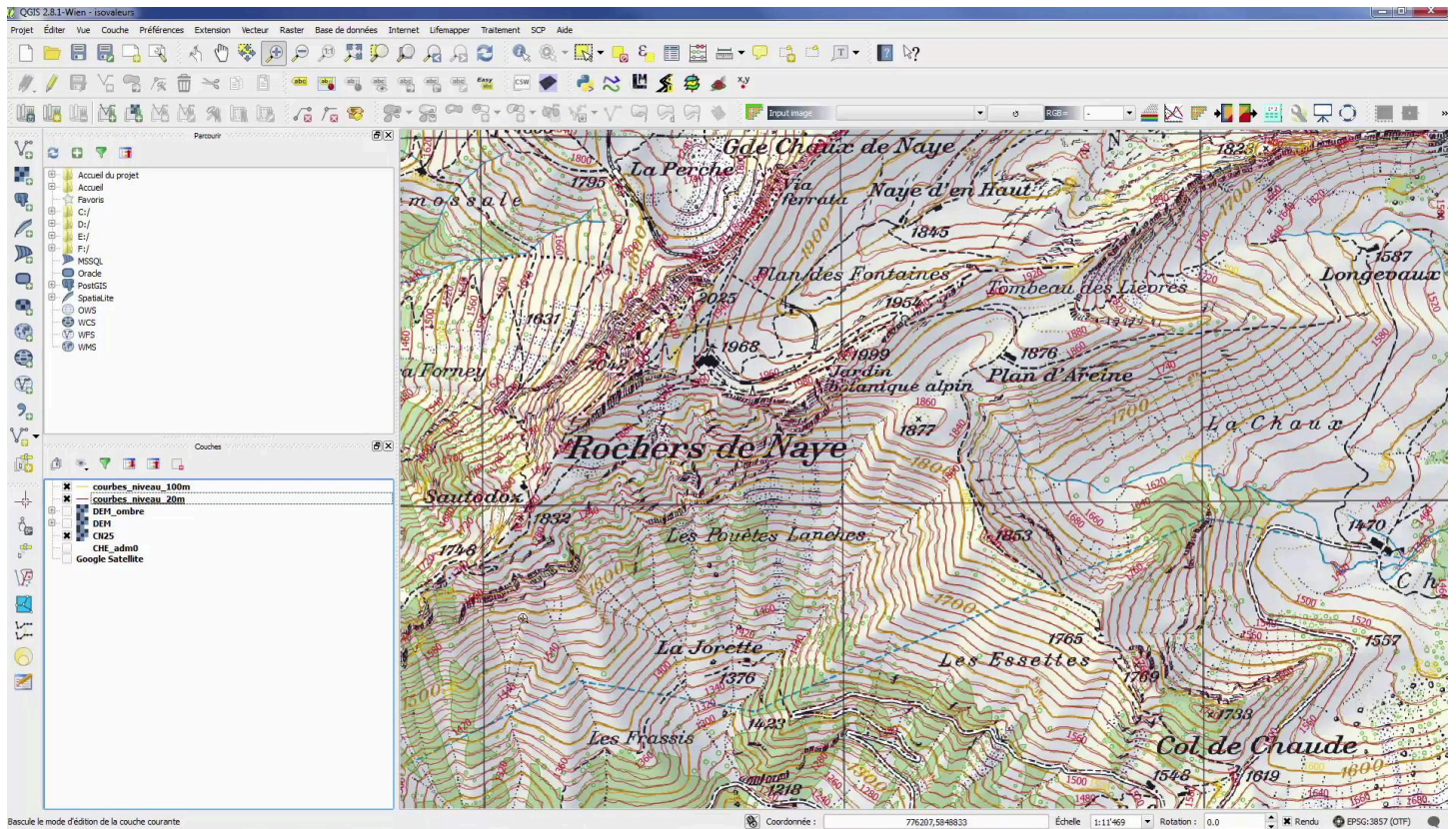
Les courbes créées sont affichées à l'écran. Pour les voir, il faut les déplacer au-dessus de la couche du modèle numérique de terrain. Dans les propriétés de la couche, dans l'onglet "style", nous allons choisir d'afficher les courbes en orange. Nous allons également afficher un texte avec l'altitude correspondant à chaque courbe. Dans l'onglet "étiquettes", on choisit d'étiqueter la couche avec l'attribut altitude, puis on choisit une taille et une couleur de police. Les courbes de niveaux espacées de 100 mètres s'affichent ainsi en orange sur le modèle numérique d'altitude avec un texte qui indique l'altitude de chaque courbe. Pour obtenir une précision plus grande, nous allons maintenant extraire les courbes de niveaux espacées de 25 mètres. Pour cela, on utilise à nouveau "raster", "extraction", "courbes de niveaux". Comme précédemment, on choisit le fichier correspondant à notre modèle numérique d'altitude, on spécifie le nom du fichier résultat et l'emplacement où il sera sauvegardé, puis on définit l'espacement des courbes, soit 20 mètres, et on nomme l'attribut du résultat "altitude". Les nouvelles courbes créées s'affichent à l'écran.

Notes

Summary



8m 17s



Dans l'onglet "propriétés", nous allons les afficher en rouge, avec à nouveau le texte indiquant l'altitude de chaque courbe. En plaçant les courbes espacées de 100 mètres devant celles de 20 mètres, on a ainsi des courbes de niveaux rouges tous les 20 mètres, et des courbes oranges tous les 100 mètres. Les courbes de niveaux sont notamment utilisées pour représenter l'altitude sur les cartes nationales suisses. Sur la carte au 1/25'000ème, les courbes de niveaux sont espacées de 20 mètres. Si l'on affiche la carte au 1/25'000ème pour la région qui nous intéresse, on constate bien que les courbes de niveaux sur cette carte correspondent aux courbes espacées de 20 mètres que nous avons extraites à partir du modèle numérique d'altitude.

Notes

Summary

