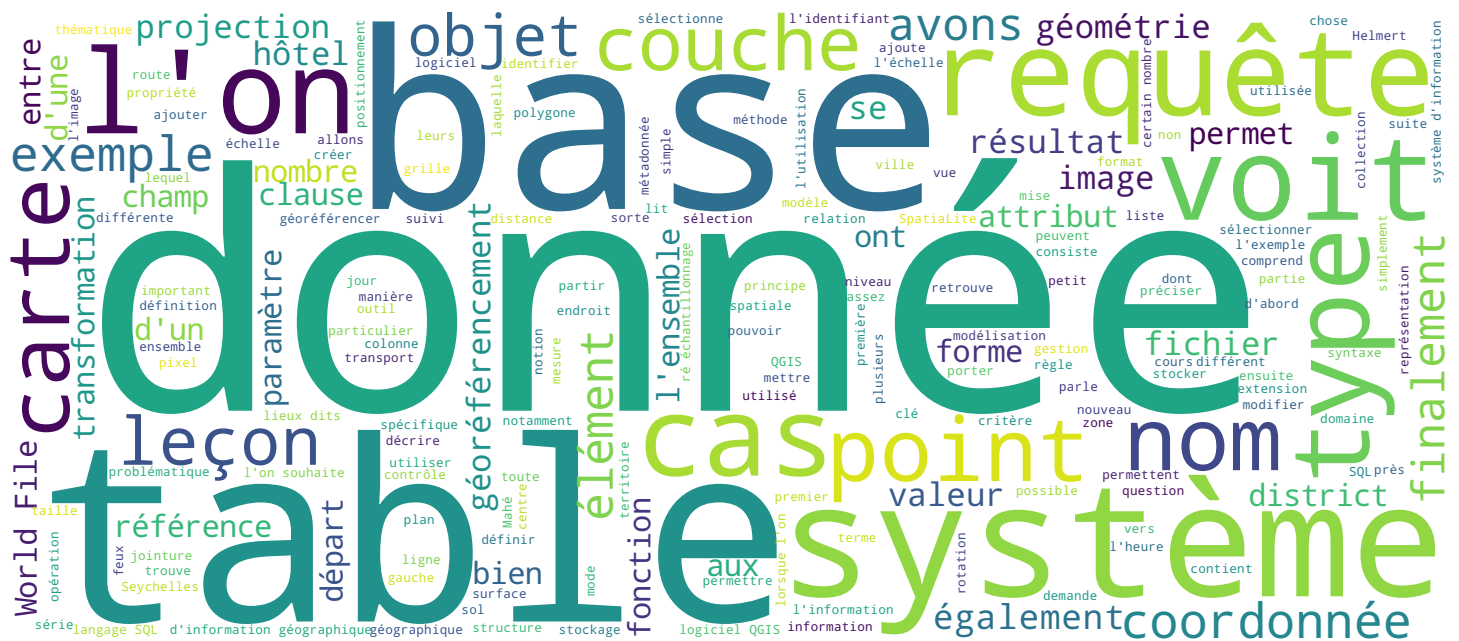


Géoréférencement d'images

Introduction aux systèmes d'information géographique

Stéphane Joost, Marc Soutter, Fernand Kouamé, Amadou Sall



[Search MOOC](#)



[Video](#)



Géoréférencement d'images

Objectifs de la leçon

- se familiariser avec les principes et la pratique du géoréférencement

Après cette leçon vous serez capables

- de géoréférencer une image
- de manipuler le géoréférencement de divers formats d'images

Introduction aux systèmes d'information géographique

Bienvenue à cette leçon qui va porter sur le géoréférencement des images. Les images et les rasters doivent en effet être positionnés au bon endroit dans un système d'information géographique pour pouvoir être utilisés correctement. L'objectif de cette leçon est de vous familiariser avec les principes et la pratique du géoréférencement d'images si bien qu'à son terme, vous soyez capable de géoréférencer une image ou de manipuler les paramètres de géoréférencement de ces images.

Notes

Summary

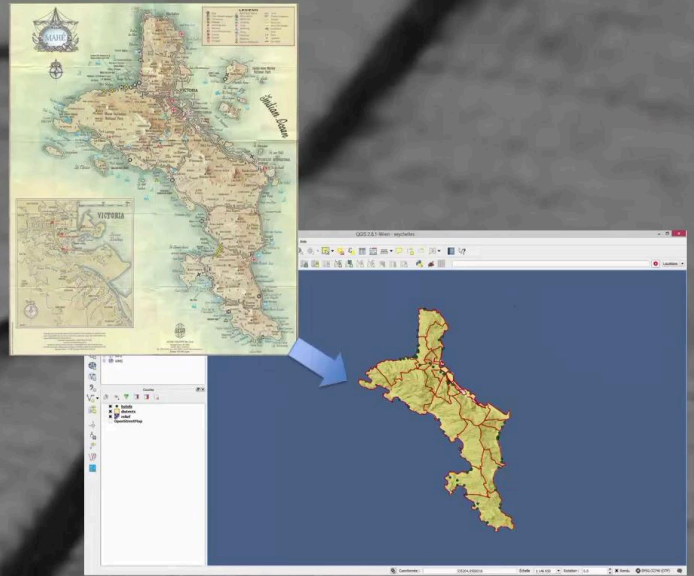


0m 22s

Problématique

- Image dépourvue de référence spatiale, par exemple une carte ancienne scannée

→ Comment la placer au bon endroit ?



Durant la leçon, nous allons aborder successivement la problématique du géoréférencement, une brève description de cette problématique, la méthodologie utilisée pour géoréférencer une image, un exemple d'application, comment est-ce que l'on fait un géoréférencement avec le logiciel QGIS et finalement, comment stocker, comment enregistrer les paramètres caractéristiques d'un géoréférencement. Commençons par la problématique qui est celle d'une image héritée de source externe par exemple une ancienne carte scannée ou une photographie aérienne dont on a perdu les coordonnées de référence, donc une image quelconque dépourvue de référence spatiale que l'on souhaite intégrer à un système d'information géographique. Pour cela, il faut pouvoir la placer au bon endroit donc reconstituer le système de références spatiales correspondant.

Notes

Summary



0m 54s

Méthodologie - étapes

- Identification d'une série de points de contrôle dans l'image et dans la carte de référence
- Transformation de l'image pour minimiser les écarts sur ces points de contrôle

L'opération s'effectue en deux étapes.

Notes

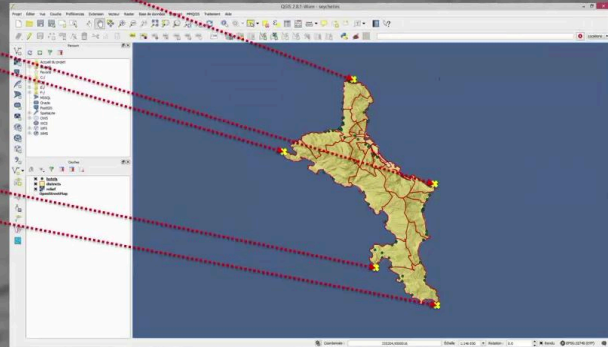
Summary



2m 07s

Méthodologie - Points de contrôle

- Au moins 3 points de contrôle
- Faciles à identifier
- Bien répartis sur la zone



Dans un premier temps, on va identifier une série de points communs à l'image et à une carte de référence sur laquelle cette image doit venir s'intégrer. Et dans un deuxième temps, on va modifier, transformer l'image la déplacer, la tourner, changer son échelle pour l'ajuster en fait à la carte de référence. Il faut au moins trois points de contrôle, si possible plus, des points qui soient faciles à identifier aussi bien sur la carte que dans l'image de départ. Et ces points doivent être si possible bien répartis sur l'ensemble de la zone à géoréférencer de sorte que la déformation de l'image soit à peu près... soit bien répartie disons et qu'il n'y ait pas de singularité.

Notes

Summary

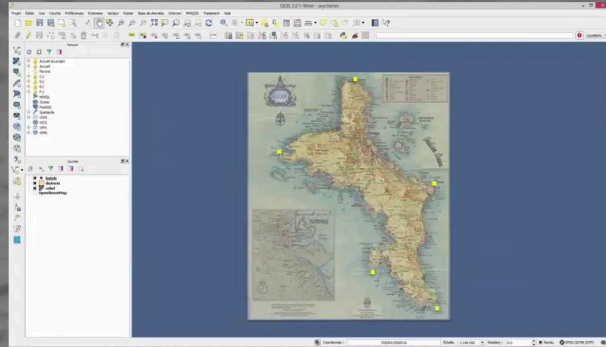
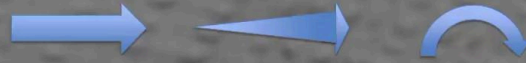


2m 09s

Méthodologie – Transformation géométrique

- Helmert
- Polynomiale 1, 2, 3
- Thin plate spline
- Projection

Translation Echelle Rotation



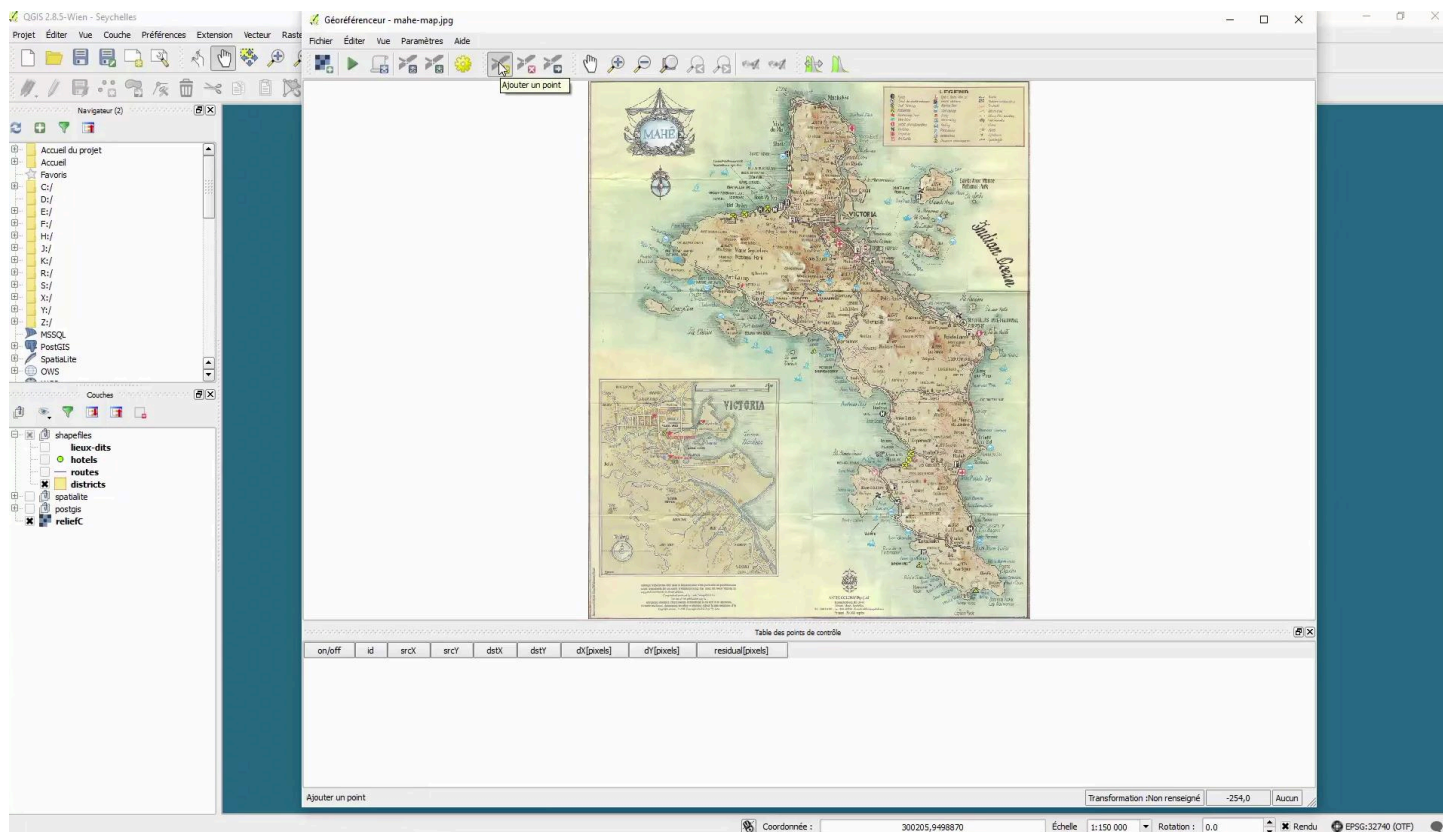
Cette transformation géométrique est composée d'une translation d'une mise à l'échelle et d'une rotation, l'ensemble de ces opérations caractérisant une transformation de Helmert ou une transformation affine. Il existe d'autres types de transformations possibles, en particulier des transformations polynomiales de premier, second ou troisième ordre, l'utilisation de splines ou de projections. Toutes ces approches sont un peu moins fréquentes. Elles sont surtout utiles lorsque la carte de départ n'est pas très régulière et que la déformation doit pouvoir tenir compte de certaines particularités locales pour permettre des ajustements très très spécifiques. La plupart du temps toutefois, on va utiliser une transformation de Helmert.

Notes

Summary



2m 59s



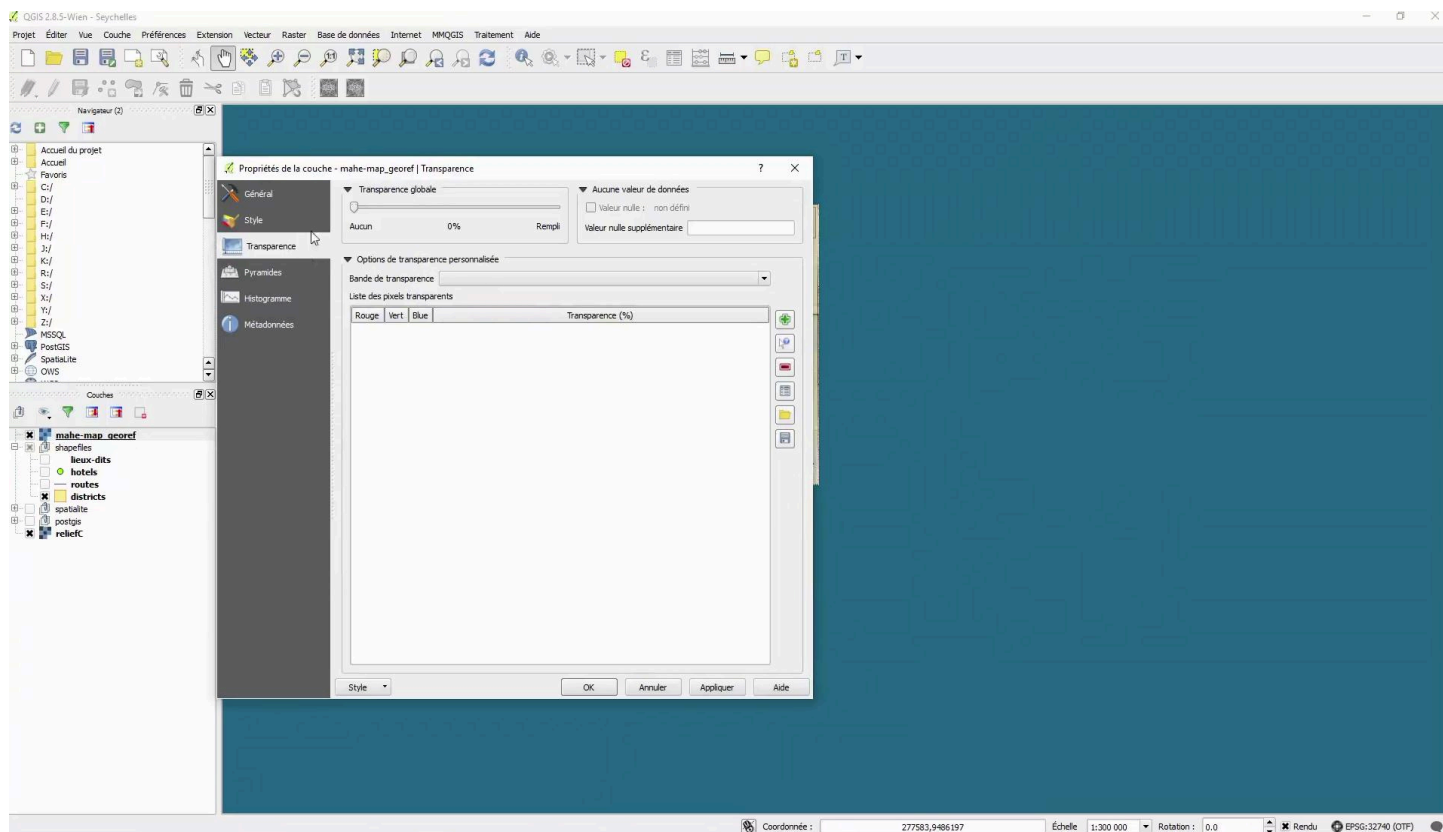
Qui dit changement d'échelle et rotation dit également nouvelle grille pour laquelle il faut évaluer la valeur de chaque pixel, donc ré-échantillonner en fait la grille de départ. Ce ré-échantillonnage peut utiliser l'approche du plus proche voisin où on prend simplement la valeur de la cellule de la carte originale la plus proche. Le ré-échantillonnage par la méthode du plus proche voisin est celle qui respecte le mieux l'image d'origine donc qui va le moins atténuer les contrastes de l'image d'origine. L'approche bi-linéaire bi-cubique est parfois utile si le déplacement, le changement d'échelle ou la rotation sont importants et que l'image serait en fait... deviendrait peu lisible à cause de la transformation. Voyons maintenant un exemple concret de comment se pratique un géoréférencement avec le logiciel QGIS. Alors dans QGIS, on va ouvrir l'outil de géoréférencement et dans cet outil, importer l'image à géoréférencer en l'occurrence, une vieille carte de Mahé. On nous demande de préciser le système de références le système de projections de références qui doit être le même que le système de projection de la carte.

Notes

Summary



3m 45s



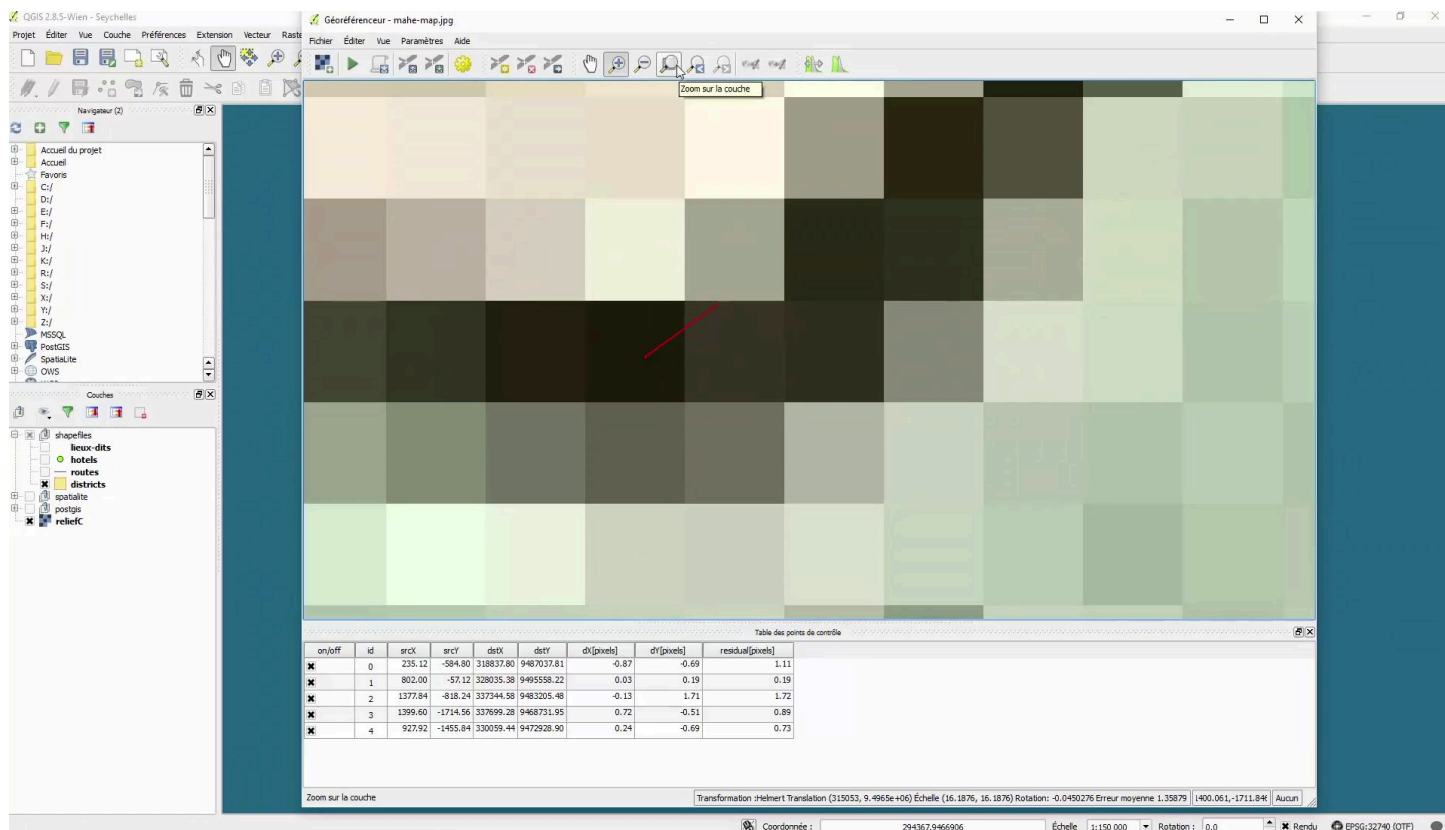
Et ensuite, on va ajouter les points de contrôle, un premier point sur la Pointe Matoopa à l'ouest de Mahé puis un second point au nord-est sur la Pointe Machabée, un troisième point à proximité de l'aéroport, un quatrième point tout au sud de l'île et un dernier point au sud-ouest à la Pointe Lazare. Lorsque l'on lance l'opération de géoréférencement, le système nous demande de préciser les paramètres de cette transformation. On choisit en l'occurrence parmi les types de transformation la transformation de Helmert, un ré-échantillonnage par les plus proches voisins et puis on précise le fichier de sortie donc un fichier image tif qui aura simplement le nom de fichier de départ plus le mot qui est Georef. Il faut préciser aussi le système de projection sorti donc en l'occurrence, on a travaillé avec du web Mercator aussi bien pour la carte de départ que pour la carte importée et la carte résultante. On lance l'opération et avant de fermer, on nous demande encore de sauver les points d'ajustement, les points de contrôle qui ont été définis. Et on voit que cette carte, elle a été ajoutée en fait au système d'information géographique.

Notes

Summary



5m 18s



On peut modifier dans les propriétés sa transparence pour constater qu'effectivement, cette carte-image est maintenant placée au bon endroit. Et en passant en revue les différents points de contrôle, on peut voir que l'ajustement n'est pas de si mauvaise qualité. Un petit peu d'approximation ici du côté de Baie Lazare... Mais dans l'ensemble, l'ajustement est assez précis.

Notes

Summary



Paramètres du géoréférencement

Transformation affine

$$x' = Ax + By + C$$

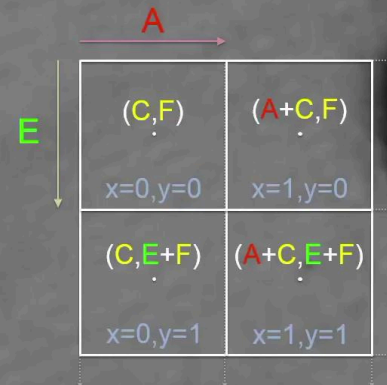
$$y' = Dx + Ey + F$$

Pixels carrés, pas de rotation

$B=D=0$ et $E=-A$

6 paramètres – World file

- A** Taille du pixel selon x en unités de carte/pixel
- D** Rotation autour de l'axe y
- B** Rotation autour de l'axe x
- E** Taille du pixel selon y en unités de carte/pixel
- C** Coordonnée x du centre du pixel situé en-haut à gauche de l'image
- F** Coordonnée y du centre du pixel situé en-haut à gauche de l'image



Voyons maintenant encore les paramètres qui définissent la transformation et la manière de les stocker. Comme je l'ai dit tout à l'heure, une transformation de Helmert est une transformation affine, c'est-à-dire une transformation qui peut être décrite par une combinaison linéaire des coordonnées x y du système de départ. Donc chaque coordonnée du système d'arrivée, x' y' ici, s'exprime comme une combinaison linéaire des coordonnées de départ x et y et puis d'un terme constant. Ce système en fait comprend 6 paramètres qui sont regroupés dans ce qu'on appelle un World File décrivant en fait le géoréférencement d'une image. Et dans ce World File, ces paramètres se présentent dans l'ordre qui est décrit ci-dessous avec tout d'abord la taille du pixel selon l'axe x, puis les 2 paramètres de rotation autour de l'axe y et de l'axe x, la taille du pixel selon y, et puis finalement les coordonnées, les termes constants, les coordonnées x y du centre du pixel situé en haut à gauche de l'image. Donc on voit bien que si on définit la position du point en haut à gauche de l'image, la taille des cellules de la grille et puis les éléments de rotation, on peut positionner en fait une image précisément dans un système d'information géographique.

Notes

Summary



7m 57s

Paramètres du géoréférencement

I. Comme fichier d'accompagnement (World file)

- même nom que le fichier de base,
- extension selon le format d'image

[nom].tif ➡ [nom].tfw

[nom].jpg ➡ [nom].jgw

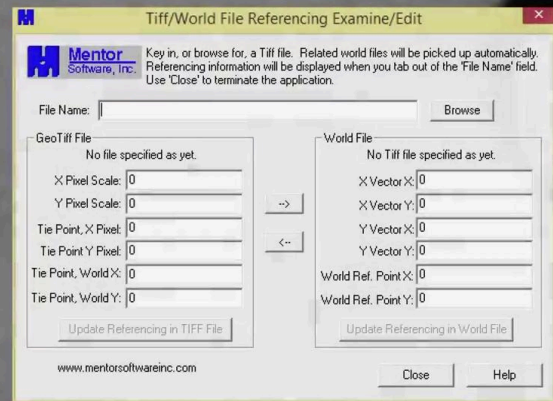
[nom].png ➡ [nom].pgw

[nom].gif ➡ [nom].gfw

II. Dans l'en-tête d'un fichier image au format .tif

- format **GEOTIFF**, extension **.tif**

- L'utilitaire **GeotiffExamine** permet de créer le World File d'un GEOTIFF et réciproquement d'intégrer les paramètres d'un World File dans l'en-tête d'un fichier TIFF.



Dans l'exemple qui est ici à droite, lorsqu'on a des pixels carrés et pas de rotation, les termes angulaires sont nuls. Et finalement, le calcul des coordonnées de chaque point au centre de chaque pixel est assez simple. Dans le cas où la transformation comprend une composante de rotation, on voit qu'en fait les paramètres D et B ne sont pas en fait des angles de rotation mais représentent les composantes selon x et y de la largeur et de la hauteur du pixel. Et il est du coup plus juste de parler de composantes selon x et selon y, de projections plutôt que de termes angulaires. Après, les calculs se compliquent encore si le pixel n'est pas carré mais qu'il a des dimensions différentes selon y et selon x. Ces différents paramètres peuvent être stockés dans un fichier d'accompagnement, le World File précisément, avec pour règle que le fichier d'accompagnement a le même nom que le fichier de base et une extension qui dépend du format d'image, tfw pour le tif et jgw pour le jpeg, pgw pour le png gfw pour le gif. Ou alors, deuxième possibilité, stocker ces informations dans l'entête d'un fichier image au format.tif Et on parle alors de format GEOTIFF puisqu'il s'agit d'un seul fichier qui contient l'information de géoréférencement, donc une image qui contient intrinsèquement l'information de géoréférencement.

Notes

Summary



Paramètres du géoréférencement

I. Comme fichier d'accompagnement (World file)

- même nom que le fichier de base,
- extension selon le format d'image

[nom].tif ➡ [nom].tfw

[nom].jpg ➡ [nom].jgw

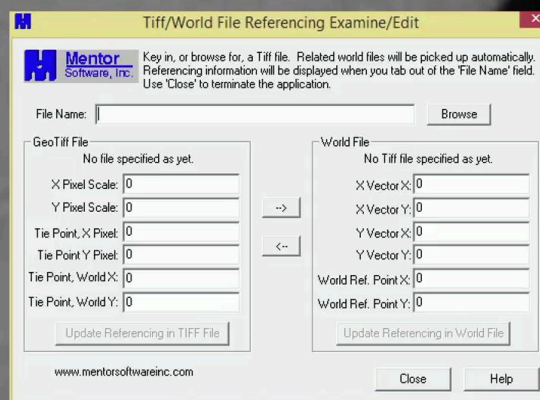
[nom].png ➡ [nom].pgw

[nom].gif ➡ [nom].gfw

II. Dans l'en-tête d'un fichier image au format .tif

- format **GEOTIFF**, extension **.tif**

- L'utilitaire **GeotiffExamine** permet de créer le World File d'un GEOTIFF et réciproquement d'intégrer les paramètres d'un World File dans l'en-tête d'un fichier TIFF.



L'utilitaire GeotiffExamine qui est libre d'accès permet facilement de vérifier si un fichier TIFF possède les informations de géoréférencement et le cas échéant, de générer un World File ou inversement lorsqu'on a le World File, de renseigner l'en-tête du fichier TIFF pour transformer un TIFF en Geotiff.

Notes

Summary



10m 59s

d'intégrer les paramètres d'un World File dans l'en-tête d'un fichier TIFF.

format .tif

Tiff/World File Referencing Examine/Edit

Mentor Software, Inc.

Key in, or browse for, a Tiff file. Related world files will be picked up automatically. Referencing information will be displayed when you tab out of the 'File Name' field. Use 'Close' to terminate the application.

File Name: E:\data2\Exercice E1\Raster\mahe-map_georef.tif Browse

GeoTiff File

Tiff file is georeferenced.

X Pixel Scale: 16.3120953795937

Y Pixel Scale: 16.3120953795937

Tie Point X Pixel: 0

Tie Point Y Pixel: 0

Tie Point World X: 6159467.52829807

Tie Point World Y: -507430.756060547

Update Referencing in TIFF File

World File

Corresponding world file exists.

X Vector X: 16.3120953795937

X Vector Y: 0

Y Vector X: 0

Y Vector Y: -16.3120953795937

World Ref. Point X: 6159475.68434576

World Ref. Point Y: -507438.912108237

Update existing World file.

Close Help

www.mentorsoftwareinc.com

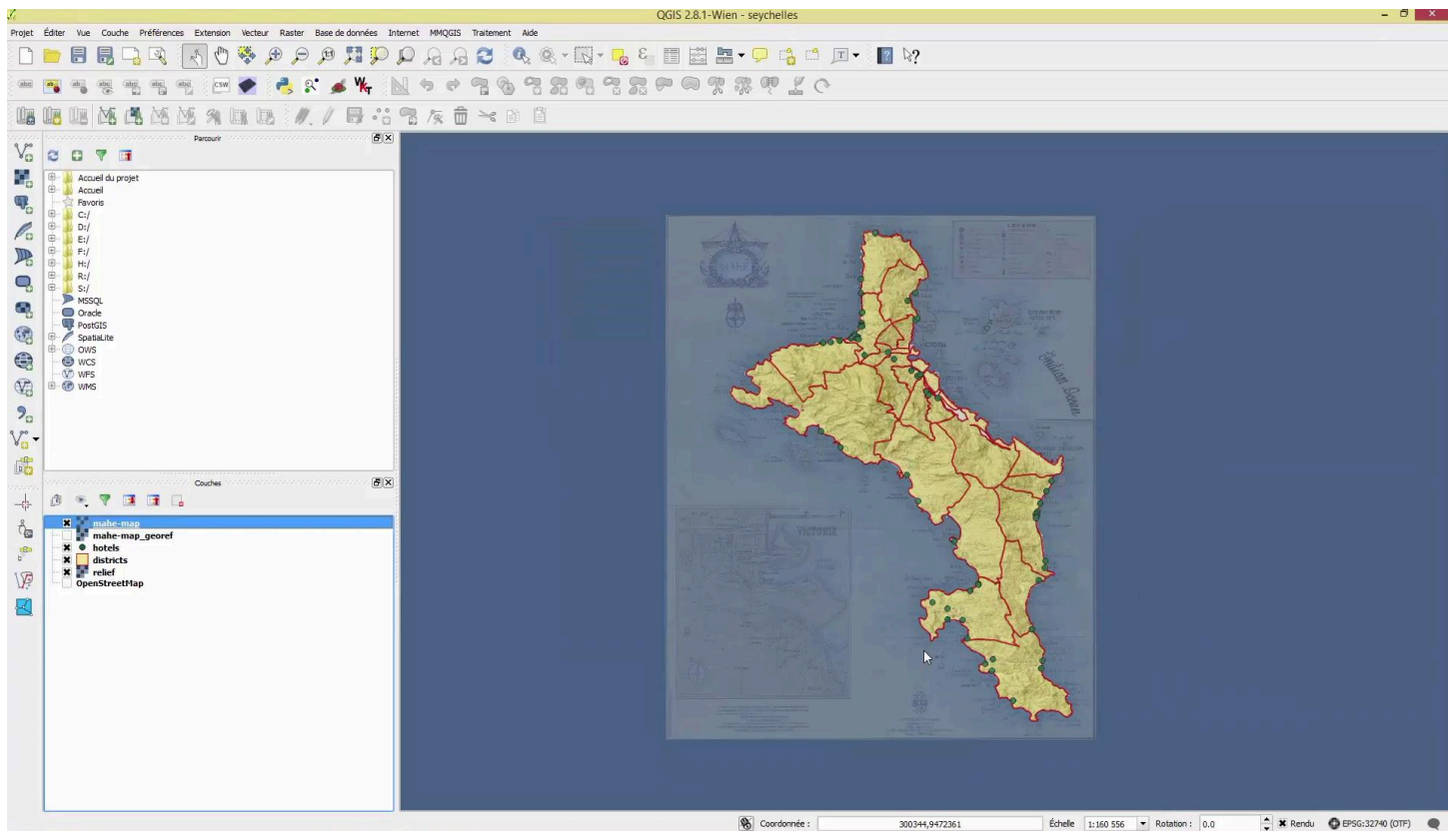
On voit par exemple que si l'on va chercher le fichier géoréférencé que l'on vient de fabriquer et qu'on ouvre ce fichier avec cette utilitaire, on voit que les paramètres de géoréférencement sont stockés avec le fichier lui-même et on peut fabriquer le World File correspondant.

Notes

Summary



11m 20s



Comme dit tout à l'heure, ce World File a l'extension tfw et si on l'ouvre avec un logiciel texte tout simple, on retrouve les 6 paramètres qui caractérisent la transformation géométrique et le positionnement de l'image. L'extension de ce fichier, de ce World File peut être changé en jgw et le nom transformé en enlevant le suffixe Georef de sorte que l'on peut constater, que l'on peut importer désormais le fichier jpeg original en utilisant l'information de géoréférencement qui a été générée par la suite. Voilà, c'est tout simple.

Notes

Summary

11m 42s

