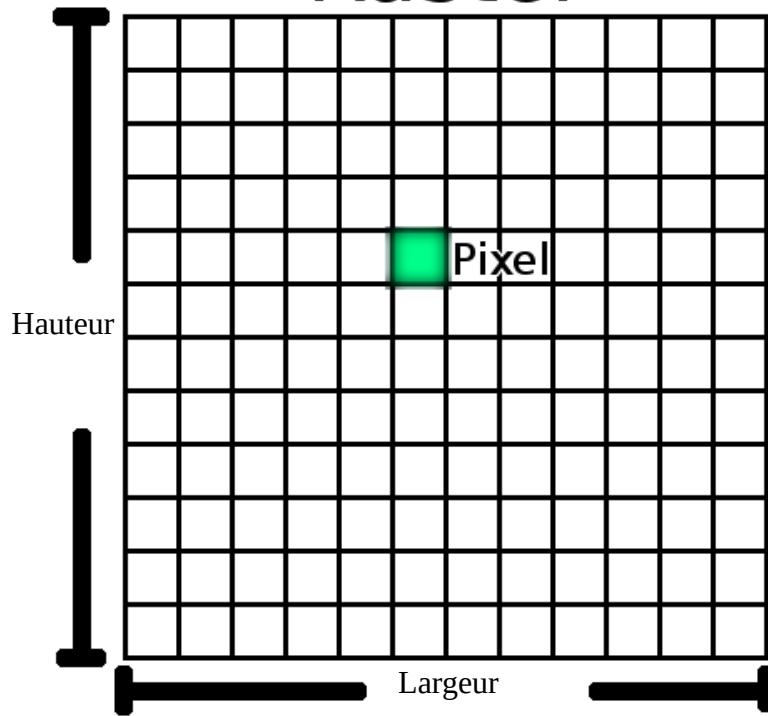


TD3 : Compréhension et gestion des fichiers images (Raster) partie 1

Raster



Cyprien LOUIS

Professeur : M POUGET
Théorie des SIG

1 Introduction

Le 3ème TD de l'année a pour objectif de nous faire comprendre les caractéristiques et le fonctionnement d'une image numérique. Cela est important puisque dès le début de l'informatique, les images numériques sont une donnée omniprésente.

Actuellement avec le développement du Big data, de l'informatique, du temps d'écran, le partage d'image, les fichiers images numériques sont partout dans nos vies.

Ainsi se poser le temps d'un TD pour comprendre comment fonctionne ce type de données que sont les images est pertinent.

En effet, cela est d'autant plus utile pour un futur géomaticien, car les images numériques font partie des types de données de base qu'il faut traiter en géomatique. (images satellites, photographie aérienne)

Ainsi une image numérique également nommé fichier Raster est composée de plusieurs milliers de pixels. A chaque pixels est associé plus ou moins d'informations.

Dès lors, le nombre de pixels et le nombre d'informations associé à chacun va créer une image avec des couleurs une résolution et une taille de stockage différentes.

Tout ceci va être approfondi dans ce TD grâce à un travail effectué sur les données basique de description du territoire de L'IGN. Cette description basique du territoire correspond aux données RGE dont une partie est en Raster.

Ainsi grâce à un travail sur les orthophoto et le scan 25000 de la carte Topo on va pouvoir répondre aux questions suivantes :

Quelles sont les caractéristiques d'un fichiers raster ? Comment les images sont stockées sur un ordinateur ? Comment les couleurs sont codées ? A quoi correspond un fichier image de types jpeg ? Png ? Tiff ?

Sommaire

1 Introduction.....	1
2 Manipulation des raster du RGE.....	3
2.1 Présentation du RGE.....	3
2.2 La BD ORTHO présentation.....	4
2.3 Contenu de la BD ORTHO.....	5
2.4 Obtention des images à La Rochelle.....	6
2.5 La BD TOPO : Le scan 25.....	9
3 Tableau de description des rasters.....	10
3.1 Analyse,calcul et comparaison de chaque caractéristique des images depuis le tableau.....	11
3.1.1 Taille de stockage.....	11
3.1.2 Taille d'une dalle en Km.....	11
3.1.3 DPI.....	12
3.1.4 Taille d'un pixel.....	14
3.1.5 Profondeur de l'image.....	14
4 Fusion des dalles en une image.....	16
4.1 Le raster virtuel temporaire.....	16
4.2 Exporter toutes les dalles en une image.....	18
4.2.1 le jp2.....	18
4.2.2 Tiff + LZW.....	19
4.2.3 Le png.....	20
4.3 Analyse des test de compressions.....	23
5 Explication de la compression image.....	24
5.1 Étape transformation des couleurs.....	25
5.2 Étape découpage en Bloc.....	26
5.3 Passage par des algorithmes relatif aux théories des fréquence ou des signaux.....	27
5.3.1 la théorie de Fournier pour le Jpeg.....	27
5.3.2 La théorie des ondelettes pour le Jpeg2000.....	28
5.4 Exécution des algorithmes dans le sens inverses de façon a restituer l'image de façon visible.....	30
6 Synthèse partie 1.....	30

2 Manipulation des rasters du RGE

2.1 Présentation du RGE



Ainsi pour travailler sur des fichiers rasters il a été choisi d'utiliser la BD ORTHO et le Scan 25 de la BD TOPO.

2.2 La BD ORTHO présentation

La BD ORTHO® est un ensemble d'images qui représente la France vue du ciel, cette donnée est produite à partie de photo aérienne. Cette donnée est produite par l'IGN qui fait voler des avions depuis lesquels sont pris des photos du territoire.

La BD ORTHO® est mise à jour actuellement sur un rythme de 3 ou 4 ans. Une trentaine de nouveaux départements sont produits chaque année.

La BD ORTHO® est effectué avec une résolution de 20 cm cela signifie 2 choses :

- Sur les images produites chaque pixels représentent 20 cm du territoire.
- Produire cette donnée à l'échelle nationale est un vrai défi et l'espace de stockage nécessaire est immense.

Le RGE correspond à l'ensemble des données référentielles grandes échelles produit par l'IGN. Ce RGE a pour but de décrire le territoire de la France avec des données précises. Ainsi il est composé de 4 parties :

- 1/ La partie orthophotographie: La BD ORTHO
- 2/ La partie topographique : La BD TOPO et le RGE ALTI
- 3/ La partie parcellaire : Le cadastre
- 4/ La partie adresse : La BD ADRESSE

Bien

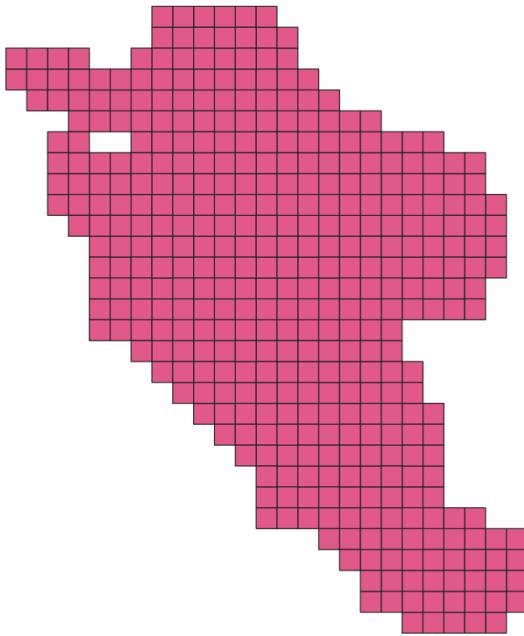
Dès lors il est impossible de télécharger toute la BD ORTHO en effet puisque juste sur un département avec la compression maximum des images (jpeg 2000) on parle déjà de fichiers de plusieurs Go.

Sur la fiche information de la BD ORTHO l'IGN nous renseigne sur la taille de la donnée. [donnée](#)

Produit	Taille d'une dalle	Format	Volume :	
			D'une dalle	D'un département moyen (6200 km ²)
BD ORTHO®	750 m x 750 m 5000 x 5000 pixels <i>Résolution : 0,15 m</i>	JPEG2000 standard	de 17,5 à 43,5 Mo	± 326 Go
	750 m x 750 m 5000 x 5000 pixels <i>Résolution : 0,15 m</i>	JPEG2000 optimisé	± 3,6 Mo	± 33,5 Go
	1 km x 1 km 5000 x 5000 pixels <i>Résolution : 0,2 m</i>	JPEG2000 standard	de 17 à 45 Mo	± 273 Go
	1 km x 1 km 5000 x 5000 pixels <i>Résolution : 0,2 m</i>	JPEG2000 optimisé	± 3,6 Mo	± 28 Go
	1 km x 1 km 2000 x 2000 pixels <i>Résolution : 0,5 m</i>	JPEG2000 standard	de 5 à 10 Mo	± 50 Go
	5 km x 5 km 10000 x 10000 pixels <i>Résolution : 0,5 m</i>	JPEG2000 optimisé	± 15 Mo	± 3,6 Go

La BD ORTHO® est disponible sur le site des géoservices de l'ETAT
<https://geoservices.ign.fr/bdortho#telechargement>

2.3 Contenu de la BD ORTHO

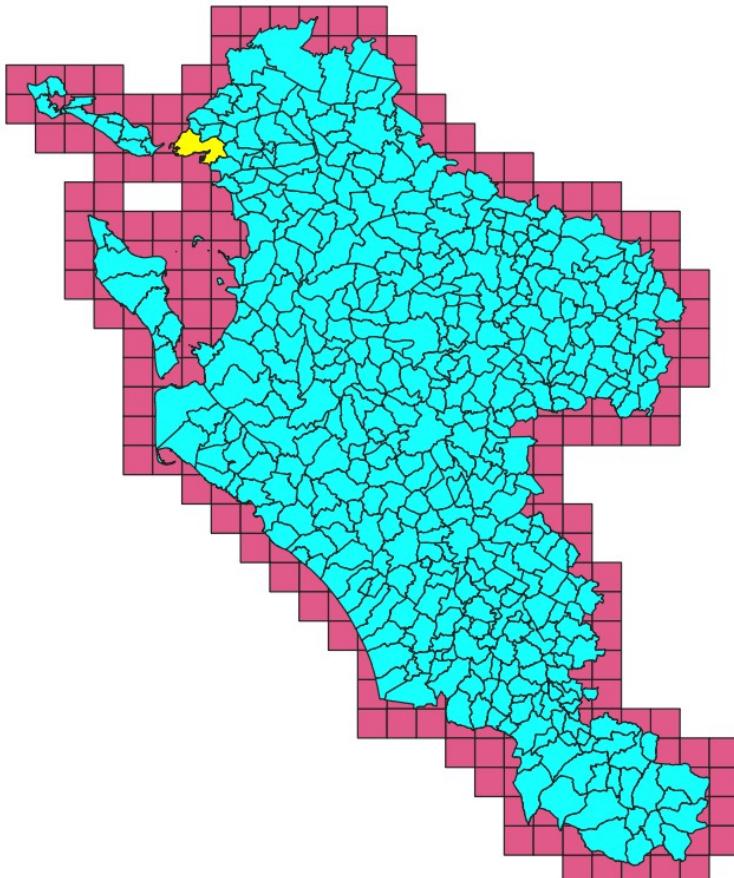


Lorsque que l'on télécharge les fichiers ont choisi le département sur lequel on va travailler puis on obtient : [le tableau d'assemblage](#)

- Cette carte des dalles
- Une immense liste d'image au format jp2.

Dans la BD ORTHO chaque dalle correspond à un fichier image. Elles sont géo référencé et ont pour objectif de nous aider à trouver les photos dont on a besoin dans l'immense liste d'images.

En effet cela est utile car on pourra après supprimer des centaines d'images très lourdes qui nous servent à rien. Cela permet aussi de garder ou partager que les images dont on a besoin ce qui optimise le téléchargement de fichiers de plusieurs Go.

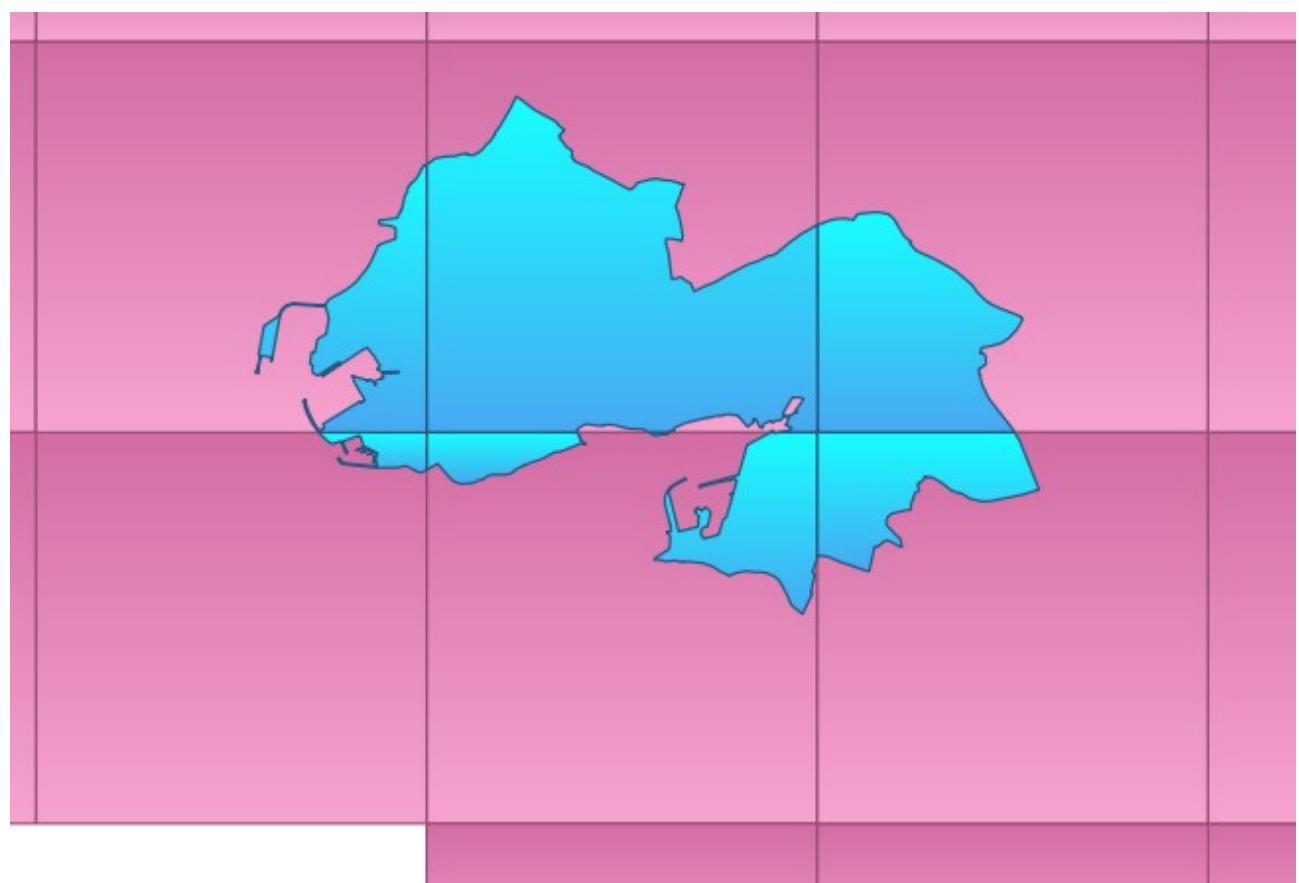


2.4 Obtention des images à La Rochelle

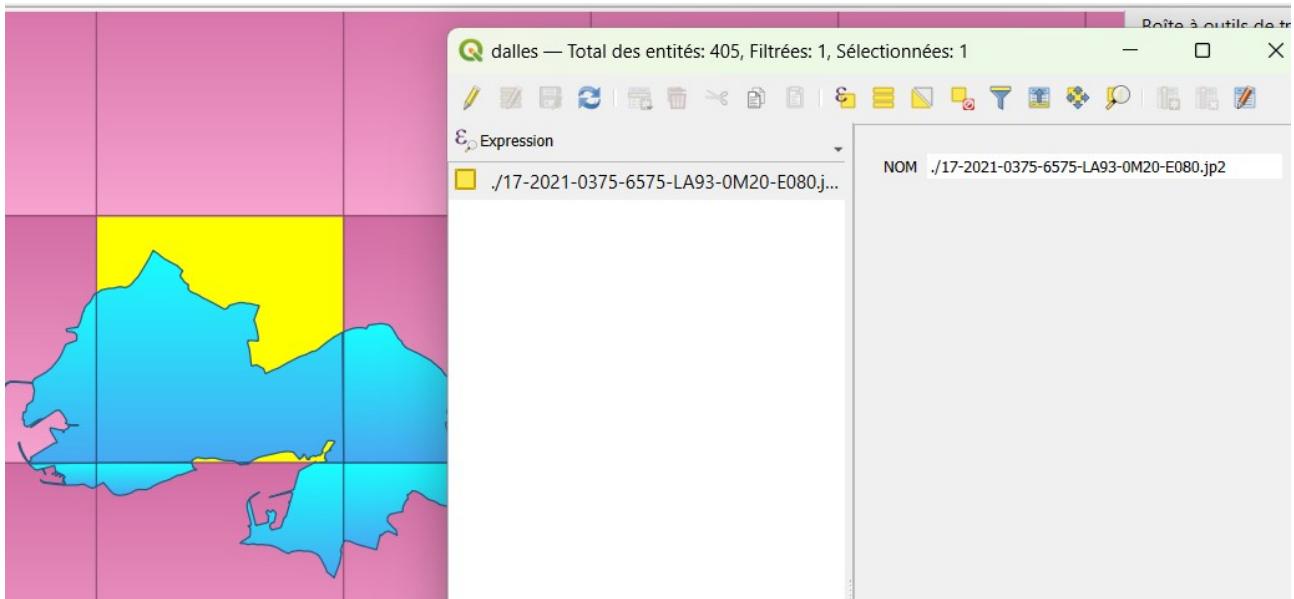
Pour obtenir les orthos photos de La Rochelle voici les étapes :

1/ On charge les communes 17 et on regarde quelles dalles la commune de la Rochelle intersectent.

2/ On effectue un découpage des dalles par rapport aux communes on observe que 6 dalles représentent La Rochelle



Maintenant on regarde l'attribut de chacune de ces dalles de façon à trouver les images qui correspondent.



On obtient le Nom : ./17-2021-0375-6575-LA93-0M20-E080.jp2

Ce nom signifie

Bien !

17 = Département

2021 = Orthophoto de 2021

0375 / 6575 = coordonnées du coin haut gauche de la dalle

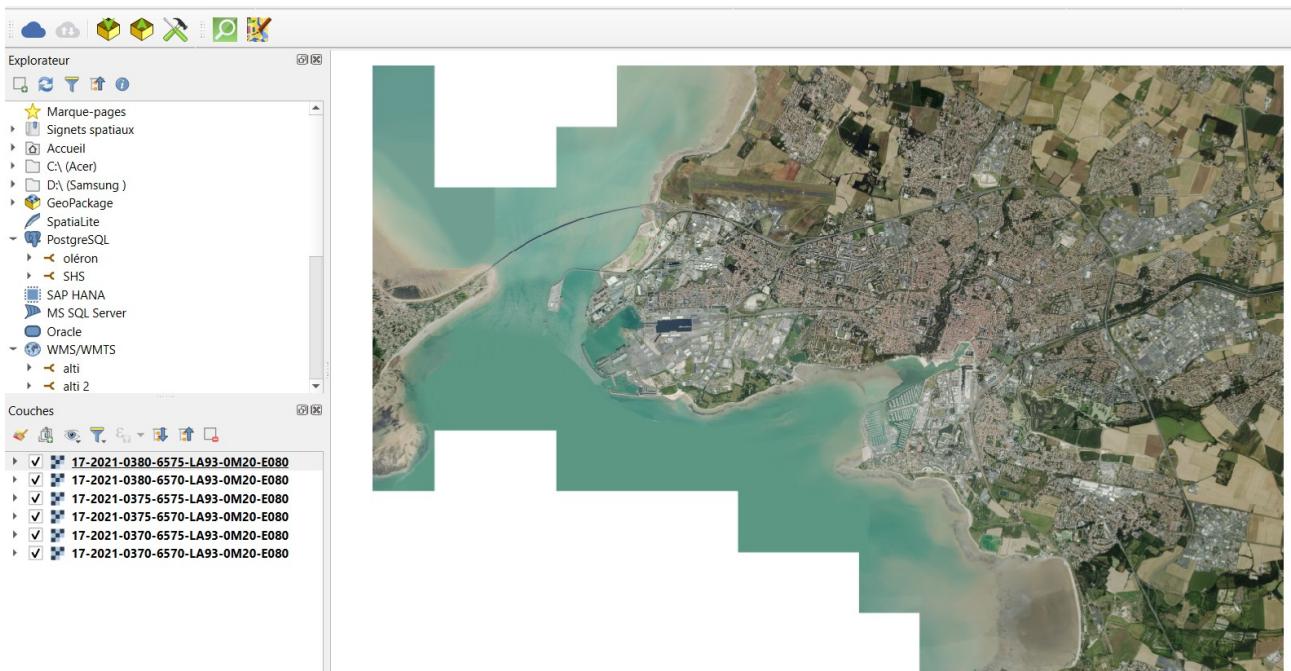
LA93 = système de projection Lambert 93

0M20 = résolution de 20 cm

E080 = compression en jpeg 2000 optimisé mais avec perte

.jp2 = compression en jpeg 2000

Enfin on cherche et on charge chacune des 6 images grâce aux noms obtenu par les dalles et on obtient notre image recherché:



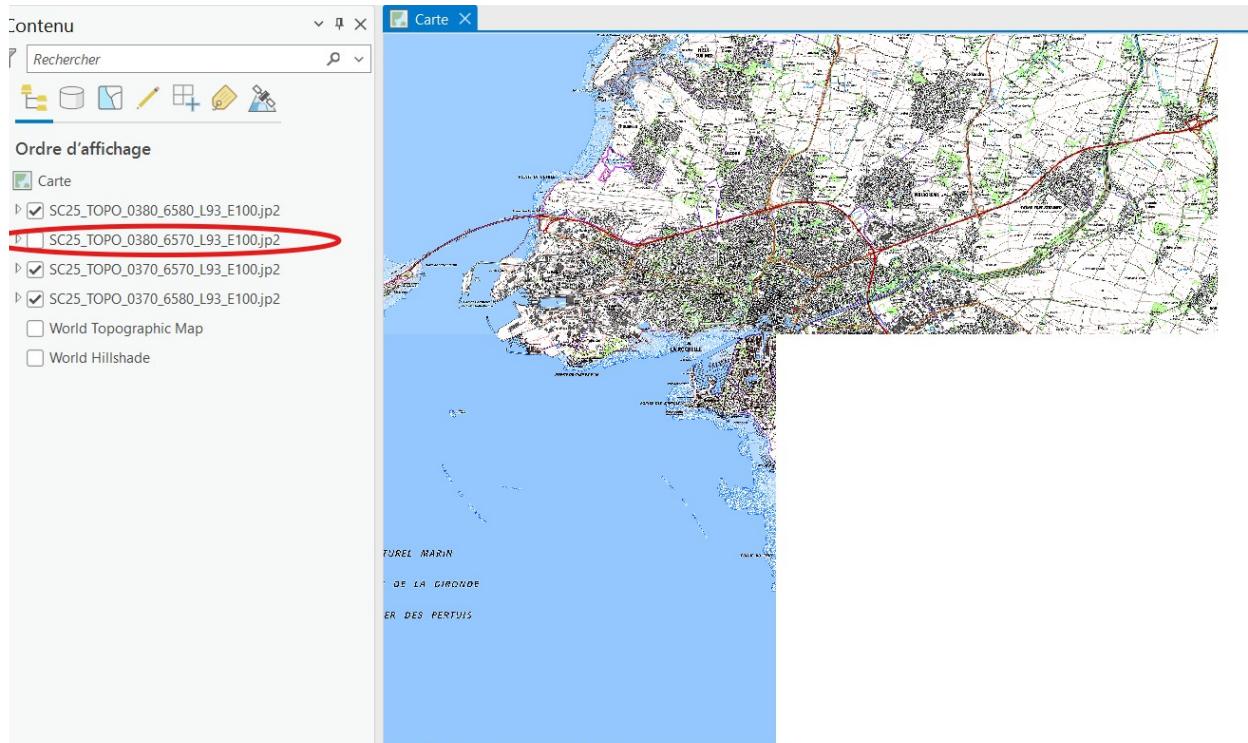
2.5 La BD TOPO : Le scan 25

Le SCAN 25® est une série d'images géoréférencées qui représente les cartes papiers. Ces données sont utilisables pour localiser et positionner des informations, repérer des interventions, saisir et mettre à jour des données métier, ainsi qu'habiller des documents pour des échelles de visualisation autour du 1 : 25 000. Soit 1 cm = 250 mètres.

Cette donnée est produite par l'IGN et disponible sur les géoservices :<https://geoservices.ign.fr/scans/telechargement>

Ces données ont un accès contrôlée puisqu'il faut remplir un formulaire pour les obtenir. Vu qu'ici aussi la taille des fichiers est importante l'IGN a appliqué le même principe de fonctionnement que à la partie précédente.

Lorsque que l'on ouvre la donnée on obtient une liste d'images et un fichier avec les dalles. Cela s'observe dans l'image ci-dessous, en effet si on enlève une image on perd une partie de l'information qui correspond à une dalle et à une image.



Chaque à un un Nom ici c'est : SC25_TOPO_0380_6570_L93-E100.jp2

Ce nom signifie

SC25_TOPO = Scan 25 BD TOPO

0380 / 6570 = coordonnées du coin haut gauche de la dalle

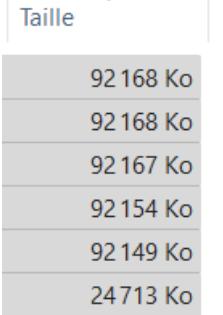
L93 = système de projection Lambert 93

E100= compression en jpeg 2000 totale sans perte

.jp2 = compression en jpeg 2000

3 Tableau de description des rasters

Pour effectuer ce travail de définition des rasters j'ai décidé de faire un tableau qui définit les principales caractéristiques de chaque type d'images.

	La BD ORTHO	La BD TOPO : Le scan 25																
1/Taille de stockage	 <p>92 168 Ko 92 168 Ko 92 167 Ko 92 154 Ko 92 149 Ko 24 713 Ko</p>	<table border="1"> <tr><td></td><td>SC25_TOPO_0370_6570_L93...</td><td>Fichier JP2</td><td>3 424 Ko</td></tr> <tr><td></td><td>SC25_TOPO_0370_6580_L93...</td><td>Fichier JP2</td><td>10 385 Ko</td></tr> <tr><td></td><td>SC25_TOPO_0380_6570_L93...</td><td>Fichier JP2</td><td>15 514 Ko</td></tr> <tr><td></td><td>SC25_TOPO_0380_6580_L93...</td><td>Fichier JP2</td><td>14 004 Ko</td></tr> </table>		SC25_TOPO_0370_6570_L93...	Fichier JP2	3 424 Ko		SC25_TOPO_0370_6580_L93...	Fichier JP2	10 385 Ko		SC25_TOPO_0380_6570_L93...	Fichier JP2	15 514 Ko		SC25_TOPO_0380_6580_L93...	Fichier JP2	14 004 Ko
	SC25_TOPO_0370_6570_L93...	Fichier JP2	3 424 Ko															
	SC25_TOPO_0370_6580_L93...	Fichier JP2	10 385 Ko															
	SC25_TOPO_0380_6570_L93...	Fichier JP2	15 514 Ko															
	SC25_TOPO_0380_6580_L93...	Fichier JP2	14 004 Ko															
2/Taille d'une dalle en Km	Chaque dalle est un carré de 5Km	Chaque dalle est un carré de 10km																
3/DPI	Pas de sens	256																
4/Taille d'un pixel	Un pixel représente 0,20 cm de la réalité sur le terrain	Un pixel représente 2,5m de la réalité sur le terrain																
5/Profondeur de l'image	Chaque couleurs (Rouge,Vert,Bleu) est codées sur 3 octets soit 255 couleur pour un total d'une image en 24 bits (soit 16 millions de couleurs)	Chaque couleurs (Rouge,Vert,Bleu) est codées sur 3 octets soit 255 couleurs pour un total d'une image en 24 bits																

3.1 Analyse, calcul et comparaison de chaque caractéristique des images depuis le tableau

3.1.1 Taille de stockage

La différence de taille entre les dalles s'explique par le fait que des dalles représentent la mer ainsi le nombre d'information de l'image et beaucoup plus petit ce qui diminue sa taille.

La taille du stockage de 92 000 ko s'explique par le fait que les images de

l'orthophoto sont de très haute résolution puisque chaque pixel représente 20 cm ainsi énormément de pixels sont générés.

Ainsi, si on compare à la taille d'une dalle du scan 25 de 15000 ko cela est logique car un pixel est de moins bonne résolution et ne représente que 2,5m de la réalité de plus le DPI n'est pas de très haute résolution. Cela diminue énormément le poids de stockage de la dalle par rapport à celle de l'orthophoto et compense le fait que la dalle soit plus grande et représente une zone de 10km contre 5 de l'orthophoto .

3.1.2 Taille d'une dalle en Km

trouver

A/ Pour trouver cette information dans l'**orthophoto** j'ai fait un calcul.

On sait que chaque dalle fait 25000 pixels sur 25000

On sait que 1 pixel représente 20 cm

Ainsi il faut 5 pixels pour faire 1 mètre
dès lors si on divise 25000 pixels par 5 on obtient **5000m**

Une dalle de l'orthophoto représente donc 5km par 5km oui

B/ Pour trouver cette information dans le **scan 25** j'ai fait un calcul.

On sait que chaque dalle fait 4000 pixel sur 4000

On sait que 1 pixel représente 2,5m

Ainsi on multiplie 4000 pixel par 2,5m **on obtient 10000m** soit 10 km

Une dalle du scan25 représente donc 10km par 10km oui

3.1.3 DPI

Le DPI pour l'othophoto n'a pas de sens car ce sont des images qui lors de leur création sont au format numérique (image produite par un appareil photo ou un ordinateur) avec une résolution déjà donnée ici 0,20 cm.

Pour le Scan25 j'ai trouvé l'information dans la fiche information de la données scan25 sur le géo services.

The screenshot shows a website navigation bar at the top with links for YouTube and Maps. Below it is a dark blue header bar with white text for PRESENTATION, USAGES, CATALOGUE, SERVICES WEB, TÉLÉCHARGEMENT, DOCUMENTATION, ACTUALITÉS, and BASCULE. Underneath is a breadcrumb trail: ACCUEIL > DOCUMENTATION > Données > Cartes > SCAN 25®. The main content area has a title 'DOCUMENTATION' and a section titled 'SERVICES'. Under 'SERVICES', there are three expandable sections: 'DONNÉES' (selected), 'Cartes' (selected), and 'Plan IGN'. Under 'DONNÉES', there are links for 'SCAN 25®', 'SCAN 100®', 'SCAN OACI', 'SCAN 50® Mayotte', 'SCAN 500 Guyane', 'SCAN 1000®', and 'SCAN Régional®'. To the right of the sidebar, there is a detailed description of 'SCAN 25®' including its last update date (20 June 2024) and a link to its catalog entry. Below this is a section titled 'TÉLÉCHARGEMENT(S)' with a list of documents: 'SCAN 25® - Descriptif de contenu' (highlighted with a red oval), 'SCAN IGA - Descriptif de livraison', 'SCAN IGA - Suivi des évolutions du descriptif de livraison', 'SCAN 25® - Suivi des évolutions', and 'SCAN 25® - Métagdonnées au format .html'.

3.1.2 Résolution

La résolution (taille terrain du pixel) du produit SCAN 25® est de 2,5 mètres (résolution des images : 254 dpi pour une échelle de 1 : 25 000).

Ce DPI peut aussi se déduire grâce au **calcul** suivant :

On sait que :

- 1/ Chaque dalles mesure 4000 pixels par 4000 pixels ou 10 km par 10 km dans la réalité
- 2/ La carte scanné est au 1/25000 soit 1cm = 250m
- 3/ 1DPI = 2,54cm

Ainsi on peut déduire

1/ Que $4\text{cm}=1\text{km}$ donc que chaque dalles mesure 40 cm sur 40 cm en papier

2/ Que sur 40cm il y a 15,74 fois le DPI ($40/2,54$)

Ainsi on obtient l'équation suivante $=15,74 \times X = 4000$

15,74 fois le Dpi(notre inconnu X)=4000pixels

$$= X = 4000 / 15,74$$

$$= X = 254$$

Donc l'image a une résolution de 254 DPI.

Scanner à 254 DPI signifie que l'on va générer 254 pixels sur 2,54 cm. Donc 1 pixel va correspondre à $2,54/250=0,1$ mm. Cela veut dire que l'on va générer des détails sur le papier d'environ 1/10e de mm. On peut considérer que sur un document standard de type carte papier un niveau de scan de 250 à 300 DPI est suffisant pour traduire en numérique le contenu informatif de l'image. Donc pas besoin de scan plus précis.

Le DPI correspond à la résolution de l'image ainsi le faire varier modifie énormément la taille de l'image. En effet le DPI définit le nombre de pixels par pouce (2,54cm). Dès lors une image en 900 DPI sera composé d'énormément plus de pixels qu'une en 96 DPI, dès lors l'image sera beaucoup plus lourde à stocker.

3.1.4 Taille d'un pixel

La taille du pixel est facile à trouver directement dans les propriétés des images.

La différence entre le Scan 25 et l'orthophoto est l'explication d'une différence de

précision entre les 2 données et d'une différence de taille de stockage.

3.1.5 Profondeur de l'image

La profondeur d'image est facile à trouver directement dans les propriétés de l'image. Le RVB est un modèle très présent pour la profondeur et les couleurs d'une image.

A/ Que signifie octet et bit ?

Pour comprendre ce que signifie 3 octets et 24 bit il faut comprendre comment fonctionne le langage binaire d'un ordinateur.

Un ordinateur fonctionne grâce à la lecture de lignes de 0 et de 1 (électricité ou pas d'électricité).

Ainsi chaque nombre/ valeur est traduit en langage binaire tableau de gauche.

Par exemple 3=11 8 =1000=électricité,pas électricité,pas électricité,pas électricité.

De plus il existe il faut savoir qu'il existe des conventions sur les unités informatiques. Chaque 0 ou 1 correspond à un bit.

De plus une information sur 8 valeurs de 0 ou 1 est égale à 1 octet.

Cependant dès que l'on atteint 255 c'est égale à 11111111 ainsi il a été décidé que 8 colonnes = 1 octet.

Valeur décimale	Valeur binaire
0	0
1	1
2	10
3	11
4	100
5	101
6	110
7	111
8	1000
9	1001
10	1010
11	1011
12	1100
13	1101
14	1110
15	1111
16	1 0000
...	
255	1111 1111

Ainsi dans nos images en RVB chaque pixel est associé à :

255 valeurs de vert qui sont traduite sur 1 octet soit 8 bits.

255 valeurs de bleu qui sont traduite sur 1 octet soit 8 bits.

255 valeurs de rouge qui sont traduite sur 1 octet soit 8 bits.

Donc notre image à profondeur de 24 bits et 3 octets.

Par la suite notre image apparaît toutes les couleurs (violet,marron,gris) puisque avec ces

on peut

3 couleurs primaires ont peux afficher 16 millions de couleurs.

B/ Autre format de profondeur d'image

Une image peut être codé sur :

- Une image en Noir et Blanc sur 2 bits
- Une image à 256 couleurs sur 8 bits
- Une image à 65536 couleurs sur 16 bits
- Une image à 16 millions de couleurs sur 24 bits (format RVB et jpeg)
- Une image à 281 milliards de couleurs (possible en .tif en 16 bit)

Le passage de 8 à 16 bits offre donc un nombre de couleurs gigantesque puisque chaque couche (rouge, verte et bleue) est capable de coder 2¹⁶ soit 65 536 nuances différentes. Le nombre de couleurs possible passe donc à 65 536 x 65 536 x 65 536 soit plus de 281 mille milliards de nuances.

Pour plus d'information ce blog explique bien mieux que moi de plus le sujet sera approfondi lors de l'explication des compressions.

<https://www.photographix.fr/blog/trucs-et-astuces/profondeur-de-couleur/>

4 Fusion des dalles en une image

4.1 Le raster virtuel temporaire

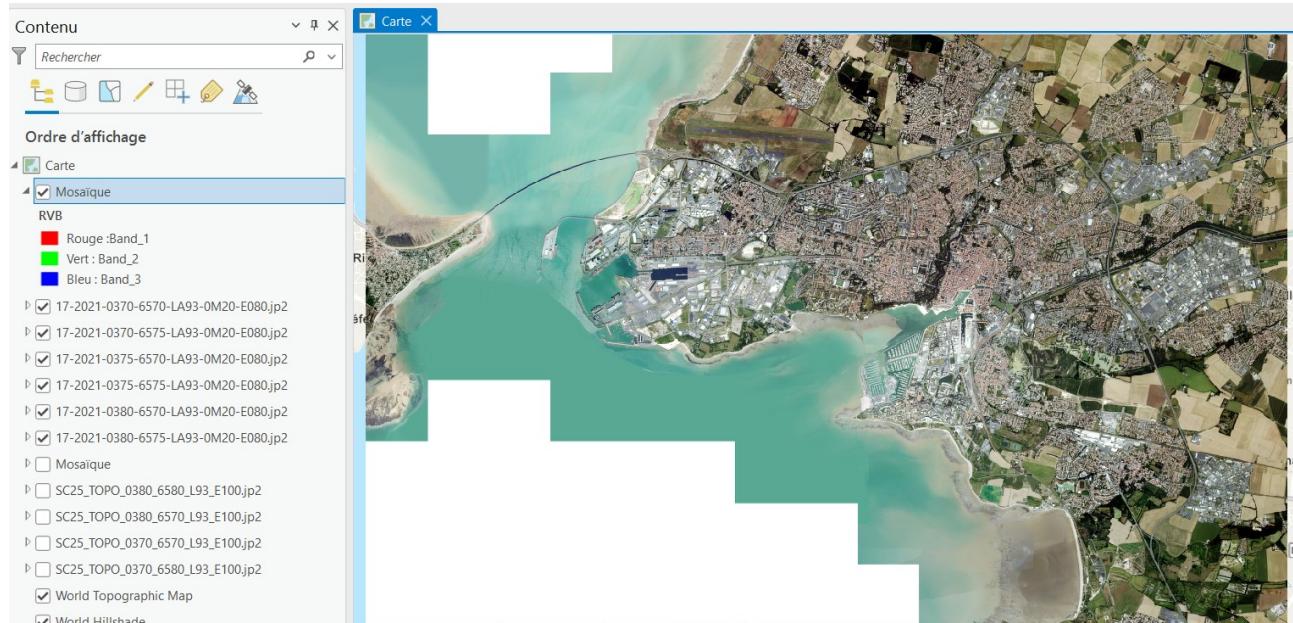
Méthode sur Arcgis avec l'orthophoto



Voici nos données de base on a donc 6 images qui s'accordent mal entre elles. De plus la manipulation en 6 images n'est pas la plus optimal pour effectuer des traitements. On cherche donc à tout faire passer sur 1 seul image.

Pour cela la première méthode et le raster virtuel temporaire que je vais expliquer ci dessous.

On va dans imagerie, traitement, mosaïque et on obtient ceci :



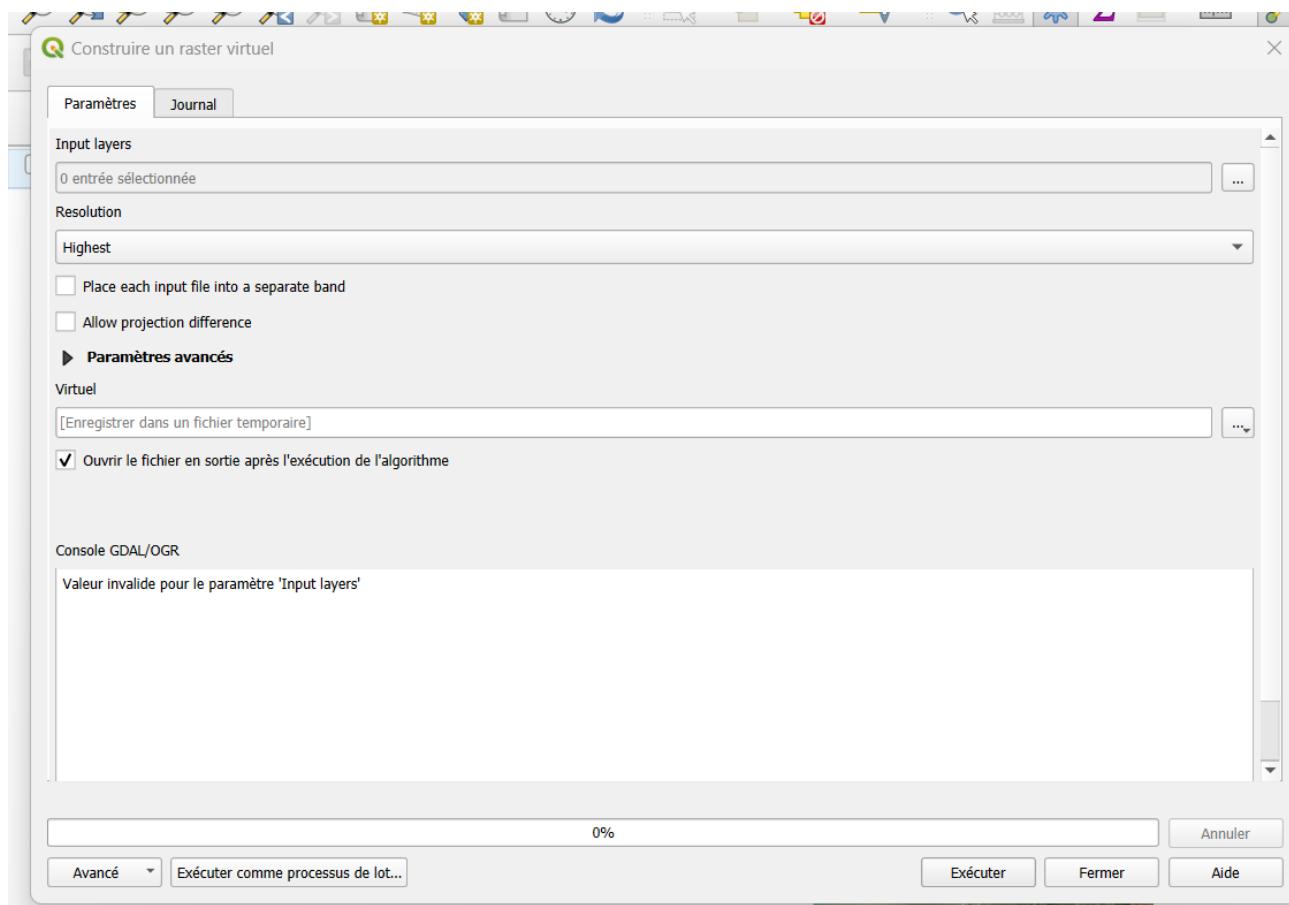
On observe que nous n'avons plus qu'une seule image et que les couleurs entre les dalles sont harmonisé. Notre image est donc plus facilement analysable cependant il faut garder en tête que cette image est temporaire et n'est pas une vraie image enregistré sur l'ordinateur.

Méthode sur Qgis avec l'orthophoto

Voici nos données de base sur Qgis. Le problème est similaire que sur Arcgis cependant Qgis propose de base une harmonisation entre les dalles.



Voici le traitement on choisi nos 6 images



4.2 Exporter toutes les dalles en une image

Maintenant que nous avons nos raster virtuel temporaire nous allons essayer d'enregistrer ce raster. Le but est de n'avoir qu'un seul raster et supprimer les autres pour optimiser le stockage. On cherche à avoir un fichier avec le meilleur rapport qualité/poids.

J'ai donc fait différents tests pour savoir quel format png, jpeg, tif, ou le jpg2 est le plus optimisé.

Arcgis

4.2.1 le jp2

The screenshot shows the 'Exporter un raster' dialog box with the 'Mosaïque' tab selected. In the 'Paramètres de compression' section, the 'Type de compression' dropdown is set to 'JPEG2000' and the 'Qualité de compression' slider is set to 100. A red circle highlights this area. Below the dialog, a file list shows the following files:

Nom	Date	Type	Taille
Mosaïque_2.jp2	14/10/2024 23:19	Fichier JP2	3 278 986 Ko
Mosaïque_2.ovr	14/10/2024 23:20	Fichier OVR	586 949 Ko

The screenshot shows the 'Propriétés de la couche : Mosaïque_2.jp2' dialog box. The left sidebar shows tabs for Général, Métadonnées, and Source, with Source selected. The right panel shows the 'Informations raster' section expanded, displaying the following properties:

Propriété	Valeur
Colonnes	75000
Lignes	50000
Nombre de canaux	4
Taille de cellule X	0,2
Taille de cellule Y	0,2
Taille non compressée	13,97 GB
Format	JP2
Type de source	Générique
Type de pixel	Caractère non signé
Espace par pixel	8 bits
Valeur NoData	absent

At the bottom are buttons for OK, Annuler (Cancel), and Appliquer (Apply).

Il faut employer l'unité adaptée au volume ici pas le Ko mais le Go

Traitements de **30 min** et fichier sur mon ordinateur de **3 270 000 Ko + 580 000 Ko**

la qualité n'as pas changé comme on le voit sur ce balayage.

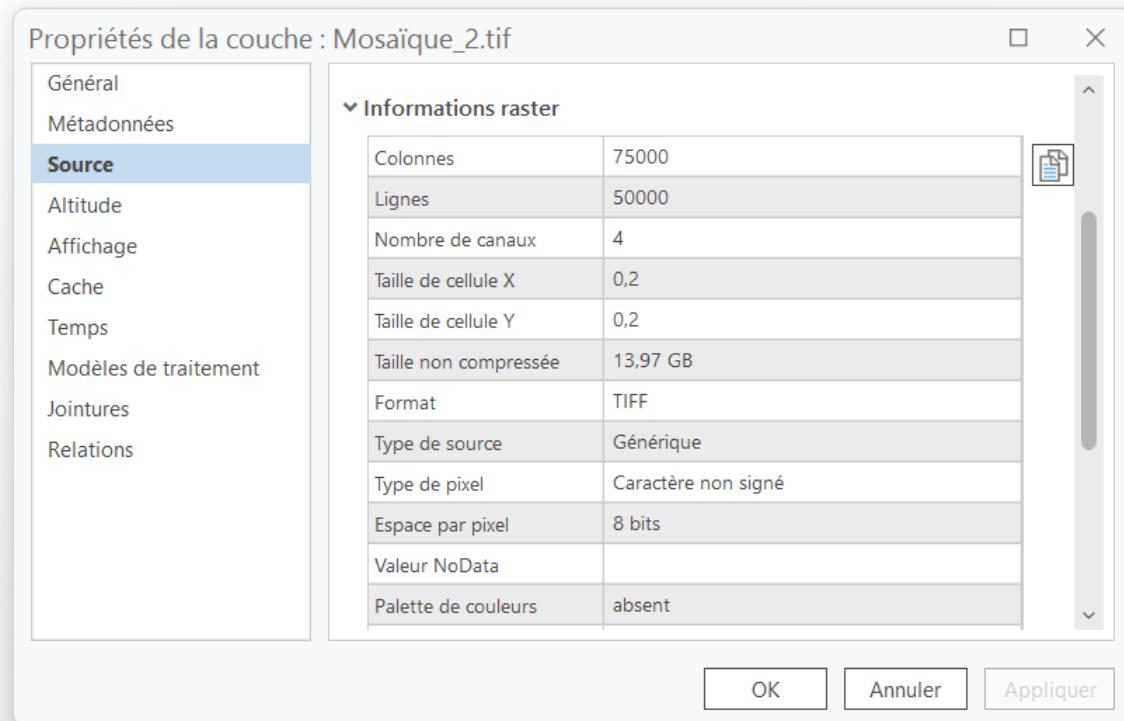


4.2.2 Tiff + LZW

Traitements de **15 min**, le fichier mesure **6 390 000 Ko + 1 900 000 Ko** soit le double du jpeg2

la qualité n'as pas changé

Mosaïque_2.tif.ovr	15/10/2024 00:09	Fichier OVR	1914240 Ko
Mosaïque_2.tif	15/10/2024 00:09	Fichier TIF	6393271 Ko
Mosaïque_2.tif.aux.xml	15/10/2024 00:14	Fichier XML	9 Ko



4.2.3 Le png

Traitement de **20 min**, le fichier mesure **4 500 000 Ko + 1 900 000 Ko** la qualité n'as pas changé mais la manipulation sur arcgis me faisait **lagger**

The screenshot shows the 'Propriétés de la couche : Mosaïque.png' dialog box. On the left, a file list shows 'Mosaïque.png' (15/10/2024 13:56, Fichier PNG, 4 474 728 Ko), 'Mosaïque.png.aux.xml' (15/10/2024 14:04, Fichier XML, 10 Ko), and 'Mosaïque.png.ovr' (15/10/2024 13:58, Fichier OVR, 1 914 240 Ko). The main pane displays 'Informations raster' details:

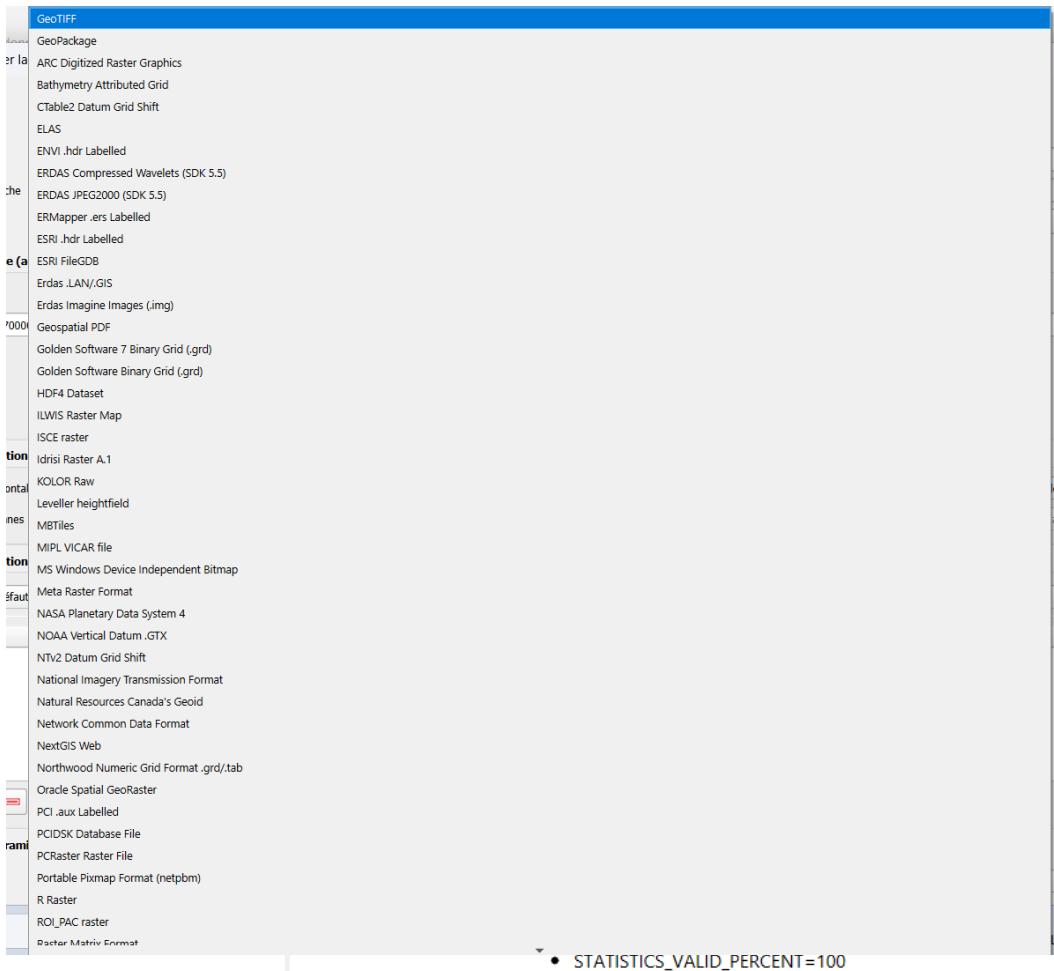
Colonnes	75000
Lignes	50000
Nombre de canaux	4
Taille de cellule X	1
Taille de cellule Y	1
Taille non compressée	13.97 GB
Format	PNG
Type de source	Générique
Type de pixel	Caractère non signé
Espace par pixel	8 bits
Valeur NoData	
Palette de couleurs	absent
Pyramides	niveaux : 6, rééchantillonage : Voisin le plus proche
Compression	Deflate/Inflate

A red oval highlights the 'Compression' row. At the bottom are 'OK', 'Annuler' (Cancel), and 'Appliquer' (Apply) buttons.

Qgis

géotiff

Sur Qgis voici la liste des formats disponibles pour exporter la mosaïque. La plupart des formats sont inconnus. J'ai donc essayé d'exporter dans le seul format qui correspond à savoir le géotiff.



Après **25 min** j'obtiens un fichiers de **10 Go** ce qui n'est pas optimisé.

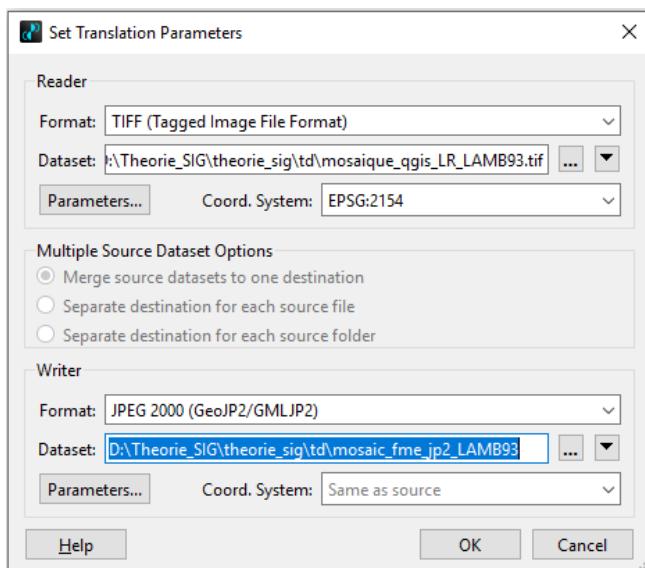
Le ERDAS JPEG 2000

Cependant ce format ne marche pas



FME

On voit donc que Qgis n'est absolument pas optimisé pour compresser des images. Ainsi la seule option possible pour obtenir une image compressé depuis Qgis est de compresser le géotiff à partir de FME.



On obtient après **10 min** notre fichier en jpeg2 qui ne fait plus que **630 000 Ko**.

4.3 Analyse des test de compressions

Ainsi, après ces différents tests de compression, on peut déduire les choses suivantes.

- 1/ **Qgis n'est vraiment pas efficace** pour la compression d'image.
- 2/ Les traitements sont très **long en temps** il faut donc anticiper et le prendre en compte.
- 3/ **Le stockage nécessaire** à des images à très haute résolution est très important.
- 4/ Sur des projets où on gère beaucoup d'images l'espace de stockage se remplit très vite.

En effet sur ce seul TD avec mes tests j'obtiens 45 Go de données sur mon SDD
(l'espace nécessaire à un bon jeu vidéo)

Cette taille des fichiers raster est quelque chose à prendre en compte et travailler sur l'orthophoto nous en a fait prendre conscience.

Pour rappel voici le poids des fichiers de l'orthophoto disponible dans la fiche information de la donnée BD ORTHO.

Produit	Taille d'une dalle	Format	Volume :	
			D'une dalle	D'un département moyen (6200 km ²)
BD ORTHO®	750 m x 750 m 5000 x 5000 pixels Résolution : 0,15 m	JPEG2000 standard	de 17,5 à 43,5 Mo	± 326 Go
	750 m x 750 m 5000 x 5000 pixels Résolution : 0,15 m	JPEG2000 optimisé	± 3,6 Mo	± 33,5 Go
	1 km x 1 km 5000 x 5000 pixels Résolution : 0,2 m	JPEG2000 standard	de 17 à 45 Mo	± 273 Go
	1 km x 1 km 5000 x 5000 pixels Résolution : 0,2 m	JPEG2000 optimisé	± 3,6 Mo	± 28 Go
	1 km x 1 km 2000 x 2000 pixels Résolution : 0,5 m	JPEG2000 standard	de 5 à 10 Mo	± 50 Go
	5 km x 5 km 10000 x 10000 pixels Résolution : 0,5 m	JPEG2000 optimisé	± 15 Mo	± 3,6 Go

5 Explication de la compression image

Nous avons vu que la meilleure compression image actuellement disponible et facilement accessible est le jpeg2000. Je vais donc essayer d'expliquer le fonctionnement de cette compréhension.

Cependant cela fait un moment que je n'ai pas fait de maths ni de physique donc je me suis appuyé sur les sources suivantes.

<https://youtu.be/vpmlGMZSpvQ> (Fonctionnement de la compression par ondelette)

<http://donut.99.free.fr/En-vrac/tipe/ondelettes.htm>

<https://youtu.be/mghmwB0BxoY> (explication compression image+ vidéo)

<https://youtu.be/QQERGSujn1E> (explication rapide du format RAW, TIFF, et compression JPEG)

<https://youtu.be/Kv1Hiv3ox8I> (compression Jpeg en anglais)

Pour commencer il faut faire quelques **rappels** :

1/ Une image est une matrice mathématique (grilles de pixels ou est associé un nombre)

2/ 1 Mégapixels = 1 million de pixel

3/ Voici un aperçu de notre ortho-photo sans compression

Taille du fichiers

Schéma des info sur chaque pixels

Pixel n°49 R 37 V 22 B 00	Pixel n°48 R 35 V 2E B 34	Pixel n°47 R 27 V 20 B 35	Pixel n°46 R 20 V 34 B 39	Pixel n°45 R 2B V 34 B 80	Pixel n°44 R 22 V 2C B 20	Pixel n°43 R 2E V 33 B 30
Pixel n°42 R 20 V 32 B 37	Pixel n°41 R 34 V 35 B 27	Pixel n°40 R 35 V 80 B 20	Pixel n°39 R 20 V 2B B 34	Pixel n°38 R 73 V 20 B 3A	Pixel n°37 R 6E V E9 B 65	Pixel n°36 R 2E V 33 B 30
Pixel n°35 R 6F V 6F B 72	Pixel n°34 R 2E V 20 B 43	Pixel n°33 R 61 V 6E B 74	Pixel n°32 R 75 V 69 B 76	Pixel n°31 R 75 V 20 B 65	Pixel n°30 R 6C V 69 B 65	Pixel n°29 R 61 V 75 B 20
Pixel n°28 R 30 V 30 B 20	Pixel n°27 R 32 V 32 B 68	Pixel n°26 R 20 V E0 B 20	Pixel n°25 R 61 V 69 B 6E	Pixel n°24 R 6F V 63 B 68	Pixel n°23 R 20 V 70 B 72	Pixel n°22 R 6E V 64 B 69
Pixel n°21 R 20 V 6C B 75	Pixel n°20 R 6F V 75 B 73	Pixel n°19 R 7A V 2d B 73	Pixel n°18 R 6E V 64 B 65	Pixel n°17 R 20 V 72 B 65	Pixel n°16 R 74 V 72 B 65	Pixel n°15 R 20 V 6E B 6F
Pixel n°14 R 72 V 6d B 65	Pixel n°13 R 6E V 66 B 69	Pixel n°12 R 20 V 63 B 6F	Pixel n°11 R 20 V 4A B 65	Pixel n°10 R 65 V 72 B 2E	Pixel n°09 R 63 V 6F B 64	Pixel n°08 R 20 V 65 B 6E
Pixel n°07 R 65 V 20 B E0	Pixel n°06 R 73 V 61 B 67	Pixel n°05 R 6d V 65 B 73	Pixel n°04 R 6C V 65 B 20	Pixel n°03 R 73 V 74 B 20	Pixel n°01 R 43 V 20 B 65	Pixel n°01 R 43 V 65 B 63

Profondeur de bits
24-bit (RVB vraie couleur)

Largeur de l'image (en pixels)
75000

Hauteur de l'image (en pixels)
50000

Résolution (en pixels)
3750000000

Poids du fichier (estimation)

en octets
11 250 000 000 octets

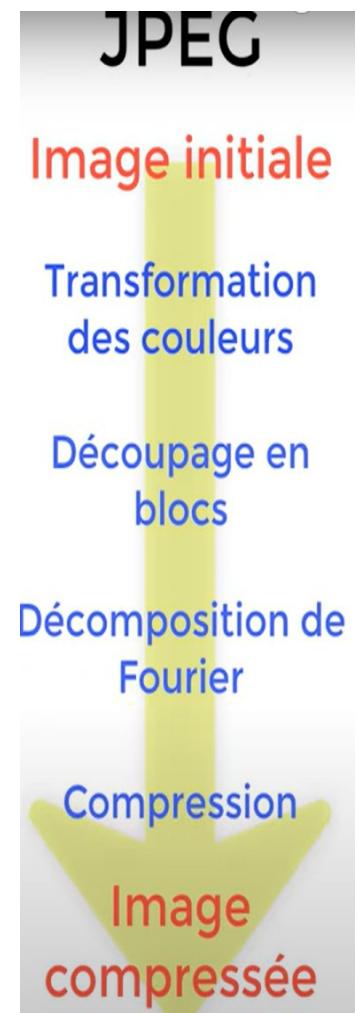
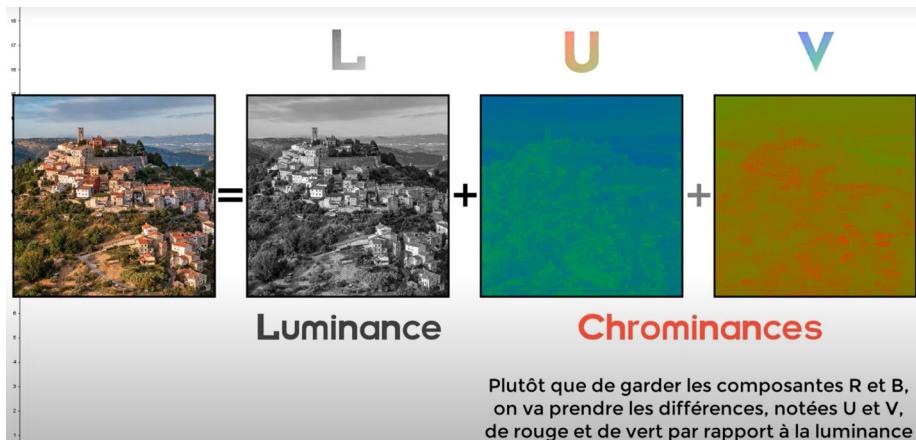
en kilo-octet (Ko)
11 250 000 Ko

en mégaoctet (Mo)
11 250 Mo

en gigaoctet (Go)
11.25 Go

X 3

5.1 Étape transformation des couleurs

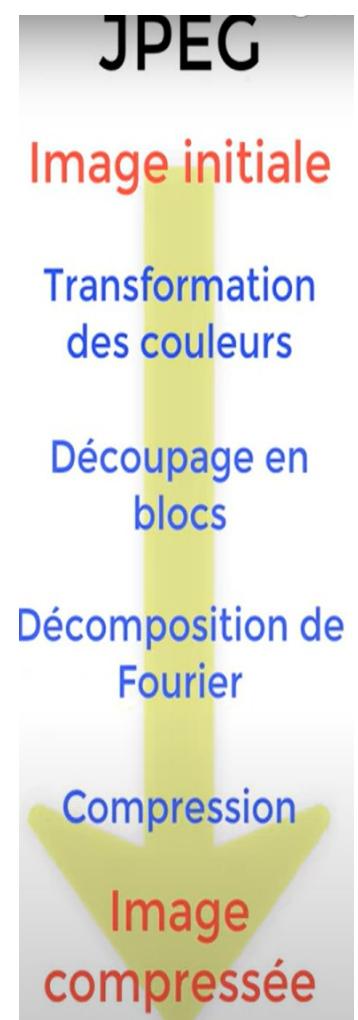


Cette étape est utile car les yeux humains sont moins sensibles aux variations de couleur que de lumière. Dès lors on peut diminuer le nombre de bits nécessaire aux stockages des couleurs et augmenter celui de la lumière

5.2 Étape découpage en Bloc

Lors de cette étape on divise notre image en bloc de 8x8 pixels. Cela sert à appliquer sur chaque bloc différents algorithmes et équation mathématique qui vont modifier la valeur de chaque pixel.

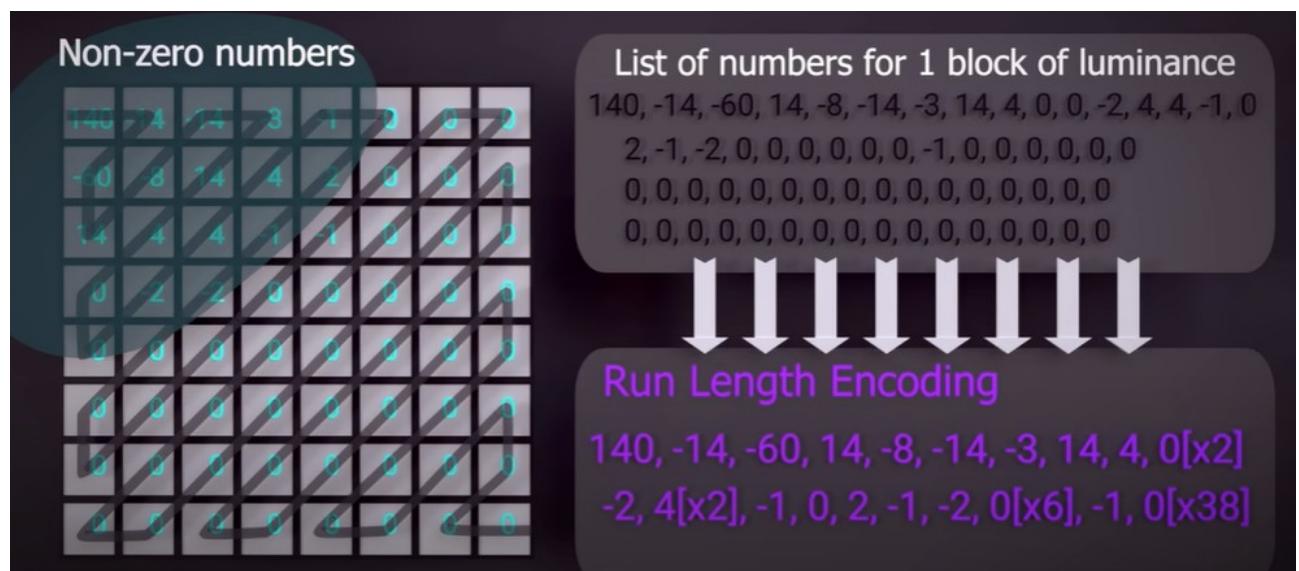
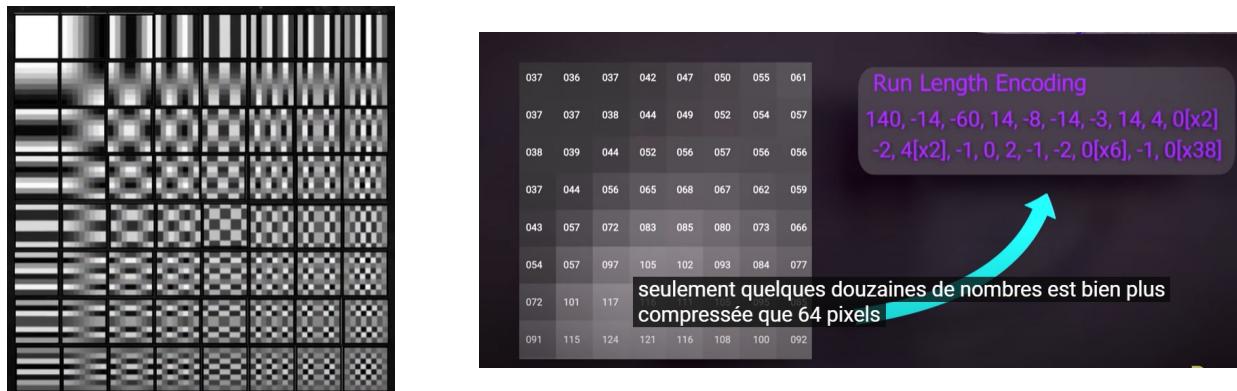
-1	-5	-5	2	2	2	4	-16
-1	-1	2	2	9	1	181	
-1	1	1	2	1	4	51	387
237	7	237	4	4	8	198	369
342	199	237	9	8	4	440	501
375	685	531	339	9	12	440	504
290	754	898	732		95	237	346
342	234	785	912	421	3	463	234



5.3 Passage par des algorithmes relatifs aux théories des fréquence ou des signaux

Ici nos images vont être compressé a leurs maximum :

5.3.1 la théorie de Fournier pour le Jpeg



Ici mes compétence de vulgarisation scientifique s'arrête. Cependant, si j'ai bien compris l'idée est d'obtenir la plus petite chaîne de nombre possible de façon à réduire la taille de stockage de l'image puisque moins d'octet seront nécessaire.

En effet ce choix de ne pas approfondir est motivée par plusieurs raisons :

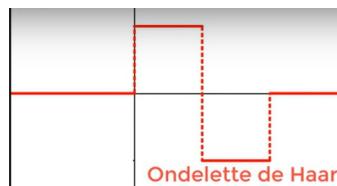
-Je n'ai pas compris quand on passe de matrice de chiffres vers des signaux.

-Je n'ai pas fait d'étude maths ni de physique.

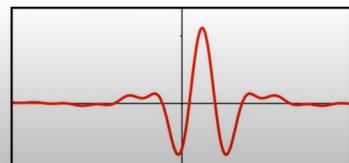
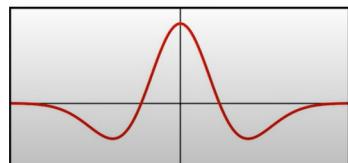
-Expliquer la théorie d'un prix Nobel de maths me semble compliquée.

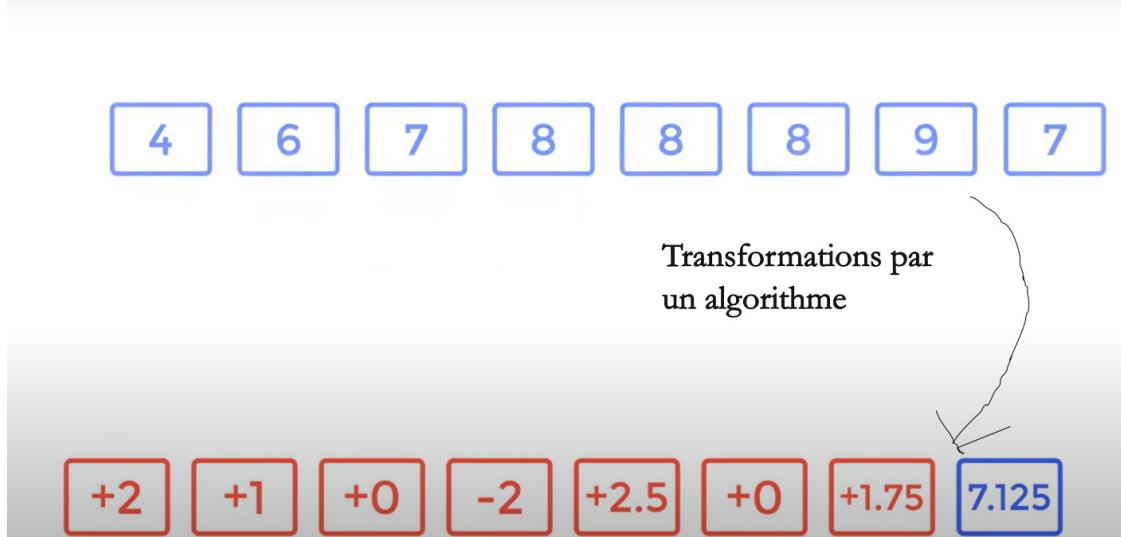
-Chercher à approfondir rendrait ce rapport trop long sans forcément gagner en clarté et en information utile.

5.3.2 La théorie des ondelettes pour le Jpeg2000



Yves Meyer





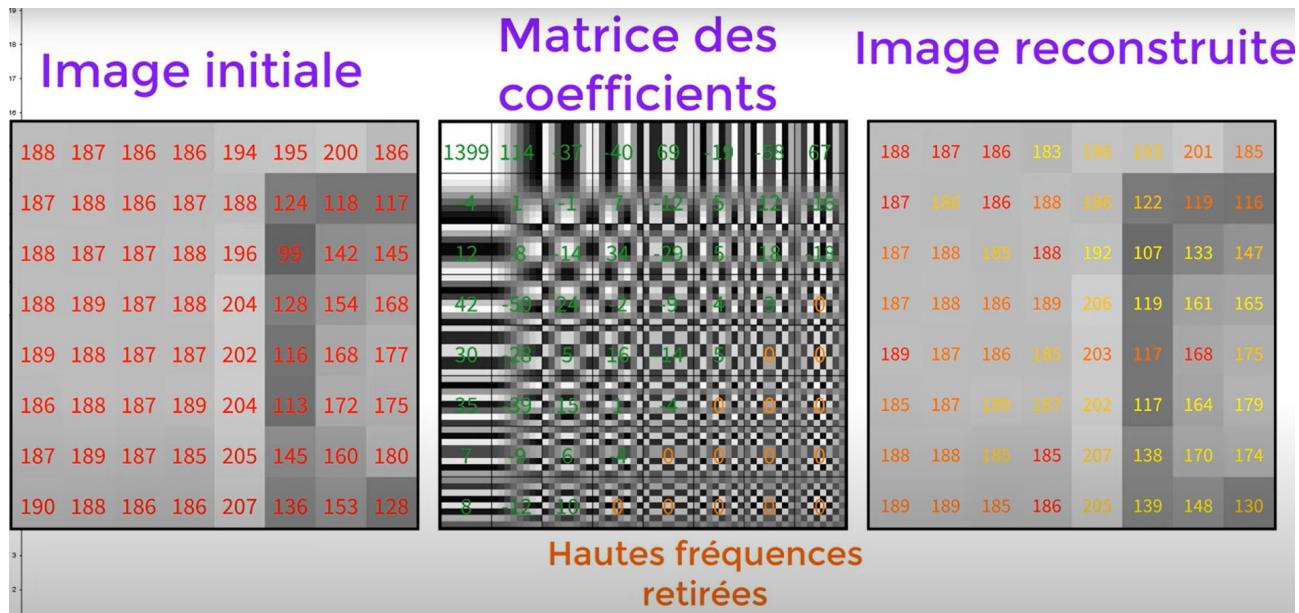
Représentation de l'image après le passage de l'algorithme des ondelettes
Le fichiers est beaucoup moins lourd à stocker.

Ici mes compétences de vulgarisation scientifique s'arrête et j'ai fait le choix de pas approfondir. Cependant, si j'ai bien compris l'idée est d'obtenir une chaîne de valeur avec le plus de 0 possible de façon à pouvoir utiliser les ondelettes de Haar.

En effet ce choix de pas approfondir est motivée par plusieurs raisons :

- Je n'ai pas compris quand on passe de matrice de chiffres vers des signaux.
- Je n'ai pas fait d'étude maths ni de physique.
- Expliquer la théorie d'un prix Nobel de maths me semble compliquée.
- Chercher à approfondir rendrait ce rapport trop long sans forcément gagner en clarté et en information utile.

5.4 Exécution des algorithmes dans le sens inverses de façon à restituer l'image de façon visible



Enfin pour terminer la compression il faut comprendre que lorsque que l'on rouvre l'image les algorithmes vont s'exécuter dans le sens inverses (décompression).

Cette image au dessus illustre cela. On observe que lors de la décompression une partie des pixels ont été définitivement modifiés (perte de qualité). Cela correspond aux chiffres en jaune et orange de l'image/matrice de droite.

6 Synthèse partie 1

Pour conclure lors de cette partie du TD on a approfondi nos connaissances sur les fichiers images.

Lors de ce Td J'ai appris les choses suivantes :

- J'ai appris que une image de très haute résolution pouvait mesurer plusieurs Go.
- J'ai appris comment connaître la taille de stockage d'une image.
- J'ai appris ce que signifie une haute résolution et 1 Mégapixels.

J'ai obtenu quelque base sur le fonctionnement de la compression d'une image numérique.

A partir de ces connaissances je sais désormais que quand je manipulerais des données rasters je ferais attention aux 4 paramètres suivants :

1 la résolution/qualité de l'image/nombre de pixels total

2 Le format de l'image

3 La taille /compression de l'image

4 Le nombre d'informations par pixels

Ainsi ce TD soulève de nombreuses questions notamment sur l'évolution technologique.

Comment va encore s'optimiser le stockage des images ? Existera t'il des images avec encore une meilleure résolution ? L'IGN, sera t'il capable de produire des orthophoto pas trop lourde de tout le territoire à une résolution de 1 cm dans 10 ans ?