

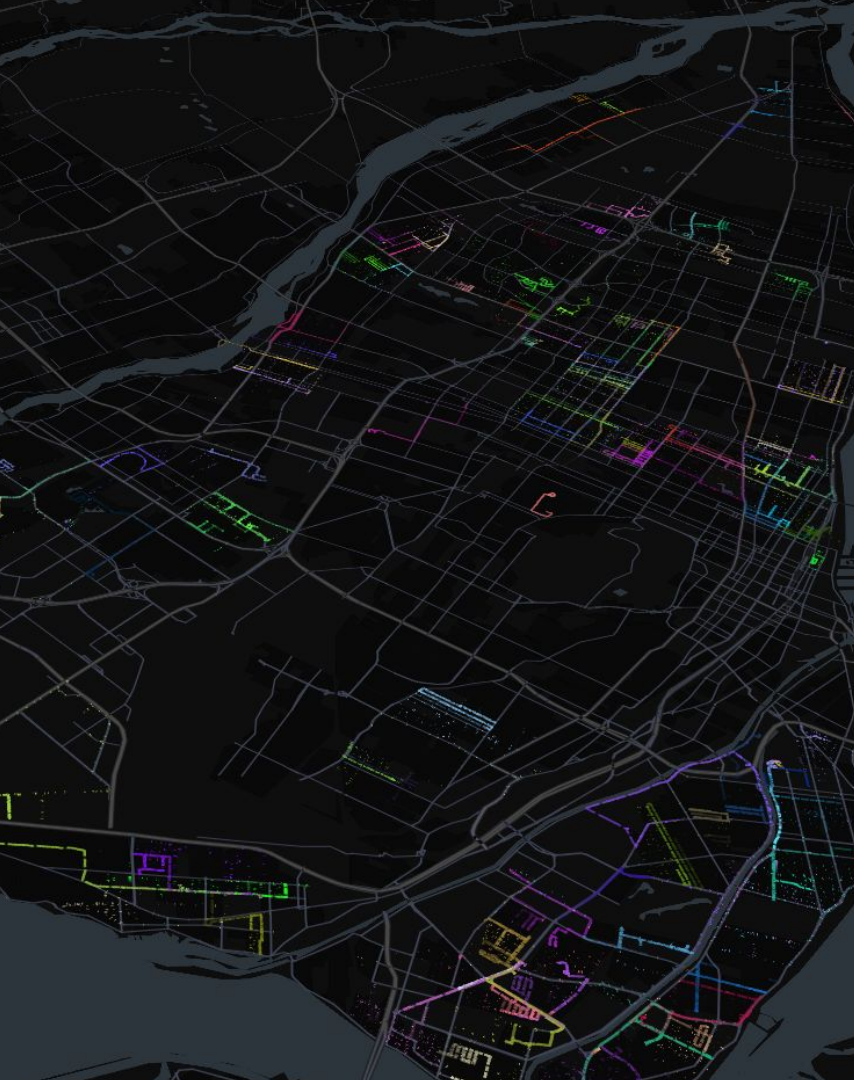
An aerial photograph of a city, likely Quebec City, with a dark grid overlay representing a spatial data system. Colored lines (red, green, blue, yellow) are drawn over the grid, highlighting specific areas or boundaries. The text is overlaid on the left side of the image.

GEO 7630

**Intégration et visualisation de données
géographiques**

Semaine 4 -

Intégration et visualisation des données matricielles



Objectifs du cours

1ere partie

- Rétrospective semaine 3
- Labo 1

2eme partie

- Données matricielles
- Concepts d'intégration et de visualisation
- Défis d'intégration et de visualisation
- Bonnes pratiques et exemples
- Revue des outils d'intégration
- Les tendances et les développements futurs

Laboratoire

- Utilisation des principales méthodes d'intégration matricielles avec FME



Déroulement

Données matricielles :

- Types
- Sources
- Formats

Technique d'intégration:

- Projections
- Mosaicking
- Re-sampling

Assurance qualité:

- Données manquantes
- Bruit
- Outliers

Technique de visualisation:

- Color Mapping
- Ombrage
- Superposition

Tendances et développements futurs:

- Big Data
- Automated Processing
- Real-time Data Streaming



Données matricielles

Les types de raster utilisés pour les applications web

- Imagerie aérienne / Imagerie satellite
- Modèles numériques d'élévation (DEM)
- Utilisation des terres/occupation des terres (LU/LC)

Four examples of Digital Elevation Models (DEMs) are shown:

- Top Left:** A 3D perspective view of a terrain model with a color gradient from green (low elevation) to brown (high elevation).
- Top Right:** A wireframe mesh representation of a terrain model, showing the underlying grid structure. Credit: © CCRS / CCT.
- Bottom Left:** A 2D map view of a terrain model with elevation contours and a legend. Credit: Ressources naturelles Canada. Title: Modèle numérique d'altitude.
- Bottom Right:** A grayscale 3D perspective view of a terrain model, showing the topography in shades of gray. Credit: k ResearchGate. Title: Modèle Numérique de Terrain (M...).

Additional text below the images:

- Top Left: pro.arcgis.com, Exploration des modèles numér...
- Bottom Left: www.wikipedia.org, Digital elevation model - Wikipedia

CryptaGeo
 Un modèle numérique d'élévation...

Ressources naturelles Cana...
 Modèle numérique d'éléva...

Ressources naturelles Cana...
 Modèle numérique d'élévati...

tp.demain
 Le modèle numérique

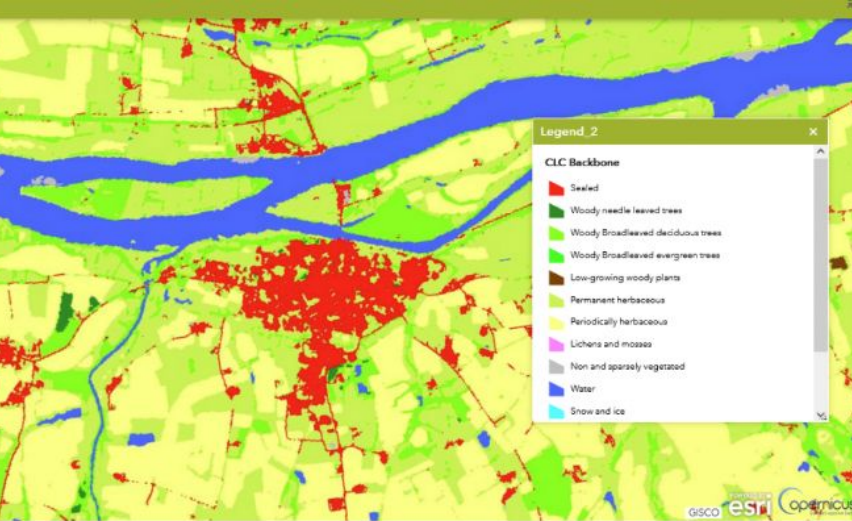
PlanetDEM
 New Global Elevation Dataset

EducTice
 Modèle Numérique de Terrain / d'Élévation — Educ...

GISGeography
 5 Free Global DEM Data Sources - Digital Eleva...

-
- Digital Surface Model
■ Digital Terrain Model

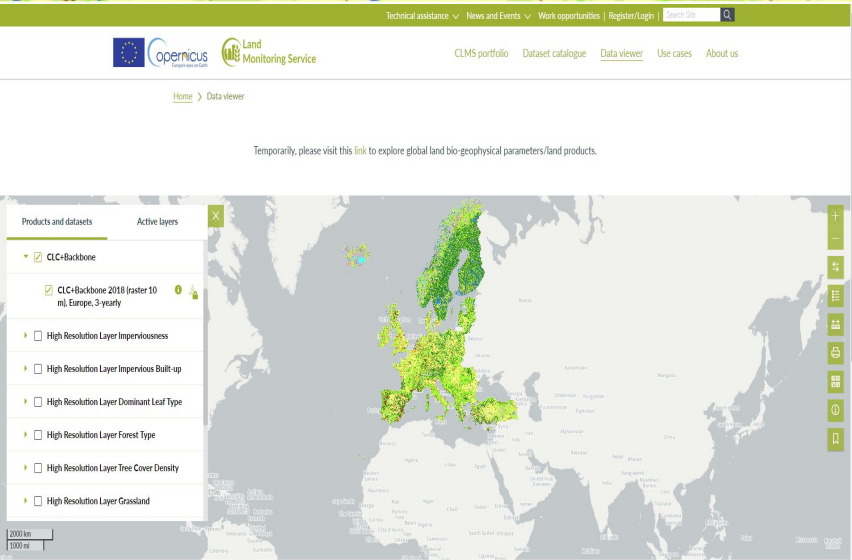
UQÀM



Données matricielles

Les types de raster utilisés pour les applications web

- / Imagerie satellite
- Modèles numériques d'élévation (DEM)
- Utilisation des terres/occupation des terres (LU/LC)



[Data viewer — Copernicus Land Monitoring Service](#)

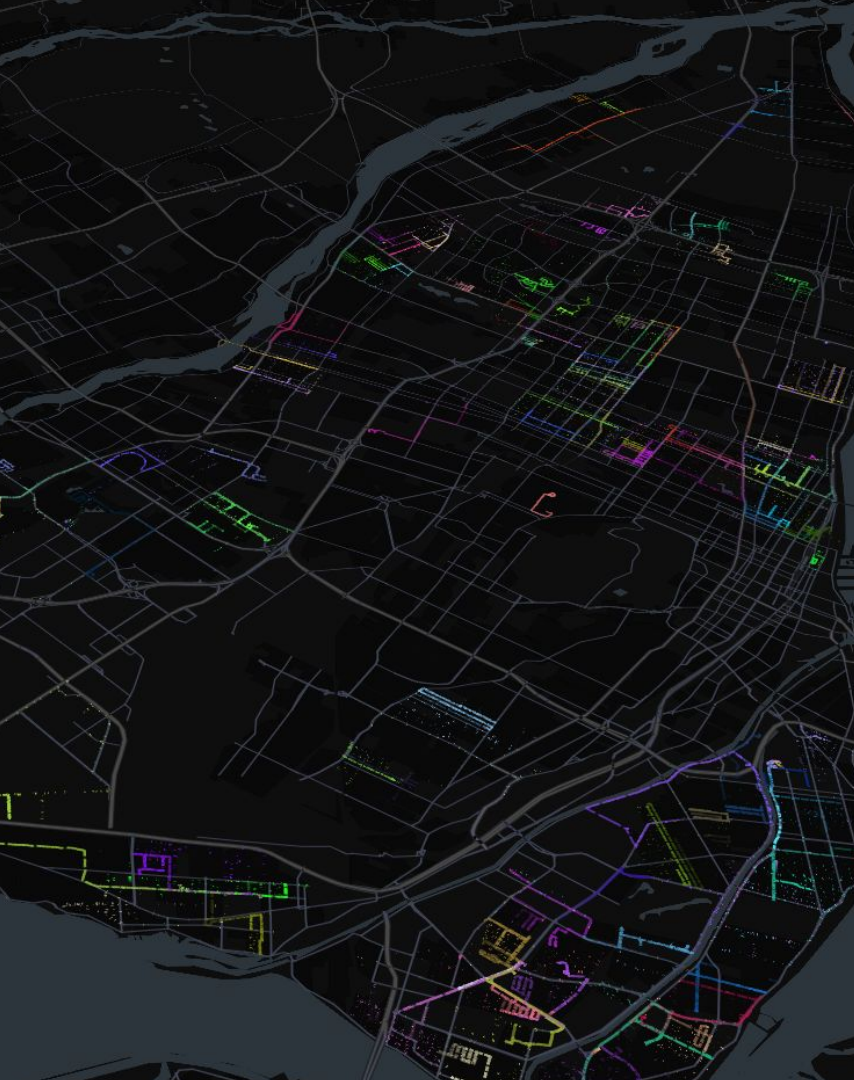


Données matricielles

Les types de raster utilisés
pour les applications web

Imagerie aérienne & Imagerie satellite

- Information statique vs en temps réel
- Meilleure précision vs temps réel
- Analyse de site
- UX immersif
- Télédétection
- Intégration facile +/- facile



Données matricielles

Les types de raster utilisés
pour les applications web

Digital Elevation Models (DEMs)

MNE, MNS, MNT

- Analyse du terrain
- Visualisation
- Prise de décision
- UX immersif
- Intégration facile ?

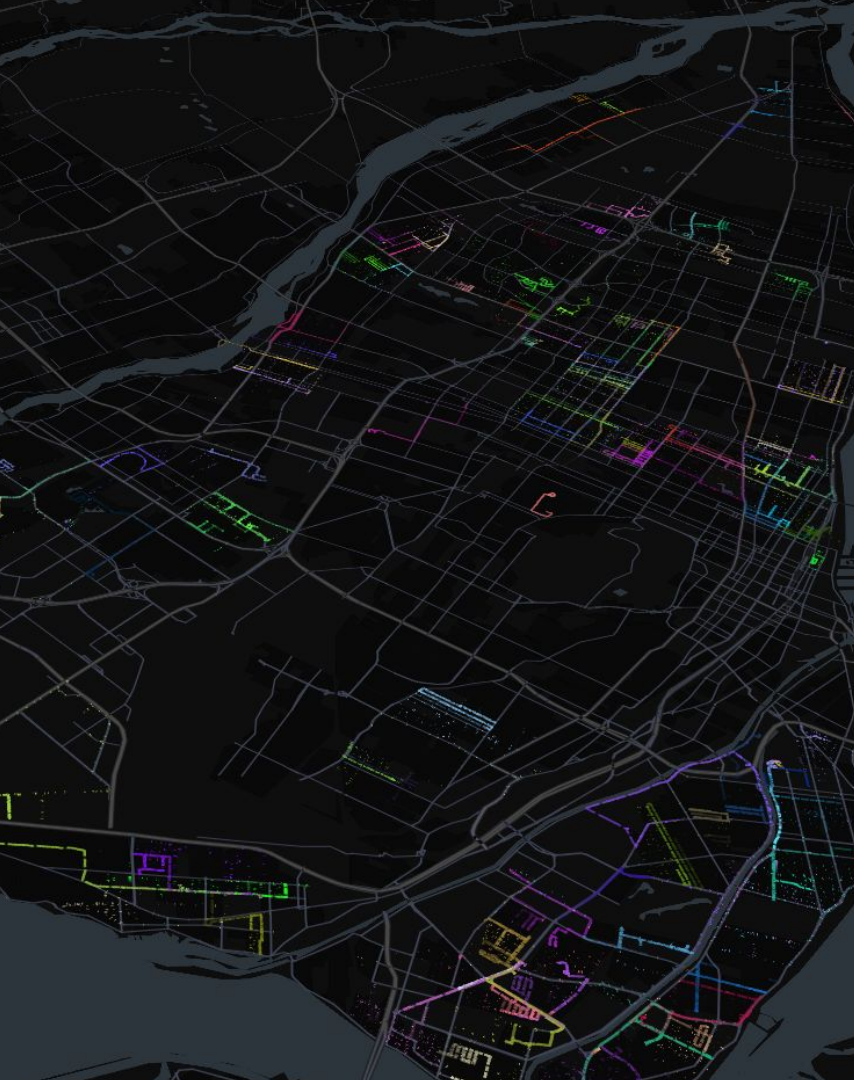


Données matricielles

Les types de raster utilisés
pour les applications web

Land Use/Land Cover (LULC)

- Comprendre l'usage du territoire
- Organisation environnementale
- Évaluation du risque
- UX patterns et interactivité
- Intégration facile ?



Données matricielles

Les sources (non-exhaustives)

- **Open-Source**

Landsat

[Where to Get Data Landsat](#)

Sentinel

[Sentinel Data Access Overview](#)

- **Commercial**

DigitalGlobe

GeoEye

- **Government Agencies**

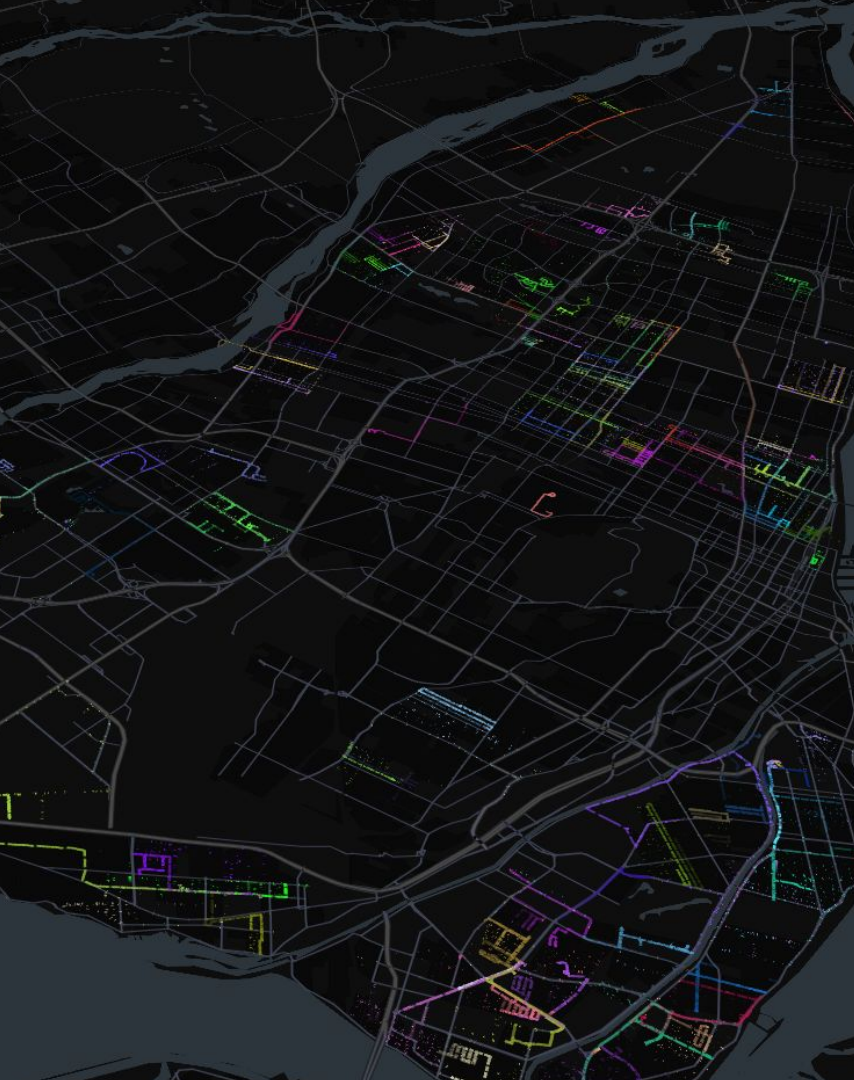
USGS

[EarthExplorer](#)

NASA

[NASA Worldview](#)

- **Google Earth et GE Engine** [**GEE**](#)



Données matricielles

Les formats

- GeoTIFF
- ERDAS IMG
- JPEG2000
- PNG
- Web Mapping Tiles

[MBTiles](#)

[COG](#)

[STAC](#)

[Making some interesting progress looking into FMV. Here's a quick sample in](#)

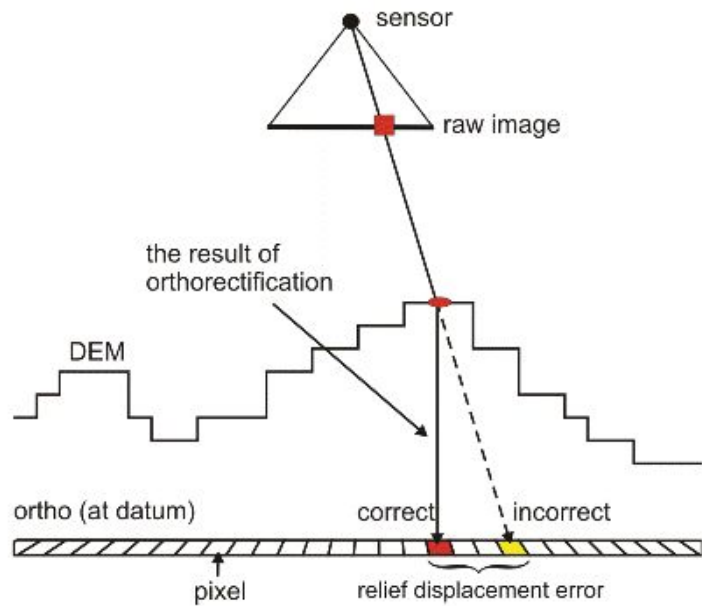
Rétro / Pause



Intégration matricielle

Transformation de projection

Géoréférencer
Orthorectifier
Projeter
Reprojeter



[Understanding orthorectification](#)

BCVANC15_N5_A.jp2



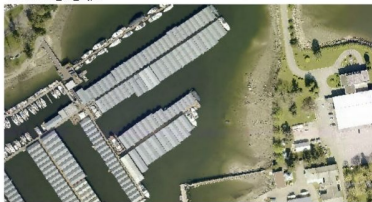
BCVANC15_N5_B.jp2



BCVANC15_N5_C.jp2



BCVANC15_N5_D.jp2



Intégration matricielle

Mosaicking:

Combiner plusieurs images pour en
faire une seule image fluide de
grande résolution

Pour faire un meilleur tuilage web
compliant

[RasterMosaicker](#)

[Using mosaic datasets to manage
imagery—Imagery Workflows |
Documentation](#)



Intégration matricielle

Sampling

Changer la résolution de l'image pour l'intégrer de meilleure façon à l'application

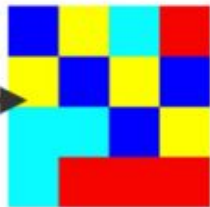
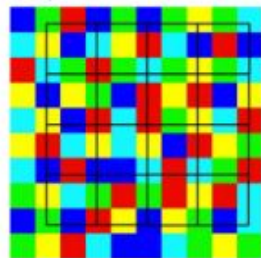
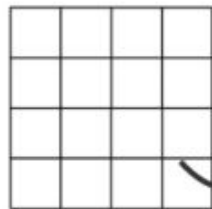
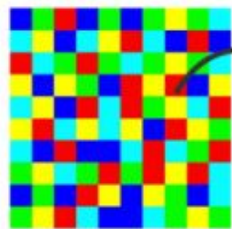
Gain UX

Gain performance

Gain coût de stockage

...

[RasterResampler](#)



A: Original resolution

B: Desired resolution

C: Desired resolution compared to original

D: Resampled output raster

Intégration matricielle

Illustration

1	1	0	0
	1	2	2
4	0	0	2
4	0	1	1

InRas1

0	1	1	0
3	3	1	2
	0	0	2
3	2	1	0

InRas2

=

1	2	3	4
	5	6	7
	4	4	7
8	9	2	1

OutRas

Value = NoData

Value	Count	Code
0	5	002
1	5	004
2	3	005
4	2	008

Value	Count	Type
0	5	PAX
1	4	HAR
2	3	WIN
3	3	SAN

Value	Count	InRas1	InRas2
1	2	1	0
2	2	1	1
3	1	0	1
4	3	0	0
5	1	1	3
6	1	2	1
7	2	2	2
8	1	4	3
9	1	0	2

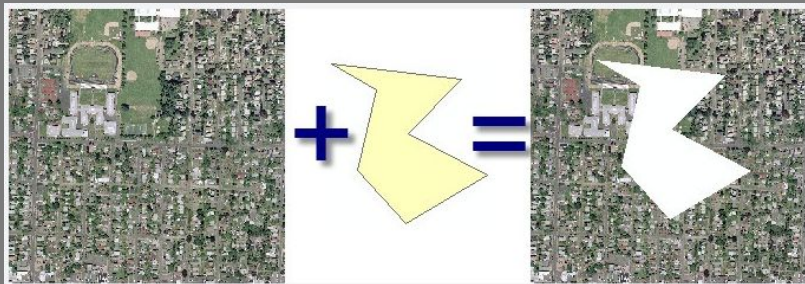
```
OutRas = Combine([InRas1, InRas2])
```

Fusion

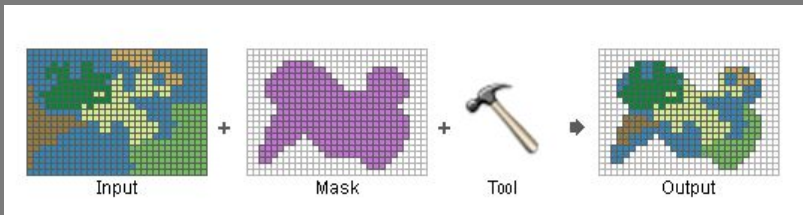
Fusionner plusieurs produits
matriciels pour explorer une
combinaison de phénomènes

ex : Raster 1 bande HR + Raster
3 bandes BR + DEM

Clipping



Masking



Raster Dataset					*	Raster "Mask"					=	Output Raster				
1	3	9	3	7		NA	NA	1	NA	1		NA	NA	9	NA	7
2	8	7	7	8		NA	1	1	1	1		NA	8	7	7	8
6	4	3	5	7		1	NA	NA	NA	1		6	NA	NA	NA	7
3	6	5	7	5		NA	1	NA	1	NA		NA	6	NA	7	NA
8	6	5	6	4		1	1	NA	1	NA		8	6	NA	6	NA

1m

neqni

Intégration matricielle

Masking & clipping

- Extraire des portions de raster pour analyser plus précisément et plus rapidement une portion d'un raster. Ou encore faciliter la jointure avec un autre raster ou du vectoriel
- Supprimer les informations non nécessaires ou nulles

Rétro / Pause





Outils QA

Évaluation de la qualité

La première étape consiste à évaluer la qualité des données. Cela implique d'examiner les données pour détecter des problèmes tels que des valeurs manquantes, des erreurs et des anomalies.



Outils QA

Correction de données

En fonction des résultats de l'évaluation de la qualité, la prochaine étape consiste à corriger les erreurs ou les anomalies dans les données. Cela peut impliquer d'interpoler les valeurs manquantes, de remplacer les valeurs incorrectes ou de supprimer les valeurs extrêmes.



Outils QA

Amélioration des données

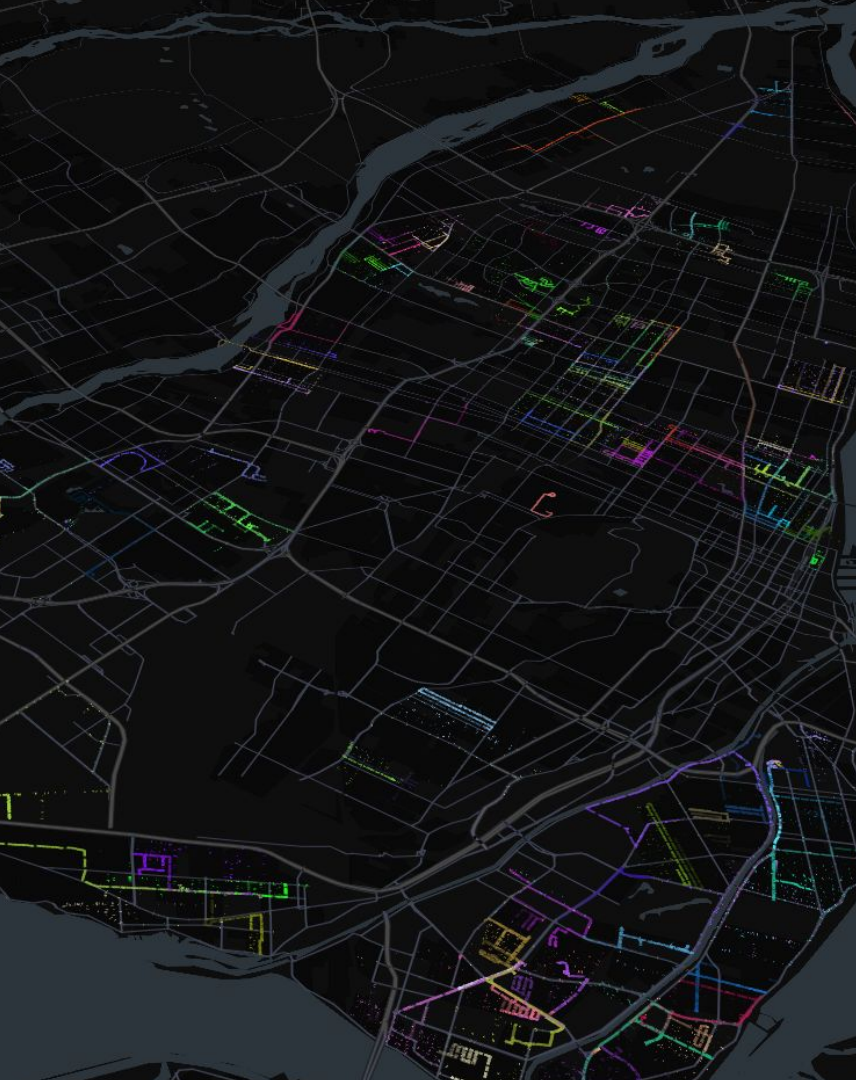
La prochaine étape consiste à améliorer les données. Cela peut impliquer l'application d'algorithmes pour améliorer la résolution, la clarté ou le contraste des données.



Outils QA

Standardisation des données

La prochaine étape consiste à standardiser les données. Cela peut impliquer la conversion des données en un format standard, la transformation des données en une projection standard ou le rééchantillonnage des données à une résolution standard.



Outils QA

Validation de données

Après avoir nettoyé les données, il est important de les valider pour vous assurer qu'elles répondent aux normes de qualité souhaitées. Cela peut impliquer de vérifier à nouveau les données pour détecter des erreurs et des anomalies, et de vérifier que les données ont été correctement standardisées.



Outils QA

Documentation des données

Enfin, il est important de documenter le processus de nettoyage de données. Cela peut impliquer de créer un enregistrement des étapes effectuées pour nettoyer les données, de documenter les problèmes rencontrés et comment ils ont été résolus, et de documenter les améliorations ou standardisations apportées aux données.

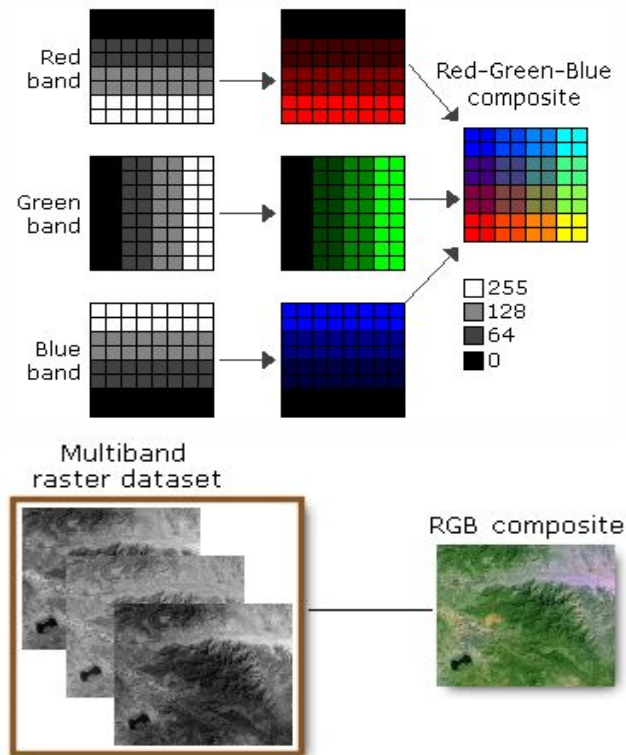
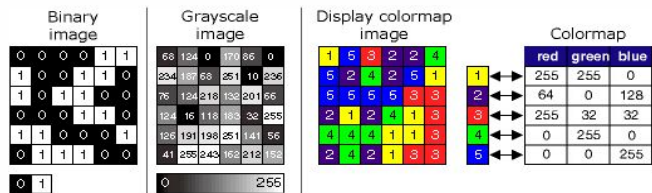
Rétro / Pause



Techniques de visualisation

Techniques de visualisation

- Color Mapping
- Hillshading
- Overlaying
- Transparent Overlaying
- Dynamic Display Scaling
- Interactive Visualization
- Animated Visualization



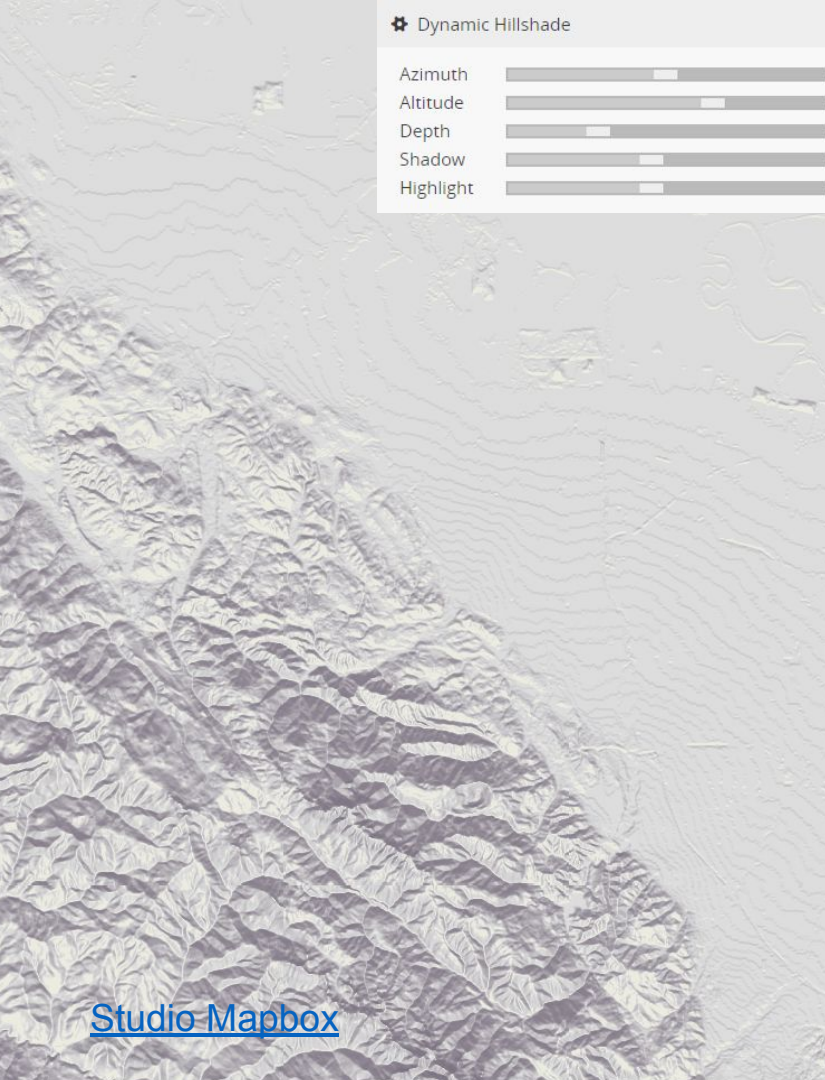
Techniques de visualisation

Color Mapping

C'est le **processus d'attribution de couleurs** à des valeurs dans un jeu de données raster. Cela permet **d'améliorer la représentation visuelle** des données, **facilitant** ainsi la **détection des modèles** et des **tendances**

[Raster Palette Manipulations Example](#)

[Canaux raster—Aide](#)

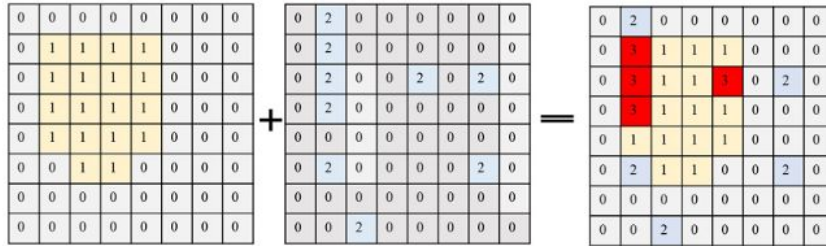
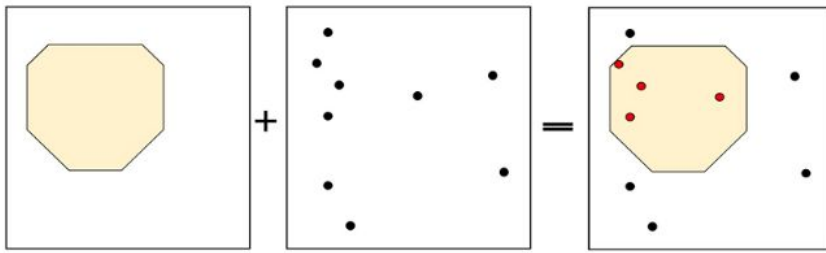


Techniques de visualisation

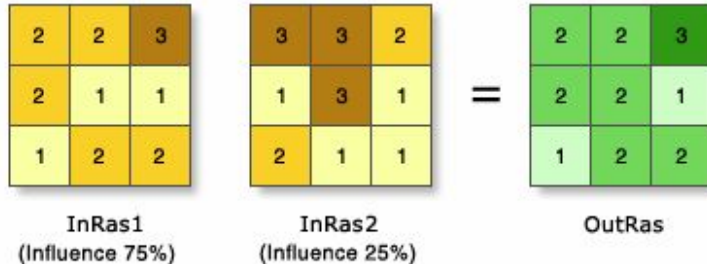
Hillshading (Ombrage)

Technique de visualisation utilisée pour ajouter de la profondeur et de la texture à une carte topographique en simulant les ombres causées par la lumière. Il est créé en utilisant les informations de l'altitude des données raster (par exemple, un modèle numérique de terrain) pour déterminer la direction et l'intensité des ombres.

[Dynamic hill shading in the browser](#)
[| by Mapbox | maps for developers](#)



Illustration



Techniques de visualisation

Overlaying & Transparent Overlaying

Superposer deux ou plusieurs rasters pour créer un nouveau raster.

Cette technique permet de combiner les informations de différentes sources pour obtenir une image plus complète et plus utile. Le raster overlay peut être utilisé pour des tâches telles que l'analyse de la zone d'occupation du sol, la reconnaissance des formes, la création de masques et la classification.

La qualité du résultat dépend du alignement spatial des données, de la précision de l'overlay et de la méthode utilisée pour combiner les données.

Les algorithmes couramment utilisés pour l'overlay de raster incluent la classification supervisée, la classification non supervisée et la détection des frontières.

[Overlaying and influence in ArcMap](#)



gares aquí mencionados hacen
e la ciudad de Bogotá (Colombia).
tos espaciales fueron proporcionados
atos abiertos Bogotá” y pueden ser
tados en su sitio web.

<https://i.stack.imgur.com/XurZk.jpg>

Andrés Felipe Lancheros Sánchez
www.aflanc.wordpress.com
Twitter: @MiniTigri
Facebook: Tigrillo Cartográfico
Qgis v.3.14

Techniques de visualisation

Overlaying & Transparent Overlaying

Superposer deux ou plusieurs rasters pour créer un nouveau raster.

Cette technique permet de combiner les informations de différentes sources pour obtenir une image plus complète et plus utile. Le raster overlay peut être utilisé pour des tâches telles que l'analyse de la zone d'occupation du sol, la reconnaissance des formes, la création de masques et la classification.

La qualité du résultat dépend du alignement spatial des données, de la précision de l'overlay et de la méthode utilisée pour combiner les données.

Les algorithmes couramment utilisés pour l'overlay de raster incluent la classification supervisée, la classification non supervisée et la détection des frontières.

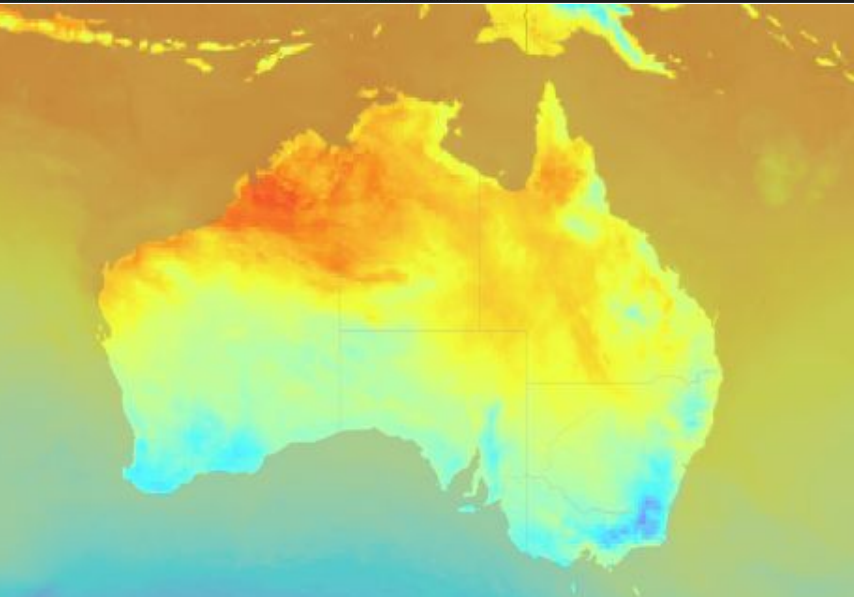


Techniques de visualisation

Dynamic Display Scaling (DDS)

Technique utilisée pour ajuster la résolution des images raster en fonction du niveau de zoom ou du périmètre affiché dans une application web.

Cela permet de conserver la qualité de l'affichage des images même lorsqu'on zoome sur une zone en particulier, et d'optimiser les performances de l'application en ne chargeant que les données nécessaires.



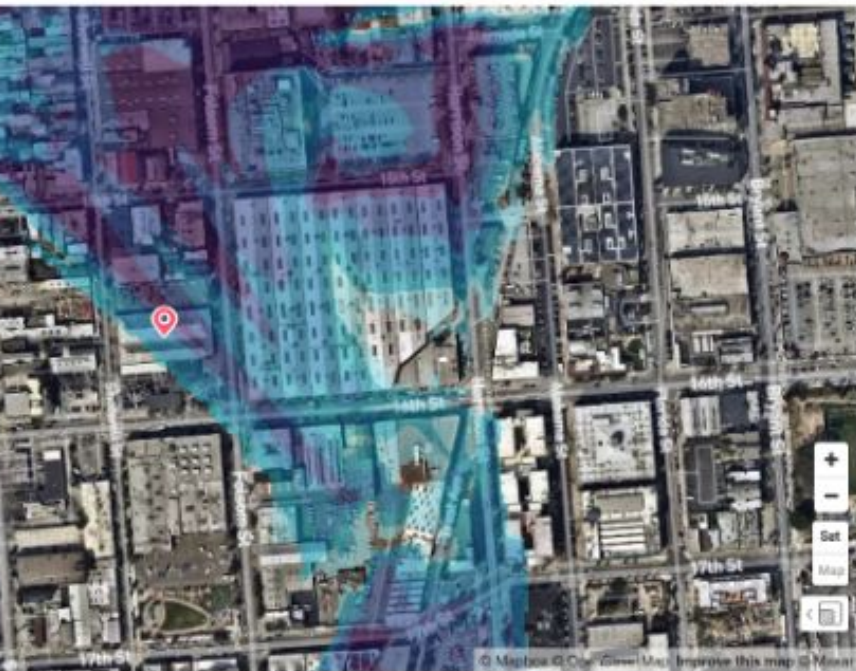
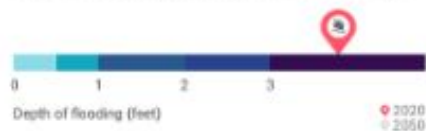
Techniques de visualisation

Interactivité & visualisation

Permet de visualiser rapidement les patterns matriciels dans une application web, avec des diagrammes et autres indicateurs statistiques dynamiques en fonction du zoom et de l'étendue de la carte

[Charting Multidimensional Data in ArcGIS Dashboards](#)

In 2020, it is **0.2% likely** that this property will experience **3.6 feet - 4.1 feet** of flooding.



Techniques de visualisation

Animation raster

Créer des animations pour montrer les changements dans l'espace et dans le temps. Majoritairement utilisé en météo, en assurances et en évaluation des risques naturels

[Flood Factor: Mapping the flood risk of 142 million properties in America with Mapbox](#)

[Map Viewer Introduces Animated Flow Renderer](#)

Animation raster

Créer des animations pour montrer les changements dans l'espace et dans le temps. Majoritairement utilisé en météo, en assurances et en évaluation des risques naturels

[Animate a series of images | Mapbox GL JS](#)

Moji Weather's seamless animations with Mapbox GL

Map Viewer Introduces Animated Flow Renderer

Rétro / Pause



Défis et enjeux

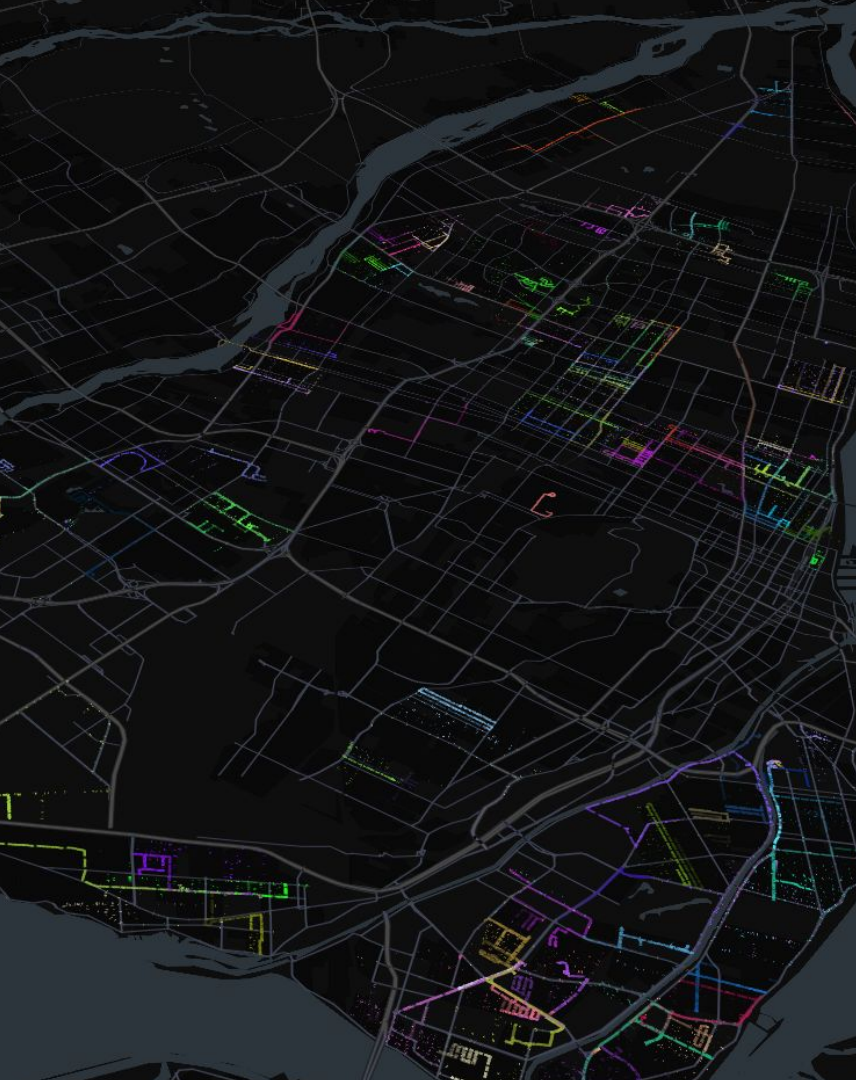
UX

Comment rendre intuitif et user friendly une application qui dévoile des données aussi complexes que des rasters ?



Défis et enjeux

- Transfert et stockage de données
- Compression et optimisation
- Sécurité et Accessibilité
- Expérience utilisateur
- Traitement et analyse des données
- Intégration avec d'autres technologies Web



Défis et enjeux

Transfert et stockage de données

Comme les données sont extrêmement volumineuses ils faut trouver des **moyens de stocker efficacement** et de **transférer efficacement** les rasters

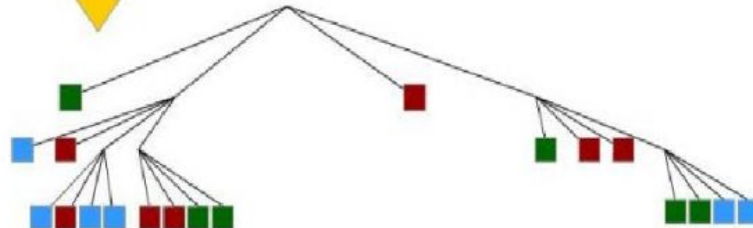
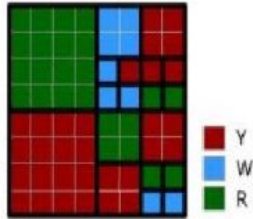
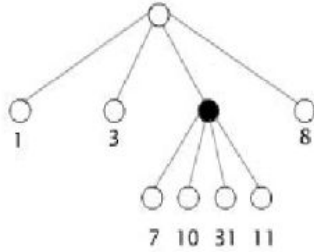
Le principal outil de nos jours est le “Cloud storage” spécialement développé pour l’imagerie. Il ne sert plus a rien de monter des infrastructures “locales” trop onéreuses

Défis et enjeux

Compression et optimisation

Optimiser la taille et la résolution pour améliorer l'expérience dans l'application web

Différents format qui permettent de compresser avec ou sans perte d'information



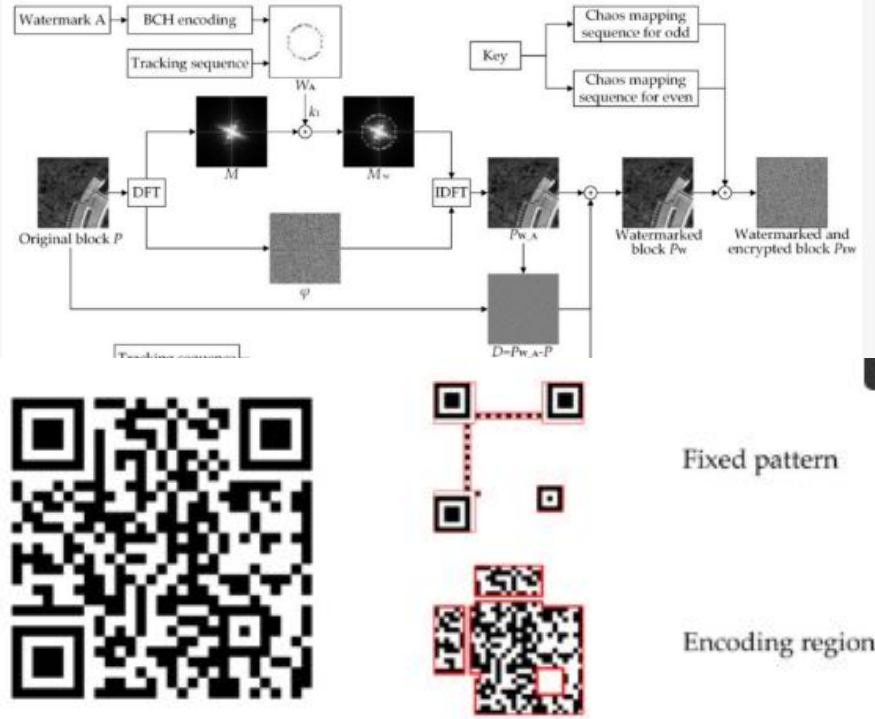
Défis et enjeux

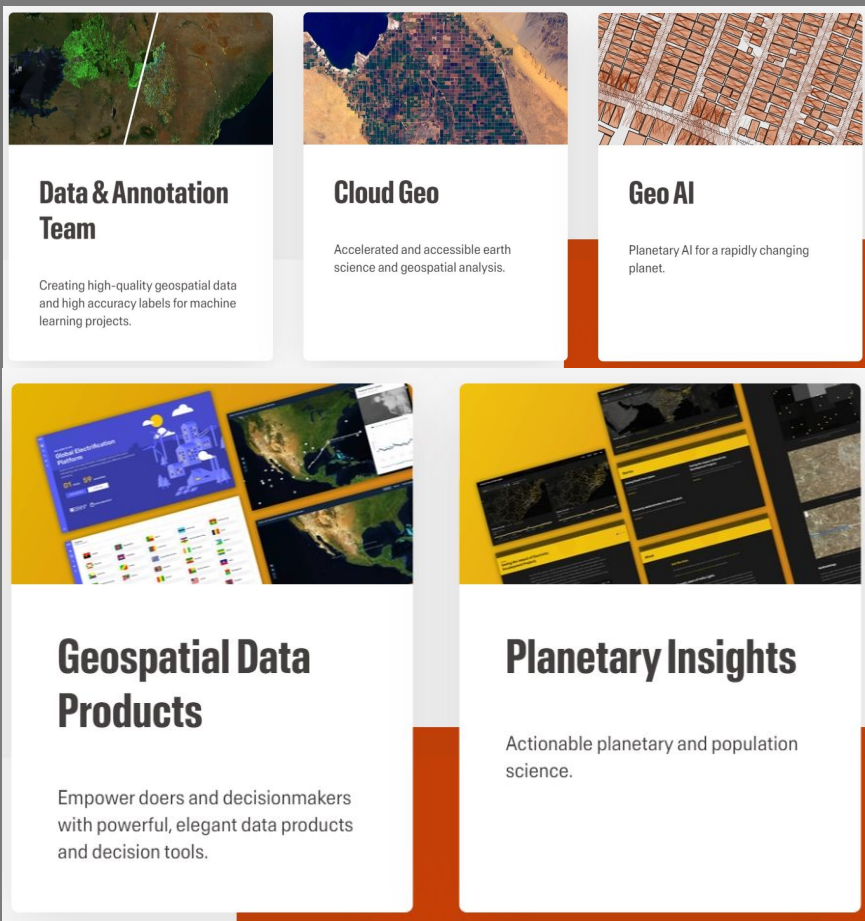
Sécurité et Accessibilité

Assurer l'accès et le contrôle des données sensibles

- API
- Watermark
- Encryption

[Waiting for PostGIS 3.2: Secure Cloud Raster Access](#)





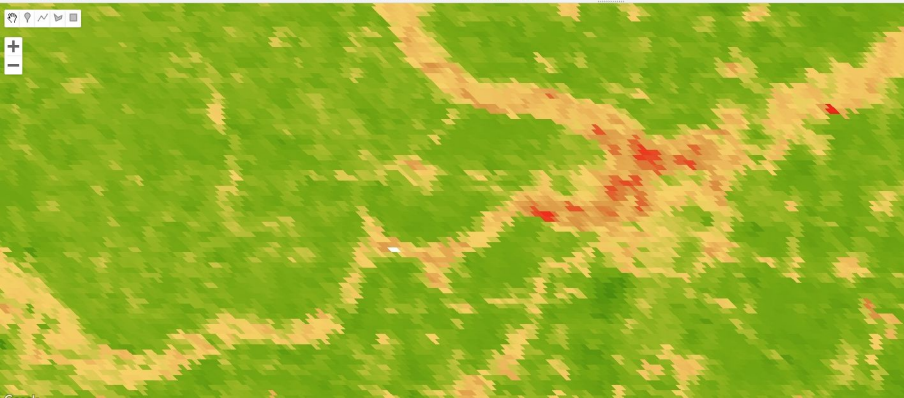
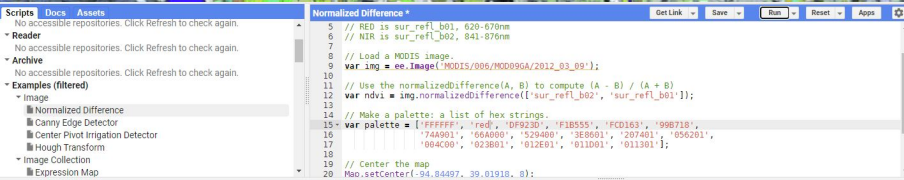
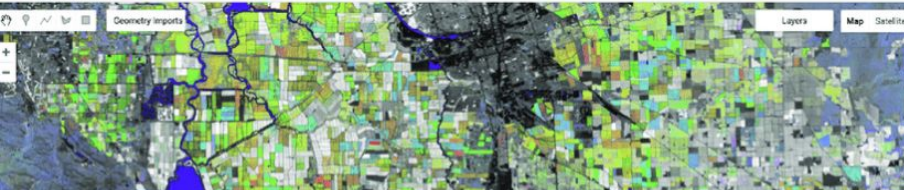
Défis et enjeux

Processing et analyses

Développer des applications web pour permettre aux utilisateurs de travailler, confronter et analyser des jeux de données rasters dans le web est une tâche complexe mais de plus en plus nécessaire pour profiter des performances de super ordinateurs pour répondre au besoin grandissant d'informations factuelles

[Development Seed](#)

[Careers — Development Seed](#)



Défis et enjeux

Processing et analyses

GEE

[Google Earth Engine](https://earthengine.google.com/)

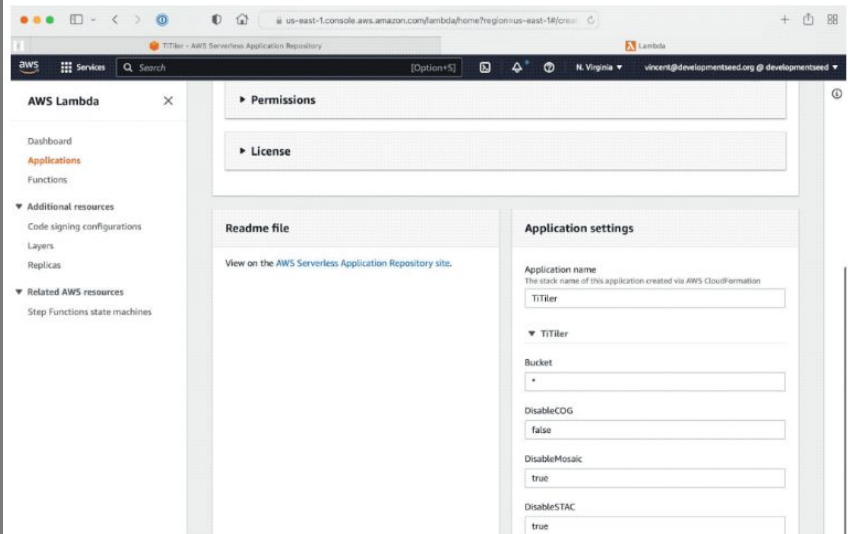
AWS Serverless Application (SAM)

An AWS SAM (Serverless Application Model) application is publicly available over serverlessrepo.aws.amazon.com/applications/us-east-1/552819999234/TITiler

This enable almost a `one click` deployment solution

Launch Stack

The SAM template is built on top of [lambgeo/titiler-layer](#).

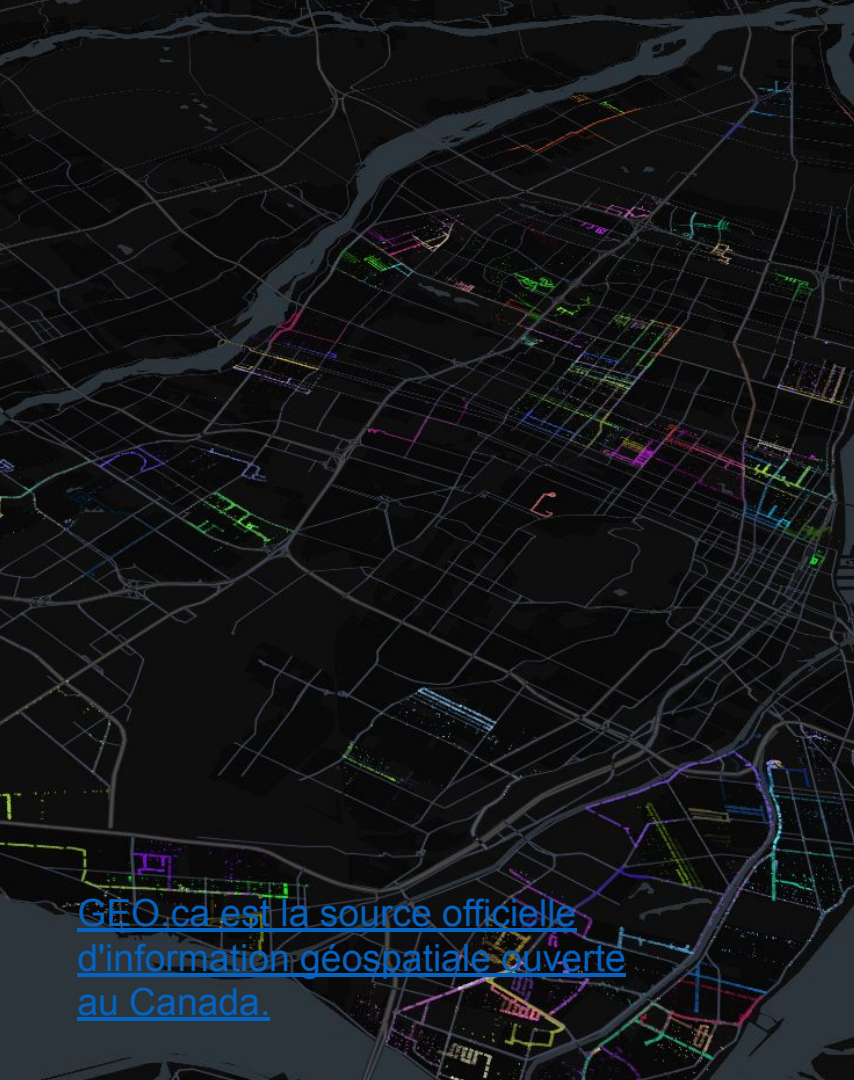


Défis et enjeux

Intégration avec d'autres technologies web

- BDs
- APIs
- Service Web
- Cloud computing etc...

Rétro / Pause



GEO.ca est la source officielle
d'information géospatiale ouverte
au Canada.

Tendances et développements futurs

- Big Data
- Cloud Computing
- Automated Processing
- Real-time Data Streaming
- Machine Learning
- Virtual/Augmented Reality
- Web GIS

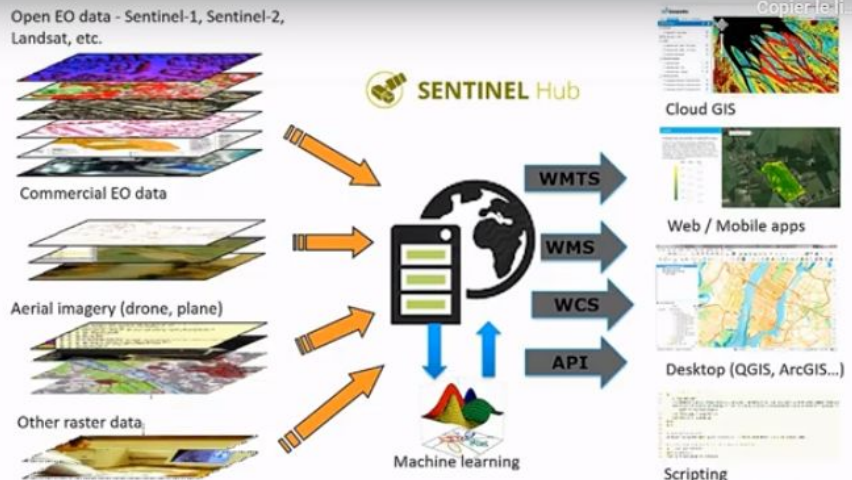
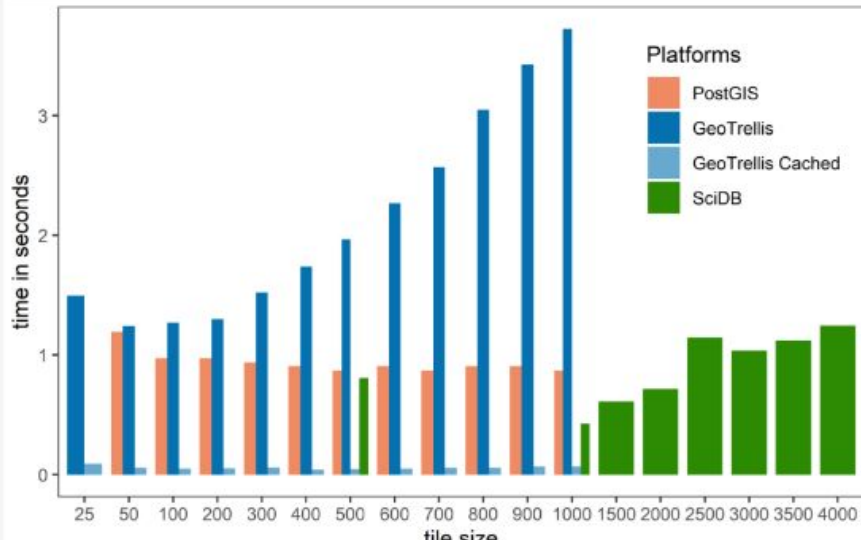


Figure 2. Performance of reclassification on dataset GLC on all platforms.



Tendances et développements futurs

Big Data & Cloud Computing

Pour stocker, exporter, analyser et visualiser de très larges volumes de données on utilise la puissance de stockage et de calcul déployés par des compagnies offrant des services de dématérialisation à moindre coûts

[La Terre avec AWS](#)

[Registry of Open Data on AWS](#)

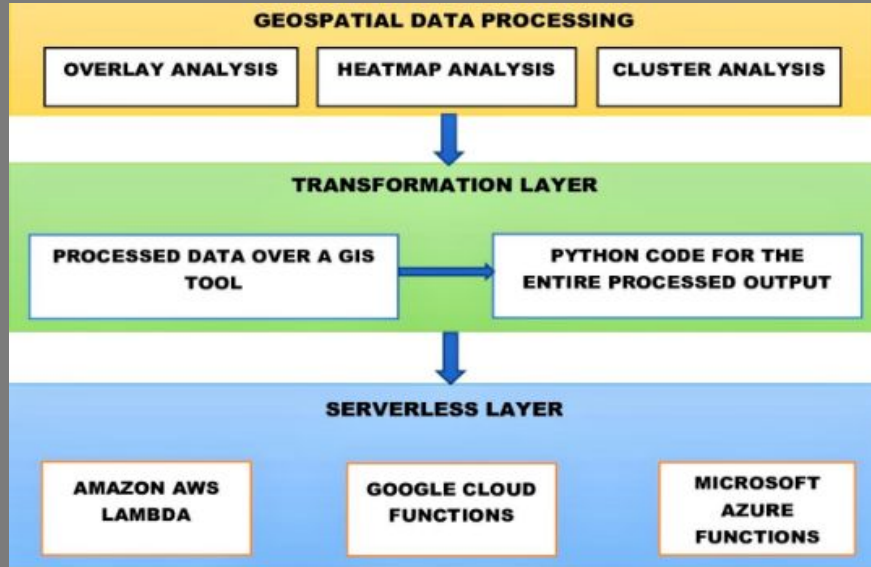
Tendances et développements futurs

Automatisation

Les processus de travail sont maintenant tous développer dans un type d'architecture de style

- FaaS - Micro-service
- Déploiement automatisé
- Mise à l'échelle

Il n'y a plus de supervision humaine





(Sources: [3.May](#), [4.May](#), [5.May](#))



Tendances et développements futurs

Real-time Data Streaming

BigData +

Cloud computing +

Processus automatisé

=

Possibilité de livrer des itérations de travail et des mises à jour extrêmement rapidement

[Your Guide to Sharing Imagery & Raster Data](#)

[Fort McMurray Fire Roundup – The Map Room](#)

Tendances et développements futurs

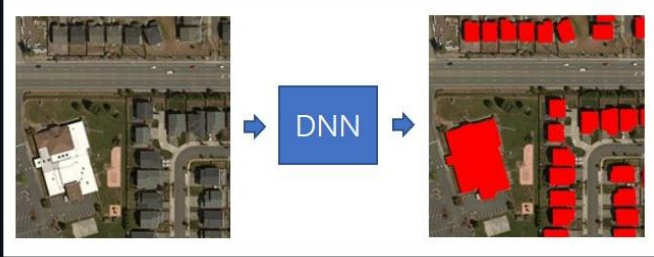
Machine Learning

Analyses et classifications supervisées

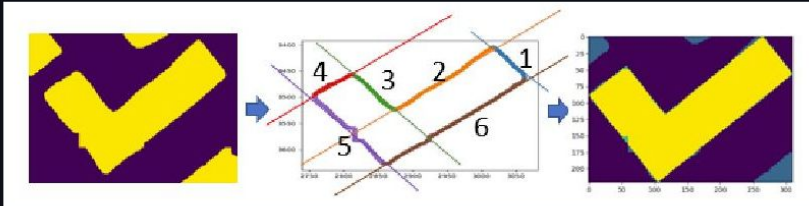
[GitHub - microsoft/GlobalMLBuildingFootprints](#)

[GitHub - microsoft/RoadDetections](#)

Stage1: Semantic Segmentation



Stage 2: Polygonization

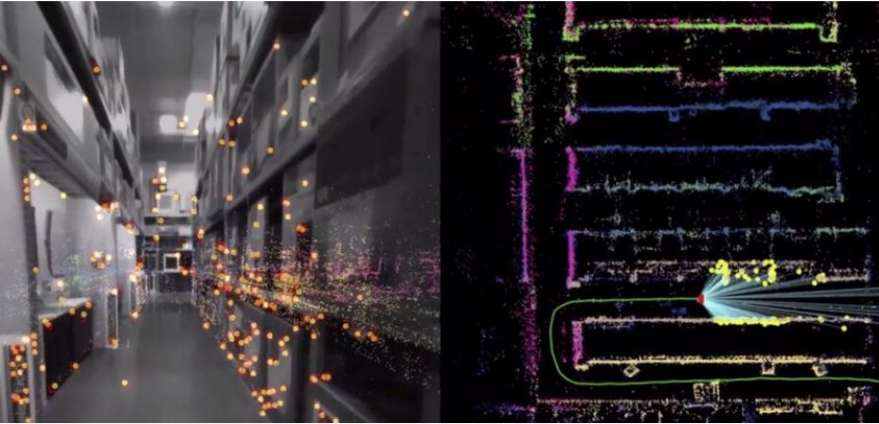


Tendances et développements futurs

Machine Learning

Analyses et classifications supervisées à la volée

[Surveillance global des émissions - GHGSat](#)



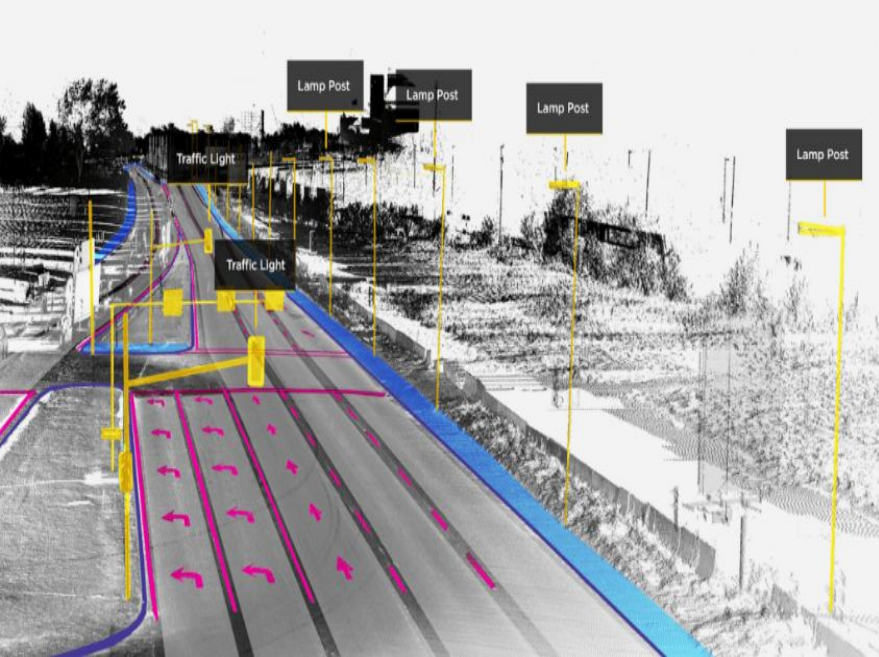
Tendances et développements futurs

VR / AR

Extraire les informations pertinentes pour intégrer l'imagerie dans des environnements immersifs de VPS (*Visual Positioning System*)

[What is Visual Positioning System \(VPS\)?](#)

[Google VPS: A Technical Hindsight View](#)



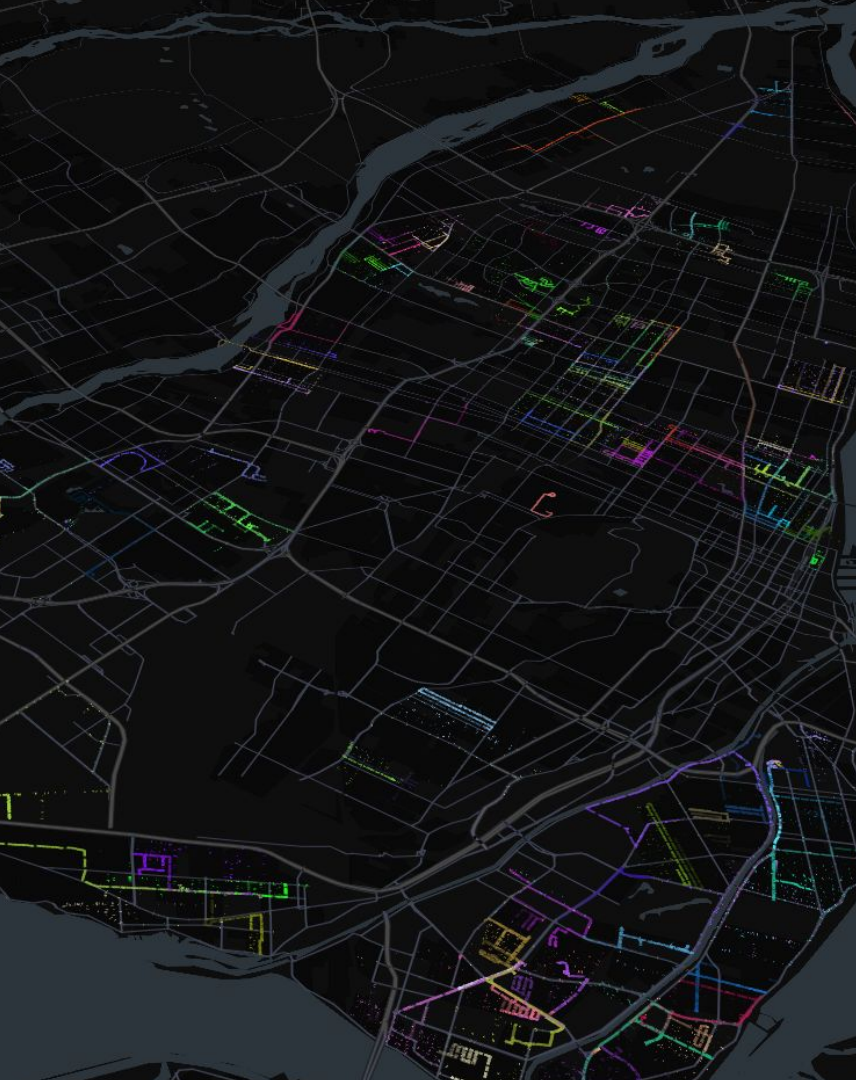


Tendances et développements futurs

Web GIS

Le futur **présent** c'est t'intégrer le résultat des technologies vu précédemment dans des environnements de visualisation avancés dans le web.

Avec une **infrastructure dématérialisée** et complètement maîtrisée, donner aux experts les moyens de faciliter leur travail et d'**abstraire les méthodologies complexes** pour **démocratiser** leur **pratiques** et améliorer la recherche.



Outils

[Awesome GIS is a collection of geospatial related sources, including cartographic tools, geoanalysis tools, developer tools, data, conference & communities, news, massive open online course, some amazing map sites, and more.](#)