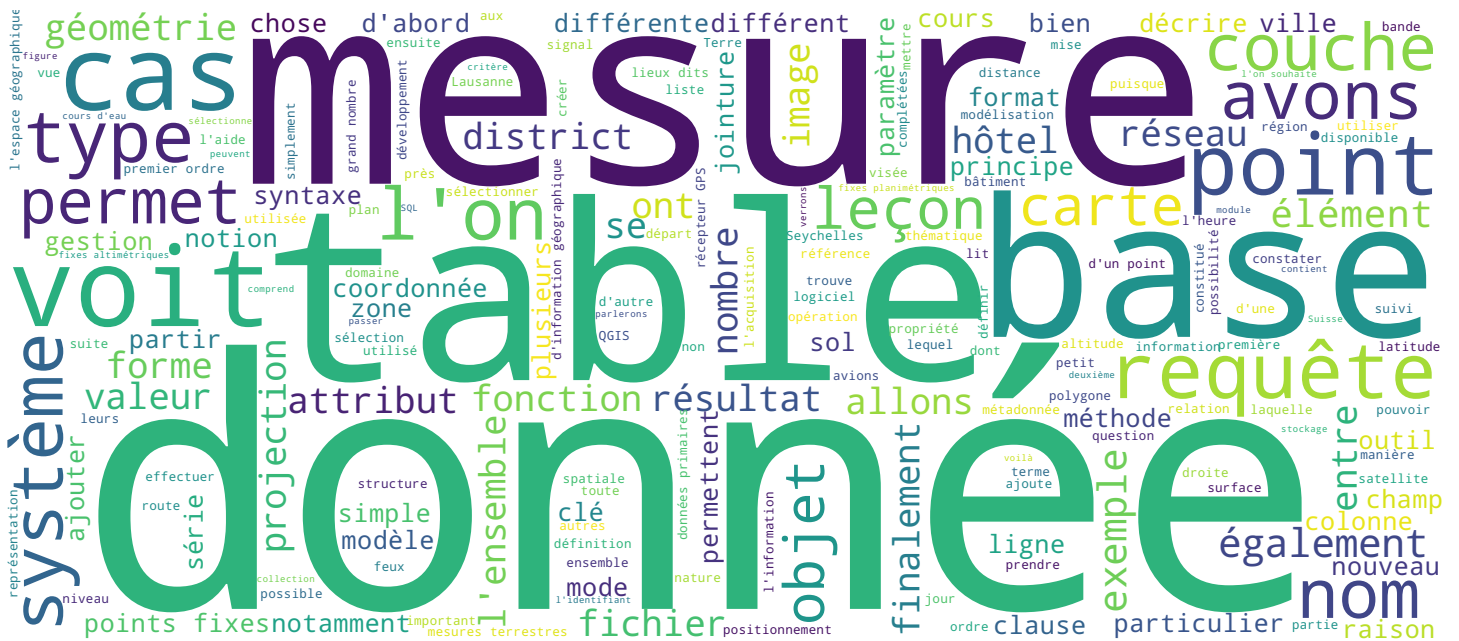


## Introduction aux systèmes d'information géographique

### Acquisition de données primaires



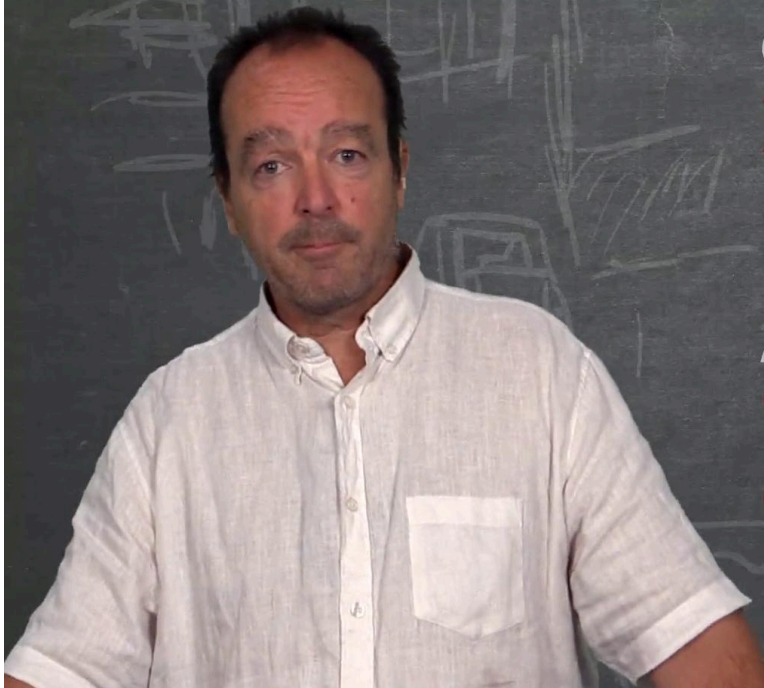
## Search MOOC



## Video



# Acquisition de données primaires



## Objectifs de la leçon

- Définir les données primaires
- Effectuer une revue des diverses méthodes d'acquisition de données primaires

## Après cette leçon vous serez capables de

- De lister et de décrire les méthodes d'acquisition de données primaires
- D'utiliser un récepteur GPS pour acquérir des données et enrichir un SIG

Introduction aux systèmes d'information géographique

Dans la première partie de ce module, nous avons passé en revue les divers aspects de la modélisation de l'espace géographique. Dans la seconde partie qui débute avec la présente leçon, nous verrons les différentes manières d'acquérir de l'information pour décrire et alimenter ce modèle de l'espace géographique. Au cours de cette leçon, nous allons donc définir ce que sont les données primaires et passer en revue diverses méthodes d'acquisition de ces données primaires. Au terme de la leçon, vous devriez être en mesure de décrire ces méthodes et vous aurez vu un peu plus en détail comment utiliser un récepteur GPS.

Notes

Summary



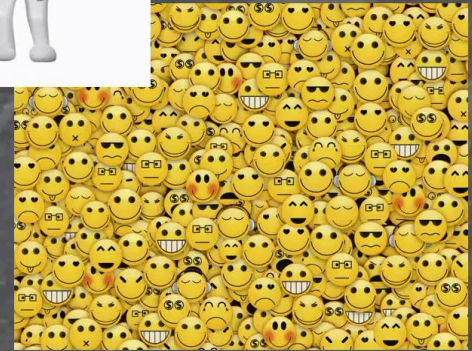
0m 22s



# Données primaires

## Origine

- **Mesurée**  
acquise par un instrument ou par une observation
- **Dérivée**  
issue d'un calcul par combinaison d'informations primaires
- **Interprétée**  
non mesurable, estimée par un expert, ou un forum participatif



Introduction aux systèmes d'information géographique

Dans cette leçon, nous allons donc commencer par revenir sur cette notion de données primaires, sur la définition de ces données primaires puis nous parlerons de l'acquisition des données de positionnement avec un petit interlude pour décrire l'utilisation d'un récepteur GPS. Et finalement, nous parlerons un peu de l'acquisition de données thématiques. Nous avons vu dans une précédente leçon consacrée aux métadonnées que les différents types de données peuvent se distinguer sur la base de leur origine avec des données mesurées qui sont acquises par un instrument ou par une observation, des données dérivées qui sont issues d'un calcul par la combinaison d'informations primaires et des données interprétées qui ne sont pas mesurables qui sont des estimations d'experts ou des opinions émises par un forum.

Notes

Summary



1m 02s

# Données primaires

## Origine

- **Mesurée**

acquise par un instrument ou par une observation

➡ **donnée primaire**

- **Dérivée**

issue d'un calcul par combinaison d'informations primaires

- **Interprétée**

non mesurable, estimée par un expert, ou un forum participatif

Introduction aux systèmes d'information géographique

On voit donc bien que les données primaires concernent les données mesurées soit par un instrument de mesure ou tirées d'une observation.

Notes

Summary



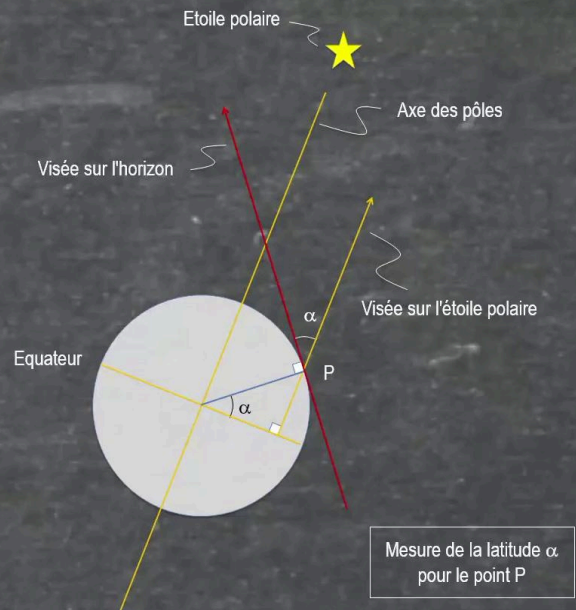
1m 55s

# Données de positionnement – mesures astronomiques

## Mesures astronomiques

### La latitude

- Mesure directe, par l'angle formé par une visée sur l'horizon et une visée sur un point fixe de la voûte céleste
  - ➔ Etoile Polaire dans l'hémisphère Nord
  - ➔ Une des étoiles de la constellation de la Croix du Sud dans l'hémisphère Sud
- Mesure de la hauteur sur l'horizon d'un astre dont la position est donnée par les tables astronomiques (éphémérides)



Introduction aux systèmes d'information géographique

Dans le cas de la latitude, il s'agit d'une mesure directe de l'angle formé par une visée sur l'horizon et par une visée vers un point fixe de la voûte céleste. Ce point fixe correspond à l'étoile polaire dans l'hémisphère Nord, la lune des étoiles de la constellation de la Croix du Sud dans l'hémisphère Sud. On voit sur la figure qui est ici à droite que cette visée sur l'étoile polaire est en fait parallèle à l'axe de rotation de la Terre et que l'angle formé entre cette visée et la visée sur l'horizon correspond en fait à l'angle que forme le parallèle de la latitude concernée avec l'équateur, ce qui est par définition même la latitude. La latitude peut également être obtenue en mesurant la hauteur sur l'horizon d'un astre dont la position est connue. Ces positions sont décrites par des tables astronomiques ou éphémérides qu'il faut avoir sous la main pour effectuer cette mesure. La mesure de la longitude est beaucoup plus délicate en raison de la rotation de la Terre.

Notes

Summary



2m 13s

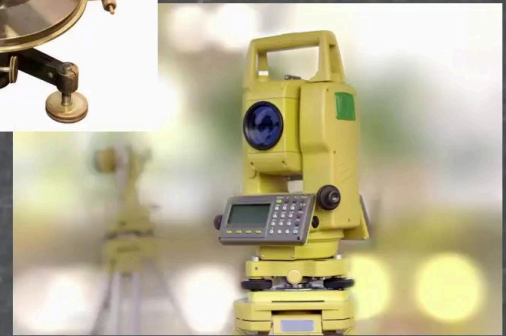


# Données de positionnement

## Mesures terrestres

### Triangulation

- Mesure d'angles - théodolite



Introduction aux systèmes d'information géographique

Cette mesure a constitué un des principaux défis de la navigation maritime jusqu'au 18ème siècle et c'est la raison pour laquelle les cartes qui datent d'avant cette époque ont des formes parfois un peu biscornues. En réalité, pour pouvoir faire cette mesure avec une certaine précision, il a fallu attendre le développement de l'horlogerie et de disposer d'horloges précises qui permettent de garder le temps d'un méridien d'origine afin de pouvoir estimer la longitude par la différence d'heure avec ce méridien d'origine au midi solaire. Les mesures astronomiques n'étant pas toujours très simples, elles ont été complétées par des mesures terrestres, par triangulation, qui comptent des mesures d'angle effectuées à l'aide d'un appareil appelé "théodolite" et des mesures de distances effectuées à l'aide de tachéomètres.

Notes

Summary



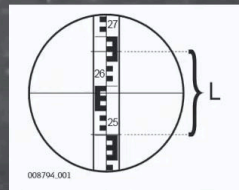
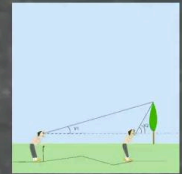
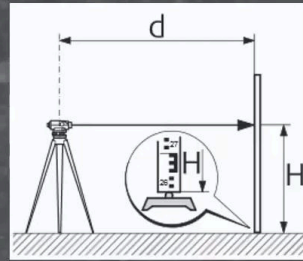
3m 16s

# Données de positionnement

## Mesures terrestres

### Triangulation

- Mesure d'angles - théodolite
- Mesure de distances - tachéomètre



**Lecture :**  
Ligne stadim. supérieure : 2.670 m  
Ligne stadim. inférieure : 2.502 m  
Différence L : 0.168 m  
Distance d : 16.8 m  
**Résultat :** Distance  $d = 100 \times L$

Introduction aux systèmes d'information géographique

Ces derniers permettent de lire directement la distance sur une échelle graduée à partir de l'intervalle de mesure définie dans la lunette de l'appareil de visée.

Notes

Summary



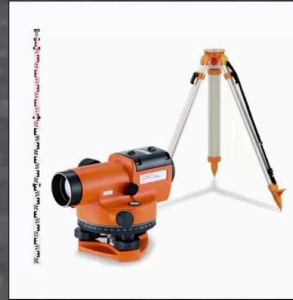
4m 02s

# Données de positionnement

## Mesures terrestres

### Nivellement

- Mesure de niveaux



Introduction aux systèmes d'information géographique

Pour pouvoir utiliser ces méthodes de mesures terrestres, il est nécessaire de disposer d'un réseau de points fixes points de triangulation, dont les coordonnées sont connues et ont été établies et sont régulièrement vérifiées par des méthodes astronomiques. Un tel réseau de points fixes planimétriques existe dans chaque pays avec dans le cas de la Suisse, un réseau de premier ordre, qui ici dans la région de Lausanne est constitué d'une dizaine de points complété par un réseau de second ordre beaucoup plus dense. Les méthodes de triangulation sont complétées par des méthodes de nivellement destinées à la mesure, à la détermination des altitudes par des mesures de niveaux. L'équipement est constitué d'une lunette de visée posée sur un trépied et d'une échelle graduée qu'un opérateur tient à une certaine distance.

Notes

Summary



4m 15s

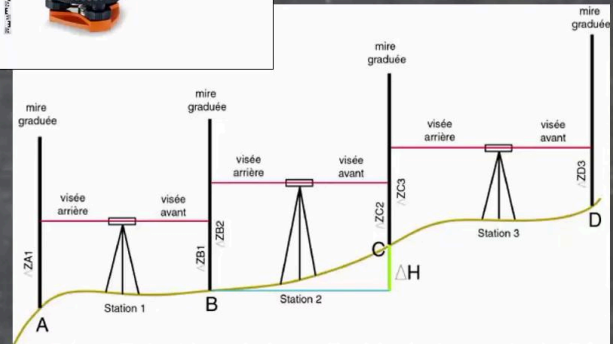
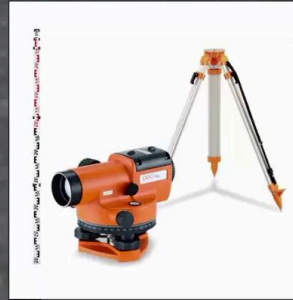


# Données de positionnement

## Mesures terrestres

### Nivellement

- Mesure de niveaux



Introduction aux systèmes d'information géographique

Et les altitudes sont reportées de proche en proche par une vision horizontale vers l'arrière et vers l'avant, qui permettent ensuite d'effectuer un calcul de compensation et d'obtenir l'altitude du point d'arrivée. Dans ce cas également, il est important de pouvoir disposer d'un réseau de points fixes auquel se raccrocher.

Notes

Summary



4m 59s

# Données de positionnement

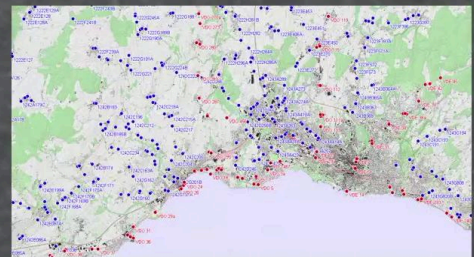
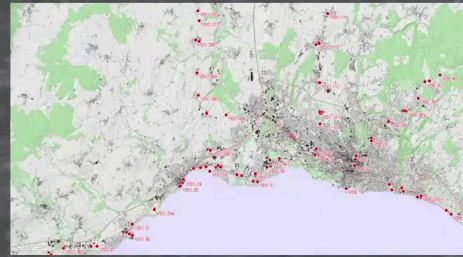
## Mesures terrestres

### Nivellement

- Mesure de niveaux

➔ Réseau de points fixes altimétriques

Réseau des points fixes altimétriques de premier ordre



+ Réseau des points fixes altimétriques de second ordre

Introduction aux systèmes d'information géographique

C'est pour cette raison que dans tous les pays et notamment en Suisse, nous avons un réseau de points fixes altimétriques de premier ordre où l'on devine le cheminement qui a été suivi dans le fond des vallées et un réseau de second ordre qui densifie l'information dans certaines régions particulières. On voit sur ces deux figures que dans la région de Lausanne, le réseau de points fixes altimétriques de premier ordre est un peu plus dense que ne l'était le réseau des points fixes planimétriques de premier ordre alors que le réseau des points fixes altimétriques de second ordre est un petit peu moins dense, lui, que le réseau des points fixes planimétriques de second ordre.

Notes

Summary



5m 17s

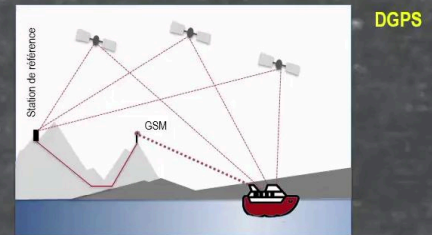
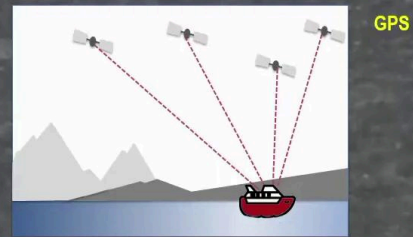
# Données de positionnement

## Mesures satellitaires

### GPS – Global Positioning System

### DGPS – Differential Global Positioning System

- Interprétation des signaux provenant d'un réseau de satellites, avec éventuellement l'appui d'une station de référence (coordonnées connues)
- Détermination de points ou de trajectoires



Introduction aux systèmes d'information géographique

Les méthodes de mesures astronomiques et terrestres qui ont été principalement utilisées jusqu'à il y a une vingtaine, une trentaine d'années sont de plus en plus souvent supplantées par les méthodes satellitaires, le GPS, Global Positioning System, et le GPS différentiel qui permettent d'obtenir les coordonnées d'un point, donc le positionnement, à partir des signaux émis par une série de satellites qui sont spécifiquement dédiés à cette mesure. Le principe de la mesure est relativement simple puisqu'il s'agit d'interpréter les signaux provenant d'une série de satellites éventuellement avec l'appui d'une station de référence au sol dans le cas d'un système différentiel. Cette mesure effectuée à l'aide de récepteurs disponibles dans le commerce permet de déterminer des points ou des trajectoires.

Notes

Summary



5m 58s



# Données de positionnement



Nous allons donc effectuer une démonstration de l'utilisation de ces méthodes de positionnement satellitaire et c'est pour cette raison que j'ai le plaisir d'accueillir dans cette leçon une invitée surprise. Bonjour, je m'appelle Margot et je vais aider Marc pour cette leçon. Alors je te confie ce précieux instrument qui est un récepteur satellite et nous allons pouvoir aller faire ces mesures. Merci.

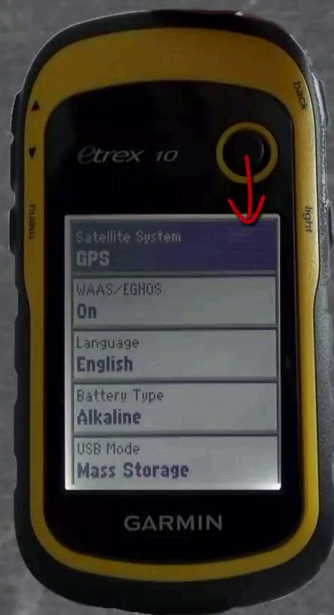
Notes

Summary



6m 50s

# Données de positionnement



Introduction aux systèmes d'information géographique

L'écran d'accueil de l'appareil se présente sous la forme suivante avec un menu graphique dans lequel on peut se balader à l'aide du bouton situé en haut à droite. En descendant de quelques cases, on peut accéder à la fonction de réglage des paramètres de l'appareil et dans ces paramètres, les paramètres du système, qui permet de constater que le système de satellites GPS est actif, de même que le système de navigation par recouvrement géostationnaire, WAAS pour les États-Unis et EGNOS pour l'Union Européenne.

Notes

Summary



7m 18s

# Données de positionnement



Introduction aux systèmes d'information géographique

Si l'on remonte d'un cran et que l'on descend jusqu'aux paramètres qui définissent le format de positionnement, on peut constater que le système de projection suisse est le système actif. Avant d'effectuer la mesure proprement dite, il faut s'assurer que la réception du signal des satellites est bonne.

Notes

Summary



7m 47s



# Données de positionnement



Introduction aux systèmes d'information géographique

Et pour cela, descendre au menu "satellite" qui permet de constater qu'un grand nombre de satellites sont disponibles mais que seuls deux ou trois d'entre eux fournissent un signal relativement perceptible donc un signal au total assez faible, ce qui s'explique par le fait que cette image a été prise à l'intérieur et non pas à l'extérieur. Pour effectuer la mesure, deux possibilités : tout d'abord, le menu "waypoint". qui permet de prendre la mesure d'un point.

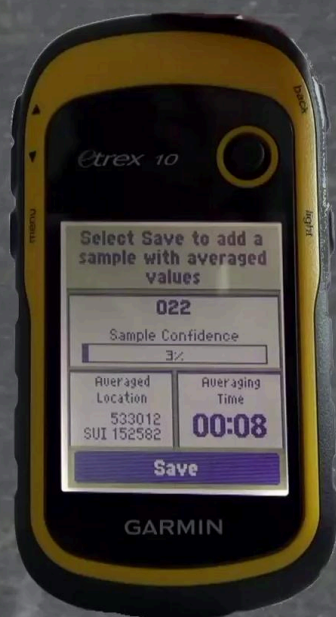
Notes

Summary



8m 06s

# Données de positionnement



Introduction aux systèmes d'information géographique

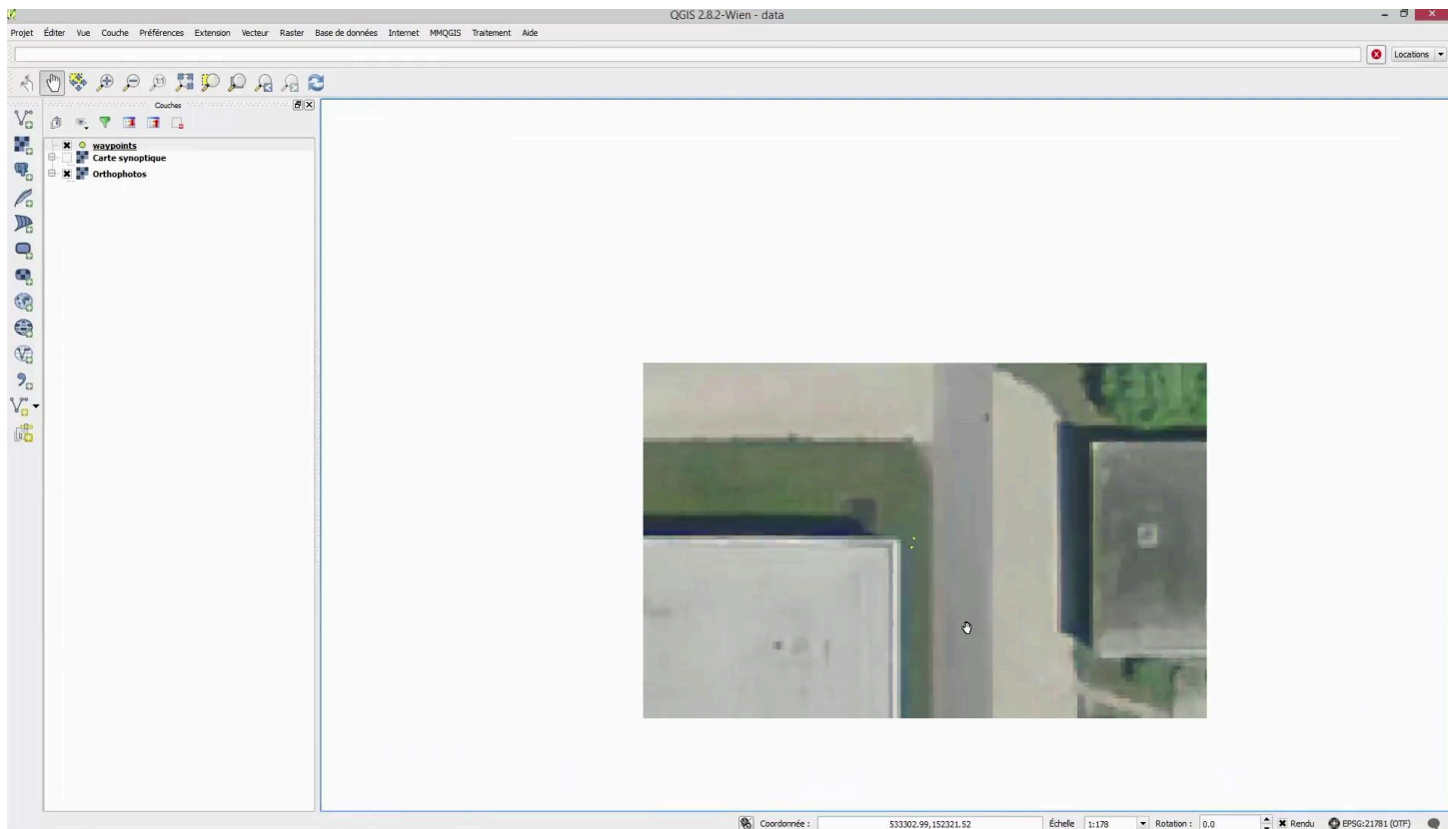
On voit que ce point est caractérisé par ses coordonnées géographiques dans le système de projection suisse et par son altitude. La détermination des coordonnées d'un point peut également s'effectuer en faisant une moyenne d'un grand nombre de mesures. Il faut pour cela prendre le menu ad hoc puis créer un nouveau point et ensuite attendre pendant quelque temps que les mesures se fassent et que l'intervalle de confiance devienne suffisamment bon.

Notes

Summary



8m 38s



En général, la durée de la mesure est de l'ordre de une à deux minutes. De retour au bureau, nous pouvons brancher le récepteur GPS à l'ordinateur et récupérer les points de mesure. Dans ce projet QGIS, nous avons une carte synoptique et les photographies aériennes superposées de la région de Lausanne. Nous enlevons la carte synoptique et allons zoomer sur la zone de l'Ecole Polytechnique et plus précisément sur le secteur du Rolex Learning Center autour duquel nous avons été effectuer nos mesures. On décide d'ajouter une couche de type vectorielle et on voit que dans l'arborescence des fichiers, on trouve le récepteur GPS Garmin et dans ce récepteur les fichiers GPX et en particulier, le fichier des points mesurés ce jour du 12 novembre. Parmi ces points, on importe les points isolés. Et les voilà qui apparaissent à peu près là où nous avons été prendre les mesures. Et on constate que notamment les angles du bâtiment ont été assez bien représentés. En allant regarder de plus près, on voit que les deux points de mesure, une fois mesure simple et une fois mesure moyennée, sont assez proches les uns des autres.

Notes

Summary

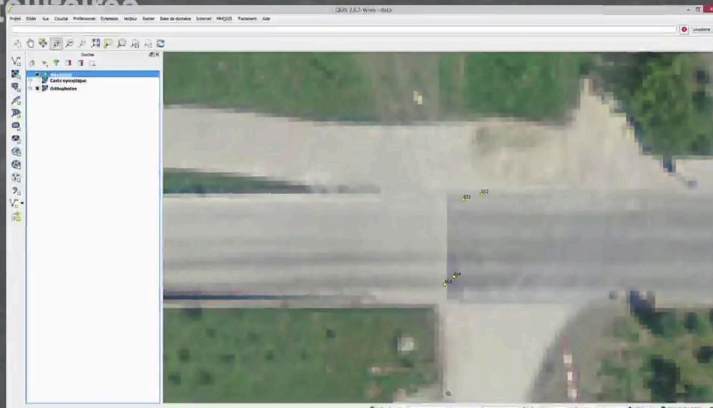


9m 07s



# Données de positionnement

## Mesures satellitaires



Introduction aux systèmes d'information géographique

Si l'on se déplace maintenant vers l'entrée du parking souterrain où nous avons essayé de faire des mesures plus précises que les angles des bâtiments, on voit que les deux points de mesures... On ajoute une étiquette avec le nom du point. Donc les points 12 et 14 sont des mesures simples 13 et 15 des mesures moyennées et les croix rouges représentent les points comme vision. Et on voit que l'erreur de mesure est un peu plus faible dans le cas des points moyennés.

Notes

Summary



10m 27s

# Données de positionnement

## Mesures laser ou lidar

light detection and ranging

- Principe
- Lidar aérien



Introduction aux systèmes d'information géographique

Après ce petit intermède, retour aux méthodes d'acquisition de données de positionnement, avec les mesures par laser ou lidar pour "light detection and ranging". Le principe de la mesure est assez simple puisqu'on a un laser qui émet un faisceau lumineux. Ce faisceau entre en interaction avec les obstacles qu'il rencontre et envoie un signal en retour qui est lui capté par un système optique, filtré, détecté et qui permet en fait de positionner les points interceptés dans l'espace.

Notes

Summary



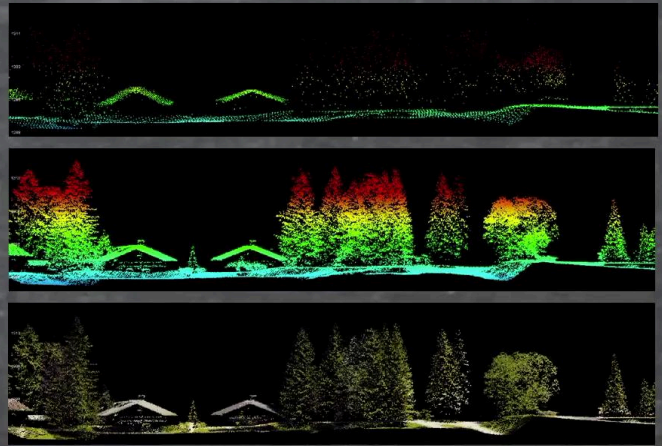
11m 05s

# Données de positionnement

## Mesures laser ou lidar

light detection and ranging

- Principe
- Lidar aérien



Introduction aux systèmes d'information géographique

L'application de ce principe de mesures est possible dans des systèmes embarqués à bord d'avions, on parle alors de lidar aérien, avec l'acquisition de réseaux de points tridimensionnels qui permettent de reconstituer après coup la nature de ce qui a été observé. L'image de droite ici illustre l'effet de la densité de points puisqu'elle est multipliée par 5 entre la première image et les deux suivantes qui sont deux variantes de colorisation d'un même nuage de points.

Notes

Summary



11m 51s

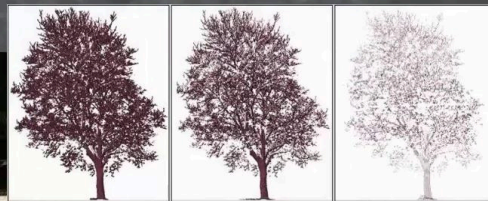


# Données de positionnement

## Mesures laser ou lidar

light detection and ranging

- Principe
- Lidar aérien
- Lidar terrestre



Introduction aux systèmes d'information géographique

Les données produites par mesure lidar, ici dans le cas de la région de Saint-Moritz aux Grisons inclut en fait la couverture du sol donc les bâtiments et les arbres et ces données de base, ces données brutes doivent être traitées au moyen d'algorithmes particuliers qui permettent d'effacer cette information pour obtenir véritablement le modèle numérique du terrain.

Notes

Summary



12m 17s

**Vidéo réalisée par :**

Mayeul Gaillet

Stagiaire en projet de fin d'études

Valorisation des données LiDAR/Laser du SITG

Service de la mensuration officielle

**Maître d'œuvre:**

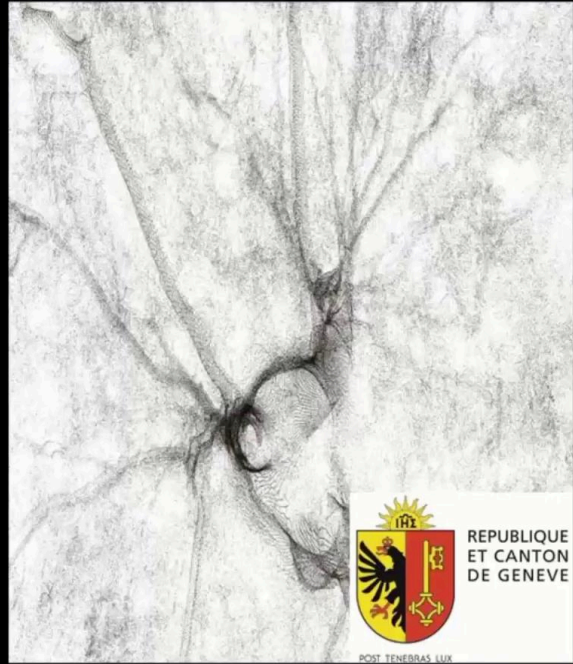
REPUBLIQUE ET CANTON DE GENEVE

Département de l'intérieur, de la mobilité et de  
l'environnement

Service de la mensuration officielle

**Opération de levé réalisée par:**

HKD Géomatique SA



Le lidar peut être également utilisé pour des mesures terrestres avec ici un exemple d'un relevé d'un carrefour dans la ville de Genève où l'on extrait en fait à partir de la mesure lidar terrestre un nuage de points qui permet de représenter le carrefour tel qu'il est et ensuite, d'aller se promener dans ce carrefour et notamment ici à l'intérieur même de l'arbre qui a été mesuré.

Notes

Summary

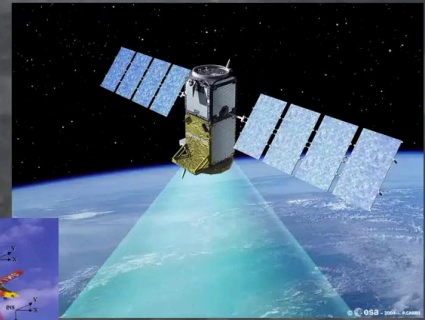


12m 45s

# Données thématiques

## Imagerie aérienne et satellitaire

- Type de vecteur (drônes, ballons, hélicoptères, avions, satellites)



Introduction aux systèmes d'information géographique

Les données thématiques peuvent être acquises au départ par des mesures physiques ponctuelles de diverses natures comme par exemple le débit des cours d'eau ici donc l'hydrométrie, les charges de trafic pour décrire un réseau routier, la météorologie avec des stations de mesures climatiques qui permettent par interpolation d'établir des cartes de pluviométrie annuelle. Les mesures physiques ponctuelles sont complétées par de l'imagerie aérienne et satellitaire qui se caractérisent par le type de vecteur utilisé : des drones, des hélicoptères, des avions, etc.

Notes

Summary



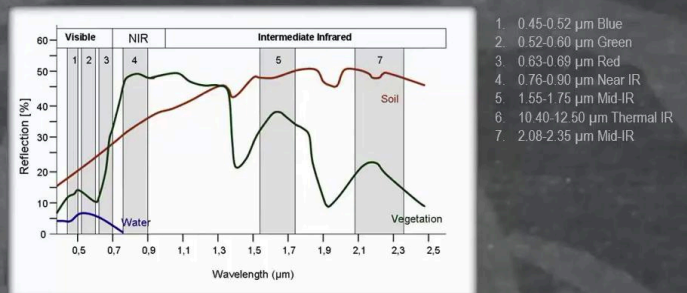


# Données thématiques

## Imagerie aérienne et satellitaire

- Type de vecteur (drônes, ballons, hélicoptères, avions, satellites)
- Type de capteur (visible, proche infrarouge, infrarouge thermique, micro-ondes passives et actives, etc.)

LANDSAT 5 – sept bandes de fréquence que le sol, l'eau ou la végétation réfléchissent plus ou moins



Diverses combinaisons de bandes spectrales pour mettre en évidence divers phénomènes

Introduction aux systèmes d'information géographique

et par le type de capteurs utilisés : visible, proche infrarouge, infrarouge thermique, etc. On voit que ces capteurs mesurent donc différentes parties, différentes bandes du spectre électromagnétique. Dans le cas du satellite Landsat 5 ici à droite, nous avons sept bandes de fréquences qui sont mesurées. Et ces bandes de fréquences sont intéressantes parce qu'elles réfléchissent plus ou moins fortement en fonction de la nature du substrat qu'elles rencontrent, donc on a des bandes spectrales particulièrement sensibles à la présence de végétation, à la présence d'eau, etc. Et ces diverses combinaisons de bandes spectrales permettent de mettre en évidence divers phénomènes.

Notes

Summary

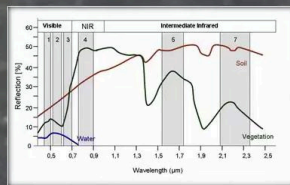
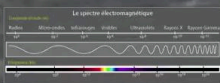


14m 01s

# Données thématiques

## Imagerie aérienne et satellitaire

- Type de vecteur (drônes, ballons, hélicoptères, avions, satellites)
- Type de capteur (visible, proche infrarouge, infrarouge thermique, micro-ondes passives et actives, etc.)



Indice de végétation RGB=Landsat 5 bandes 7-4-2



Introduction aux systèmes d'information géographique

Ainsi, une image dont les canaux rouges, verts et bleus sont constitués par les bandes 3, 2, 1 d'une image Landsat donnent une image visible. Une image en fausses couleurs avec les bandes 7, 5 et 3. Une image infrarouge avec les bandes 4, 3 et 2 puisque le 4 est dans le proche infrarouge et une image qui met en évidence la présence de végétation en combinant les bandes 7, 4 et 2.

Notes

Summary



14m 41s

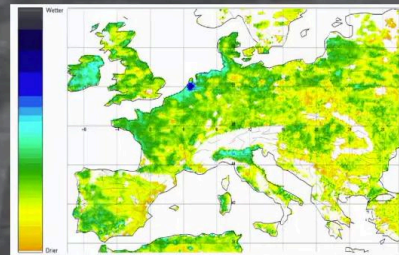


# Données thématiques

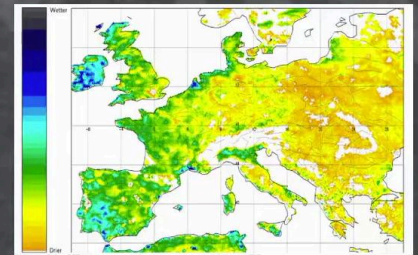
## Imagerie aérienne et satellitaire

- Type de vecteur (drônes, ballons, hélicoptères, avions, satellites)
- Type de capteur (visible, proche infrarouge, infrarouge thermique, micro-ondes passives et actives, etc.)

Humidité du sol en novembre 2010...



... et en novembre 2011



ESA's Soil Moisture and Ocean Salinity (SMOS) mission

Introduction aux systèmes d'information géographique

Les bandes de l'infrarouge thermique sont utilisées pour cartographier parfois à très grande échelle et avec une très bonne résolution les températures, ici les températures moyennes en janvier et en juin 2015. Les capteurs de micro-ondes passives parfois complétés par des radars actifs permettent de mesurer l'humidité du sol comme c'est le cas de la mission SMOS de l'Agence Spatiale Européenne.

Notes

Summary

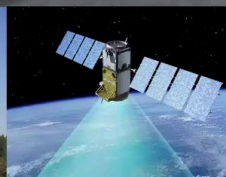
15m 08s



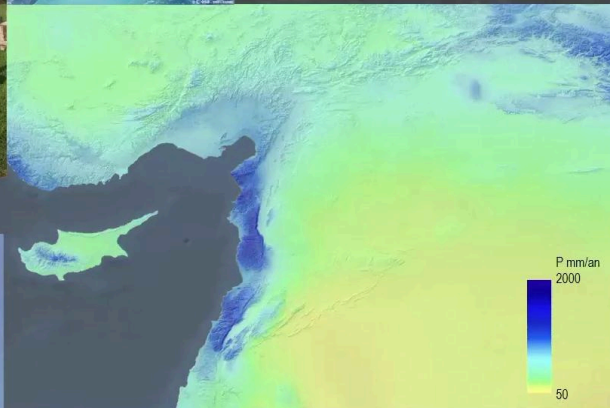


# Données thématiques

## Imagerie satellitaire et mesures au sol



Pluviométrie annuelle sur l'est méditerranéen



Introduction aux systèmes d'information géographique

Finalement, imageries satellitaires et mesures au sol sont complémentaires pour développer des produits comme cette carte de pluviométrie annuelle sur l'ensemble de l'Est méditerranéen.

Notes

Summary



15m 31s