

# TPs Géolocalisation

## cartes et randonnée

Thèmes abordés : données structurées & traitement (DST) ; localisation, cartographie & mobilité (LCM) ; photographie numérique (PN)

Fil rouge : la géolocalisation

Possibilité de remplacer les recherches internet par des recherches sur documents distribués.

## Listes des TPs

TP1 : découverte de géoportail, échelle.....	2
TP2 : géoportail, cartes IGN .....	4
TP3 : coordonnées, mesures, tableur.....	5
TP4 : mesure, tableur.....	6
TP5 : systèmes de coordonnées, distance .....	7
TP6 : représentation xml, algorithme.....	8
TP7 : itinéraire, profil.....	10
TP8 : photo, métadonnées.....	11
TP9 : photo, métadonnées et itinéraire.....	12
Éléments de réponse.....	13

Bulletin Officiel

Contenus	Capacités attendues
GPS, Galileo	Décrire le principe de fonctionnement de la géolocalisation.
Cartes numériques	Identifier les différentes couches d'information de GeoPortail pour extraire différents types de données. Contribuer à OpenStreetMap de façon collaborative.
Protocole NMEA 0183	Décoder une trame NMEA pour trouver des coordonnées géographiques.
Calculs d'itinéraires	Utiliser un logiciel pour calculer un itinéraire. Représenter un calcul d'itinéraire comme un problème sur un graphe.
Confidentialité	Régler les paramètres de confidentialité d'un téléphone pour partager ou non sa position.
<b>Exemples d'activités</b>	
<ul style="list-style-type: none"><li>— Expérimenter la sélection d'informations à afficher et l'impact sur le changement d'échelle de cartes (par exemple sur GeoPortail), ainsi que les ajouts d'informations par les utilisateurs dans OpenStreetMap.</li><li>— Mettre en évidence les problèmes liés à un changement d'échelle dans la représentation par exemple des routes ou de leur nom sur une carte numérique pour illustrer l'aspect discret du zoom.</li><li>— Calculer un itinéraire routier entre deux points à partir d'une carte numérique.</li><li>— Connecter un récepteur GPS sur un ordinateur afin de récupérer la trame NMEA, en extraire la localisation.</li><li>— Extraire la géolocalisation des métadonnées d'une photo.</li><li>— Situer sur une carte numérique la position récupérée.</li></ul>	

## TP1 : découverte de géoportail, échelle

but :

découverte géoportail, échelle, arborescence fichiers

### 1/ Notion d'échelles

a) aller sur géoportail [ <https://www.geoportail.gouv.fr/> ] et taper le nom de votre ville. Noter l'échelle (en bas à droite de l'image eg : "Échelle 1:4264" )



Êtes-vous capable de dicerner des bâtiments ? Des maisons ? Des grands bâtiments (hôpital, centre commercial, musée...) ? Des parcs ou des stades ? ...

b) Dézoomer la carte. Dans quelle partie de France vous trouvez-vous ? Noter l'échelle ? Qu'arrivez-vous à dicerner (maison, montagne, fleuve, ...)

c) Entrez votre adresse ou celle de votre lycée. Dicternez-vous des bâtiments, lesquels ? Noter l'échelle.

L'échelle d'une carte est le rapport entre la taille de la représentation d'un objet sur une carte et la taille réelle de cet objet. Ainsi si l'échelle est 1/100 000 (lu "un cent-millième"), cela veut dire que 1cm sur la carte représente dans la réalité 100 000cm (soit 1km)

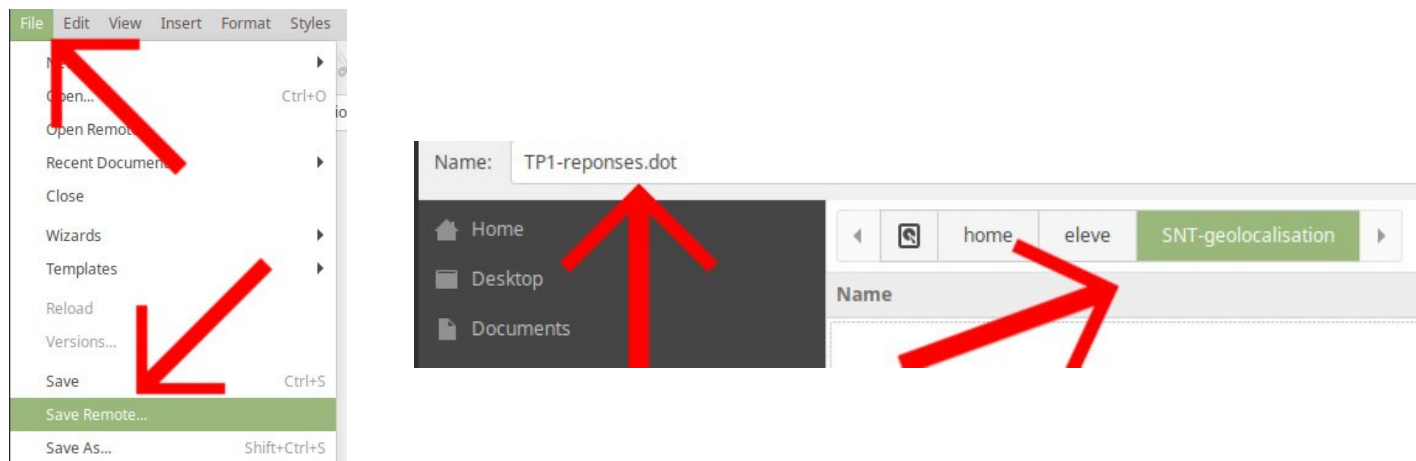
Sur une carte à l'échelle 1/75 000, un bâtiment est représenté par un carré noir 1mm. Quelle est la taille de ce bâtiment ?  
Sur une carte 1/200 000, une ville est large de 2cm. Quelle est la taille de cette ville ?

On considère une maison individuelle de 10m sur 5m. Quelle sera sa taille sur une carte au 1/25 000 ? Sera-t-elle représentée ? Et sur une carte au 1/100 000 ?

d) créer un répertoire personnel nommé SNT-geolocalisation, lancer LibreOffice Writer.



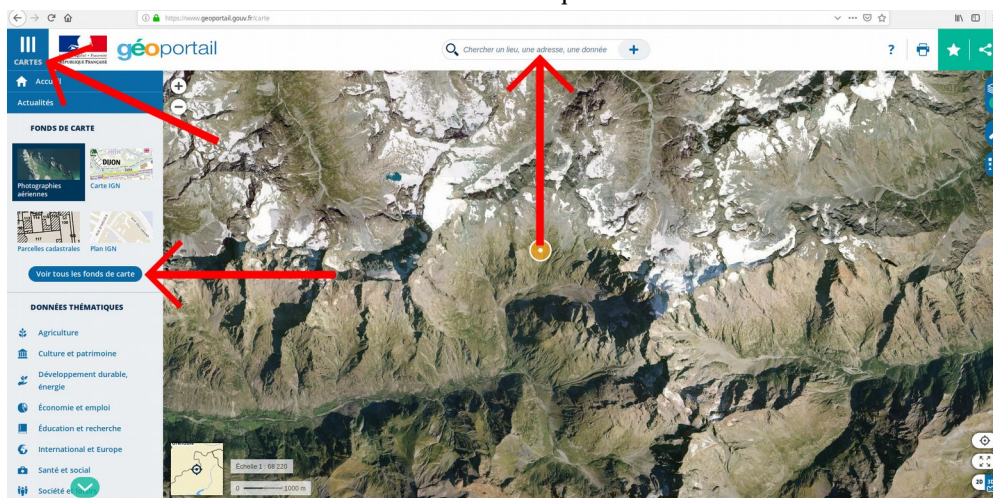
Écrire vos réponses dans ce document. Enregistrer votre document dans votre répertoire sous le nom "TP1-reponses.odt".  
 nb : pour éviter tout possible problème avec d'anciens systèmes informatiques, les noms et dossiers ne contiendront aucun accent ni espace.



## 2/ Lecture de carte

Continuer à écrire vos réponse dans votre fichier réponses.

- a) Revenez sur geoportail à une échelle proche de 1/2 00 000.  
 Aller dans cartes, tous les fonds de cartes et choisir "cartes IGN classiques"



Quelles informations sont visibles ?

- b) Choisir une échelle proche de 1/550 000.  
 Comment sont notées les villes ? Que représentent les traits rouges ? les traits jaunes ? Expliquer la différence.  
 Comment les rivières sont-elles représentées ? Comment sont représentés les parcs naturels ?  
 Toutes les villes et villages sont-ils représentés ? Pourquoi ? Une ville avec une population supérieur à 10 000 habitants est-elle nécessairement représentée ? Un village de moins de 2 000 habitants est-il nécessairement représenté ?

- c) Choisir une échelle proche de 1/68 000.  
 Quelles nouvelles informations apparaissent ? Que représentent les traits blancs entre deux villes ? Comment les centres villes sont-ils représentés ? A-t-on tous les détails ? Pourquoi ?

- d) Choisir une échelle proche de 1/17 000.  
 Quelles nouvelles informations apparaissent ? Les routes ont-elles changées de couleurs ?  
 En alternant entre les fonds "photographies aériennes" et "cartes IGN classiques", reconnaître votre lycée, les bâtiments que vous connaissez ainsi que votre maison.

## 3/ Pour les plus rapides

Faire un résumé des représentations des routes selon les échelles.  
 Mesurer au mieux la taille d'un grand bâtiment ou la largeur d'un lac, d'une rivière.

buts :  
découverte géoportail, cartes, arborescence des fichiers

## 1/ Géoportail

a) Dans la barre de recherche de géoportail, taper "parc national des écrins, 05800".

Dans quel massif montagneux se situe le parc national des Écrins ? Dans quel direction (nord, est, etc.) est-il du lycée ?

Dans les fonds de cartes, choisir "cartes IGN classiques" et utiliser une échelle entre 1/75 000 et 1/25 000.

b) Que représentent les zones en blanc ? en vert ? de quelle couleur sont les cours d'eau ? les rochers ?

c) Que représentent les simples traits noirs ? Que représente la surcharge de couleur rose-violet ?

d) Citez une vallée, un sommet et un village visibles sur la carte.

e) Trouver le village de La Bérarde sur la carte. À partir de la Bérarde, par un sentier de randonnée, est-il possible de rejoindre le refuge de la Pilatte ?

Ce chemin passe-t-il par un fond de vallée, un sommet ou une crête ? Comment s'appelle le torrent de la vallée ?

Dans les fonds de cartes, choisir dorénavant "carte topographique IGN". Les traits interrompus rose-violet représentent les itinéraires pédestres tandis que ceux bleus les itinéraires à skis. En pointillés sont indiqués les passages délicats.

f) À partir du refuge de la Pilatte, est-il alors possible de rejoindre le refuge du Sélé (vers l'est) ? Comment l'expliquer ?

g) À partir de La Bérarde, par un sentier de randonnée, est-il possible d'atteindre le refuge du promontoire ? Jusqu'au refuge du Promontoire, quel torrent le sentier suit-il ? Quel est le nom de la vallée ?

h) À partir du refuge du Promontoire, peut-on atteindre le village de La Grave (au nord) ? par quels glaciers et cols ce chemin passerait-il ? Que signifie un chemin tracé à l'aide de pointillés ?

## 2/ Coordonnées de géolocalisation

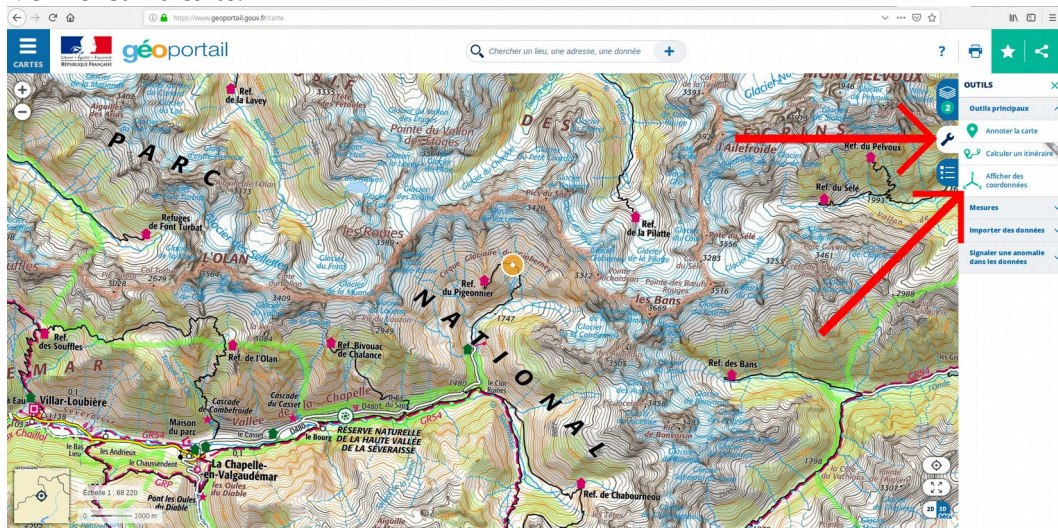
a) Dans votre un répertoire personnel nommé SNT-geolocalisation, télécharger le fichier "SNT-TP-geolocalisation.ods".

b) cliquer aux "outils cartographiques", "afficher les coordonnées" (localisation géographique) et le quadrillage. (on gardera le système géographique avec des degrés décimaux)

c) Compléter le fichier téléchargé avec longitude, latitude et altitude des lieux mentionnés.

d) Si La Bérarde a pour coordonnées (44,932737 ; 6,292608) et La Grave (45,045777 ; 6,304752), comment peut-on savoir quel village est plus au nord ou plus à l'est l'un de l'autre ?

De tous les sommets dont les coordonnées ont été complétées dans le fichier, lequel se trouve le plus au nord ? à l'est ? au sud ? à l'ouest ? Vérifier sur la carte.



## 3/ Pour les plus rapides

Chercher sur internet quelques photos des lieux mentionnés au-dessus. Les photos trouvées sont-elles libres de droit ? De celles libres de droits, en télécharger 1 ou 2 dans votre répertoire de travail.

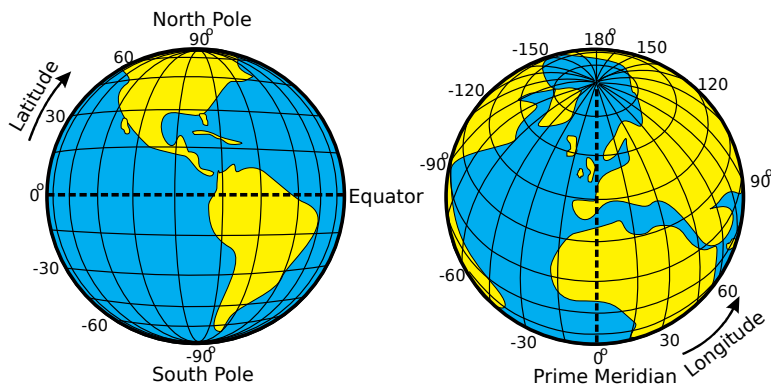
buts :  
découverte de nouvelles couches,

approfondissements :

- histoire des grands travaux durant les 30 glorieuses ;
- évolution de la mer de glace [ <http://planet-terre.ens-lyon.fr/article/Mer-de-Glace.xml> ]

On considère O le centre de la terre, on rappelle alors que :

- la latitude d'un point M (compris entre -90 et 90°) est l'angle nord-sud que crée le segment [OM] avec l'équateur,
- la longitude (compris entre -180 et 180°) est l'angle est-ouest que crée [OM] avec le méridien de Greenwich.



### 1/ Cartes et photos antérieures

Se placer au point de coordonnées 48,728256 N ; 2,368581 E. Quel est ce lieu ?

Dans le menu cartes, choisir "cartes 1950", ce lieu existait-il en 1950 ? Si oui, s'est-il agrandi ?

Comparer les photographies aériennes actuelles et celles des années 1950-65.

Se placer au point de coordonnées 45,205894 N ; 6,117465 E. Quel est ce lieu ? Existait-il en 1950 ? À quelle époque et pourquoi a-t-il été construit ?

### 2/ Outils mesurer une surface

a) Trouver sous géoportail votre ville.

À l'aide de l'outil "mesurer une surface" mesure approximativement la surface de urbaine de votre ville (Compléter les cellules A2 et C2).

Choisir "cartes 1950" et refaire la mesure (Compléter la cellule C3). Quel est le pourcentage d'augmentation de la superficie urbaine de votre ville ?

b) Se placer au point de coordonnées 45,162868 N ; 6,164914 E. Quel est ce lieu ?

À l'aide de cartes IGN classiques (échelle entre 1/8 000 et 1/25 000), mesurer la superficie de ce glacier.

Mesurer également sa superficie à partir des photos de 1950-65, des cartes de 1950 et enfin des cartes d'état-major de 1820-66.

Compléter les cellules C6 à C9.

Dans la cellule D7, entrer " $=C7-C6$ ". Quel est le résultat ?

Dans la cellule E7, entrer " $=D7/E7*100$ ". Quel est le résultat ?

En vous inspirant de ces formules, écrire les formules idoines dans les cellules D7 à G9.

Quelle est l'évolution au cours des 150 dernières années ?

Sélectionner les cellules B6:C9 et créer un graphique montrant l'évolution de la superficie de ce glacier. En abscisse on utilisera les années fournies dans la colonne B.

### 3/ Pour les plus rapides

Chercher le barrage de Grand Maison (près des Écrins). Pourquoi le barrage s'appelle-t-il ainsi ?

buts :

utilisation d'un outil pour connaître des altitudes, calcul de moyenne, rappels sur les coordonnées cartésiennes

On reprendra le fichier "SNT-TP-geolocalisation.ods".

### 1/ Moyenne

a) À partir de La Bérarde, un randonneur part vers le refuge de la Pilatte en passant par le refuge du Carrelet.

Calculer la moyenne de ces trois altitudes.

b) Faites de même pour un randonneur qui ferait la traversée La Grave, refuge Évariste Chancel, brèche de la Meije, refuge du Promontoire, refuge du Châtelieret et arriverait à La Bérarde.

c) Dans la cellule F14, entrer " $=F2+F3$ ". Quel est le résultat ? Dans F15, préciser le nombre de valeurs sommées.

Pourriez-vous faire la moyenne des valeurs des cellules F2 et F3 ?

d) Dans la cellule F14, entrer " $=SUM(F2:F5)$ ", quel est le résultat ? Dans F15, entrer " $=COUNT(F2:F5)$ ". Quel est le résultat ?

À l'aide de SUM et COUNT, pourriez-vous faire la moyenne des altitudes de la randonnée allant de LaGrave à LaBérarde ?

### 2/ Distance à partir d'une carte papier dans un repère orthogonal

Sur la carte papier fournie, un repère orthonormé centré sur La Bérarde a été ajouté. Chaque carreau représente un carré de 500m de côté.

Relevé les coordonnées de La Grave, du refuge d'Évariste Chancel, de la brèche de la Meije, du refuge du Promontoire et du refuge du Châtelieret.

Calculer alors la distance entre La Grave et le refuge Chancel, puis entre Chancel et la brèche, etc. [on rappelle

$$AB^2 = (x_B - x_A)^2 + (y_B - y_A)^2]$$

Dans la cellule I2 entrer la formule " $=SQRT((G3-G\$2)^2 + (H3-H\$2)^2)$ ". Cette formule suffit-elle pour avoir une distance en mètres ? Que faut-il ajouter ?

À l'aide de la souris, faire glisser la formule sur les cellules inférieures jusqu'à I7.

Les nouvelles distances calculées sont-elles celles attendues ?

Dans la cellule I2, modifier la formule par " $=SQRT((G3-G2)^2 + (H3-H2)^2) * 500$ " puis faites glisser la formule jusqu'à I7. Les distances calculées sont-elles correctes ? Qu'est-ce que permet le \$ ?

### 3/ Pour ceux qui vont plus vite

Calculer les quartiles et tracer le diagramme en boîte des altitudes relevées.

Comparez avec le diagramme en boîte des altitudes de plusieurs points remarquables dans les Vosges. Comment expliquez-vous ces différences ?

## À retravailler

buts :

utilisation d'un système de coordonnées afin de calculer une distance

approfondissements :

- distances sphériques, histoire des projections cartographiques en France

On reprendra le fichier "SNT-TP-geolocalisation.ods" créé et complété durant le TP1.

### 1/ Un peu de géométrie

a) On assimile la Terre à une sphère parfaite et on admet qu'elle possède alors un rayon  $R=6371$  km. Quel est la longueur de l'équateur et d'un méridien ?

b) Quel serait le rayon d'un parallèle de latitude  $\alpha$  ? En déduire la longueur d'un parallèle à  $45^\circ\text{N}$  ( $r = R \cos(45^\circ) = \frac{\sqrt{2}}{2}R$ )

c) Faire une recherche pour trouver la longueur d'un méridien et celle d'un parallèle de latitude  $45^\circ\text{N}$

Expliquer les légères différences de résultats entre les calculs faits et les longueurs trouvées.

### 2/ Distance

On admet que l'on peut assimiler une surface terrestre relativement petite à un plan. Ainsi un point terrestre de coordonnées sphériques (a;b) aura pour coordonnées cartésiennes ( $a/180^\circ \cdot L$  ;  $b/180^\circ \cdot M$ ) où  $L$  est la demi-longueur du parallèle sur lequel on est et  $M$  la longueur des méridiens (pour  $45^\circ\text{N}$ , on prendra  $L=14168,658$  et  $M=20003,932$ )

a) À combien de km votre ville se trouve-t-il du méridien de Greenwich et de l'équateur ?

b) On souhaite calculer la distance des refuges à La Bérarde.

Dans la cellule H3, entrer la formule `"=SQRT((H3-H2)^2+(H3-H2)^2)"`

À l'aide de la souris, étirer la formule aux cases inférieures. Quel est le problème ?

c) Changer la formule en `"=SQRT((H3-H$2)^2+(H3-H$2)^2)"`

Qu'est-ce qu'a permis l'ajout des \$ ?

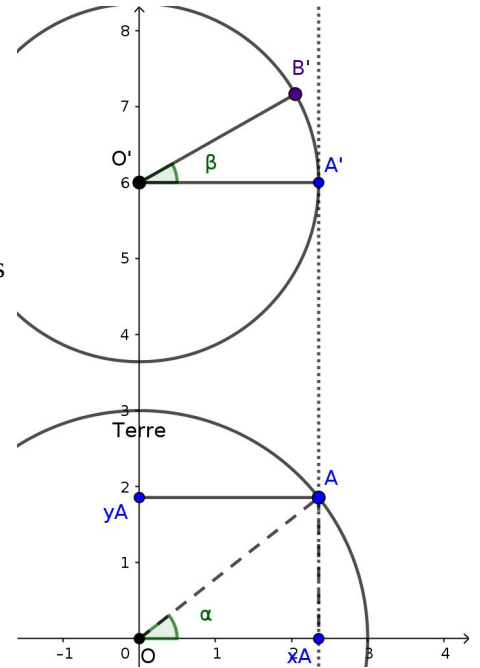
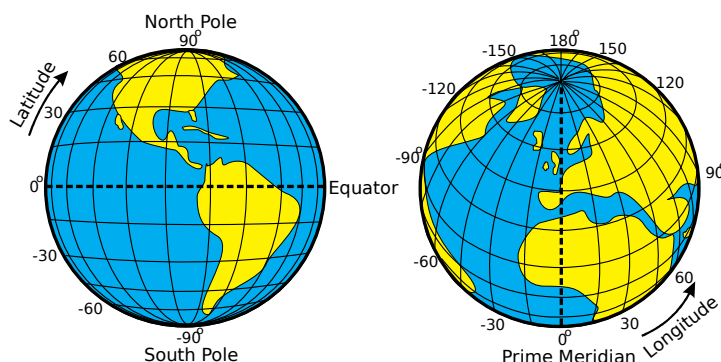
d) Utiliser l'outil de géoportail "mesurer une distance" et compléter la colonne "distance mesurée".

Comparer avec les résultats calculés. Comment expliquer les différences ?

### 3/ Pour ceux qui vont plus vite

Généraliser la formule des coordonnées cartésiennes pour tout latitude  $\alpha$ .

Adapter votre formule des coordonnées cartésiennes pour tout latitude si l'équateur et les méridiens n'ont pas la même longueur.



## TP6 : représentation xml, algorithme

buts :

format xml, codage d'information, organigramme

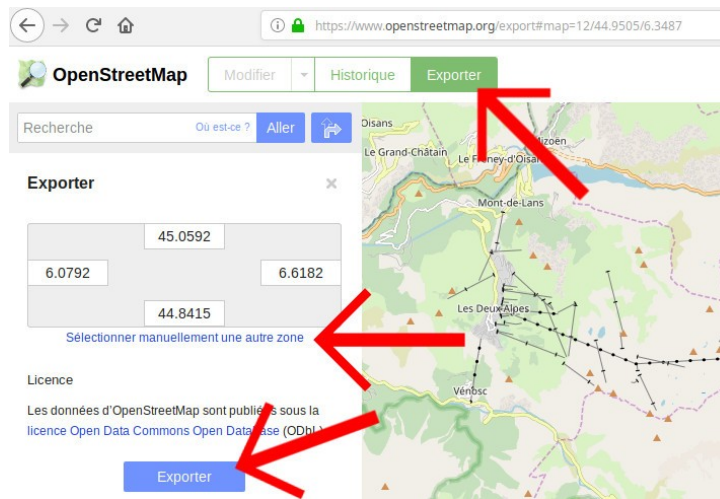
Un fichier xml est un fichier qui structure des données à l'aide de balises. À l'instar des fichiers html, les fichiers xml ont une structure visible grâce aux balises. Chacune commencent par "<" suivi de leur nom et se referme par ">" ou "</nom>".

Dans notre cas, on verra une multitude de balise <node ... />. Ces balises nœuds représenteront des éléments de la carte. Ces nœuds pourront contenir des caractéristiques du type "id", "lat", "lon", "version", "user" aussi bien que d'autres balises "tag" contenant elles-mêmes d'autres caractéristiques.

À partir du logiciel LibreOfficeWriter, créer un fichier nommé "TP6-reponses.odt" et le sauvegarder dans votre répertoire.

### 1/ Découverte d'information dans un fichier xml

aller à la page [ <https://www.openstreetmap.org/> ] et zoomer sur le parc Naturel des Écrins.



Sélectionner une zone comprenant La Grave et le glacier de la Pilatte. Exporter alors les données xml dans un fichier ".osm" que vous enregistrerez dans votre répertoire.

L'ouvrir à l'aide d'un éditeur de texte (notepad++, gedit, emacs, ...)

```
1 <?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
2 <osm version="0.6" generator="Overpass API 0.7.55.5 2ca3f387">
3 <note>The data included in this document is from www.openstreetmap.org. The data is made available under ODbL.</note>
4 <meta osm_base="2019-02-09T17:27:02Z"/>
5
6 <bounds minlat="44.8522000" minlon="6.2806000" maxlat="45.0496000" maxlon="6.3559000"/>
7
8 <node id="380628" lat="45.0388167" lon="6.3626335" version="25" timestamp="2013-09-29T18:10:31Z" changeset="18097473" uid="1198089" user="GeorgeKaplan"/>
9 <node id="380630" lat="45.0385755" lon="6.3620232" version="25" timestamp="2013-09-29T18:10:31Z" changeset="18097473" uid="1198089" user="GeorgeKaplan"/>
10 <node id="380631" lat="45.0392947" lon="6.3602121" version="8" timestamp="2011-08-11T08:40:43Z" changeset="8983337" uid="204561" user="velonature"/>
11 <node id="380634" lat="45.0405444" lon="6.3574891" version="7" timestamp="2011-08-11T08:40:43Z" changeset="8983337" uid="204561" user="velonature"/>
12 <node id="380636" lat="45.0420802" lon="6.3559231" version="10" timestamp="2013-09-29T18:10:31Z" changeset="18097473" uid="1198089" user="GeorgeKaplan"/>
13 <node id="380642" lat="45.0416173" lon="6.3538353" version="30" timestamp="2013-09-29T18:10:32Z" changeset="18097473" uid="1198089" user="GeorgeKaplan"/>
14 <node id="380643" lat="45.0411616" lon="6.3517885" version="8" timestamp="2013-09-29T18:10:32Z" changeset="18097473" uid="1198089" user="GeorgeKaplan"/>
15 <node id="380644" lat="45.0411908" lon="6.3490086" version="31" timestamp="2013-09-29T18:10:32Z" changeset="18097473" uid="1198089" user="GeorgeKaplan"/>
```

a) Combien de lignes comporte le fichier ?

b) Dans les 4 premières lignes du fichier, peut-on lire d'où proviennent ce fichier ? la date de ce document ? Ce que contient ce fichier ?

c) Cherchez le village "La Bérarde" dans ce fichier, quel est son id ? Existe-t-il deux éléments avec cet id ? Que contient la balise "lat" et "lon" ?

### 2/ Extraction d'informations

Le fichier "TP6-geolocalisation.py" contient un programme qui permet de récupérer toutes les longitudes, latitudes et altitudes de tous sommets contenus dans le fichier exporté depuis OpenStreetMap.

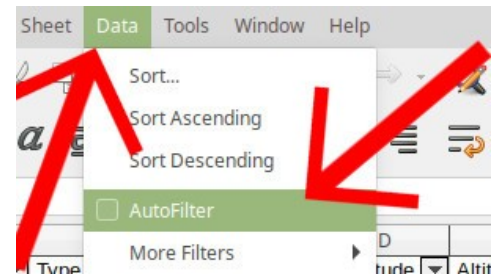
Avec le logiciel LibreOfficeCalc, ouvrir le fichier "TP6-mapEcrins.csv". Copier/coller toutes les cellules dans l'onglet TP6 du fichier "SNT-TP-geolocalisation-eleve.ods".

Sélectionner l'ensemble des colonnes et créer un filtre automatique.

Se positionner sur la colonne B et ne faire apparaître que les sommets.

À partir de la colonne E, trié par ordre décroissant. Quel est le sommet le plus élevé ?

Proposer un autre tri qui permette de connaître le sommet le plus au nord. Le plus à l'est.



### 3/ Algorithme

La fonction `afficherHameaux(liste)` permet de n'afficher que les éléments de la liste ayant le label "hamlet" (hameau).

Proposer une fonction `afficherSommet(liste)` qui permettrait de n'afficher que les éléments de la liste ayant le label "peak" (sommet).

Sur le même modèle, proposer une fonction `verifAltitude(liste)` qui affiche les éléments ne possédant pas d'altitude. Vérifier ses résultats à l'aide du fichier "TP6-mapEcrins.csv".

### 4/ Pour les plus rapides

En reprenant le fichier ".xml", comparer la fréquence d'apparition des utilisateurs "GeorgeKaplan", "Eric S" et "Hervé TUC". Lequel semble être le plus actif sur OpenStreetMap ?

Peut-on dire qu'il appartiennent à un même réseau ? Si oui, lequel ? Qualifier ce réseau.

## TP7 : itinéraire, profil

buts :

étudier un itinéraire, dessiner un profil, prévision d'un temps de parcours

approfondissement :

- recherche d'un meilleur itinéraire (et algorithme de Dijkstra ?)

### 1/ Prévision un peu optimiste

On suppose qu'une marche sur glacier ou à plus de 2500m est lente et se fait à 2km/h tandis qu'ailleurs elle se fait à 4km/h.

Combien de temps faudrait-il pour aller de La Bérarde au refuge du Promontoire

### 2/ Outil géoportail

Générer un profil altimétrique avec l'outil "établir un profil altimétrique".

Quel est la limitation de l'outil fourni par géoportail ?

### 3/ Profil

On reprend les résultats du TP4.

On rappelle que la colonne D fournit la distance entre deux cellules moyennes. Ainsi D3 contient la distance entre A3 et A2 ; D4 la distance entre A4 et A3 ; etc.

Proposer une formule pour déterminer la distance depuis La Grave.

Dans un repère orthogonal où les abscisses représentent la distance de marche depuis La Grave (en km) et les ordonnées l'altitude (en hectomètres).

Placer les points correspondant à La Grave, du refuge d'Évariste Chancel, de la brèche de la Meije, du refuge du Promontoire, du refuge du Châtelleret puis enfin à La Bérarde

Relier les points. Comparer votre profil à celui fourni par géoportail.

Pour chacun des segments, calculer la pente moyenne [rappel :  $m = (y_B - y_A) / (x_B - x_A)$ ]

En sélectionnant les cellules E1:F7, tracer le profil à l'aide de LibreOfficeCalc.

### 4/ Pour les plus rapides

Un randonneur marche à 3km/h en moyenne sur du plat ou en descente. Néanmoins en montagne lorsque la pente est supérieure à 20 %, on considère non pas la vitesse horizontale mais celle verticale. Dans notre cas, on comptera 300m/h verticalement et on omettra que l'itinéraire est classé comme délicat (ce qui accroît d'autant la durée de celui-ci).

Évaluer le temps que mettra notre randonneur pour aller de La Bérarde au Promontoire puis du Promontoire à La Grave.

buts :

- appréhender les coordonnées sexadécimales
- lire et localiser une photo

approfondissements :

- étude des métadonnées d'une photo prise par un camarade de classe

### 1/ Points remarquables d'un paysage

À partir de la photo nommée "TP8-photo1.jpg", repérer les crêtes, les sommets, les chemins et le fond de vallée. Essayer de reconnaître sa localisation sur la carte papier du TP4. Faire de même avec la photo "TP8-photo2.jpg".

La photo "TP8-photo3.jpg" a été prise à partir du pic du Goléon. Orienter correctement la photo et nommer les pics que vous reconnaissez.

### 2/ GPS

Kezako : "KEZAKO-CommentFonctionneUnGPS.webm" [ <https://www.youtube.com/watch?v=WoqpQbWdacQ> ]

CNES : "CNES-GalileoFonctionnementDuGPSEuropéen.webm" [ <https://www.youtube.com/watch?v=e79tSIpLiDk> ]

-> prévoir un questionnaire ?

### 3/ Lecture des données de géolocalisation

Le fichier "TP8-geolocalisation.py" permet d'afficher les métadonnées contenues dans une photo.

Longitude, latitude et altitude sont notées sous forme de fraction.

Ainsi le couple (1103,1) correspond au nombre 1103 tandis que (5115,5) correspond au nombre  $5115/5=1023$ .

De plus, longitude et latitude sont exprimées sous forme sexagésimal (45°4'10,2) correspond à

$45+4/60+10,2/3600=45,0695$  degré décimal.

Ainsi une longitude donnée par les trois fractions suivantes [(45,1), (4,1), (51,20)] a pour coordonnées sexagésimal (45°4'10,2) et correspond donc à 45,0695 degré décimal.

Déterminer les longitude, latitude et altitudes d'où a été prise la photo "TP8-photo4.jpg".

Localiser sur une carte, orienter et nommer les pics visibles sur la photo "TP8-photo4.jpg".

### 3/ Pour les plus rapides

Placez-vous au niveau du glacier Blanc et comparer les photographies de 1950-65 à celles de 2015.

On peut voir un net recul de la langue glacière. Mais si on regarde le glacier d'Arsine (juste au nord), il y a du blanc plus bas qu'en 1950. Sur le glacier de Tombe Murée (nord-ouest entre le glacier des Agneaux et le glacier Blanc) il y a plus de blanc. Comment expliquer cela ?

Localiser la photo "TP8-photo5.jpg" et comparer cette photographie aux différents fonds de cartes disponibles sous géoportail (photo, photo anciennes, cartes IGN, cartes anciennes)

## TP9 : photo, métadonnées et itinéraire

buts :

localiser une photo, itinéraire

### 1/ Points remarquables d'un paysage

À l'aide des métadonnées Exif de la photographie "TP8-photo5.jpg", spécifier le modèle de l'appareil, la date de prise de vue et la localisation GPS.

### 2/ Itinéraire depuis des photos

Vous êtes sauveteur en montagne basé à Venosc.

Un randonneur-touriste vient vous voir affolé et vous dit que son ami s'est cassé la jambe quelque part dans le massif. Il n'est pas incapable de vous dire ni le lieu ni la vallée mais il se rappelle avoir pris des photos durant la montée. La dernière photo a été prise à 10m d'où se situe son ami.

Malheureusement, il se rappelle aussi qu'il a eu quelques problèmes avec le GPS de son appareil photo.

À l'aide des photos "TP9-photo\*.jpg", déterminer l'itinéraire de ce randonneur et retrouver son ami (attention le temps vous est compté !).

Vous préciserez combien de temps les randonneurs étaient partis avant l'accident, les coordonnées GPS et l'altitude où se trouve le randonneur blessé.

### 3/ Pour les plus rapides

Rechercher des informations sur l'appareil qui a pris la photographie "TP8-photo5.jpg".

Peut-on dire que les données Exif ont été corrompues ?

## Éléments de réponse

### TP1 :

1/ Plus l'échelle est petite, plus on a de détails... et inversement.

Un bâtiment représenté par un carré de 1mm à 1/75 000 mesure dans la réalité 75m.

Une ville large de 2cm sur une carte au 1/200 000 s'étale sur 2 000m (2km).

Une maison de 10m sur 5m sera représentée au 1/25 000 par un rectangle de 0,4mm par 0,2mm ; elle sera donc visible.

*A contrario*, sur une carte au 1/100 000, elle devrait être représentée par un rectangle de 0,1mm par 0,05mm, ce qui est trop petit pour être représenté.

2/ On peut voir

- au 1/2 000 000 : les autoroutes, quelques nationales et départementales, les villes principales, les massifs montagneux

- au 1/550 000 : on ajoute des villes et routes, les départements (numéros grisés), les parcs naturels, les grandes rivières et canaux, des aéroports, etc.

- au 1/68 000 : les églises, cimetières et grands bâtiments sont notés, les limites de communes/lieu-dit, les forêts, les quartiers des grandes villes

- au 1/17 000 : les stades, maisons individuelles, hôpitaux, lycées, écoles, les chemins, ...

### TP2 :

1/ Pour la région parisienne, le parc des Écrins est entre le sud-est et le sud-sud-est.

On peut voir la légende des cartes IGN classiques, mais également dire que :

- le blanc est l'absence de forêt tandis que le vert la forêt

- les cours d'eau sont en bleu, les rochers sont considérés comme l'absence de forêt

Les traits noirs représentent les chemins, la surcharge rose-violette les chemins de grandes randonnées (GR).

On peut voir la vallée de la Chapelle où se situe la Chapelle-en-Valgaudemar ainsi que le sommet de L'Olan culminant à 3 564m.

Puisqu'il existe un trait noir entre la Bérarde et le refuge de la Pilatte, il est possible de les rejoindre. Ce chemin passe par le fond de la vallée et suit le torrent du Vénéon.

À partir du refuge de la Pilatte il ne semble pas possible de rejoindre le refuge du Sélé. En effet, deux glaciers et le col du Sélé semble bloquer le passage.

À partir de la Bérarde, il est possible d'atteindre le refuge du Promontoire en suivant le torrent des Étançons qui donne son nom au vallon des Étançons (non écrit sur la carte !).

À partir du refuge du promontoire il est possible de raler la Grave, pour se faire il faut passer par la brèche de la Meije, le clot de Chavala et enfin descendre à la Grave. L'itinéraire passe par les glaciers des Étançons puis par celui de la Meije, étant matérialisé en pointillés, il comporte de longues sections délicates.

2/ cf le fichier

Le premier nombre représente la latitude, puisque celle de la Grave (45,046) est supérieure à celle de la Bérarde (44,933), la Grave est plus au nord. Le deuxième nombre est la longitude, plus elle est grande plus le point est à l'est ainsi la Grave est plus à l'est que la Bérarde.

La barre des Écrins est à la fois le plus au nord et le plus à l'est. Les Bans est le plus au sud tandis que les Rouies est le plus à l'ouest.

### TP3 :

1/ Il s'agit de l'aéroport Paris-Orly. Oui il s'est agrandi (trois pistes existaient déjà, 1 a été déclassée, 1 a doublé de longueur tandis que l'oblique est restée identique).

Il s'agit du barrage de Grand-Maison, lequel n'existait pas en 1 950 (nb : une petite retenue existait selon les cartes de 1 950). Une recherche sur internet nous apprend qu'il a été construit entre 1 978 et 1 988. Il a été construit, entre autre, afin de diversifier les sources électriques françaises.

2/ cf fichier

Il s'agit du glacier de St Sorlin.

Lors de la création du graphique on prendra soin de préciser que les graduations des abscisses ne sont pas régulières et que les mesures avant les années 1950 restent assez variables.

3/ Grand-Maison était le nom de la bergerie sur laquelle le barrage a été construit (cf carte des années 1 950).

### TP4 :

1/  $(1716+1909+2577)/3=2067,33$

Avec F2 et F3, nous obtenons en F14 la valeur 4016 puis en H14 la valeur 2008.  
cf fichier avec les cellules F2 à F12.

2/

La Grave a pour coordonnées (2;25)

Les distances mesurées semblent globalement correctes. Néanmoins, la projection des cartes entraîne une différence de mesure importante dans la direction nord/sud (point pouvant être expliqué au travers d'un exposé d'un élève).

TP5 :  
à retravailler

TP6 :

TP7 :  
1/ De la Bérarde à la côte 2 504m il y a 6,78km (soit 101,7min) puis 1,56km jusqu'à refuge du Promontoire (soit 46,8min), ce qui fait un total de 148,5min (environ 2h28 ; il faut en réalité compter près de 5h !)  
2/ L'outil fourni par géoportail devient illisible dès que le parcours s'allonge.  
3/ On propose à partir de la cellule E3 la formule =E2+D3 que l'on étire jusqu'à la cellule E7.  
pour le profil, cf le fichier corrige  
4/ De la Bérarde au Promontoire il faudra compter 4h35. 300m de montée suivis de 1 000m de descente délicate feront bien 4h. Enfin 5,2km de descente feront 1h34. Soit un total de 10h09 si tout va bien.

TP8 :  
1/ la photo TP8-photo1.jpg est centrée sur le lac des Rouies (44,876° ; 6,245°) tandis que TP8-photo2.jpg est centrée sur la Barre des Écrins (44,922° ; 6,360°).  
La photo TP8-photo3.jpg est orientée plein ouest. On reconnaît au premier plan l'arête et dans son prolongement le Bec Grenier. Sur la droite, les aiguilles de la Saussaz bouchent la vue. À gauche, la combe de la Martignare est creusée par le torrent de la Martignare et entourée de pâturages. Au fond en blanc, on aperçoit les Grandes Rousses.

2/ questionnaire ?

3/ Latitude :  $44+56/60+238/5/3600=44,947$  ; Longitude :  $6+4/60+97/2/3600=6,080$  ; Altitude : 3 019  
La photo TP8-photo4.jpg a été prise à la tête de la Muraillette.  
Elle est orientée plein est. On y voit la Roche de la Muzelle et son glacier (en contre-jour), ainsi que sur la droite le col de la Muzelle. Sur la gauche, on voit nettement le petit Roux et plus collé à la roche de la Muzelle le grand Roux. À droite, se détache la pointe de Swan.

3/ Les différences de blancs s'expliquent par l'époque/la saison à laquelle les différentes photos ont été prises.  
Beaucoup de blanc est signe d'une neige fraîchement tombée.  
La photo TP8-photo5.jpg a été prise au lac des Quirliès ((45,145°;6,170°), au sud du glacier de St Sorlin). Ce lac n'existait pas avant les années 1 950 et est apparu peu avant 1 965 suite à la fonte du glacier des Quirliès comme l'atteste les photographies aériennes de l'époque.

TP9 :  
1/ La photo TP8-photo5.jpg a été prise par un Panasonic DMC G7 le 21 février 2 010 au point de coordonnées (45,145°;6,170°).

2/ Le randonneur blessé se trouve légèrement en contre-bas de la tête de la Muraillette (vers le A du mot "Ancien glacier du Peyron" sur la carte au 1/25 000 ; (45,950° ; 6,077°)) vers 2 780m.  
La 1<sup>ère</sup> photo ayant été prise le 30 juillet 2 018 à 10h45m48s et la 6<sup>ème</sup> le 31 juillet à 08h09m42s, ainsi les randonneurs sont partis 22h36m06s avant la survenue de l'accident.

3/ Le Panasonic DMC G7 étant sorti en 2 015, on peut dire que les données exif ont été corrompues.