

Institut agronomique et vétérinaire HASSAN II

Ecole de formation en science géomatiques et ingénierie topographique

Projet de WEB –MAPPING

Réalisation d'un géo portail relatif au taux d'accident au Maroc



REALISE PAR :

El Rhaffouli Meriem

Sadik Houda

ENCADRE PAR :

Pr. Hajji Hicham

Structuration et Analyse de l'information Spatiale

Année Académique 2021/2022

Table des matières

Introduction	3
I. Présentation générale	4
1. Type de collision	4
2. Causes et conséquences majeurs des accidents	4
II. Cartographie du taux d'accidents à l'échelle nationale	5
1. Utilisation de carte choroplèthe.....	5
2. Carte choroplèthe de 2016 et 2017 représentant la répartition du taux d'accident à l'échelle régionale.....	5
3. Cartographie du nombre d'accident par réseau routier	5
4. Détermination des principaux « points noirs » des axes routiers casablancais, les lieux où ont lieu le plus d'accidents.	5
5. Détection de carrefours et autres manipulations par requêtes spatiales	7
III. Modélisation du phénomène et chemin optimal	9
1. Utilisation du langage R pour la modélisation par régression multiple	9
2. Echantillonnage aléatoire et simple.....	9
3. Résultat de la modélisation	10
4. Conception d'un chemin optimal en utilisant la matrice coût.....	11
IV. Utilisation des métadonnées.....	15
1. Définition d'une norme	15
2. Nature des travaux du Comité Technique ISO/TC211 : Exemple de comité international qui œuvre pour l'élaboration de normes de jures	15
3. La norme ISO 19115 relative aux métadonnées	15
Dans ce projet, nous avons utilisé des métadonnées en se référant à la norme ISO 19115.	15
Conclusion.....	16

Introduction

Ce travail pratique est réalisé dans la cadre de formation en structuration et analyse d'information spatiale et plus particulièrement en web mapping.

Le Web mapping, est la forme de la cartographie numérique qui fait usage d'Internet pour pouvoir produire, concevoir, traiter et publier des cartes géographiques. Elle repose sur les services Web dans la logique du cloud computing.

Parmi les avantages du web mapping :

- ✓ Cartes Web peuvent facilement diffuser de l'information à jour
- ✓ On a besoin juste d'un navigateur, à priori aucune installation (plugin) n'est pré requise.
- ✓ Prix matériel et logiciel pas cher.
- ✓ On peut intégrer des sources de données différentes, si le système de projection, la carte échelle et données qualité sont identiques
- ✓ Les utilisateurs peuvent configurer et concevoir leurs propres cartes, si les systèmes de cartographie web prennent en charge la personnalisation.
- ✓ L'aspect collaboratif: possibilité de produire des cartes Web collaboratives: exemples de ces projets sont le projet OpenStreetMap ou la communauté Google Earth

L'objectif :

La réalisation d'un géo portail traitant une thématique donnée, pour notre cas c'est le taux d'accident au Maroc, l'objectif de ce géo portail est la cartographie et l'explication du phénomène, afin d'élaborer une étude globale à considérer pour toute prise de décision relative au réseau routier marocain.

Notre Site contient les aspects suivants :

- Présentation générale.
- Cartographie du taux d'accidents à l'échelle nationale.
- Manipulation des données en utilisant des requêtes spatiales.
- Modélisation et explication du phénomène en utilisant la régression multiple, et proposition d'un chemin optimal.

I. Présentation générale

La présentation générale constitue une introduction et une mise au point de notre thématique intitulée les accidents routiers au Maroc.

Un accident de la route est un événement qui implique un ou plusieurs, véhicule(s) motorisé(s), qui a lieu sur une voie publique et qui entraîne des dommages physiques ou matériels.

1. Type de collision

En général on distingue trois types d'accident de la route :

- les collisions solos : un seul usager et un obstacle
- les collisions simples : deux à trois usagers de la route avec ou sans obstacle
- les multi-collisions : plus de quatre usagers

2. Causes et conséquences majeurs des accidents

Causes

- Utilisation du téléphone : Le téléphone au volant multiplie par 4 le risque de provoquer un accident.
- Non-respect des distances de sécurité
- Les mauvaises conditions météorologiques peuvent engendrer énormément d'accidents mortels sur le réseau routier marocain. Les diverses causes météorologiques peuvent être : la pluie ou le verglas qui entraînent un glissement de la chaussée, le brouillard ou la neige qui réduisent la visibilité, le vent qui provoque la chute d'éléments sur la route...
- L'alcool, en effet malgré que la réglementation est de plus en plus stricte, la présence d'alcool a été détectée dans 30% des accidents mortels.
- La congestion surtout dans les routes principales à huit heures du matin et dix huit heures du soir
- L'état des routes en effet énormément de tracé routier marocain et malgré qu'elles relient de grandes villes elles sont de mauvaise situation.
- L'état des véhicules

Conséquences

Les accidents de la route constituent une perte colossale pour l'économie marocaine, équivalente à deux points du PIB.

Un accident de la route n'est jamais anodin, même pour ceux qui y survivent. L'impact de ces accidents ne se ressent pas uniquement sur la santé. La vie de la victime d'un accident de la route est complètement bouleversée, que ce soit à cause de la perte d'un emploi, de l'adaptation à un nouveau quotidien, de l'attente d'indemnisation, etc. La victime doit vivre avec de la douleur et des limitations aux niveaux physique et psychologique. L'impact laissé par les accidents de la route est souvent physique et/ou psychologique. Le dommage physique ou corporel désigne tout ce qui atteint le corps humain (blessures, souffrances physiques, préjudice esthétique, etc.).

II. Cartographie du taux d'accidents à l'échelle nationale

L'objectif de cette cartographie est de montrer la répartition des accidents à l'échelle régionale, et au niveau du réseau routier.

La première étape de la cartographie consiste à préparer les données, élaborer les fichiers Geojson qui servent de base pour la cartographie.

Les données de base ont été obtenues à partir du site du ministère des équipements, de la logistique, du transport et de l'eau.

On a utilisé les deux logiciels SIG, QGIS et ARCGIS pour la préparation des données à cartographier.

1. Utilisation de carte choropléthe

Lorsque la variable statistique est absolue, brute, on utilise la variable graphique de la taille qui représentera directement ses variations quantitatives par les variations de la surface d'un symbole.

Lorsque la variable statistique est relative, transformée, issue d'un calcul, elle est valable en tout point de la surface de l'objet géographique, on ne peut la relier à un objet concret, on utilise donc la variable graphique de la valeur et/ou de la couleur, adaptées aux informations différentielles ordonnées.

Notre représentation va se baser sur des données relatives, ainsi on va utiliser des cartes choroplètes

La classification a été faite en respectant les deux principes suivants :

- La minimisation des différences entre les éléments de la même classe,
- La maximisation des différences avec les éléments des autres classes.

2. Carte choropléthe de 2016 et 2017 représentant la répartition du taux d'accident à l'échelle régionale

L'objectif de cette cartographie est de montrer l'ampleur du phénomène surtout dans certaines régions qui constituent un point noir à l'échelle nationale, notamment la région de Casablanca - Settat ce qui nécessite une intervention immédiate et des mesures d'atténuations assez pertinentes vu que les dégâts des accidents au Maroc et en particulier dans ces régions points noirs sont assez significatifs et craignant.

3. Cartographie du nombre d'accident par réseau routier

Généralement un usager a plus d'intérêt à savoir le taux d'accident au niveau du réseau routier pour déterminer son comportement et son itinéraire dépendamment des risques routiers.

4. Détermination des principaux « points noirs » des axes routiers casablancais, les lieux où ont lieu le plus d'accidents.

Casablanca a comme réputation d'être une ville où la conduite d'un véhicule peut s'avérer particulièrement dangereuse.

Les routes casablancaises ont causé plus de 243 morts en l'espace de deux ans et la majorité des tronçons considérés comme dangereux se trouvent dans la préfecture de Ben M'sick Mediouna.

Pour les premières, les plus meurtrières sont l'intersection entre les avenues Mohammed VI et Dakhla, dans la préfecture de Ben M'Sick-Médiouna, suivent l'angle avenue 2 Mars/Driss Harti (Ben M'Sick-Médiouna), 2 Mars et rue 21 à Ain Chock-Hay Hassani. Aucune préfecture n'est épargnée. Les carrefours sont aussi des lieux à haut risque d'accident. Place Oued Almathazen, rond-point Province,

autoroute, angle route des universités et avenue Abderrahmane Bouabid, angle Almassira et Fourate sont autant de zones à risque, c'est-à-dire « accidentogènes ».

Le nombre d'accidents cartographié est réfère au nombre moyen journalier annuel enregistré pour l'an 2016.

Approche méthodologique

Pour l'ensemble de ces représentations cartographique on a utilisé l'approche de librairie cartographique → la construction de la carte se fait au niveau du navigateur en utilisant la librairie Leaflet.

5. Détection de carrefours et autres manipulations par requêtes spatiales

Détection de carrefour

Les carrefours présentent en général un taux d'accident très élevé, par rapport à d'autres aménagements ponctuels, ce qui suscite l'attention de plusieurs communautés.

L'objectif de cette partie est la détection des carrefours aménagés au niveau d'un tronçon routier, le nombre total de carrefours pourra être considéré comme un paramètre explicatif à intégrer dans la modélisation.

Cette détection va être réalisée en utilisant des requêtes spatiales.

Types de carrefours

Carrefour plan :

Il s'agit de *l'aménagement minimum* qu'il faut réaliser à l'intersection entre routes revêtues. Cet aménagement se réfère à des *normes géométriques*, des *règles de visibilité* et des *consignes d'exploitation*, matérialisées par une signalisation verticale et horizontale.

Carrefour plan élaboré :

Un carrefour est dit "plan élaboré" lorsque l'intersection comporte. En plus de l'aménagement minimum des îlots destinés à canaliser la circulation. Ces carrefours résultent d'un assemblage d'aménagements élémentaire ayant chacun sa fonction propre :

Les îlots séparateurs sur la voie secondaire, qui est un *aménagement de sécurité obligatoire* pour les carrefours de cette catégorie,

Les îlots de tourne à gauche sur la voie principale, qui est un *aménagement de sécurité*.

Les divers aménagements directionnels qui sont des aménagements de confort facultatifs.

Carrefour giratoire :

Un carrefour giratoire est un carrefour aménagé qui se compose d'un *îlot central circulaire d'une chaussée annulaire* et d'*îlots séparateurs sur chacune des voies*. Dans un tel carrefour la priorité est à la chaussée annulaire ce qui signifie que les voies principales perdent la priorité à l'arrivée sur le carrefour. Cette solution qui permet une fluidité optimale du trafic augmente considérablement la capacité par rapport à un autre régime de priorité.

Cette perte de priorité et les trajectoires contraignantes en entrée, définies dans le chapitre 2 ci après obligent l'usager à une réduction considérable de sa vitesse. En outre *la géométrie du carrefour conduit à priorité à l'anneau est-il le seul type de carrefour plan qui supprime pratiquement le risque d'accident grave*.

Détection du réseau routier traversant la ville de Casablanca

Ce script HTML basé sur les requêtes spatiales pourra être utilisé également pour l'inventaire de l'ensemble des tracées routières traversant une zone donnée, ceci peut être utile en terme d'aménagement de territoire et planification urbaine, vu que c'est cartographié et ça montre exactement les limites et les carrefours.

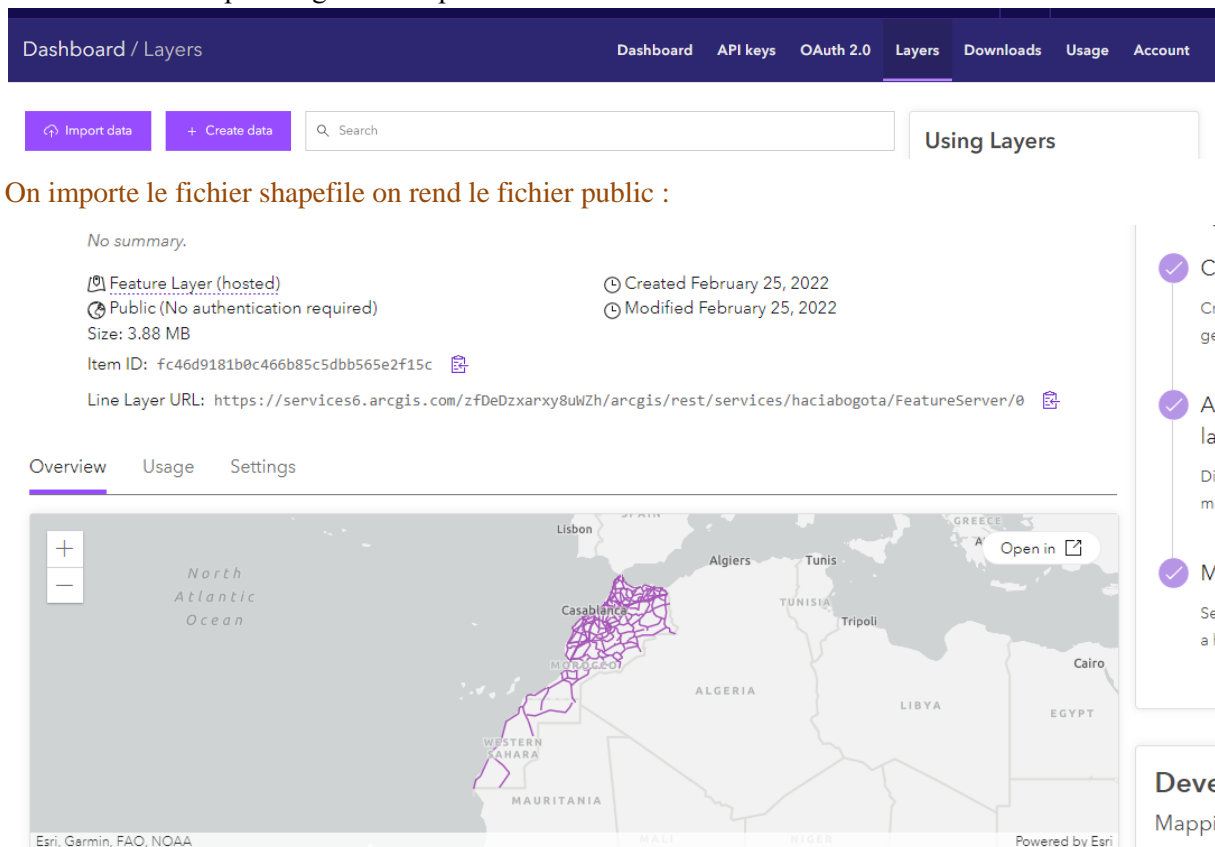
Pour notre cas on a pris comme zone d'intérêt la ville de Casablanca et on a détecté le réseau routier traversant cette ville, ce résultat peut être utilisé dans divers disciplines en vue d'une prise de décision.

Approche méthodologique

D'abord on crée une couche sur laquelle vont être appliquées les requêtes, et la couche en question c'est la couche des routes de Maroc qu'on a importé sur ArcGis Developer pour obtenir le lien URL de la couche Shapefile.

On a procédé comme suit :

Création d'un compte Arcgis Developer :



Dans le script on indique deux entités à travailler avec : région de Casablanca et une route N9

En intersectant la couche des routes avec la route N9, on va déterminer les différentes routes ou on va mettre les carrefours. Même chose pour la région de Casablanca, on aura besoin de déterminer les routes qui traversent la dite région pour diverses raisons, notamment pour l'aménagement du territoire.

III. Modélisation du phénomène et chemin optimal

1. Utilisation du langage R pour la modélisation par régression multiple

La modélisation du phénomène consiste à l'expliquer en utilisant des paramètres explicatifs notamment la vitesse, le comportement des conducteurs, la longueur de la route..., ce qui est très utile en termes de prise de décision pour l'aménagement du territoire.

Généralement le choix du modèle se base sur le type de la variable à expliquer, si elle est quantitative nous utilisons un modèle de régression multiple par contre si c'est qualitative nous utilisons soit le modèle PROBIT ou le modèle LOGIT.

Utilisation du langage R pour l'explication du phénomène

Paramètre à expliquer : le nombre total annuel d'accident dans un tracé routier (N)

Paramètres explicatifs :

L : La longueur de la route (elle renseigne sur la catégorie de la route et ainsi sa vitesse).

T= TMJA : trafic moyen journalier annuel.

C : la circulation moyenne journalière annuelle.

2. Echantillonnage aléatoire et simple

N	L	T	C
37	17	62479	1062135
24	12	58634	703613
32	20	53986	1079722
32	10	62396	623962
14	12,5	28115	351438
7	4	39390	157560
12	5	47130	235648
14	6,5	53556	348111
12	16	20576	329223
18	17	16286	276865
19	18	14738	265293
29	22	14121	310655
13	8	7260	81247
6	10	2627	26266
6	11	2573	28299
7	33	1600	52785
12	44	1163	51173
6	33	992	32724
4	10	844	8442
42	13	58966	766562
35	19	36399	691578
26	20	20399	407974
16	13	15629	203174
71	63	14646	922723
20	32	14075	450388
20	38	13922	529051

5	16	4863	77802
3	18	5055	90987
8	16	7027	112437
16	34	7262	246919
15	27	6820	184151
21	61	7252	442381
44	51	7397	377241
1	8	8081	64652
2	37	5247	194139
4	40	5020	200805
8	29	2435	70381
4	28	2127	18884
3	16	2174	40466
2	22,8	1557	34872
7	17	7196	32707
5	10	7405	122335
11	24	7797	74045
13	25	14526	187133
15	15	14775	363148
21	28	15564	221627
37	33	14005	435790

3. Résultat de la modélisation

```
Call:
lm(formula = N ~ L + T + C, data = model)

Residuals:
    Min       1Q   Median       3Q      Max
-1.36160 -0.21893  0.01573  0.24501  0.66415

Coefficients:
            Estimate Std. Error t value Pr(>|t|)
(Intercept)  -4.7392     0.7343  -6.454 1.09e-07 ***
L              0.3958     0.2077   1.905  0.0639 .
T              0.2364     0.2042   1.158  0.2539 .
C              0.3286     0.1937   1.696  0.0976 .
---
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Residual standard error: 0.4336 on 40 degrees of freedom
Multiple R-squared:  0.7215,    Adjusted R-squared:  0.7006
F-statistic: 34.55 on 3 and 40 DF,  p-value: 3.466e-11
```

Plus de 72 % des accidents au Maroc sont expliqués par la longueur de la route (Catégorie / vitesse), le trafic moyen journalier et la circulation moyenne journalière annuelle.

4. Conception d'un chemin optimal en utilisant la matrice coût



La route provinciale P3028 lie deux agglomérations urbaine, Extrémité de plusieurs routes provinciales et liée à deux routes nationales. Ainsi le taux d'accident est élevé au niveau de cette route.

On a trouvé comme résultat de la modélisation par régression que le nombre d'accident est expliqué à plus que 70 % par la longueur de la route et par le trafic moyen journalier et en particulier le nombre de kilomètre circulé, ainsi pour remédier à ce problème on peut agir sur ces paramètres.

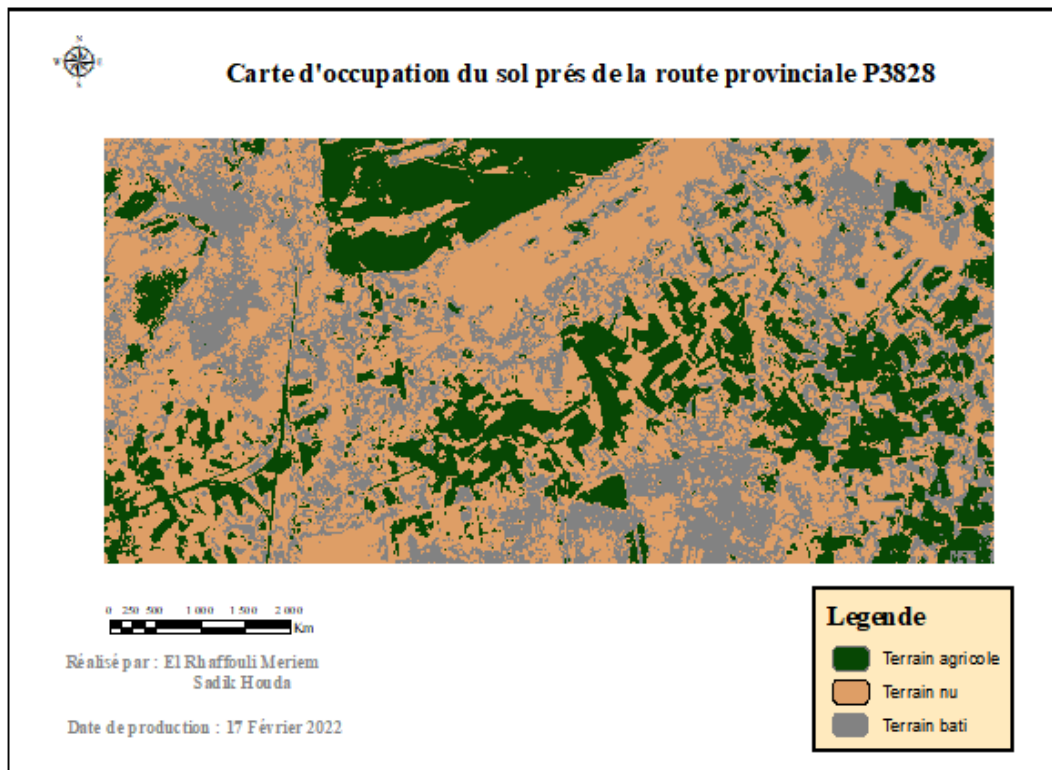
Parmi les solutions possibles et pour diminuer la circulation au niveau de cette route, on peut opter pour la conception d'une autre route provinciale (parallèle) vu le besoin.

Dans ce qui suit nous allons faire une approximation de cette conception en se basant sur la distance coût, ceci donne une idée globale sur l'itinéraire possible.

Pour réaliser ceci on a utilisé des logiciels SIG (QGIS et ARCGIS)

1- Classification d'une image satellite de la région pour avoir l'occupation du sol

➔ *classification supervisé, basée pixels par maximum de vraisemblance*

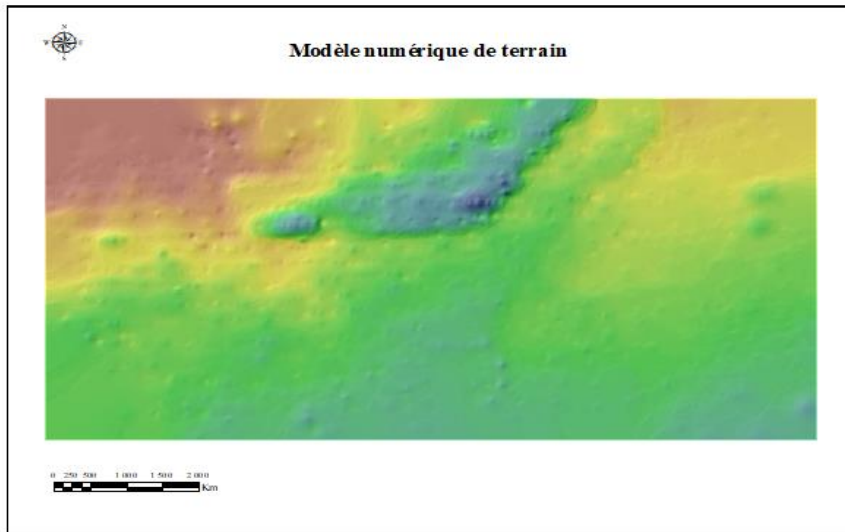


2- Pour obtenir le modèle numérique de terrain :

➔ Google Earth Pro



- ➔ GPS Visualizer: Conversion complete
- ➔ Arcgis : conversion vers Shapefile et interpolation IDW



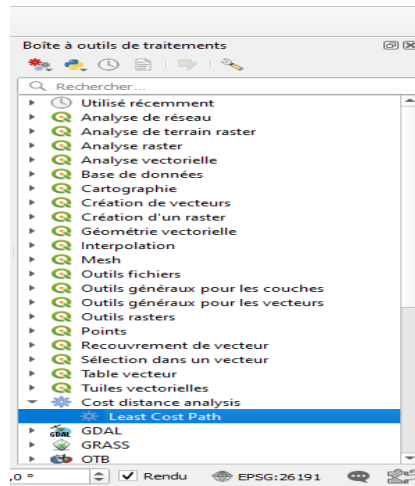
On peut ainsi faire une matrice de difficulté (matrice de friction en fonction de l'altitude, et/ou de l'occupation du sol (terrain agricole, terrain nu, terrain bâti).

- ➔ On considère que notre phénomène est isotrope, et voici un exemple de matrice de friction sur base de la topographie et l'occupation de sol, on peut considérer par exemple le coût de l'expropriation, déforestation et ses conséquences, ...

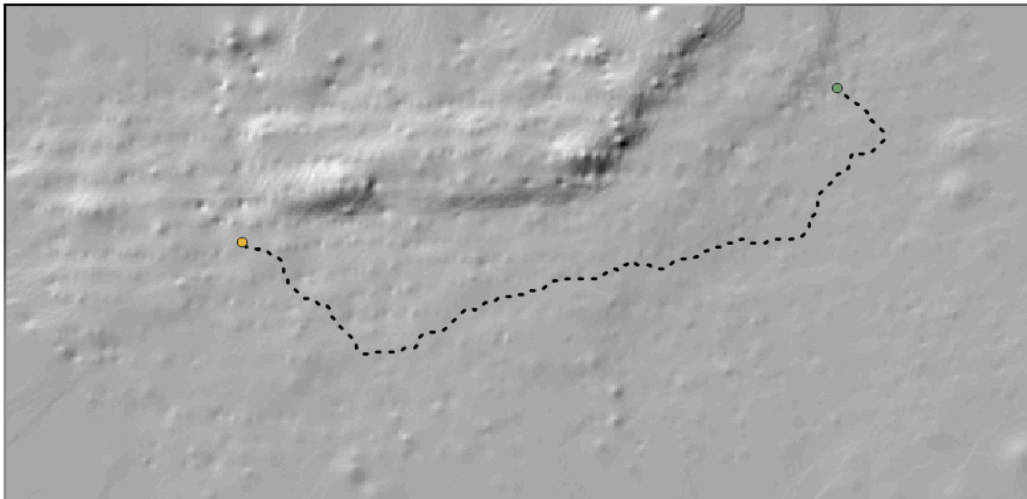
Occupation du sol	Coût
Sol nu	1
Végétation	100
Sol bâti	300

Pour notre travail pratique, on a obtenu l'itinéraire optimal en utilisant la solution Arcgis, la matrice coût utilisée tient en compte uniquement l'information altimétrique.

L'outil utilisé est : processing ➔ Cost distance Analysis ➔ Least Cost Path



On spécifie la matrice coût, le point de départ et la destination



Ce résultat peut être pris en considération surtout en phase de définition comme étant une donnée relative au couloir possible, à compléter par d'autres données géologiques, morphologiques et autres.

IV. Utilisation des métadonnées

1. Définition d'une norme

La norme est « un document qui précise des définitions, exigences, spécifications, lignes directrices ou caractéristiques à utiliser systématiquement pour assurer l'aptitude à l'emploi des matériaux, produits, processus et services, elle permet de faciliter l'interaction entre les différents acteurs et d'assurer la cohérence des interfaces entre les données, les utilisateurs et les systèmes.

2. Nature des travaux du Comité Technique ISO/TC211 : Exemple de comité international qui œuvre pour l'élaboration de normes de jures

L'ISO a formé son comité technique TC/211 pour l'information géographique en 1994 dans l'objectif d'établir un ensemble structuré de normes relatives à l'information sur les objets ou les phénomènes qui admettent directement ou indirectement une localisation terrestre ; spécifier, pour l'information géographique, des méthodes, outils et services pour la gestion de données (y compris leur définition et leur description), l'acquisition, le traitement, l'analyse, l'accès, la présentation et le transfert de ces données sous forme numérique électronique entre les différents utilisateurs, systèmes et sites → Elles permettent de mettre au point les spécifications qui garantissent une meilleure compréhension et une utilisation optimale de l'information géographique. Une conséquence logique est d'accroître la disponibilité, l'accès, l'intégration et le partage de l'information géographique ; ce qui assure l'interopérabilité des données géo spatiales et des systèmes.

3. La norme ISO 19115 relative aux métadonnées

La norme ISO 19115 définit le schéma requis pour la description des informations géographiques et des services. Elle fournit des informations sur l'identification, l'étendue, la qualité, le schéma spatial et temporel, la référence spatiale et la distribution des données géographiques numériques.

La norme ISO 19115 définit :

- Des sections de métadonnées obligatoires et facultatives pour les entités de métadonnées et les éléments de métadonnées.
- Le jeu minimal de métadonnées nécessaire pour répondre au besoin d'une grande catégorie d'applications en termes de métadonnées
- Les éléments facultatifs de métadonnées nécessaires pour une description standard approfondie, en cas de besoin.
- Un procédé d'extension des métadonnées pour s'adapter à des besoins particuliers.

Dans ce projet, nous avons utilisé des métadonnées en se référant à la norme ISO 19115.

Conclusion

Ce projet tellement intéressant nous a permis d'accomplir plusieurs choses, d'abord on a appris à créer un site web, puis y mettre différentes informations désirées .On a appris également à gérer la donnée spatiale et à l'intégrer au web en étudiant différents scripts et méthodologie, la chose qui nous a un peu forgées dans le domaine de la cartographie, notamment dans le Web Mapping.

Nous tenons sincèrement à vous remercier pour cette opportunité inédite, mais surtout pour vos explications pertinentes lors du cours u web mapping.