



HAL
open science

Système d'information géographique (SIG) et cartographie

Jérôme Picard

► **To cite this version:**

| Jérôme Picard. Système d'information géographique (SIG) et cartographie. 2022. hal-03975289

HAL Id: hal-03975289

<https://hal.science/hal-03975289>

Submitted on 6 Feb 2023

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.



Distributed under a Creative Commons Attribution - NonCommercial - NoDerivatives 4.0
International License

Systeme d'information géographique (SIG) et cartographie

Jérôme Picard, le 17 mai 2022

Sommaire de cette présentation

- Définition du SIG
- Les 5 « A » composant le SIG : Abstraction, Acquisition, Archivage, Analyse, Affichage
- Exemples de cartes réalisées avec QGIS

Systeme d'information géographique (SIG) et cartographie

Définition classique du SIG : le SIG est un outil informatique qui permet l'acquisition, le stockage, l'analyse et la représentation cartographique de données géoréférencées. On peut ajouter une étape au tout début qui est l'abstraction ou la modélisation de l'objet ou phénomène qu'on cherche à étudier (ex : un bassin versant, un quartier urbain,...).

Nous montrerons dans le cadre de cette réunion le logiciel SIG libre QGIS (important : voir documentation sur QGIS :

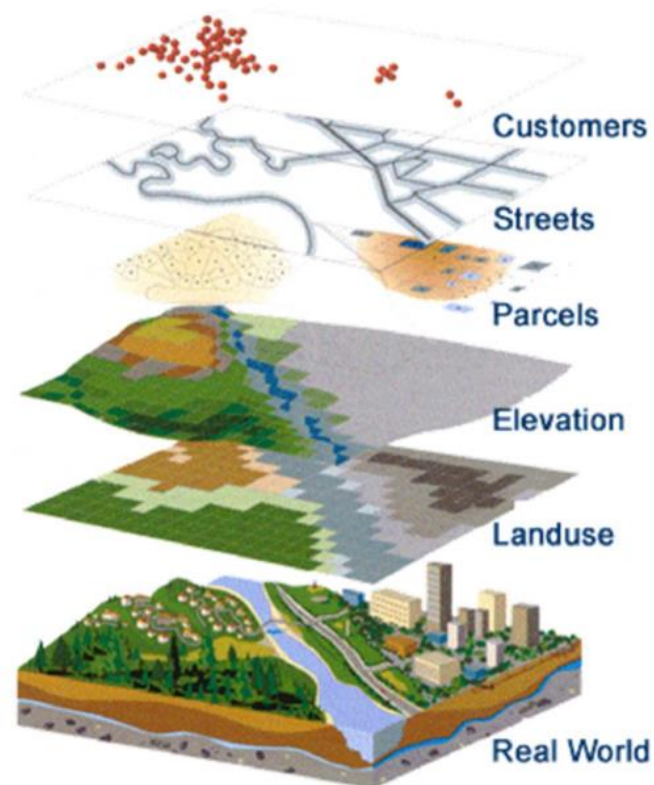
<https://qgis.org/fr/docs/index.html>). D'autres logiciels SIG existent, comme Arcgis et Mapinfo, mais le principe reste le même.

Néanmoins, au-delà du seul logiciel informatique, le terme « SIG » en général renvoie à toute la chaîne opératoire du traitement de l'information géolocalisée (logiciels, données, administrateurs, utilisateurs,...) et peut concerner un Service entier d'une grande ville.

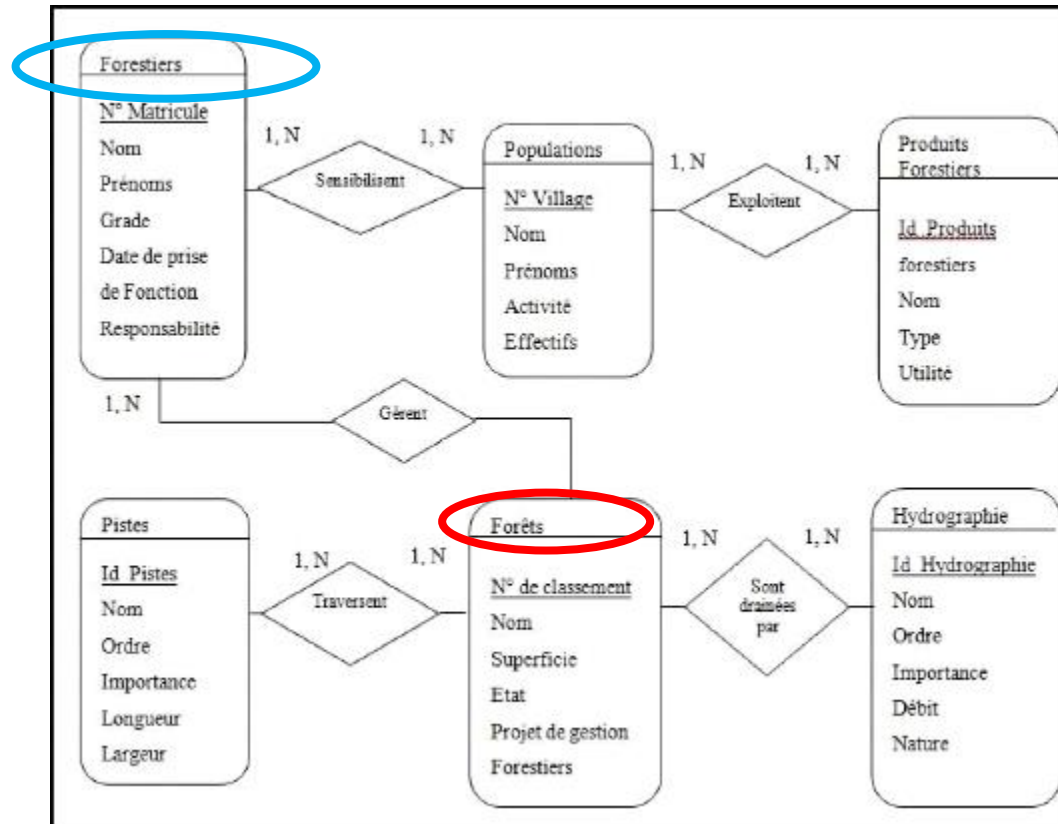
Les 5 « A » : abstraction, acquisition, archivage, analyse, affichage



Abstraction

Le SIG est une représentation du terrain, plus ou moins complexe. C'est un modèle qui cherche à représenter le monde réel. Cette représentation est abstraite car on n'arrivera jamais à représenter tous les détails du monde réel : on opère un choix raisonné (ex : une route bitumée peut être légèrement craquelée par endroit mais on considèrera uniquement le caractère bitumé). Le SIG décompose le monde réel en couches d'information (ex : la couche des parcelles ou celle des altitudes).



L'étape première d'abstraction du SIG conduit généralement à un modèle conceptuel de données (MCD) plus ou moins sophistiqué où plusieurs couches d'information sont organisées entre elles et décrites avec des tables d'attributs. Elles sont reliées entre elles quand elles interagissent. Une table attributaire simple sans graphique peut être reliée à une couche d'information qui, elle, incorpore par nature des objets graphiques. Le MCD se construit à partir d'une problématique de recherche.

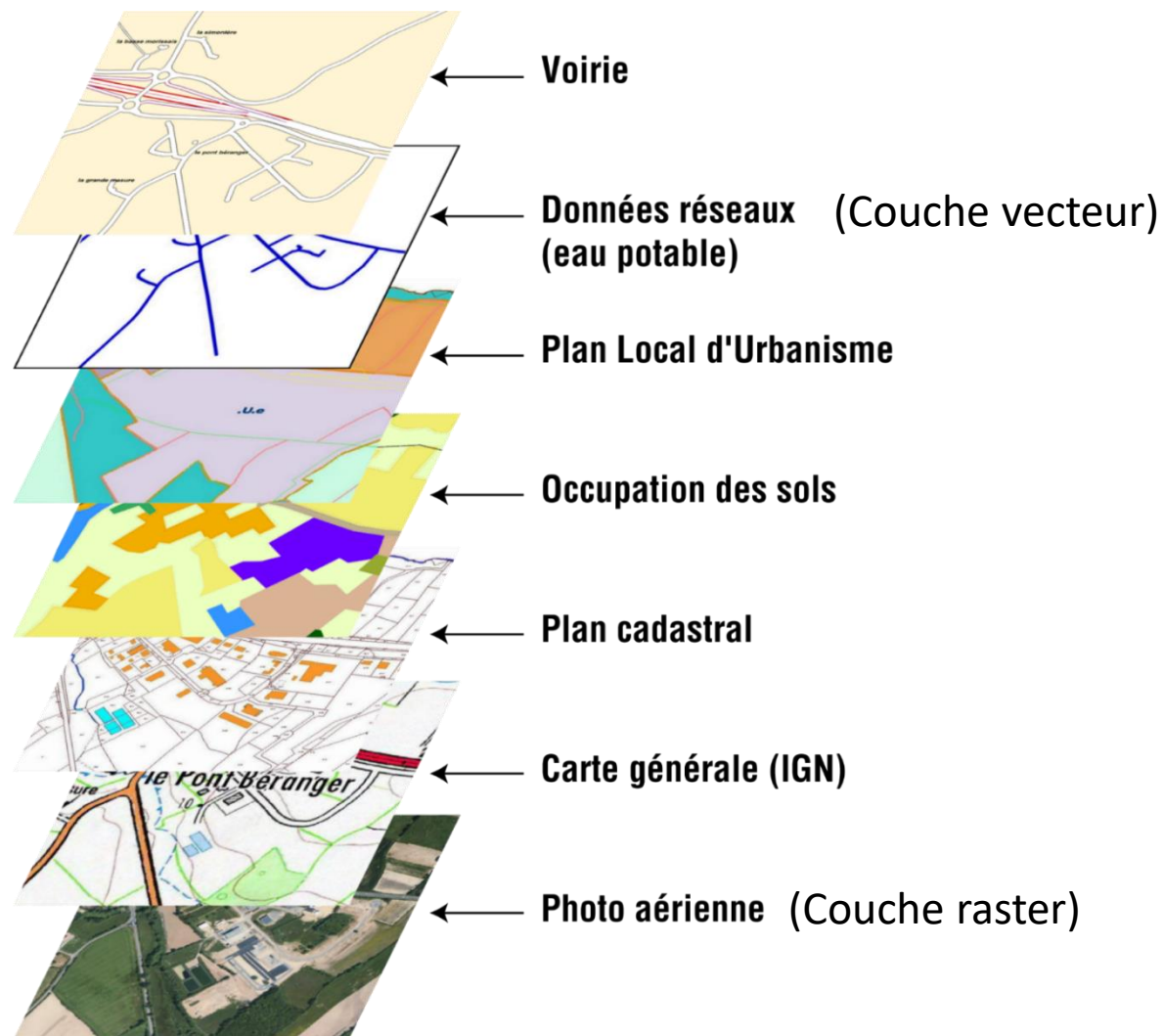


-  Couche d'information surfacique (qui renvoie à des graphiques et leurs tables attributaires)
-  Table attributaire sans graphiques

Par exemple ici, on s'intéresse à un MCD concernant la gestion des forêts par des forestiers.

Les couches d'information géographique sont de type « vecteur » (points, lignes, polygones) et « raster » (des images composées de pixels).

Le principe du SIG est la superposition des couches d'information (géoréférencées et donc superposables).



Les couches d'information vecteur se composent d'objets géographiques. Un objet géographique = 1 représentation graphique et des attributs. Chaque graphique qui est une entité géométrique est géolocalisée (X,Y et parfois Z) et décrite par un tableau d'attributs qui permet des sélections, des analyses.

Les graphiques d'une couche d'information sont liés à une table attributaire

- Exemple :
- la couche « Champs cultivés » :

NB : Ici, il s'agit de polygones mais la base de données peut être reliée à des points localisés par GPS



PARC34_ID	TYPE	surface	Codeparcel	Nomproprito	Nomexploit
28	pt021	16 772.9	C1021	Vaidjéné André	Vaidjéné André
59	pt022	8 331.94	C1022	Fofo Robert	Pooré Jonas emprunt
27	pt023	4 828.37	C1023	Vaidjéné André	Vaidjéné André
30	pt024	2 891.87	C1024	Pooré Jonas	Nadiy file
18	pt025	27 173.74	C1025	Pooré Jonas	Pooré Jonas
13	pt026	56 302.3	C1026	Pooré Jonas	Pooré Jonas
105	pt027	6 858.41	C1027	Mbassi Vagali	Mbassi Vagali
124	pt028	6 623.26	C1028	Mbassi Vagali	Mbassi Vagali
114	pt029	5 229.33	C1029	Siddi Woudankoua	Siddi Woudankoua
1 443	pt03	15 562.88	C103	Kikié Vaza	Kikié Vaza
110	pt030	4 782.09	C1030	Bakari Woudankoua	Bakari Woudankoua
95	pt031	2 442.75	C1031	Gouada Anjy	Gouada Anjy
106	pt032	3 335.93	C1032	Gouada Anjy	Gouada Anjy
93	pt033	4 472.79	C1033	Gouada Anjy	Gouada Anjy
75	pt034	4 006.93	C1034	Gouada Anjy	Gouada Anjy
96	pt035	7 860.37	C1035	Ignace	Ignace
78	pt036	4 827.34	C1036	Ignace	Ignace
80	pt037	15 919.54	C1037	Zoua	Zoua
69	pt038	4 158.12	C1038	Zoua	Zoua
74	pt039	1 472.86	C1039	Zoua	Zoua
1 407	pt04	5 101.05	C104	Kikié Vaza	Kikié Vaza
66	pt040	2 446.99	C1040	Bouba Bray	Bouba Bray
46	pt041	6 657.76	C1041	Bouba Bray	Bouba Bray
60	pt042	2 217.52	C1042	Bouba Bray	Bouba Bray
58	pt043	6 626.17	C1043	Goua Ndamakoua	Goua Ndamakoua
77	pt044	3 261.44	C1044	Goua Ndamakoua	Goua Ndamakoua
84	pt045	5 411.2	C1045	Goua Ndamakoua	Goua Ndamakoua
66	pt046	5 843.65	C1046	Goua Ndamakoua	Goua Ndamakoua
67	pt047	6 092.97	C1047	Goua Ndamakoua	Goua Ndamakoua

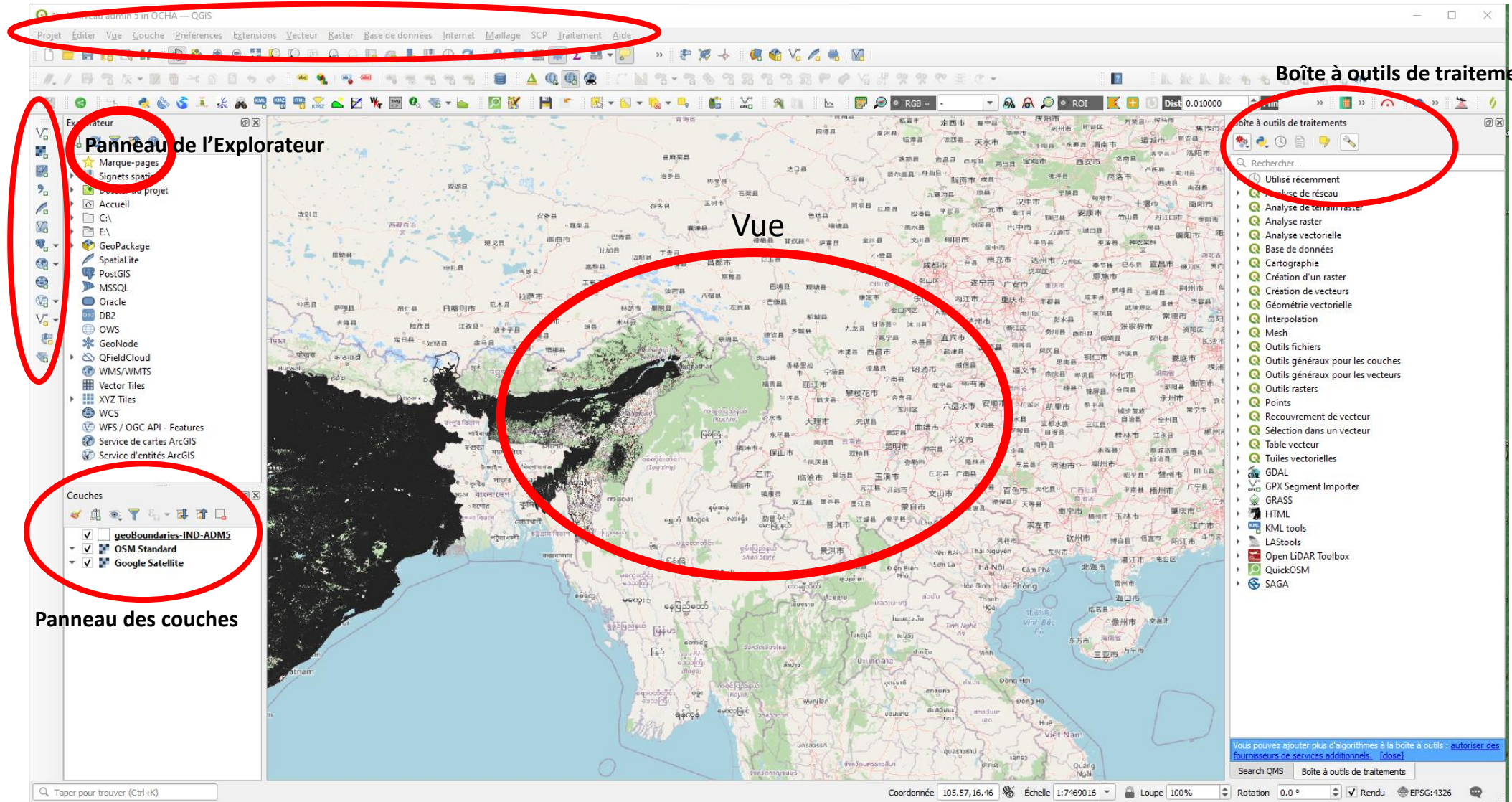
Acquisition (des couches d'information)

- Téléchargement depuis l'internet, de nos jours. C'est de plus en plus courant (multiplication des données libres d'utilisation).
- Dans des fichiers sur disques durs (internes ou externes).
- Sur le terrain (ex : des localisations GPS transformées en fichiers GPX).
- Etc.

Interface de QGIS

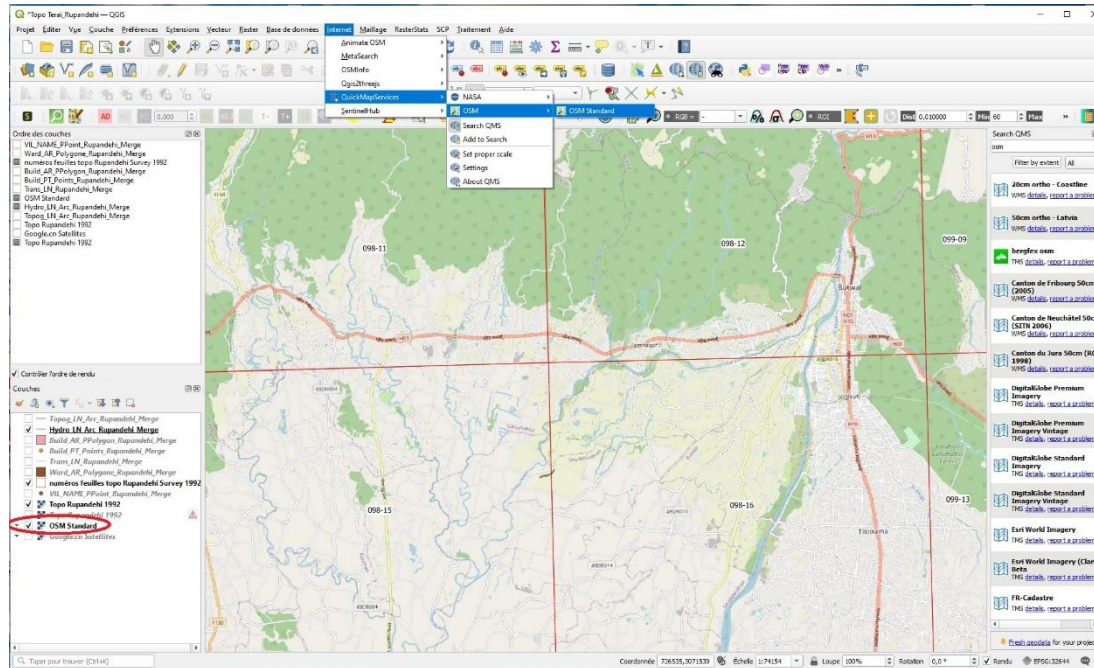
Menu principal

Barre d'outils de Gestion des sources de données

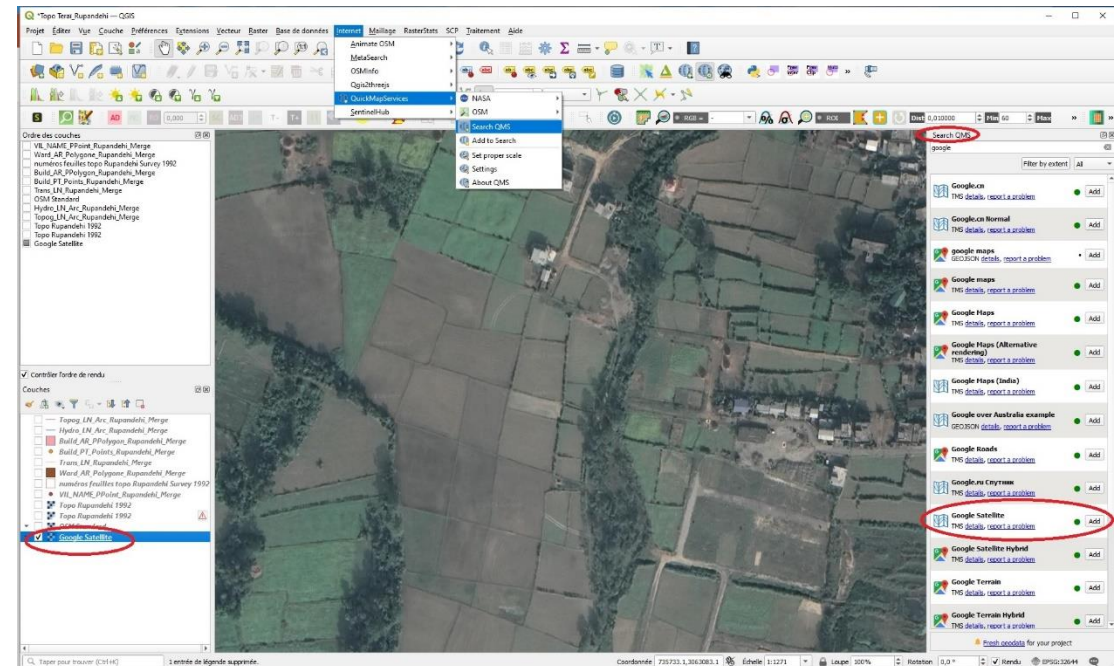


Acquisition de couches

- Possible acquisition de couches raster dans l'internet avec l'outil Quick Map Service de QGIS (fonds Open Street Map et Google Earth, par exemple) :

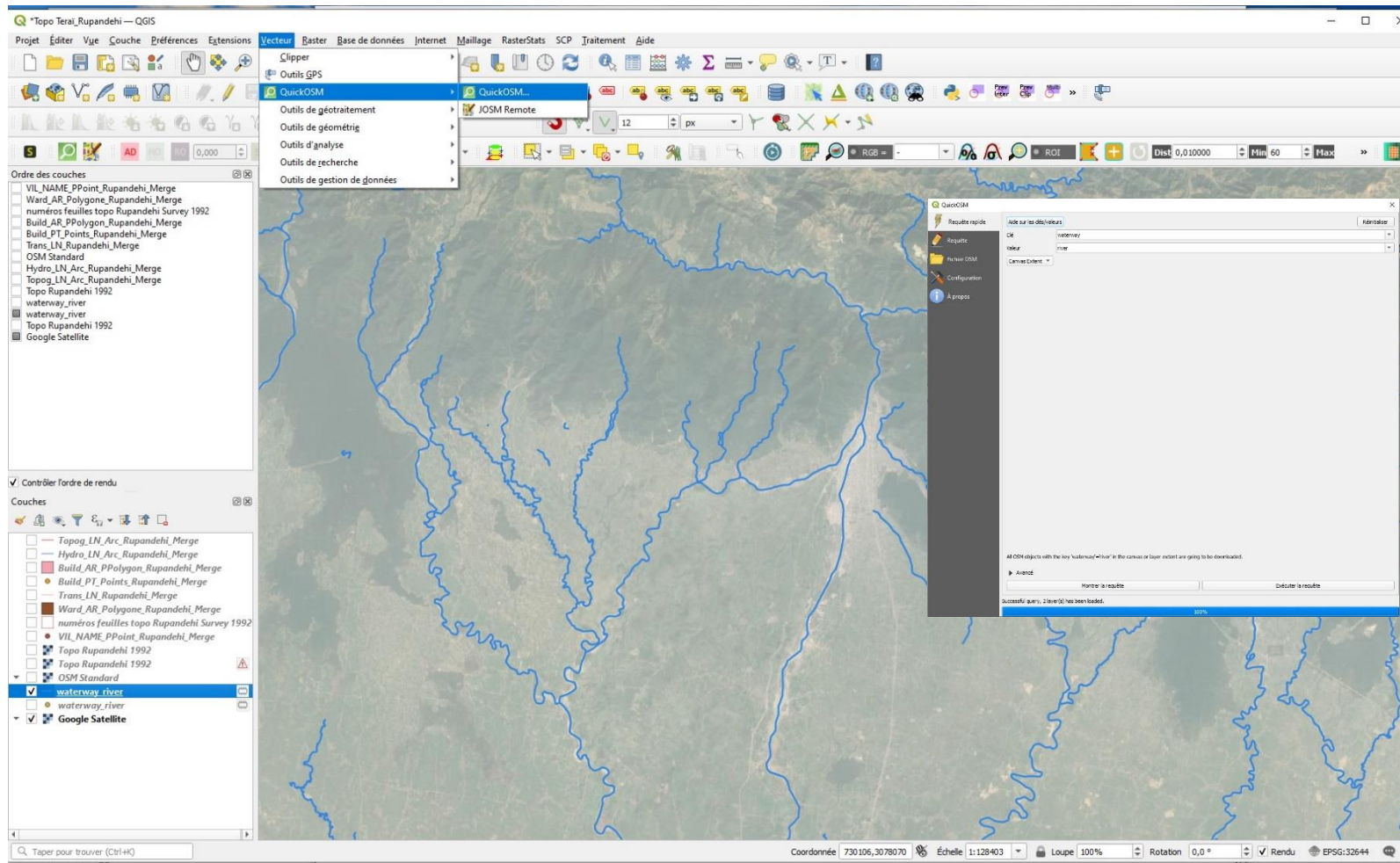


Fond Open Street Map



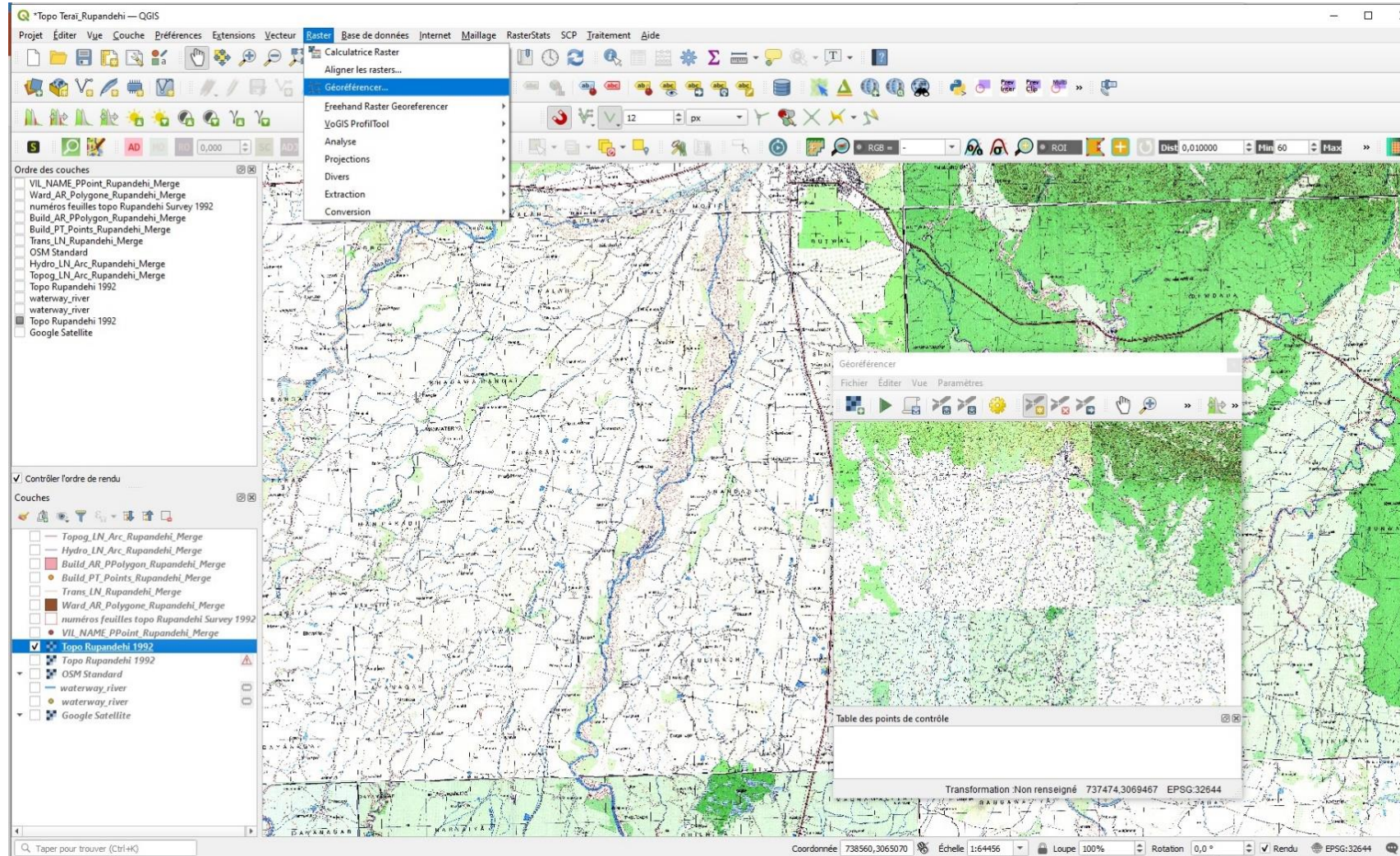
Fond Google Satellite

- Possible acquisition de couches vecteur dans l'internet avec l'outil Vecteur>Quick OSM de QGIS (ici des rivières sélectionnées puis importées dans l'étendue de terrain visible à l'écran) :

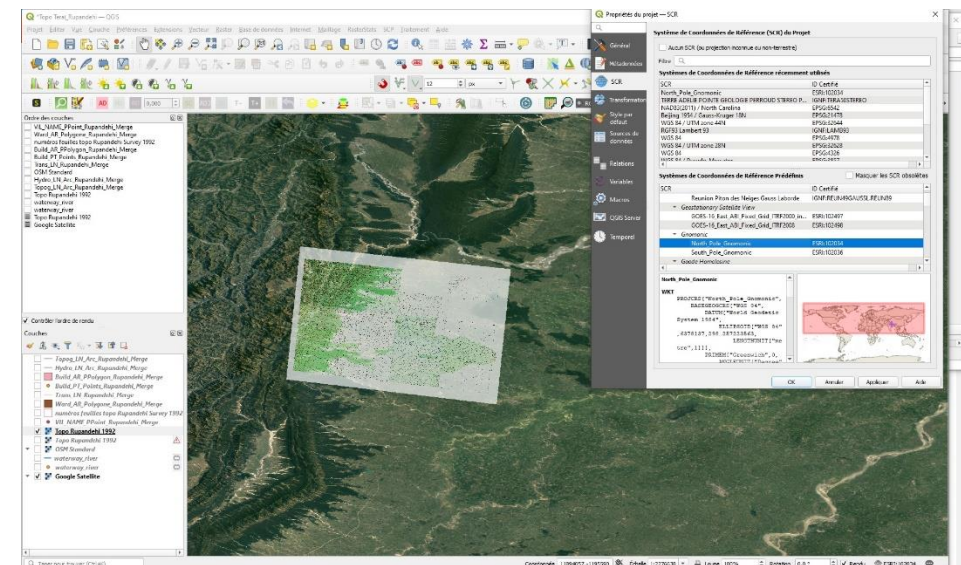
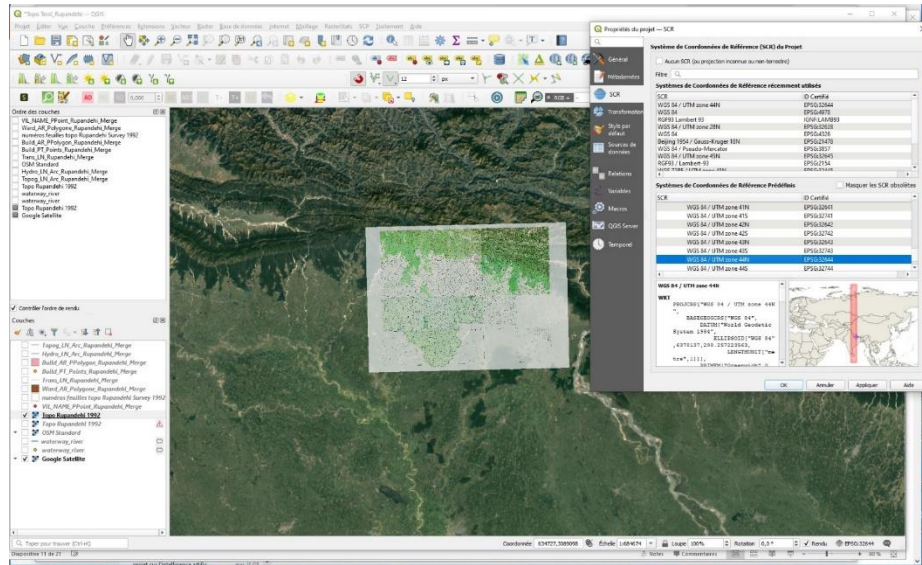


- Couches d'information géoréférencées ou pas. Si nécessaire, QGIS réalise assez facilement le géoréférencement des couches.

QGIS permet le géoréférencement de cartes qui ne le sont pas. Seules les cartes correctement géoréférencées se superposent bien. L'opération du géoréférencement permet d'attribuer une projection cartographique à une carte ou une image. Il existe plus de 200 projections. Pour le géoréférencement et pour l'affichage, on choisit une projection adaptée au lieu concerné par la carte et à son ellipsoïde de référence. Ici, une carte topographique du Népal (Butwal) a été géoréférencée.

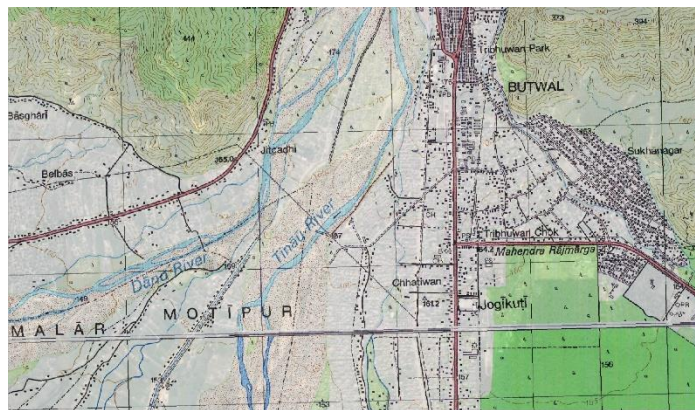


A l'affichage, choisir une projection adaptée au pays, à la région que couvre la carte.



Projection (conforme) **adaptée** au Népal (WGS 84-UTM Zone 44 Nord)

Projection (azimuthale) pas du tout adaptée au Népal (Gnomonique Pôle Nord)



Zoom sur un petit secteur



Zoom sur un petit secteur

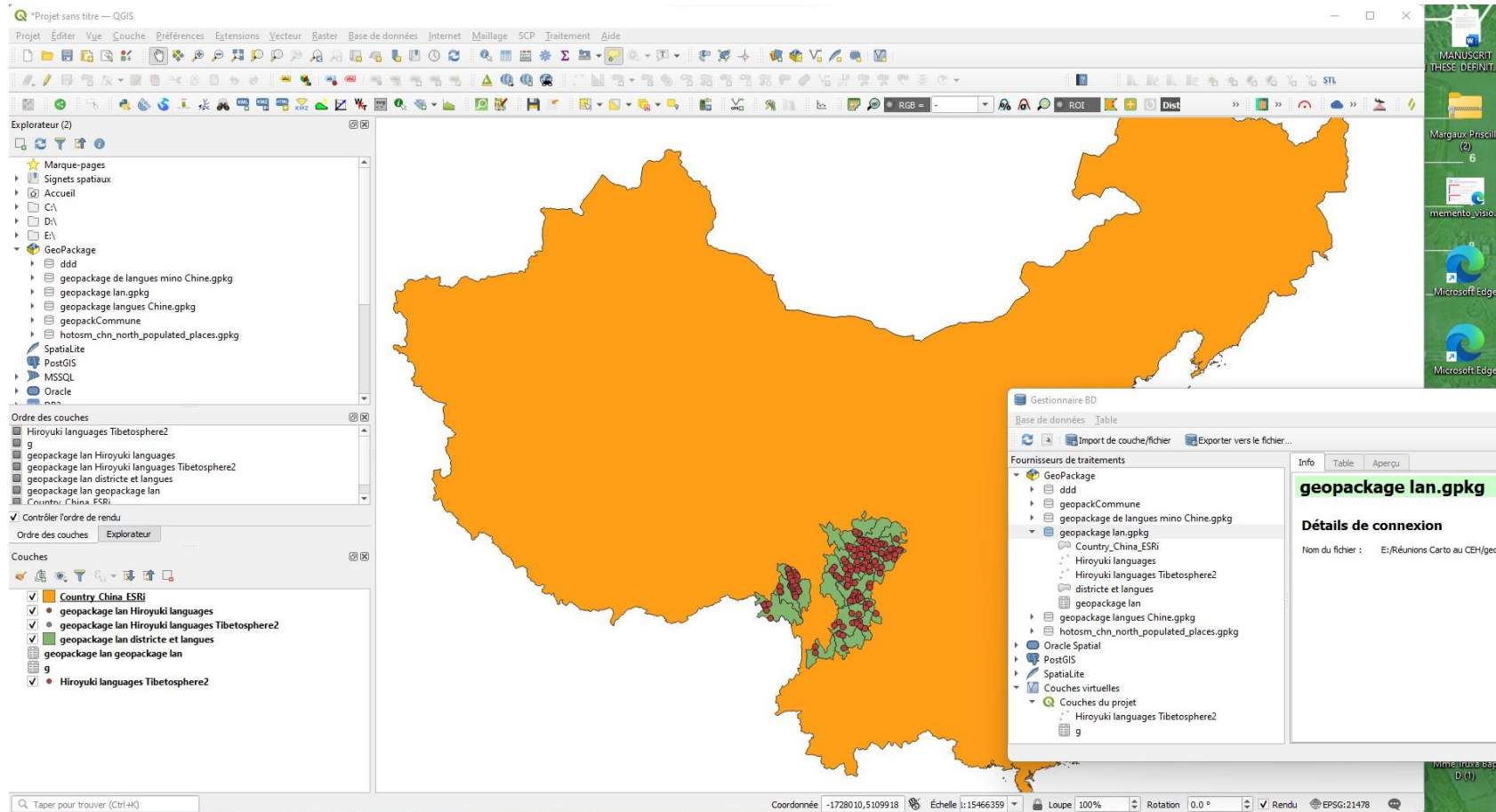
Quelques liens Internet vers des sites pour télécharger des fichiers vecteurs géoréférencés divers (limites administratives, routes, rivières,...), principalement au format Shapefile à ouvrir dans QGIS. On propose ci-dessous pour la Chine mais les autres pays himalayens sont aussi concernés :

- Site OCHA, ONU ([China - Subnational Administrative Boundaries - Humanitarian Data Exchange \(humdata.org\)](http://humdata.org))
- [Site Diva-GIS : Download data by country | DIVA-GIS](#)
- Site Geofabrik : [Geofabrik Download Server](#)
- Un Disque Dur comportant des couches d'information sur le Teraï et de nombreuses couches vecteur portant sur les pays de l'aire himalayenne (frontières, routes, rivières,...) au sens large sont à votre disposition. A me demander.

L'archivage de données géoréférencées

- L'archivage ou stockage des couches est automatiquement réalisé dans le SIG. Le SIG est un système de gestion de bases de données (SGBD) spatiales (géoréférencées).
- Néanmoins, l'utilisateur intervient en organisant les couches les unes par rapport aux autres, en les superposant astucieusement (par exemple, les couches raster (fond) sont placées sous les couches vecteurs)).
- QGIS permet de regrouper entre elles toutes les couches Vecteur mais sans les couches Raster dans son « Geopackage » (Arcgis, par contre, regroupe tout dans sa « Géodatabase-GdB »)

Le Geopackage permet de regrouper les couches dans une couche-répertoire et de les remettre à un collègue.



Analyse (spatiale)

Divers types d'analyses spatiales existent et peuvent être faites avec QGIS.

Les analyses peuvent concerner des calculs sur les distances. Les sélections, attributaires ou spatiales, sont une autre façon de faire de l'analyse spatiale avec les SIG. On trouve également les analyses thématiques qui permettent de classer des séries de données et facilitent l'interprétation. Les « géotraitements » renvoient à des outils qui permettent le croisement des couches vectorielles (ex : l'intersection de 2 couches).

QGIS permet aussi l'analyse raster (par exemple, le calcul des altitudes et des pentes sur une image avec un Modèle numérique de terrain).

- Buffer
- Sélection attributaire ou spatiale
- Analyse thématique
- Outils de géotraitement

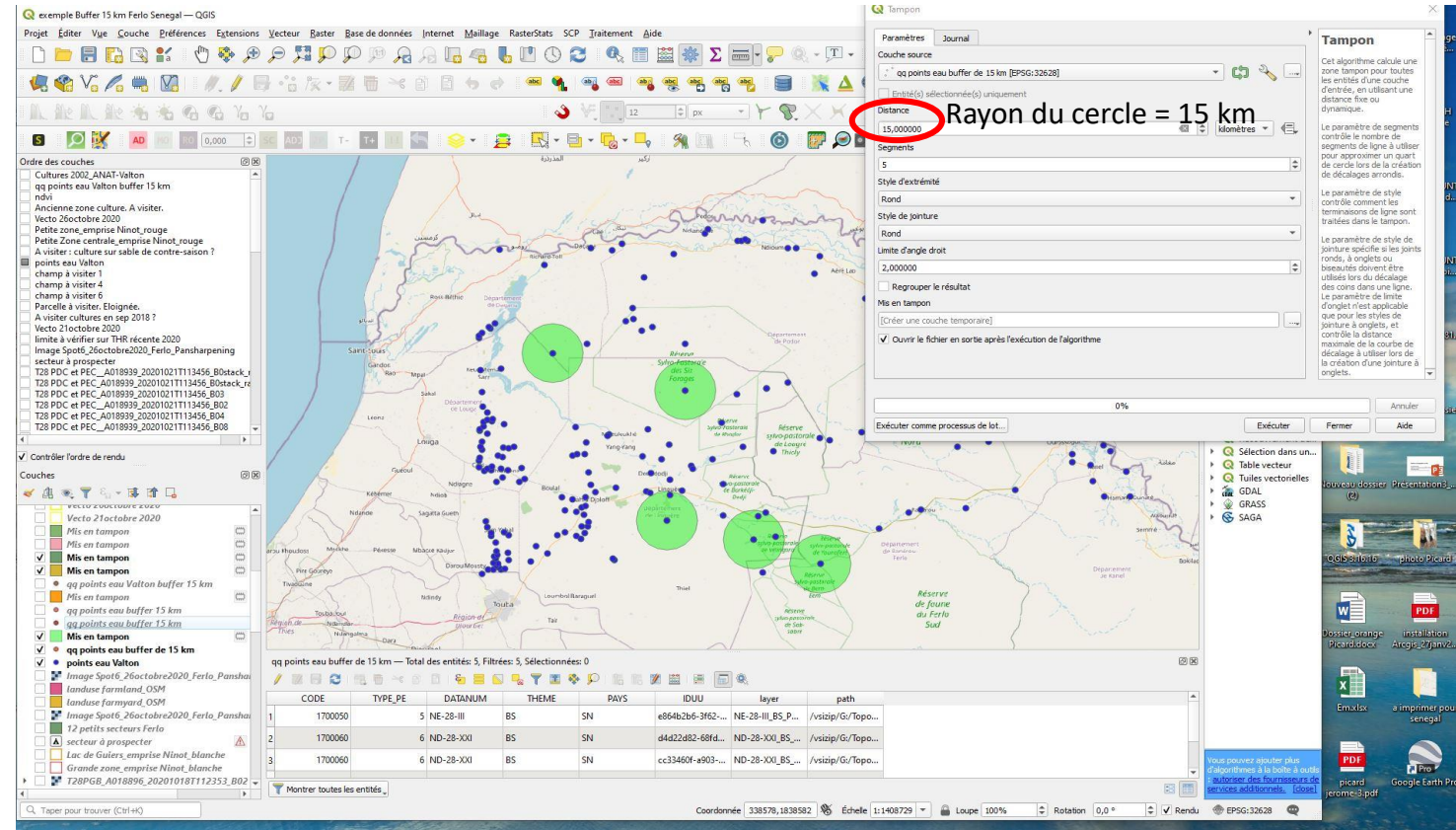
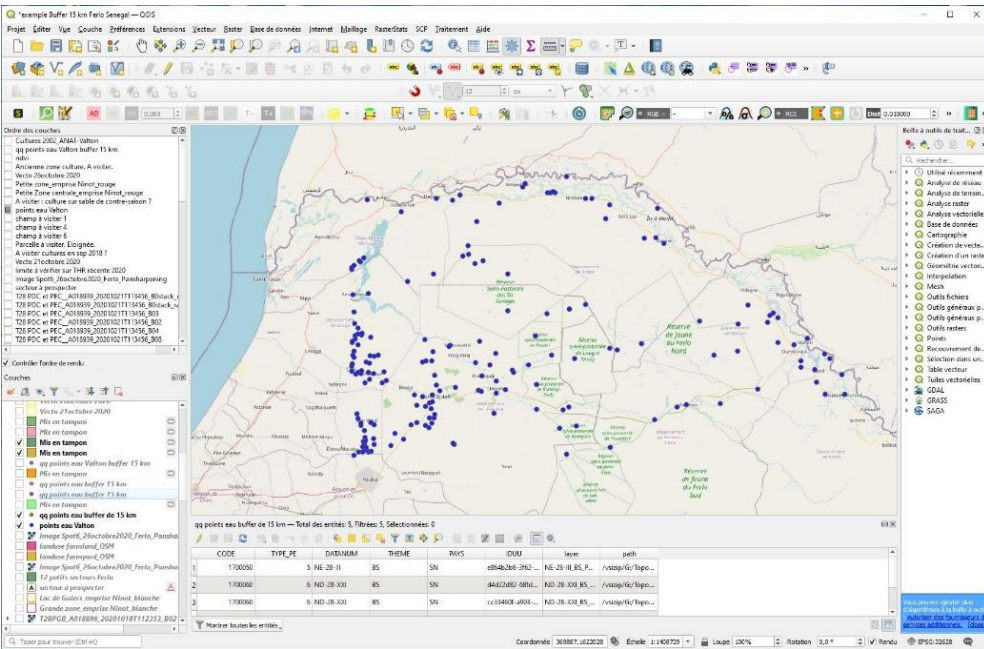
Calcul sur les distances (par exemple, le buffer)

Analyse spatiale (calcul de distance) : le tampon ou buffer.

Calcule des cercles-tampons autour d'un point en fonction d'un rayon défini en mètres ou en kilomètres.

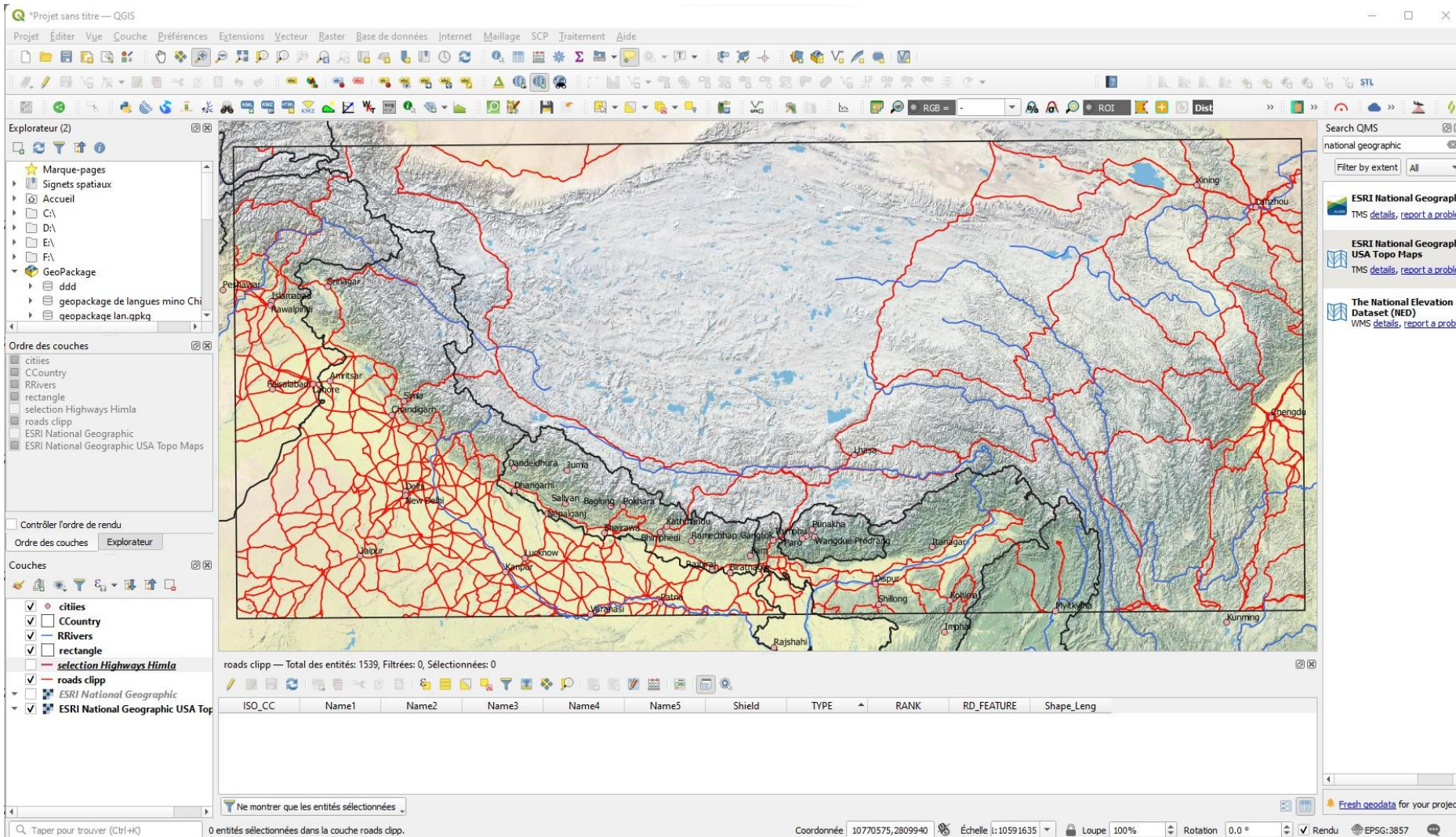
Application du tampon autour de 5 points d'eau (dont forages)

Avant application du tampon



15 km représente la distance maximale parcourue dans la journée par les troupeaux du Sénégal (région du Ferlo sahélien) autour du point d'eau. C'est l'espace considéré comme surpâturé.

Sélection attributaire ou spatiale : on sélectionne certains objets dans une couche



La couche « roads » (trait rouge) est un peu encombrée.

Dans la couche-table « roads »,
on sélectionne uniquement les « Major roads » = requête
attributaire

The screenshot shows the QGIS interface with a map of Reunion. A dialog box titled "roads clipp — Sélection par expression" is open, showing the expression `"TYPE" = 'Major road'`. The dialog also displays a list of fields under "Champs et Valeurs" and a search bar for values. The map shows a network of roads in various colors (yellow, red, blue). The bottom panel shows a table of selected features.

	ISO_CC	Name1	Name2	Name3	Name4	Name5	Shield	TYPE	RANK	RD_FEATURE	Shape_Leng
1	IN	SH7	NULL	NULL	NULL	NULL	SH7	Major road	2	NULL	2.86919844954
2	IN	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL	Major road	2	NULL	0.55461561585
3	IN	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL	Major road	2	NULL	0.019047792086

roads clipp — Total des entités: 1539, Filtrées: 1068, Sélectionnées: 1068

1068 entités sélectionnées dans la couche roads clipp.

La sélection a été faite et la carte est plus lisible

The screenshot shows the QGIS interface with a map of China. A black rectangular selection box is drawn over the central part of the map. The legend on the left shows several layers, with 'selection Major roads_Himla' checked. The status bar at the bottom indicates '0 entités sélectionnées dans la couche roads clipp.' and 'Coordonnée 9848595,2804336'.

Explorateur (2)

- Marque-pages
- Signets spatiaux
- Dossier du projet
- Accueil
- CA\
- D:\
- E:\
- F:\
- GeoPackage
- ddd
- geopackage de langues mino Chi

Ordre des couches

- cities
- CCountry
- RRivers
- rectangle
- selection Highways Himla
- selection Major roads_Himla
- roads clipp
- ESRI National Geographic
- ESRI National Geographic USA Topo Maps

Contrôler l'ordre de rendu

Ordre des couches Explorer

Couches

- cities
- CCountry
- RRivers
- rectangle
- selection Highways Himla
- selection Major roads_Himla
- roads clipp
- ESRI National Geographic
- ESRI National Geographic USA Topo Maps

roads clipp — Total des entités: 1539, Filtrées: 0, Sélectionnées: 0

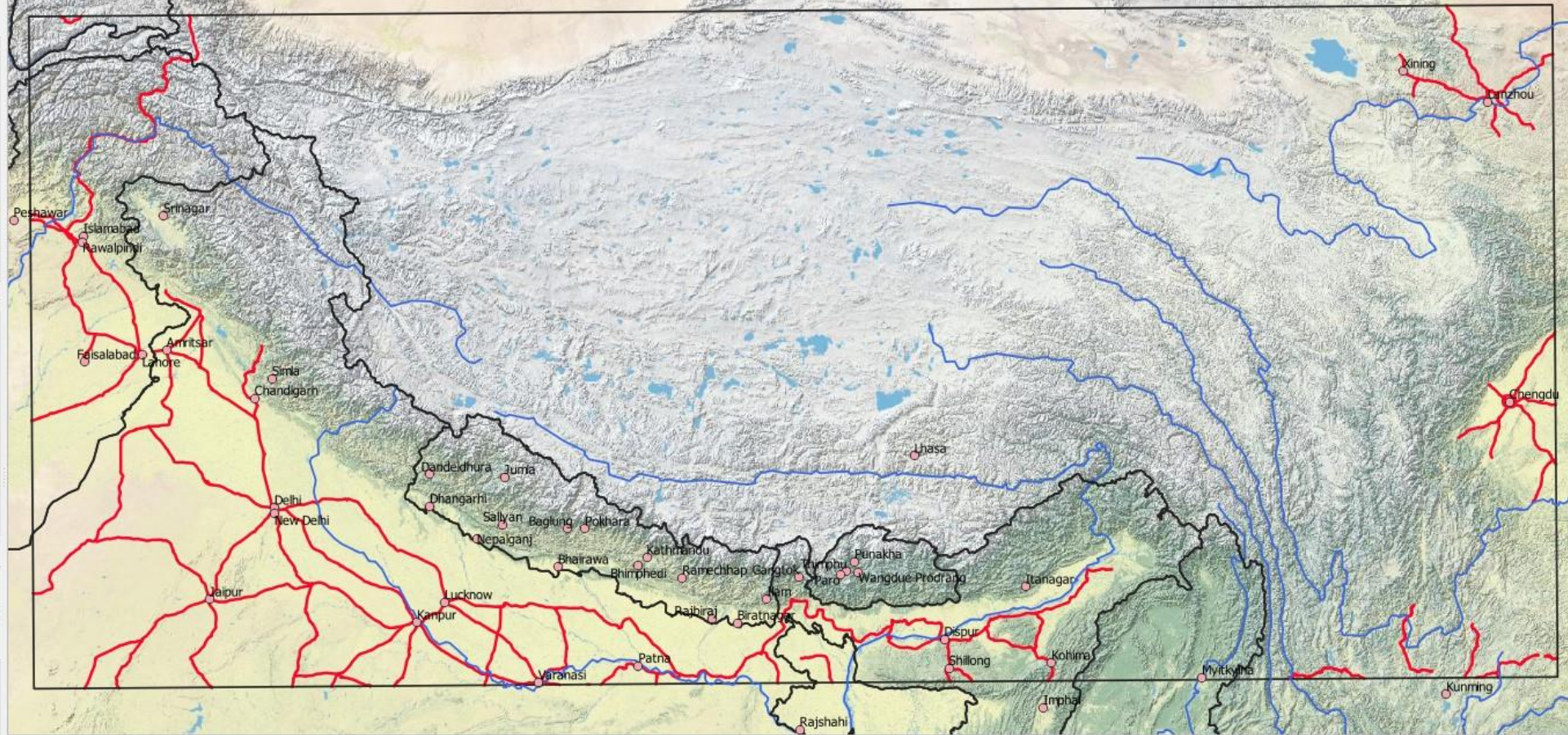
ISO_CC	Name1	Name2	Name3	Name4	Name5	Shield	TYPE	RANK	RD_FEATURE	Shape_Leng
--------	-------	-------	-------	-------	-------	--------	------	------	------------	------------

Ne montrer que les entités sélectionnées

0 entités sélectionnées dans la couche roads clipp.

Coordonnée 9848595,2804336 Échelle 1:10591635 Loupe 100% Rotation 0,0 ° Rendu EPSG:3857

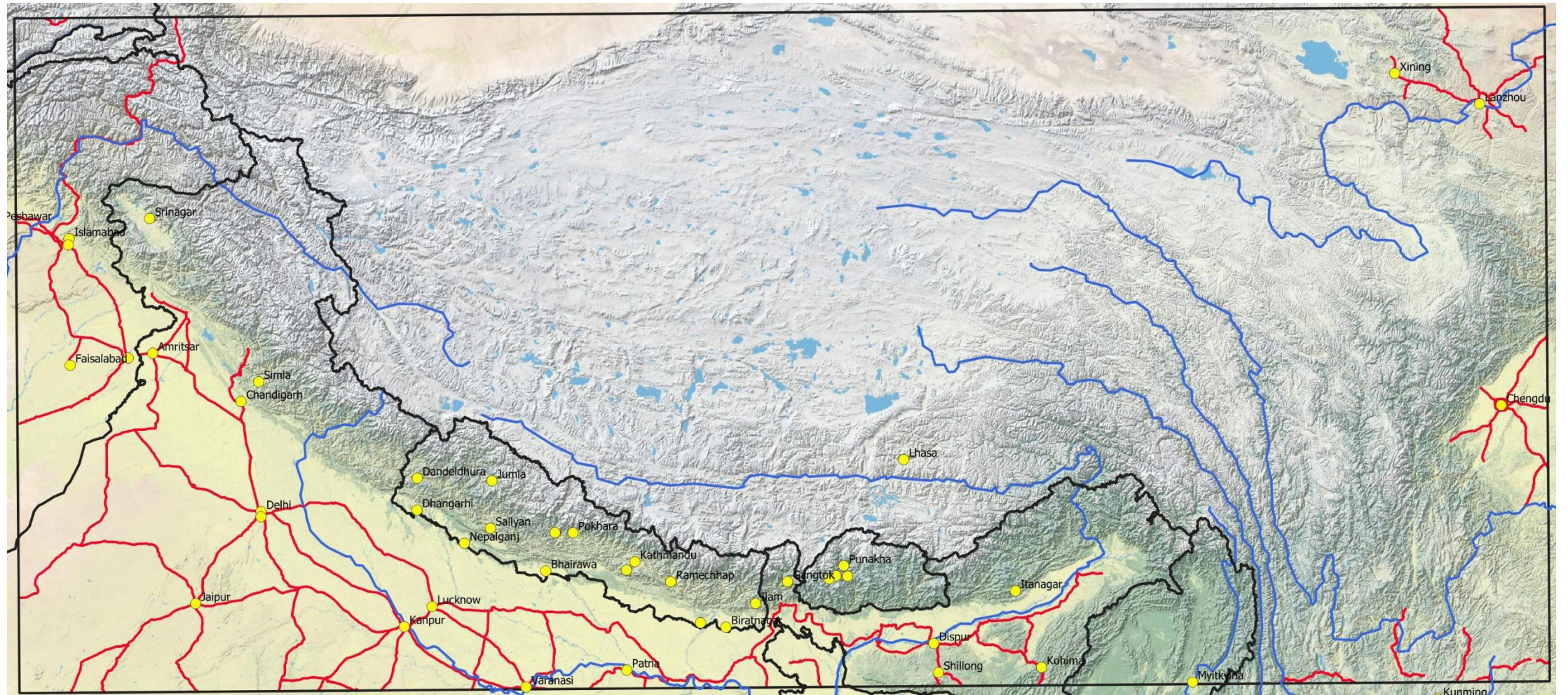
La sélection a été faite maintenant sur les « highways » mais plus grand-chose sur le Tibet...



roads clipp — Total des entités: 1539, Filtrées: 378, Sélectionnées: 378

	ISO_CC	Name1	Name2	Name3	Name4	Name5	Shield	TYPE	RANK	RD_FEATURE	Shape_Leng
376	IN	44	NULL	NULL	NULL	NULL	44	Highway	1	NULL	0.78275516072
377	CN	Expy	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL	Highway	1	NULL	0.035706169174
378	CN	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL	Highway	1	NULL	0.0019400444024

Ne montrer que les entités sélectionnées



Analyse thématique

Il est possible à partir de séries statistiques renvoyant à des objets localisés dans l'espace de créer des cartes thématiques.

Les individus statistiques (exemple : un quartier urbain et le chiffre de sa population) sont regroupés et classés selon des méthodes des statistiques descriptives (intervalles égaux, écart-type,...).

Diagramme en cercles proportionnels (analyse thématique)

Tableau 14: Répartition de la population de Touba et leur pourcentage en 2002

Répartition de la population en 2002		
Quartiers	Population	Pourcentage
Alieu	1821	0,4%
Darou Marnane	41178	9%
Darou Minam	25073	5%
Gouy Mbind	15027	3%
Guede Bousso	21253	4%
Keur Niang	10537	2%
Khaira	53126	12%
Madiyana	24456	5%
Ndindy	6599	1%
Sam	9609	2%
Tindody	2751	0,6%
Touba Bagdad	3503	0,8%
Touba Guede	15698	3%
Touba MosquéeI	75116	17%
Darou Khoudoss1	84140	19%
Darou Tanzil	2567	0,5%
Dianatoul Mahwa	15462	3,5%
Bouqatoul Moubarak	13666	3%
Touba MosquéeII	11779	2%
Darou Khoudoss 2	3575	0,8%
Total	436936	100%

Source : ANSD 2002

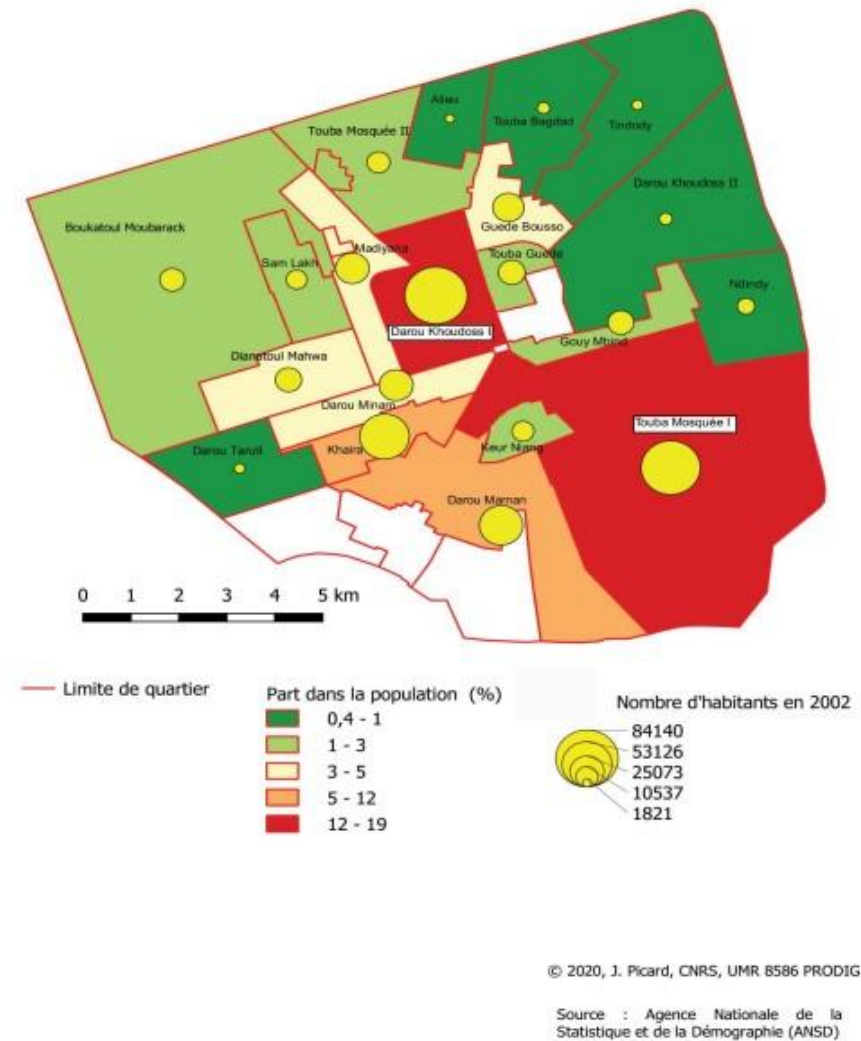
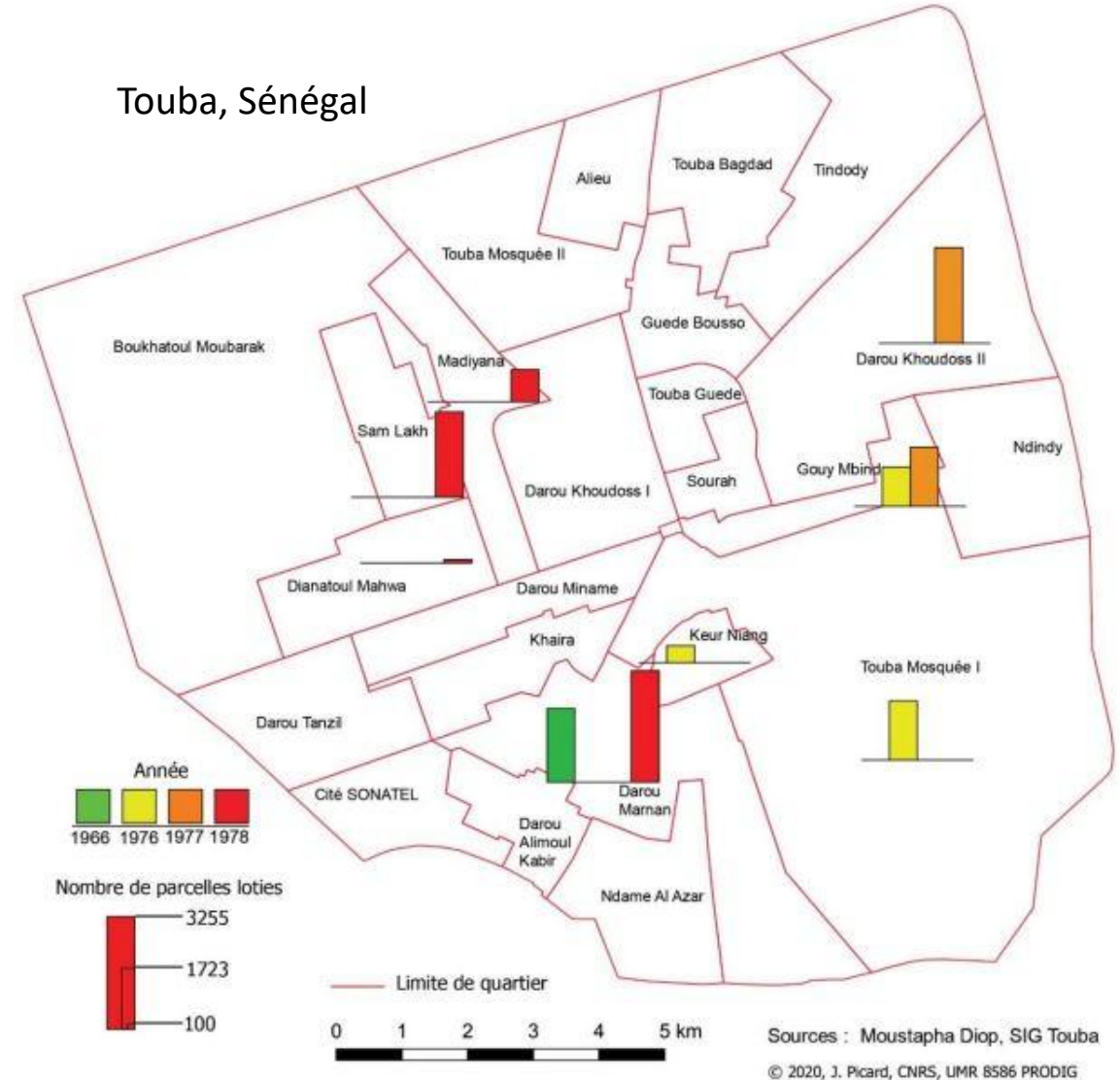


Diagramme en barres (analyse thématique)

Série statistique chronologique

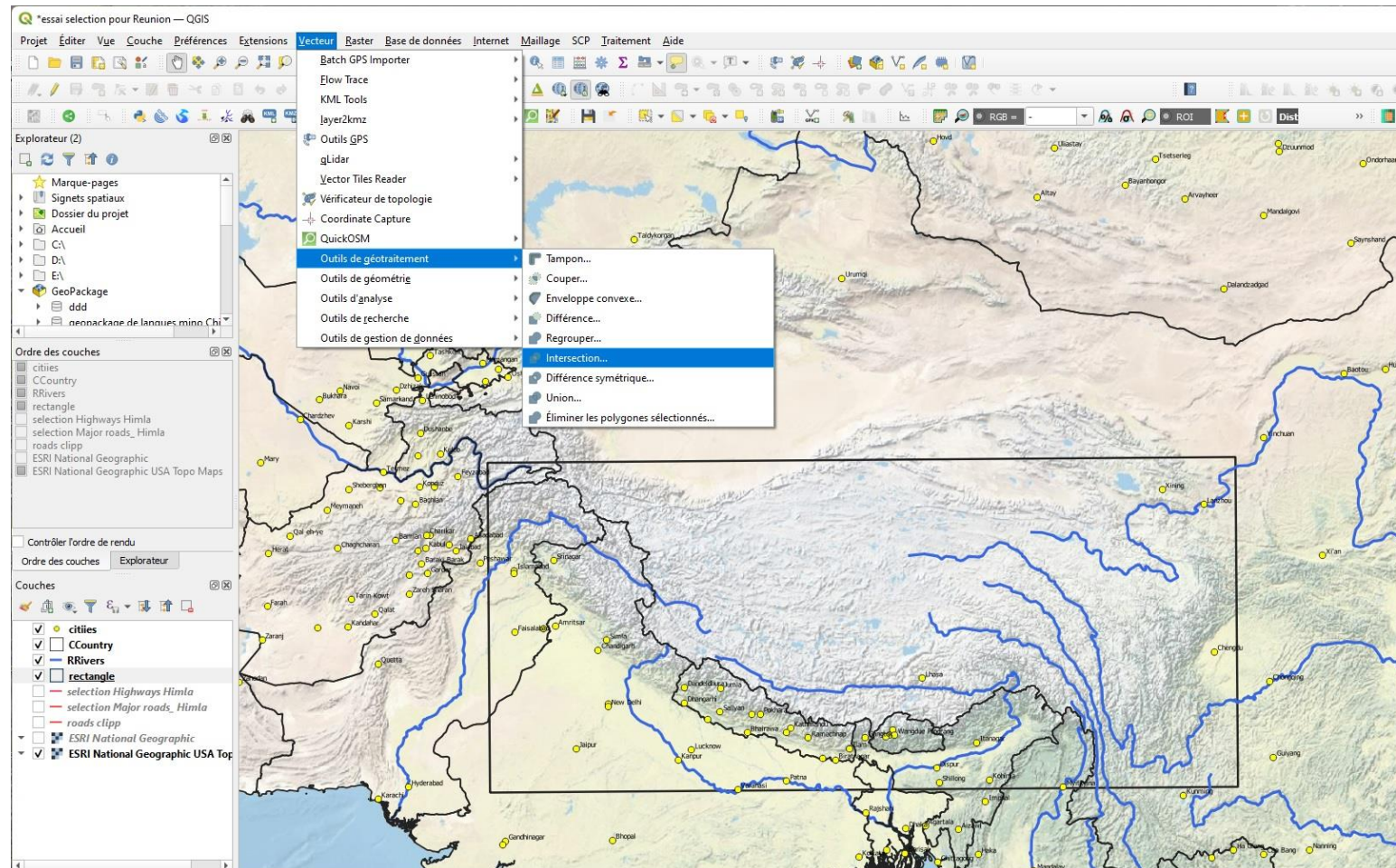
	AREA	OBJECTID	NOMQUARTIER	1966	1976	1977	1978
1							
2	13166131,31652	0	Boukhatoul Moubarak	nd	nd	nd	nd
3	4151643,19358	1	Madiyana	nd	nd	nd	940
4	7073166,05392	2	Darou Khoudoss I	nd	nd	nd	nd
5	1694437,08863	3	Touba Guede	nd	nd	nd	nd
6	5309958,77763	4	Ndindy	nd	nd	nd	nd
7	2685759,68811	5	Gouy Mbind	nd	1149	1723	nd
8	1660323,65866	6	Sourah	nd	nd	nd	nd
9	33116172,41468	7	Touba Mosquée I	nd	1734	nd	nd
10	3180472,34111	9	Khaira	nd	nd	nd	nd
11	1666792,29594	10	Keur Niang	nd	500	nd	nd
12	4887758,63490	11	Darou Tanzil	nd	nd	nd	nd
13	11145760,41683	12	Darou Marnan	2160	nd	nd	3255
14	3272783,56007	13	Cité SONATEL	nd	nd	nd	nd
15	2607274,28130	14	Darou Alimoul Kabir	nd	nd	nd	nd
16	4933700,59277	15	Ndame Al Azar	nd	nd	nd	nd
17	491675,78519	16	Touba Mosquée II	nd	nd	nd	nd
18	6123858,77081	17	Touba Bagdad	nd	nd	nd	nd
19	3059570,45949	18	Alieu	nd	nd	nd	nd
20	9227805,53999	20	Tindody	nd	nd	nd	nd
21	3148188,97927	21	Guede Bousso	nd	nd	nd	nd
22	13409967,72173	22	Darou Khoudoss II	nd	nd	2790	nd
23	3539591,44770	23	Sam Lakh	nd	nd	nd	2505
24	4741686,87707	24	Dianatoul Mahwa	nd	nd	nd	100
25	3636193,15018	25	Darou Minam	nd	nd	nd	nd

Figure 13: Les lotissements entre 1966 et 1978



Analyse spatiale : l'intersection, un exemple de géotraitement

Exemple : l'intersection de couches vecteur



essai selection pour Reunion — QGIS

Projet Éditer Vue Couche Préférences Extensions Vecteur Raster Base de données Internet Maillage SCP Traitement Aide

Explorateur (2)

- Marque-pages
- Signets spatiaux
- Dossier du projet
- Accueil
- C:\
- D:\
- E:\
- GeoPackage
 - ddd
 - neonackane de lanoues minn. Chi

Ordre des couches

- cities
- CCountry
- RRivers
- rectangle
- selection Highways Himla
- selection Major roads_Himla
- roads clipp
- ESRI National Geographic
- ESRI National Geographic USA Topo Maps

Contrôler l'ordre de rendu

Ordre des couches Explorateur

Couches

- cities
- CCountry
- RRivers
- rectangle
- selection Highways Himla
- selection Major roads_Himla
- roads clipp
- ESRI National Geographic
- ESRI National Geographic USA Topo Maps

Intersection

Paramètres Journal

Couche source
 RRivers [EPSG:4326]

Entité(s) sélectionnée(s) uniquement

Couche de superposition
 rectangle [EPSG:3857]

Entité(s) sélectionnée(s) uniquement

Champ d'entrée à conserver (laisser vide pour conserver tous les champs) [optionnel]
 0 options sélectionnées

Champs à conserver (laisser vide pour conserver tous les champs) [optionnel]
 0 options sélectionnées

Paramètres avancés

Préfixe des champs superposés [optionnel]

Intersection
 [Créer une couche temporaire]

Ouvrir le fichier en sortie après l'exécution de l'algorithme

0%

Exécuter comme processus de lot...

Annuler

Exécuter Fermer Aide

Coordonnée 9270482,5729045 Échelle 1:16116093 Loupe 100% Rotation 0.0° Rendu EPSG:3857

Fresh geodata for your project

mission Orange Dakar
 mission Orange Dakar2
 me Truxa Bap D
 me Truxa Bap D (1)



Explorateur (2)

- Marque-pages
- Signets spatiaux
- Dossier du projet
- Accueil
- C:\
- D:\
- E:\
- GeoPackage
 - ddd
 - neonackage de langues mino Chi

Ordre des couches

- citiies
- Intersection
- CCountry
- RRivers
- rectangle
- selection Highways Himla
- selection Major roads_ Himla
- roads clipp
- ESRI National Geographic
- ESRI National Geographic USA Topo Maps

Contrôler l'ordre de rendu

Ordre des couches Explorateur

Couches

- citiies
- CCountry
- RRivers
- Intersection
- rectangle
- selection Highways Himla
- selection Major roads_ Himla
- roads clipp
- ESRI National Geographic
- ESRI National Geographic USA Topo Maps



Search QMS

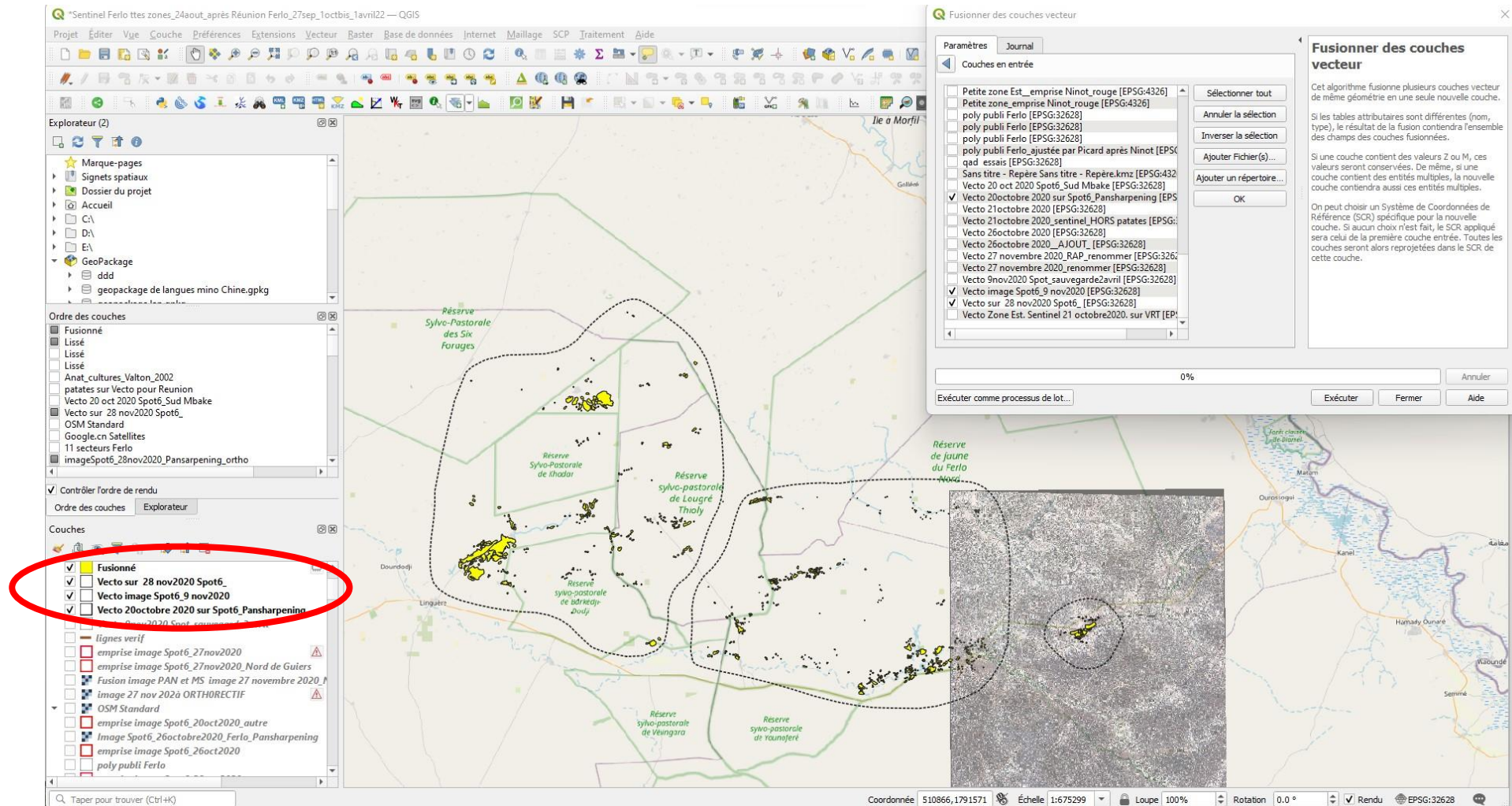
Search string...

Filter by extent All

Last used:

- NRW ALKIS Vereinfacht**
WFS details, report a problem
- Google Satellite Hybrid**
TMS details, report a problem
- Bing maps**
TMS details, report a problem
- ESRI National Geographic USA Topo Maps**
TMS details, report a problem
- ESRI National Geographic**
TMS details, report a problem

Un exemple d'outil de gestion des données : la fusion des couches vecteur



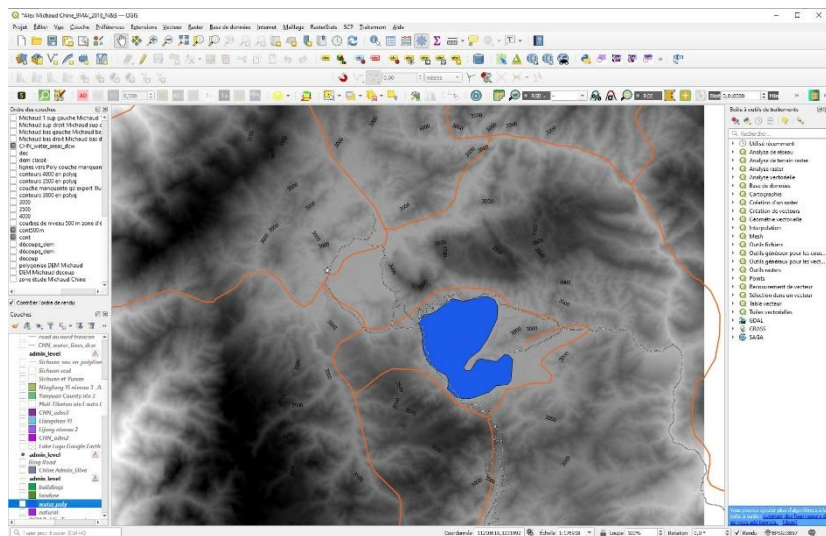
Analyse raster

A partir d'un modèle numérique de terrain (MNT, raster), traité dans QGIS, on peut créer une carte avec des altitudes.
Travail commencé sous QGIS et finalisé avec Adobe Illustrator

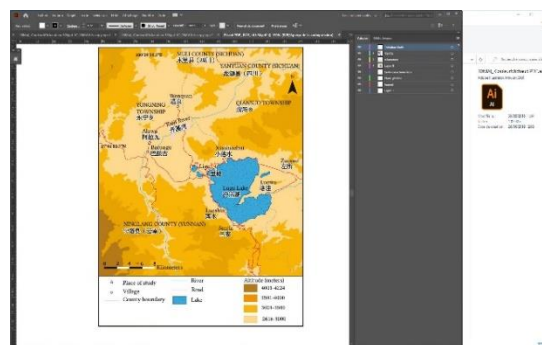
Carte de la zone où est parlée la langue tibéto-birmane du Na, en Chine (région de Yongning).

Ref : Picard J. in **MICHAUD Alexis**, 2017, *Tone in Yongning Na : lexical tones and morphotonology* -- Berlin: Language Science Press (Studies in Diversity Linguistics 13), 2017.- 573 p.

Modèle numérique de terrain traité dans **QGIS** (+ divers couches d'information)



Export et finalisation dans **Adobe Illustrator**



Carte publiée :



Map 1.1: A sketch map of the Yongning area. Designed by Jérôme Picard. Sources: Geofabrik, ASTER GDEM (a product of METI and NASA) and OpenStreetMap

NB : Les différents niveaux d'altitude ont ensuite été vectorisés dans Illustrator.

Intégration d'un modèle numérique de terrain (MNT) dans une carte publiée, réalisée avec QGIS :

Référence :
 PICARD J, 2020. *Fig. 3. Linguistic variation in the Nefusa Mountains* [Map] *{in}* Souag L « Linguistic unity and diversity in Libyan Berber (Amazigh) ». *{in}* Di Tolla A-M, Schiattarella V (éd.), *Libya Between History and Revolution : Resilience and New Narrations of Berber Identity*. Numéro spécial de *Studi Africanistici. Quaderni di Studi Berberi*.

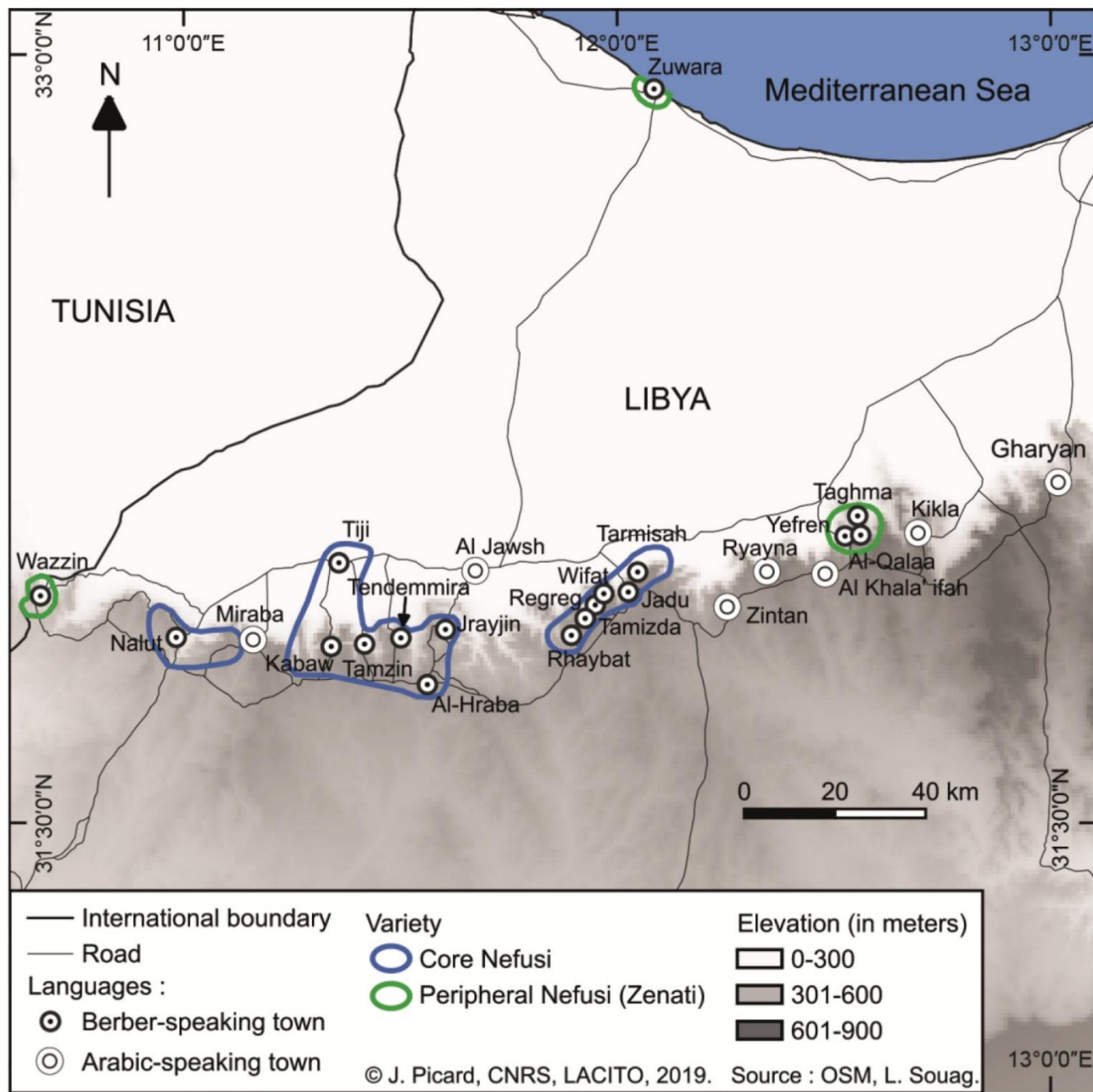
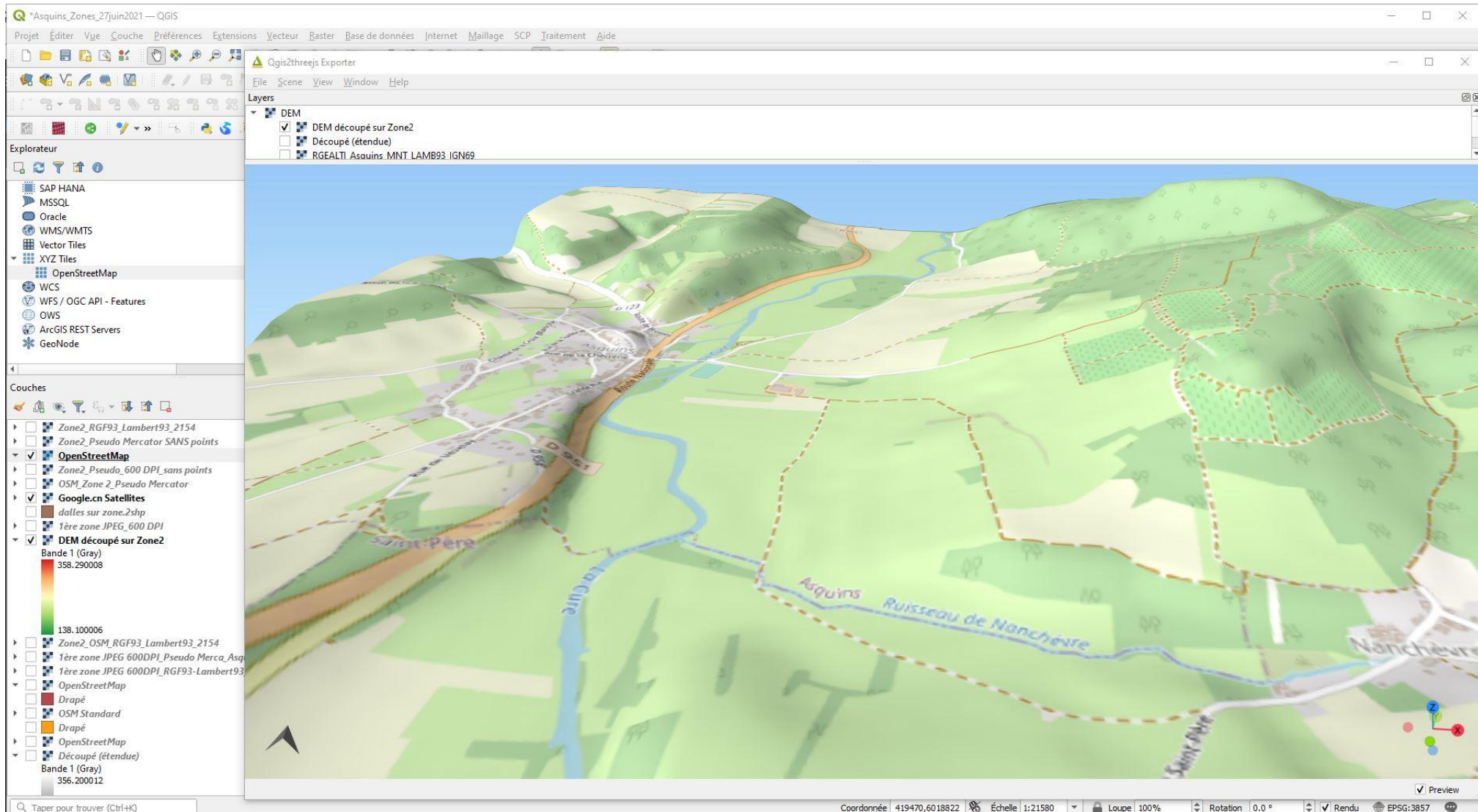
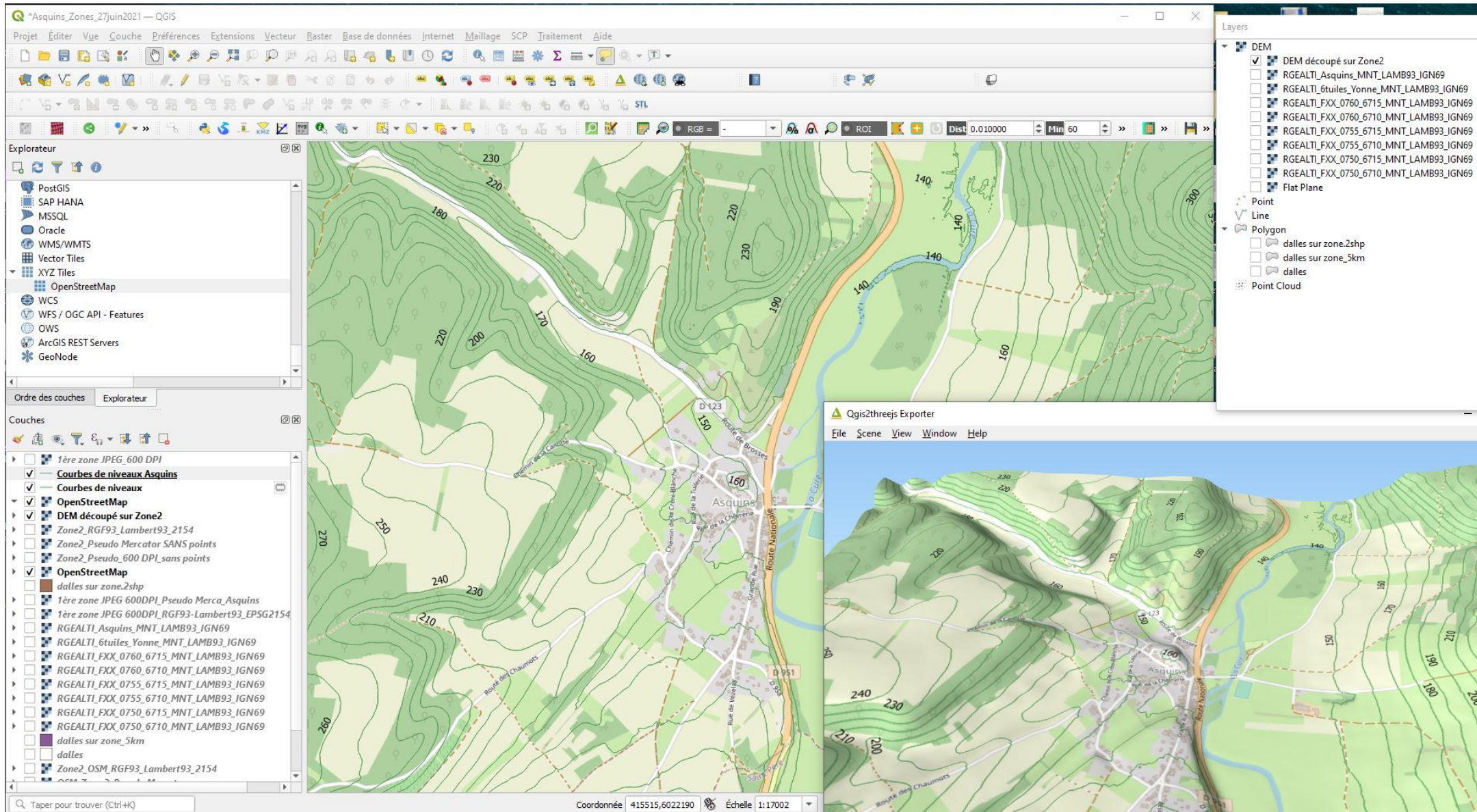


Fig. 3. *Linguistic variation in the Nefusa Mountains*

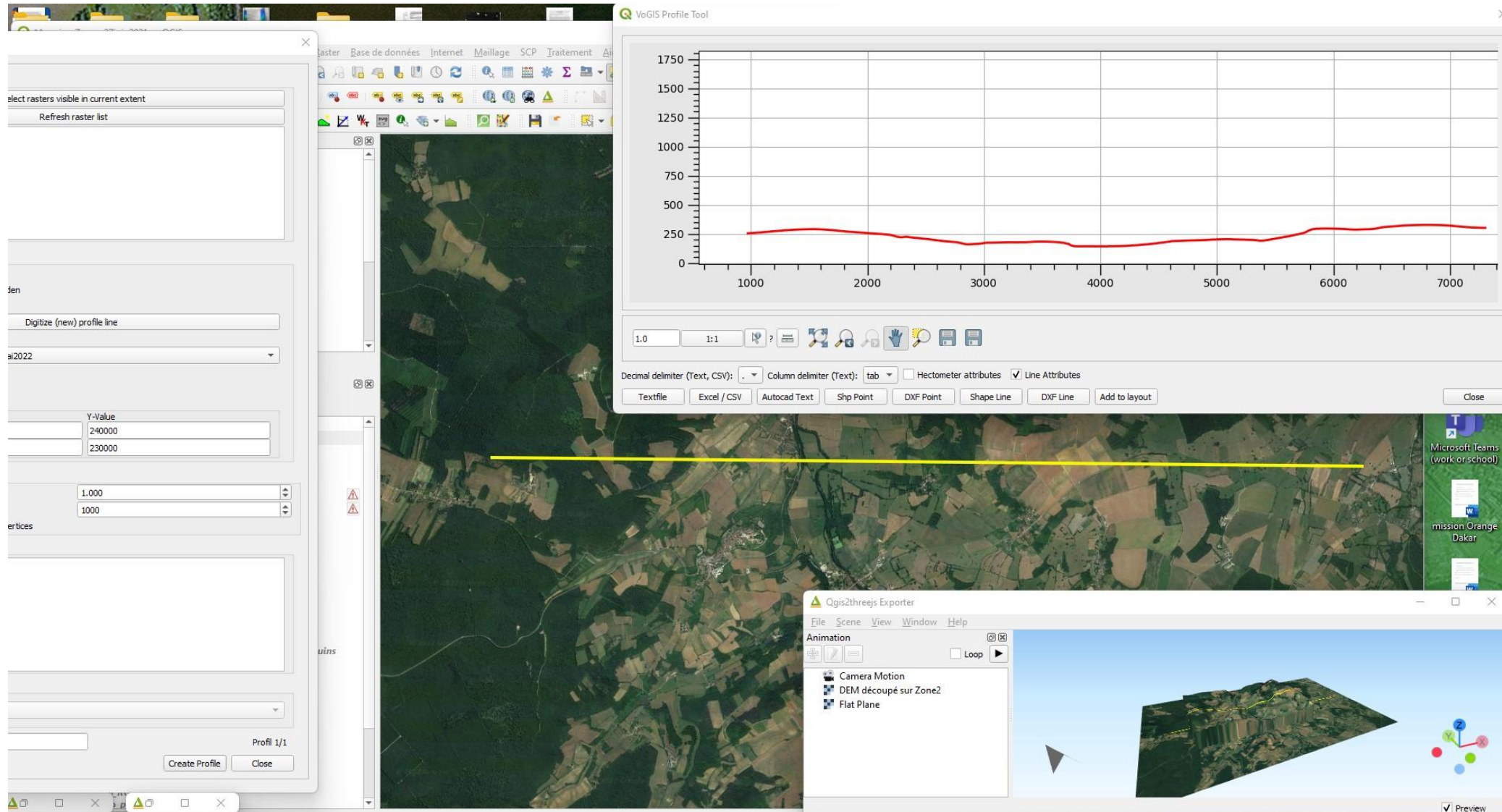
Drapage de la carte topographique (Yonne, France) sur un MNT de l'IGN à 1 mètre de résolution pour visionner le RELIEF. Cas d'un village français, Asquins, étudié par Olivia et 2 de ses étudiants.



Interfaces 2D et 3D (en bas à droite). Asquins. (Possible pour toute la chaîne himalayenne).



Un MNT permet de créer des profils d'altitude...Village Asquins, France (fond Google Earth). C'est aussi possible dans Google Earth, mais ici le MNT garantit la précision.



Analyse raster : l'indice de végétation NDVI (Télédétection)

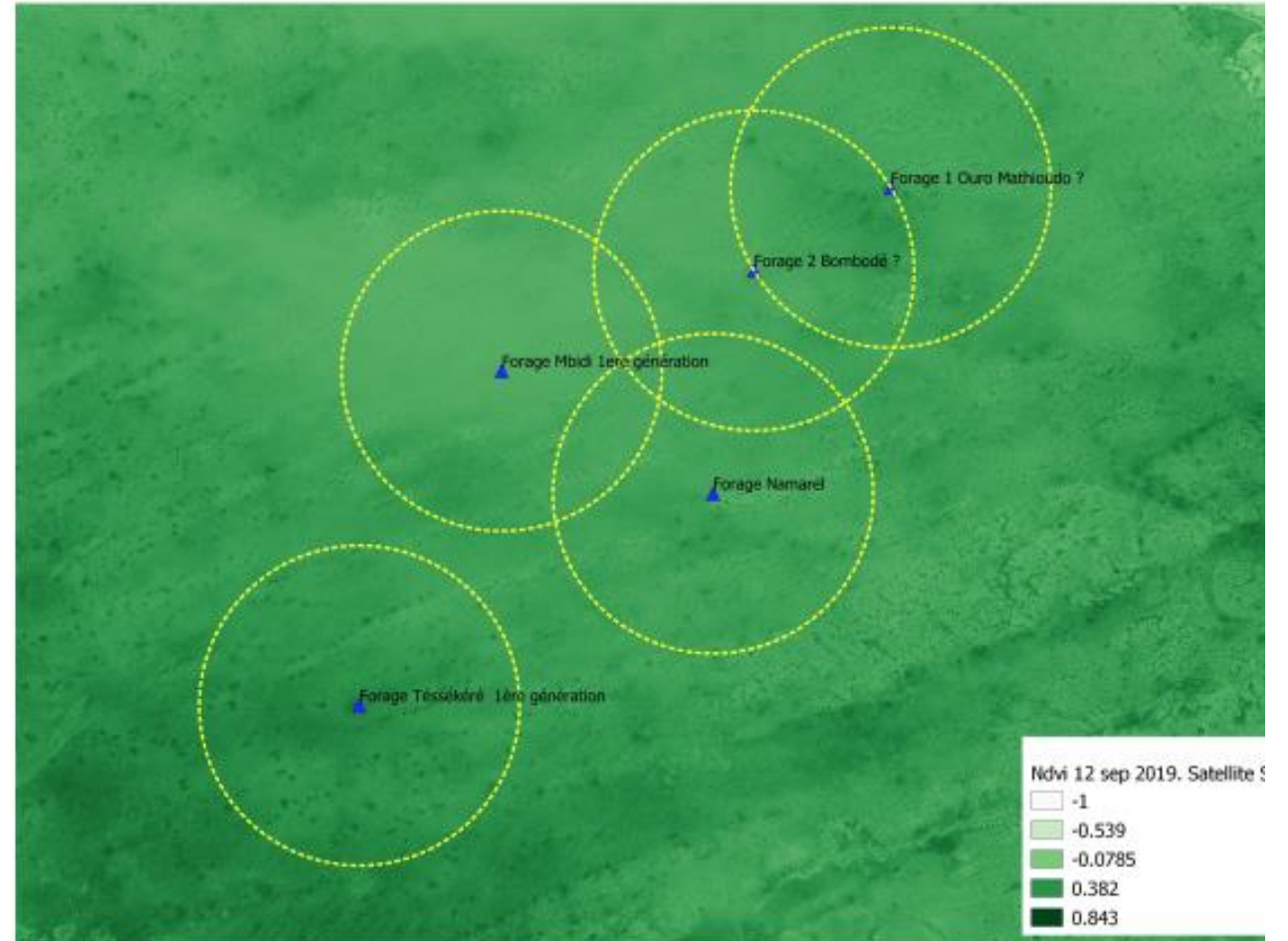
Cet indice est le résultat du rapport entre 2 canaux d'une image satellite : le Rouge et le Proche infrarouge.

Formule : $(PIR - R)/(PIR + R)$

Il permet de mettre en évidence la végétation active sur l'image.

NDVI. Septembre 2019.

Surpâture visible
sur Mbidi et
Bombodé



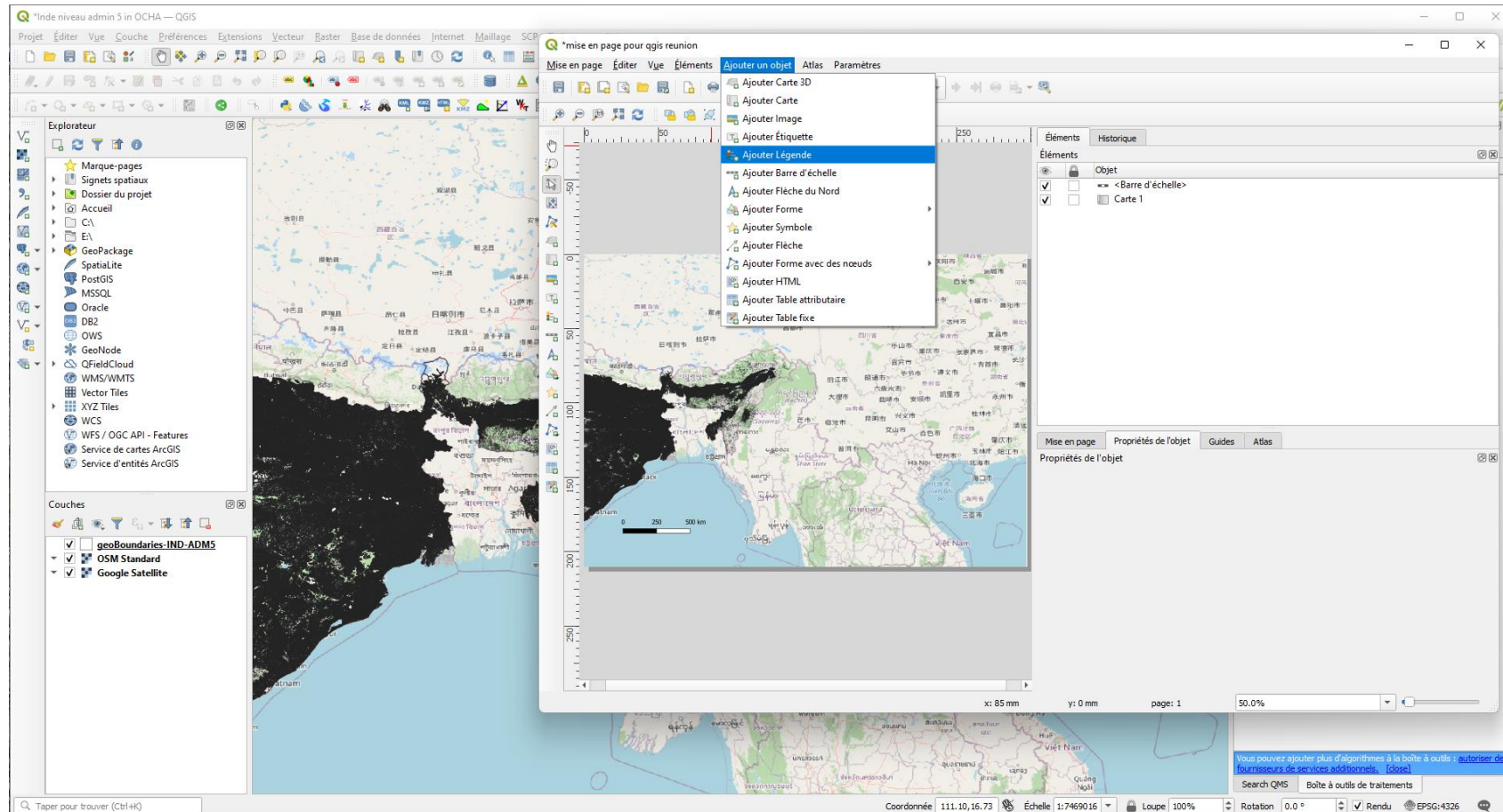
Olivia m'a parlé de deux extensions utiles, que je n'ai pas eu le temps d'expérimenter. En effet, QGIS peut intégrer des centaines d'**extensions** ou modules complémentaires (c'est l'intérêt de ce logiciel) :

Il s'agit de Qfields et Alpine quest.

Toutes les 2 utilisables avec un smartphone ou tablette équipée d'une carte SIM.

Alpine quest avec un GPS notamment. Bien pratique.

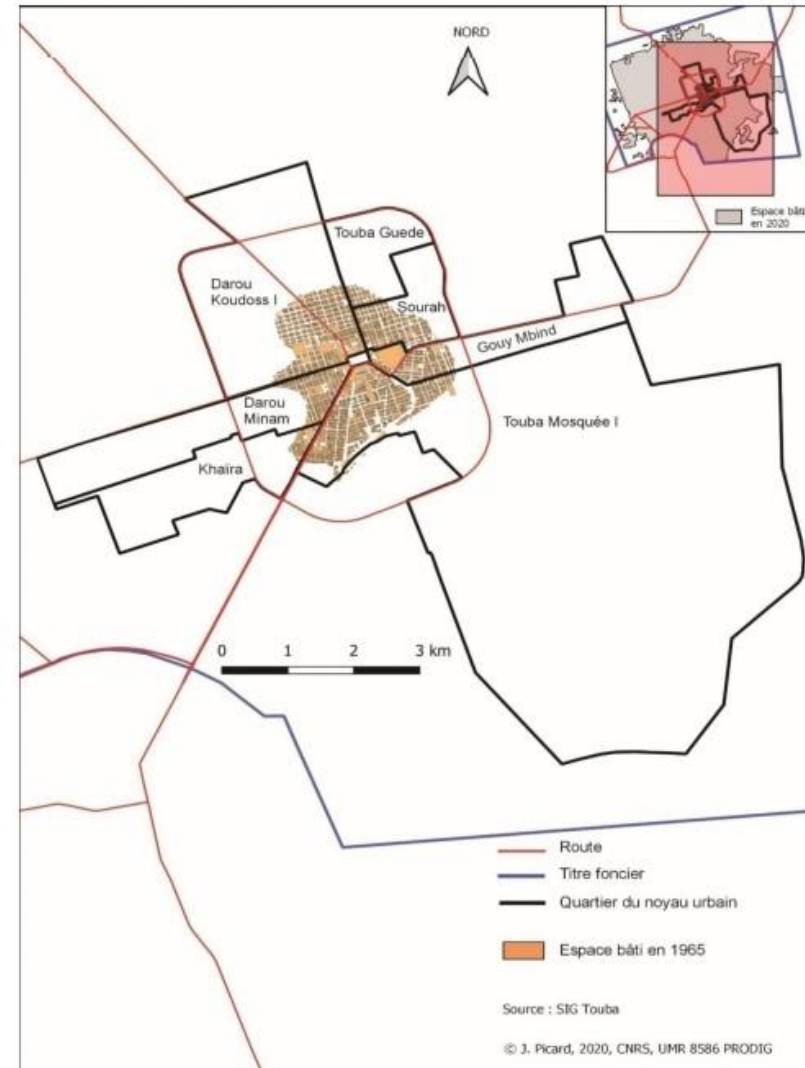
Affichage : La mise en page est très conviviale. Export en PDF vectoriel ou formats image. Pour éventuellement finaliser avec Illustrator.



QGIS permet de créer des cartouches de localisation très précis (côté haut droit de la carte). Ville de Touba (Sénégal).

urbanistique de la ville. Elle a joué un rôle catalyseur en attirant et fixant l'urbanisation. Dans sa thèse, Cheikh Guèye (1999) affirme « de par son caractère spectaculaire, cette opération est perçue par les Toubiens comme l'un des événements majeurs ayant concerné la ville ». (Guèye, 1999).

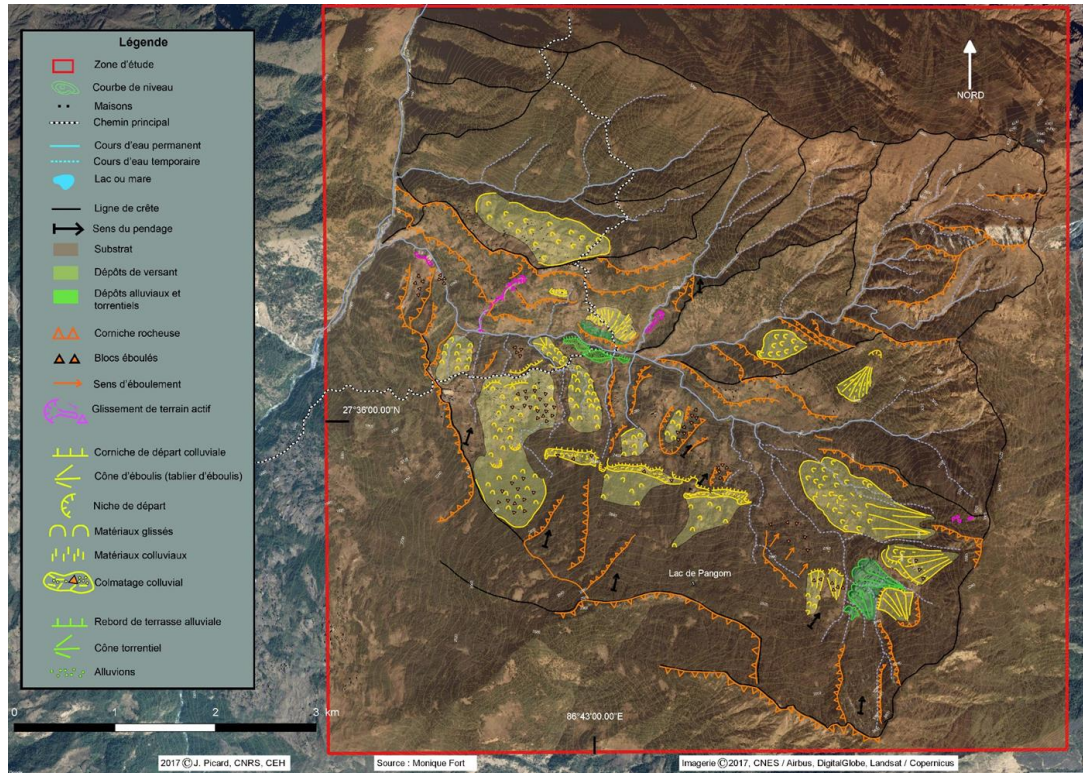
Figure 8: Le bâti du noyau urbain en 1965



L'opération de restructuration de Touba-mosquée I a commencé sur le grande place centrale *pentch* avec l'objectif de diriger toutes les concessions vers la grande mosquée, avec une obligation

Quelques exemples de cartes réalisées avec le SIG QGIS

Carte géomorphologique



Couleur

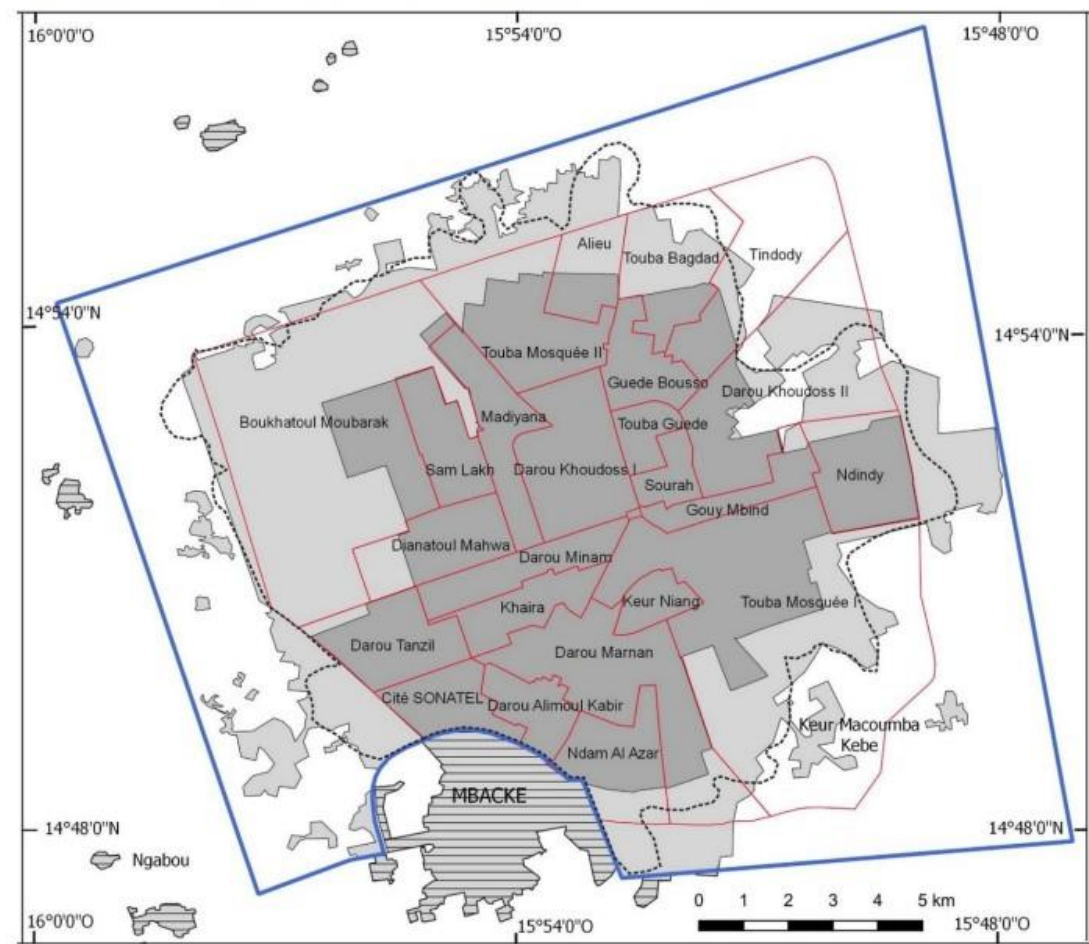


Fig. 12: Geomorphic map of the Khari Khola catchment, showing the importance of slope deposits (colluvium) and their sensitivity to different types of landslides well developed on the southern part of the catchment. The white rectangle (middle part) indicates “Dharyan” blocks (see Fig. 13), whereas immediately to their right colluvium material has been remobilised as an elongated earthflow. (Field mapping M. Fort, © final drawing J. Picard)

{in} Fort M., Smadja J., Raj Khanal N., Shrestha B. R., « Landslides and other damage to buildings and infrastructures following the April–May 2015 earthquake sequence, Solukhumbu District, Eastern » {in} Journal of Nepal Geological Society, vol. 59, pp. 95–106.

Ville de Touba (Sénégal)

Figure 28: L'extension urbaine de Touba entre 2011 et 2020



- Limite du Titre foncier
- Limite de quartier
- Limite du loti en 2011
- Extension du bâti en 2020
- Extension du bâti en 2011
- ▨ Bâti situé hors Titre foncier

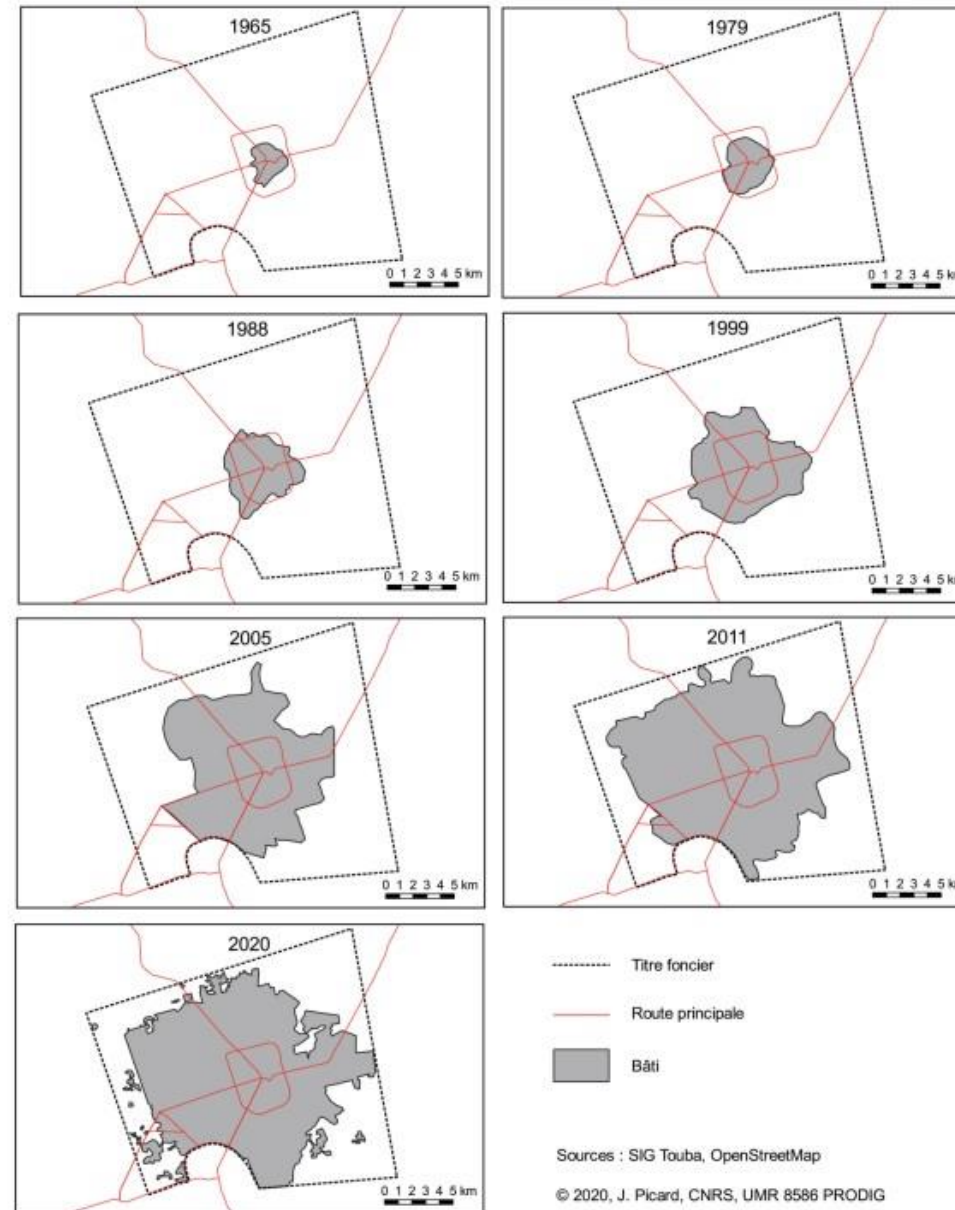
© 2020, J. Picard, CNRS, UMR 8586 PRODIG

Source : OSM, SIG Touba

Figure 33: Evolution de la surface urbanisée de Touba entre 1965 et 2020

Carte montrant
une évolution spatiale
sur 55 ans

Ville de Touba au
Sénégal



Télédétection : module SCP de QGIS. Cartes d'occupation des sols.

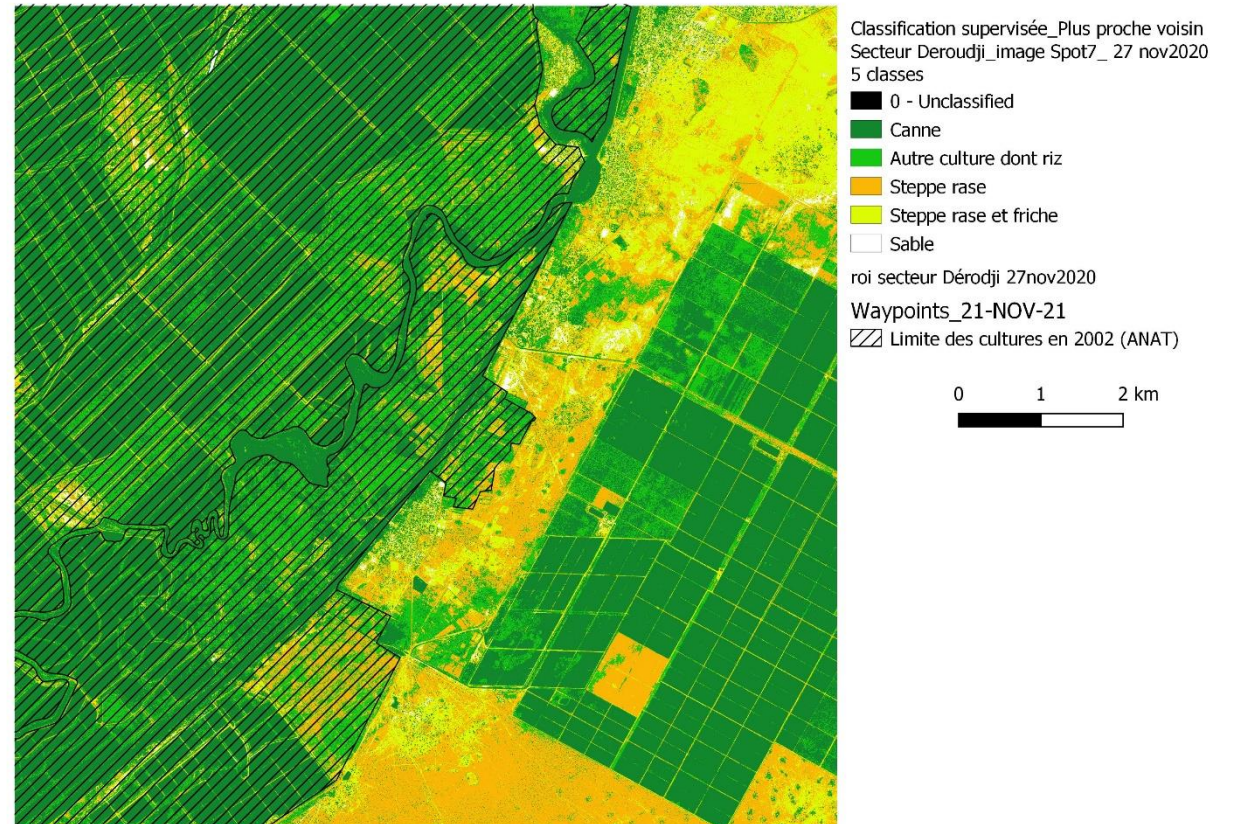
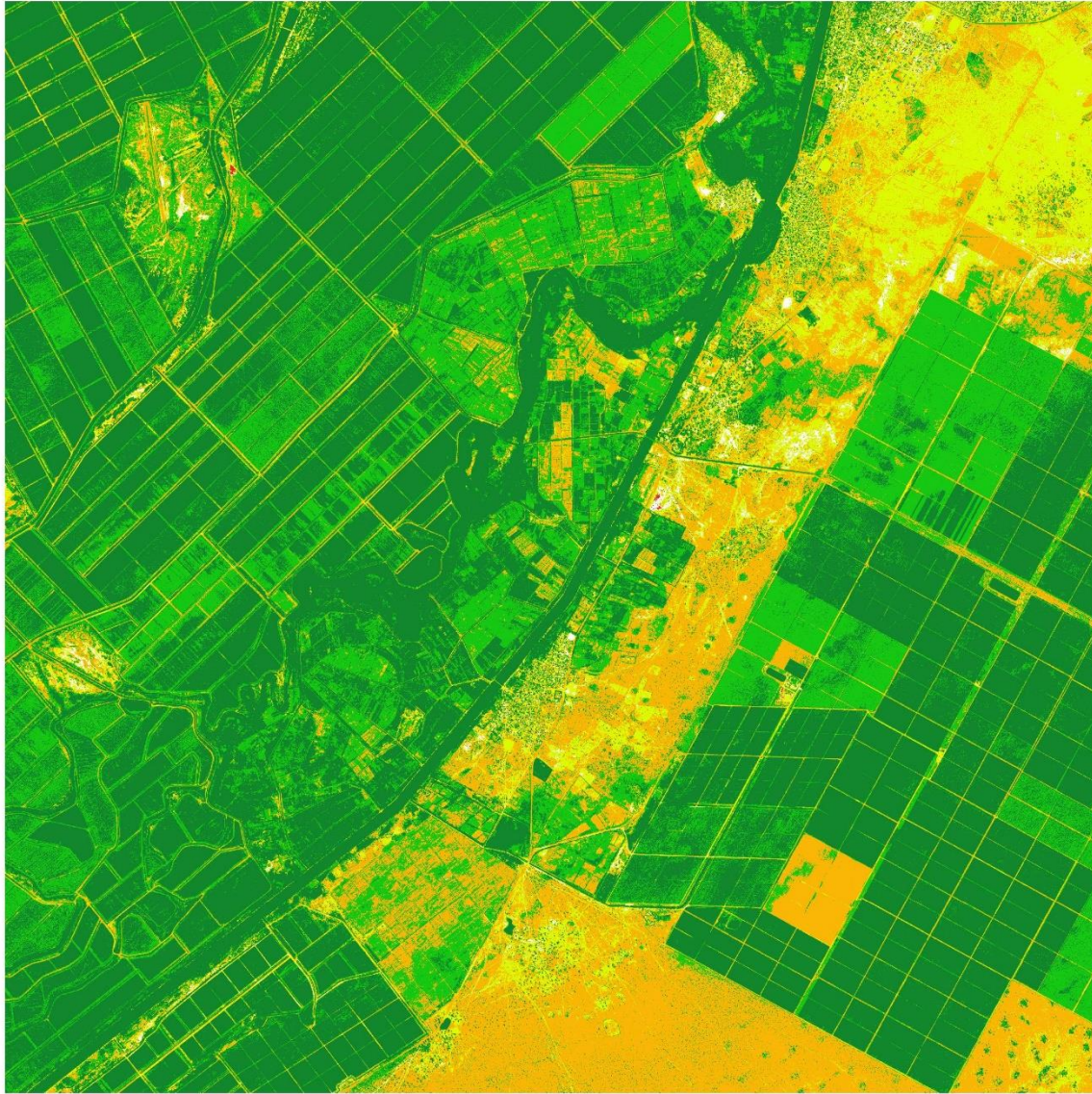


Image satellite SPOT 6. Vallée du Sénégal

Carte d'occupation des sol



Secteur Deroudji (Richard T.)
Image Spot7_ 27 nov2020
Kmeans 6 classes

- 0 - Unclassified
- Canne
- Autre culture dont riz
- Steppe rase
- Steppe rase et friche
- Sable
- Autre



Main War Speaking Area
Amlarem Block, Jaintia Hills, Meghalaya, India



- Locality
- Bangladesh boundary
- Road
- Foot path
- River
- Khervi (Amvi)
- Satpator
- Nongtalang-Nongbareh
- War- Khasi
- Pnar
- Bengali
- Khasi

92°12'0.0" E

© A. Daladier, Lacito-CNRS, 2010
 Drawn by J. Picard, Lacito-CNRS, 2014

PICARD J. 2019, Fig. 1: Location map of the study area, part of Chaurikharka and Jhubing VDC (Solukhumbu district) [Map]. p.96 {in} Fort M., Smadja J., Raj Khanal N., Shrestha B. R., « Landslides and other damage to buildings and infrastructures following the April–May 2015 earthquake sequence, Solukhumbu District, Eastern » {in} Journal of Nepal Geological Society, vol. 59, pp. 95–106.

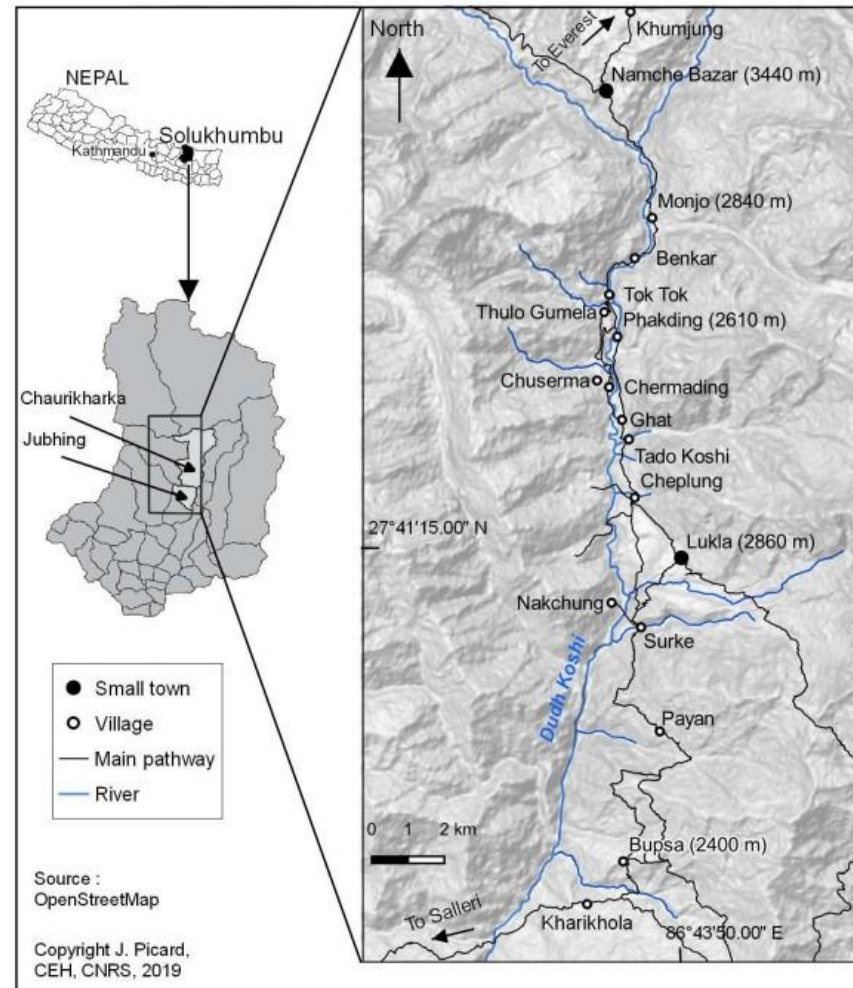
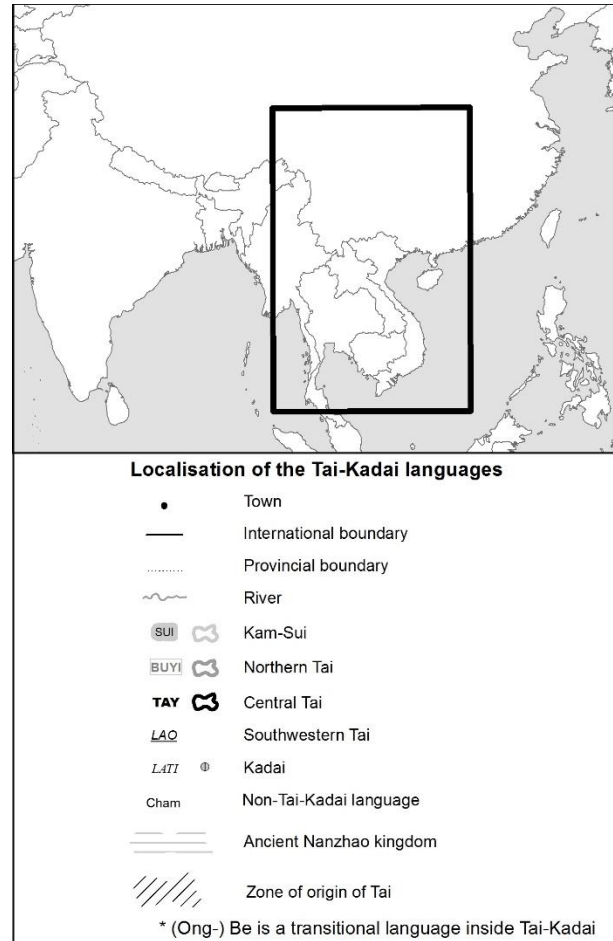
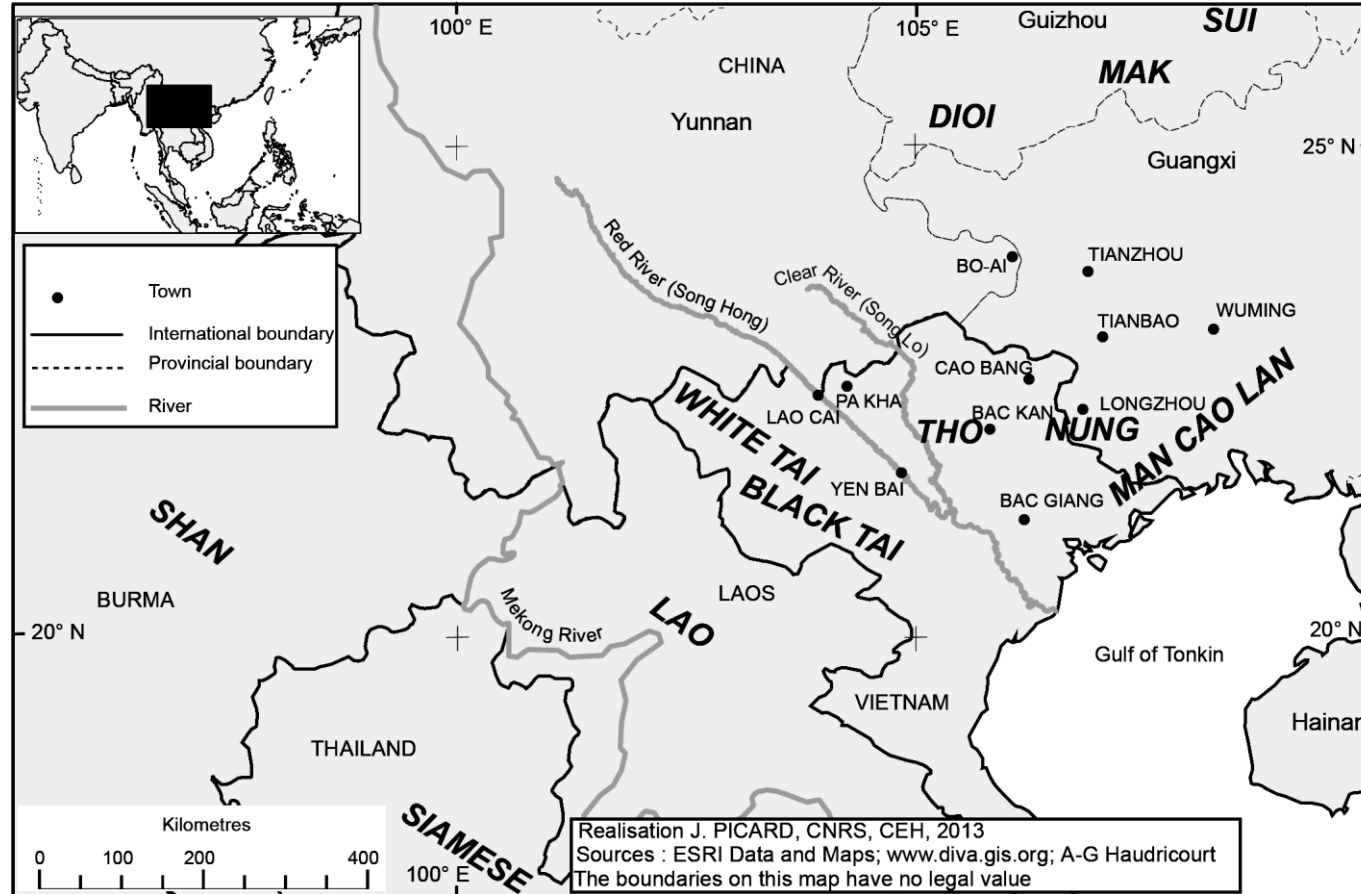


Fig. 1: Location map of the study area, part of Chaurikharka and Jhubing VDC (Solukhumbu district)

Carte de Martine Mazaudon sur les langues Tai-Kadai, réalisée avec Arcgis mais pourrait être reprise, le cas échéant, avec QGIS et Illustrator





Proposition de formation (courte) à QGIS :

Je suis disponible pour donner une formation à QGIS. Cela dépend de vos besoins.

Quelques manipulations en direct