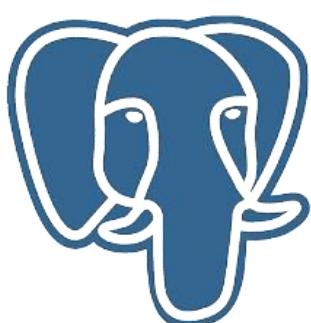


Mise en place d'un SIG pour l'Institut de Paléontologie



Figure 1 : Recherches à Fejej (Ethiopie) de l'Institut de Paléontologie Humaine
(fondationiph.org)

QGIS



Etudiants de M1 G2M –

Géomatique,

Géomarketing et

Multimédia

Université Paris 8

Table des matières

1. INTRODUCTION : RAPPEL DU CONTEXTE	4
2. RESTRUCTURATION DES DONNEES	4
2.1 Traitements automatisés pour les géométries.....	4
2.2 Traitements manuels.....	5
3. QFIELD : UTILISATION ET INTEGRATION DANS LE PROJET	6
3.1 Présentation de QField :	6
3.1.1 Description de l'application :	6
3.1.2 Compatibilité avec QGIS :	7
3.1.3 Collecte et édition des données :	7
3.1.4 Points forts de l'outil :.....	7
3.1.5 Points faibles de l'outil :.....	7
3.2 Mise à jour logicielle :	8
3.2.1 Importance :	8
3.2.2 Défis logistiques :	8
3.2.3 Stratégies recommandées :	9
3.3 Configuration et utilisation de QField	9
3.3.1 Acquisition et Analyse des images satellites.....	9
3.3.2 Intégration des ressources dans QGIS et QField.....	10
3.3.3 Tutoriel (1/2) sur la configuration de QField pour les relevés terrain	11
4. TUTORIEL (2/2) : COMMENT REQUETER APRES LA MISE A JOUR DE LA BASE DE DONNEES ?	22
4.1 Installation des logiciels :.....	22
4.1.1 Installation de QGIS :	22
4.1.2 Installation de PgAdmin et de PostgreSQL :	23
4.2 Importation et synchronisation de la base de données dans QGIS :	26
4.2.1 Synchronisation de la base de données avec QGIS :	26
4.2.2 Autre option : importer les fichiers au format .gpkg.	27
4.3 Manipulation de la base de données :	30
4.3.1 Visualisations des tables :	30
4.3.2 Créer un nouveau champ dans une table :	31
4.3.3 Requêtage de la base de données sur QGIS :	32
4.4 Exporter la sélection de la requête dans une nouvelle couche :	36
4.5 Synthèse de processus à effectuer pour mettre à jour la base de données.....	39
5. ANALYSE DU TERRAIN : ASPECT PROSPECTIF DE LA TELEDETECTION	39

5.1 Utilité de la télédétection dans le contexte de fouilles archéologiques	39
5.2 Analyse et modélisation du relief (Vues 3D, 2D, cartographies du réseau hydraulique et des bassins versants)	40
5.3 Cartographies thématiques	46
5.3.1 Classification supervisée pour une cartographie d'occupation du sol	46
5.3.2 Cartographies des zones humides.....	49
5.3.3 Processus de cartographie des zones argileuses.....	51
ANNEXES	54
Sources	57

1. Introduction : Rappel du contexte

L'institut de Paléontologie de la fondation Albert Ier a fait appel aux étudiants de M1 Géomatique, Géomarketing, Géodécisionnel et Multimédia de l'Université Paris 8 afin de les aider à mettre en place un système d'information géographique. L'archéologie est une discipline qui requiert de nombreux savoirs, tant historiques qu'anthropologiques. La géographie peut quant à elle, jouer un rôle de premier plan, en particulier grâce à la géomatique.

En effet, la géomatique permet d'une part, d'étudier un territoire inconnu grâce aux multiples ressources satellitaires et d'autre part, de réfléchir à une approche prédictive via le travail de recensement déjà mené par des équipes de terrain. Dans notre cas, aucun d'entre nous n'a visité la région de Fejej, zone d'étude des archéologues. Par ailleurs, les chercheurs organisent depuis le début des années 2000, des campagnes de fouilles et ont accumulé un certain nombre de relevés pouvant être utiles à une analyse probabiliste. Une des majeures parties de notre travail a consisté à réorganiser ces relevés, de manière qu'ils soient interrogables de façon automatisée, par le biais des tables attributaires. L'autre grand axe de travail fut de trouver une solution de SIG embarqué qui puisse répondre aux nombreuses contraintes du pays : climat, questions politiques, prix...

Nous ferons ici un récapitulatif des traitements réalisés, de la restructuration des données à leurs interrogations, en passant par leur portabilité d'un outil à une autre.

2. Restructuration des données

2.1 Traitements automatisés pour les géométries

Il nous a été transmis une centaine de fichiers contenant des points, des lignes et des polygones en format kml. Le premier problème a consisté à séparer les géométries par type. Les opérations de traitement géospatial peuvent être spécifiques à un type de géométrie. Certaines opérations comme le calcul de la distance entre deux points sont plus pertinentes pour les données de type point. De même manière, il est très complexe de faire des géotraitements à partir d'un fichier contenant à la fois des lignes et des polygones. En séparant les types de géométries, on peut optimiser les opérations de traitement pour chaque type de données, ce qui améliore l'efficacité des analyses d'une part, et d'autre part, la visibilité de l'information.

Le second problème était que la date, élément très important pour contextualiser des trouvailles, ne figurait pas en colonne mais seulement dans le titre des couches. Afin de ne pas se priver de cette information importante, nous avons programmé avec les langages Python et R, des boucles qui nous ont permis de récupérer le titre des couches, d'en faire une nouvelle colonne et de rediriger les géométries dans des fichiers distincts.

Le passage de près de 130 fichiers à 4 grands fichiers permet une véritable optimisation des traitements. Il est difficile d'imaginer construire une requête de distance entre des points à partir de centaines de fichiers ! A noter que nous avons fait le choix de 4 fichiers au lieu de 3 (points, lignes, polygones) afin de séparer les anciennes campagnes de la dernière, mais aussi parce que les données étaient trop disparates et notre connaissance du terrain trop peu développée pour

que nous puissions nous permettre de créer ou supprimer des informations. Le 4ème fichier est composé entièrement de points.

2.2 Traitements manuels

Si la réorganisation des géométries peut aisément s'automatiser, il n'en va pas de même pour la restructuration de la base de données. En effet, les colonnes présentent dans les tables attributaires étaient dotées d'informations trop différentes pour réaliser des requêtes. Imaginons que figurait pour une variable (localisation, cf. tableau 1), des informations relatives à des groupes complètement différents : Une information qui renvoie à la nature d'une trouvaille, à la localisation et l'autre au relief.

Tableau 1: Exemple de la table avant traitement

Localisation
Mandibule
FJ32
Rivière

Ici, quand l'utilisateur fera une requête pour avoir la localisation de toutes les mandibules trouvées, il sera bloqué. La colonne localisation n'étant pas remplie par des attributs la concernant, la requête va retourner des informations incohérentes. Il est inconditionnel que soit attribué une colonne à chaque grand groupe :

Localisation	Type d'os	Relief
Mandibule	FJ32	Rivière

De plus, nous avons été confrontés à une autre situation. Au sein d'une même modalité pouvaient être présentes, plusieurs informations :

Localisation
Mandibule, F32, Rivière

Ce genre de situation vient altérer l'intégrité de la base de données et, dans la même logique que la situation 1, empêche de réaliser des requêtes cohérentes et précises. Nous avons dû associer les groupes d'attributs à des nouvelles colonne à l'instar de la situation 1.

Enfin, une part conséquente d'informations était renseignée dans un champ commentaire :

Basalte en place (ep>25m) dans oued au pied d'une butte

Ici, on retrouve plusieurs informations que nous avons séparées dans de nouveaux champs. Nous avons toutefois fait le choix de préserver la colonne commentaires, puisqu'elle peut contenir des éléments qui ne rentrent dans aucun champ et qui permettent d'avoir des précisions sur un lieu, une trouvaille.

Ci-dessous le récapitulatif des champs créer et/ou modifié :

Variable	Création	Commentaire
Name	NON	Localisation pas à jour + info aléatoires
Localisation	OUI	Relief (modalités uniques)
Topographie	OUI	Descriptions relief + commentaire
Topographie Description	OUI	Nom vernaculaire
Toponymique	OUI	Création de champ obligatoire VS nouveaux points
Type d'os1	OUI	Création de champ obligatoire VS nouveaux points
Espèce 1	OUI	Création de champ obligatoire VS nouveaux points
Type d'os2	OUI	Création de champ obligatoire VS nouveaux points
Espèce 2	OUI	Création de champ obligatoire VS nouveaux points
Type d'os3	OUI	Création de champ obligatoire VS nouveaux points
Espèce 3	OUI	Création de champ obligatoire VS nouveaux points
Type d'os4	OUI	Création de champ obligatoire VS nouveaux points
Espèce 4	OUI	Création de champ obligatoire VS nouveaux points
Type d'os5	OUI	Création de champ obligatoire VS nouveaux points
Espèce 5	OUI	Création de champ obligatoire VS nouveaux points
Type d'os6	OUI	Création de champ obligatoire VS nouveaux points
Espèce 6	OUI	Création de champ obligatoire VS nouveaux points
Type Sol	OUI	Créer à partir du champ description
Tessellate	NON	A supprimer
Date	OUI	Créer pour garder informations et concaténation des données
ID	OUI	Identifiant unique pour jointure après MAJ

On note que le champ type d'os est répété. Cela est dû au fait que plusieurs trouvailles ont été faites au même endroit. Nous avons donc dû créer un nouveau champ pour chaque trouvaille. A l'avenir, il faudrait que les chercheurs associent un nouveau point à chaque fois qu'ils trouvent un fossile. Peu-importe que les points soient répétés, cela permet de s'affranchir de nouvelles colonnes qui rendent plus complexe la visibilité des données.

Les champs en colonne variable de la figure sont ceux qui figureront dans l'application de terrain QField.

3. QField : Utilisation et intégration dans le projet

3.1 Présentation de QField :

3.1.1 Description de l'application :

QField est une application open source qui permet la collecte de données sur le terrain utilisant des appareils mobiles, principalement des tablettes et des smartphones. Développée pour fonctionner avec les systèmes de gestion de données géographiques (SIG) comme QGIS, elle permet aux utilisateurs de collecter, d'éditer et de gérer des données géographiques en temps réel, même lorsqu'ils sont déconnectés d'Internet.

3.1.2 Compatibilité avec QGIS :

QField est conçu pour fonctionner en tandem avec QGIS, qui est un logiciel SIG de bureau populaire et open source. Les utilisateurs peuvent préparer leurs données SIG dans QGIS sur leur ordinateur de bureau, puis les transférer vers QField pour une utilisation sur le terrain.

3.1.3 Collecte et édition des données :

L'outil permet aux utilisateurs de collecter des données géographiques sur le terrain à l'aide de formulaires préalablement configurés dans QGIS ou PG Admin. Outre la collecte de données, QField permet également aux utilisateurs d'éditer des données géographiques existantes directement sur le terrain. Cela inclut la modification des attributs des entités géographiques ainsi que la création, la suppression et la modification de géométries.

3.1.4 Points forts de l'outil :

- **Fonctionnement hors ligne** : QField est conçu pour fonctionner entièrement hors ligne. Toutes les données nécessaires sont stockées localement sur l'appareil mobile, ce qui signifie que les utilisateurs peuvent collecter, éditer et visualiser des données géographiques même sans connexion Internet. Cela le rend idéal pour les zones où l'accès au réseau est limité ou indisponible.
- **Synchronisation des données** : Bien que QField fonctionne hors ligne, il offre également des fonctionnalités de synchronisation des données une fois que la connexion est rétablie. Les données collectées sur le terrain peuvent être synchronisées avec un serveur QGIS dès que l'utilisateur a accès à Internet. Cela permet une gestion centralisée des données et assure que toutes les mises à jour sont intégrées dans le système principal.
- **Robustesse et fiabilité** : En raison de sa capacité à fonctionner hors ligne, QField est conçu pour être robuste et fiable dans des conditions où les connexions réseau peuvent être peu fiables ou inexistantes. Les utilisateurs peuvent être assurés que leurs données sont sécurisées et accessibles même dans les environnements les plus éloignés ou difficiles d'accès.

3.1.5 Points faibles de l'outil :

- **Limites matérielles** : QField dépend des performances matérielles de l'appareil mobile sur lequel il est installé. Les performances peuvent être limitées sur les appareils plus anciens ou moins puissants, ce qui peut affecter la fluidité de l'expérience utilisateur, en particulier lors de la manipulation de données complexes ou de l'utilisation de fonctionnalités avancées. De plus, dans des régions très chaudes comme l'Ethiopie les téléphones ou tablettes peuvent rapidement chauffer. Nous avons donc résolu ce problème en proposant l'achat de systèmes de refroidisseur pour téléphone mobile.
- **Complexité de configuration initiale** : La configuration initiale de QField peut être complexe pour les utilisateurs qui ne sont pas familiers avec les SIG ou avec

l'environnement QGIS. La création de formulaires de collecte de données personnalisés dans QGIS peut nécessiter une certaine expertise technique.

- **Volume de données** : QField dépend des capacités matérielles de l'appareil mobile sur lequel il est installé. Lorsque le volume de données devient très important, cela peut entraîner une charge supplémentaire sur les ressources matérielles de l'appareil, ce qui peut ralentir les performances de l'application. De plus, si la quantité de données chargées est trop importante, il est nécessaire de passer sur une version payante de l'application pour un coût de 16 euros par mois.

3.2 Mise à jour logicielle :

3.2.1 Importance :

- Amélioration des fonctionnalités : QGIS et QField sont régulièrement mis à jour pour intégrer de nouvelles fonctions qui rendent ces outils plus utiles et plus faciles à utiliser. Par exemple, une mise à jour peut introduire une nouvelle façon de marquer les emplacements sur une carte ou d'améliorer la manière dont les informations sont affichées sur l'écran.
- Corrections de bugs : Un “bug” est une erreur dans le logiciel qui peut causer des problèmes tels que le plantage de l'application, ou des erreurs dans les données enregistrées (comme des emplacements incorrects). Les mises à jour servent à corriger ces bugs, ce qui assure que le logiciel fonctionne de manière fiable.
- Compatibilité : QGIS est utilisé sur des ordinateurs pour préparer les données qui seront ensuite utilisées sur le terrain, ainsi que pour analyser les données une fois collectées. QField, lui, est utilisé sur des appareils mobiles directement sur le terrain pour la collecte de données. Il est important que ces deux logiciels soient compatibles l'un avec l'autre, c'est-à-dire que les données préparées dans QGIS puissent être ouvertes et utilisées dans QField sans problèmes, et vice versa.

3.2.2 Défis logistiques :

- Connectivité Internet : En Ethiopie, surtout dans les zones rurales ou éloignées, l'accès à Internet peut être limité. Pour mettre à jour des logiciels comme QGIS et QField, une bonne connexion Internet est nécessaire, car des mises à jour impliquent le téléchargement de fichiers assez volumineux. Il est donc important de planifier ces mises à jour lorsqu'on est dans une zone avec une meilleure connectivité. Cela évite de se retrouver sur le terrain avec un logiciel non fonctionnel ou non à jour.
- Compatibilité du matériel : Les appareils technologiques évoluent rapidement, et les nouvelles versions de logiciels peuvent parfois ne pas fonctionner correctement sur des appareils plus anciens. Avant de réaliser une mise à jour de QField, il est important de vérifier si l'appareil mobile utilisé sur le terrain est capable de supporter cette mise. Cela implique de vérifier les spécifications requises du logiciel et de les comparer aux caractéristiques de l'appareil.
- Formation des utilisateurs : Les mises à jour peuvent parfois entraîner des changements d'apparence ou de fonctionnement du logiciel. Si les utilisateurs sur le terrain ne sont pas formés à ces changements, cela peut causer de la confusion et des erreurs dans la

collecte des données. Il est donc essentiel de prévoir du temps pour former les utilisateurs aux nouvelles versions des logiciels.

3.2.3 Stratégies recommandées :

- Test préalable : Avant toute sortie sur le terrain, il est crucial de s'assurer que les logiciels fonctionnent correctement dans des conditions qui simulent celles présentes sur le terrain. Cela peut inclure des tests en extérieur, peut-être dans des zones avec une connectivité limitée, pour voir comment les logiciels réagissent.
- Planification des mises à jour : Il est recommandé de mettre à jour les logiciels bien avant le départ. Cela donne à tous les utilisateurs le temps de se familiariser avec les nouvelles fonctionnalités et les changements. Une mise à jour de dernière minute peut entraîner de la confusion et des erreurs sur le terrain, car les utilisateurs n'auront pas eu le temps de s'adapter aux nouveautés.

Ces stratégies visent à minimiser les risques de complications techniques pendant les missions de terrain en Éthiopie, assurant ainsi que les outils numériques utilisés fonctionnent de manière optimale et fiable.

3.3 Configuration et utilisation de QField

3.3.1 Acquisition et Analyse des images satellites

Parmi les demandes de l'institut figurait par ailleurs une tâche de recherche et d'acquisition éventuelle d'images satellites. La demande spécifiait des images haute résolution avec moins de 20% de couverture nuageuse, récentes (moins d'un an), et en couleur.

Nous avons d'abord exploré les options disponibles via la plateforme Earthexplorer, qui offre un accès à une variété de données multispectrales issues des satellites LANDSAT. Cependant, leur résolution de 10 mètres par pixel ne répondait pas aux exigences de notre étude. Les images de SENTINEL-2, bien qu'ayant les mêmes limitations, ont été envisagées pour leur utilité dans la cartographie préliminaire des zones fossilifères.

Face à ces contraintes, nous avons orienté nos recherches vers les images SPOT, reconnues pour leur résolution supérieure. Traitées pour obtenir une précision de 1.5 mètre par pixel grâce au pan-sharpening, ces images étaient parfaites pour nos besoins analytiques. Malgré cela, les coûts associés à leur acquisition, soit directement par la plateforme OneAtlas d'Airbus, soit par des intermédiaires comme LandInfo, étaient prohibitifs. Nous avons alors découvert Spot World Heritage, qui offre un accès gratuit à un large éventail d'archives SPOT. Malheureusement, l'ancienneté des images disponibles ne correspondait pas à nos critères de récence. La solution la plus viable s'est révélée être le recours au dispositif DINAMIS, qui permet aux institutions de recherche d'accéder gratuitement à des images SPOT récentes, à condition de suivre un processus d'adhésion simple en désignant un référent institutionnel. Nous n'avons pas la possibilité d'acquérir les images en notre qualité

d'étudiants, néanmoins, l'Institut pourrait initier une demande d'adhésion et récupérer les images désignées par nos soins selon les étapes décrites ci-dessous :

1. Désignation d'un "référent d'Institution". C'est la personne en charge de l'adhésion au programme et de la gestion du compte de son institution sur la plateforme DINAMIS.
2. Remplissage d'un formulaire d'adhésion en ligne par cette personne désignée.
3. Une fois la demande validée, les membres professionnels de l'institution peuvent individuellement créer leur compte DINAMIS en se munissant de leur adresse courriel professionnelle. Il s'agirait par exemple ici de nos commanditaires.
4. Cette inscription leur donne accès au catalogue DINAMIS en ligne, qui se présente lui aussi comme un moteur de recherche interactif. Ce dernier dispose d'images directement fournies par Airbus et l'on y retrouve les deux images que nous avons sélectionnées.

Les deux images que nous avons sélectionnées, et qui correspondaient le mieux aux besoins de l'institut, sont les suivantes :

Satellite	SPOT 7	SPOT 6
Date d'acquisition	13/01/2023	27/11/2023
Couverture nuageuse	0%	25%
ID	DS_SPOT7_202301130732547_FR1_F R1_SV1_SV1_E037N05_01709	DS_SPOT6_202311270738269_FR1_F R1_SV1_SV1_E036N05_06499
Définition	approx 24000x24000	approx 24000x24000

3.3.2 Intégration des ressources dans QGIS et QField

Pour compléter notre base de données géospatiales intégrée à QGIS et adaptée à QField, nous avons utilisé une ressource vidéo (Utilisation de QField avec PostgreSQL/Postgis, configuration dans QGIS), qui a guidé notre équipe sur la configuration correcte du projet avec la base de données et l'utilisation optimisée de QField en terrain. Cette ressource a été essentielle pour assurer une application efficace des données en contexte réel.

Pour les fonds de carte, la couche d'imagerie mondiale d'Esri, disponible via ce lien "Fond de carte Esri", est intégrable dans QGIS. Ce fond de carte de haute qualité visuelle est particulièrement utile pour les analyses nécessitant une grande précision. Parallèlement, nous avons envisagé l'utilisation des fonds de carte OpenStreetMap, bien adaptés pour les

environnements urbains mais moins précis pour les zones non urbaines, ce qui a influencé notre choix de fonds de carte pour garantir la meilleure représentation possible de notre zone d'étude.

De plus, des cartes supplémentaires furent réalisées afin de visualiser différentes données géologiques (visualisables sur le document PDF Cartographie_Fejej joint). Ces dernières seront également fournies sous forme de couches rasters et vecteurs importables dans QGIS. Leur réalisation s'est effectuée par traitement de données issues des satellites LandSat 8 (NASA, 2024) Sentinel 2 (European Space Agency, 2023 via le Sentinel Hub) ainsi que de Google Satellite (Google, 2024 via Earth).

Ces efforts combinés ont permis de développer une compréhension approfondie et de mettre en place une base de données, ce qui est crucial pour la réussite de l'étude sur le terrain en Éthiopie, et de démontrer l'importance d'une intégration technique appropriée dans les projets de recherche géospatiale.

3.3.3 Tutoriel (1/2) sur la configuration de QField pour les relevés terrain

Une fois la connexion à la base de données établie (voir partie 4) et la symbologie des couches choisies, il vous faut configurer celles-ci ainsi que le projet pour QField.

Dans un premier temps, activez l'extension QField Sync via le menu Extensions de QGis, en accédant à Gérer les extensions, puis en entrant QField dans le moteur de recherche. Cliquez sur QField Sync puis Installer en bas à droite.

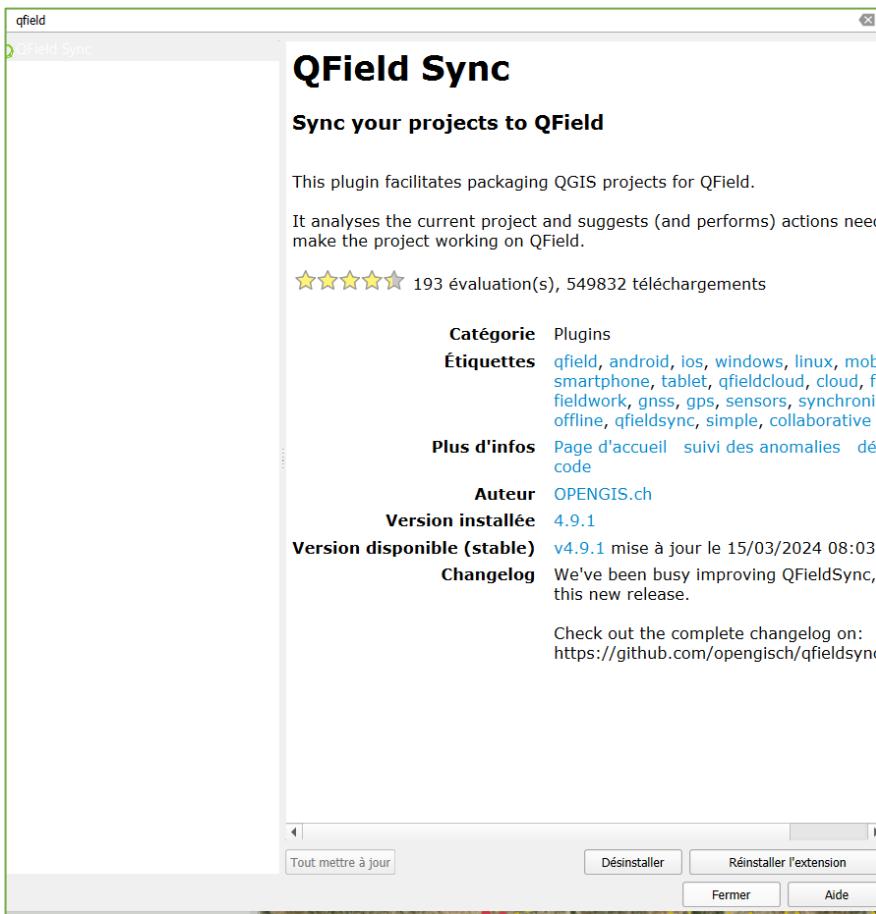


Figure 2 : Installation de l’extension dans QGIS

Premièrement, nous allons personnaliser le formulaire qui vous sera demandé à la création de nouveaux points dans la couche des relevés. Double-cliquez sur celle-ci dans la liste des couches à gauche (ou clic droit puis propriétés). Désormais, accédez à la rubrique “Formulaire d’attributs”. Vous pouvez configurer ce formulaire comme bon vous semble mais nous vous indiquons ici quelques bonnes pratiques et exemples de configuration, ainsi que des paramètres clés qu’il est recommandé d’utiliser pour une bonne intégrité des données.

Le champ “gid” est particulièrement important. Il va s’agir de l’identifiant unique associé à chaque entité (point). Les identifiants uniques sont communément des chiffres qui se suivent d’une entité à l’autre (1, 2, 3...) comme sur les autres tables de notre base de données. Mais ici, nous utiliserons des identifiants composés de nombreux caractères générés automatiquement afin d’accommoder la possibilité pour différents chercheurs d’effectuer des relevés terrain sans conflits d’identifiants.

Ainsi, le champ sera configuré comme non éditable (décocher la case). Son type d’outil sera le Générateur d’Uuid, et nous utiliserons la fonction `uuid()` en tant que valeur par défaut.

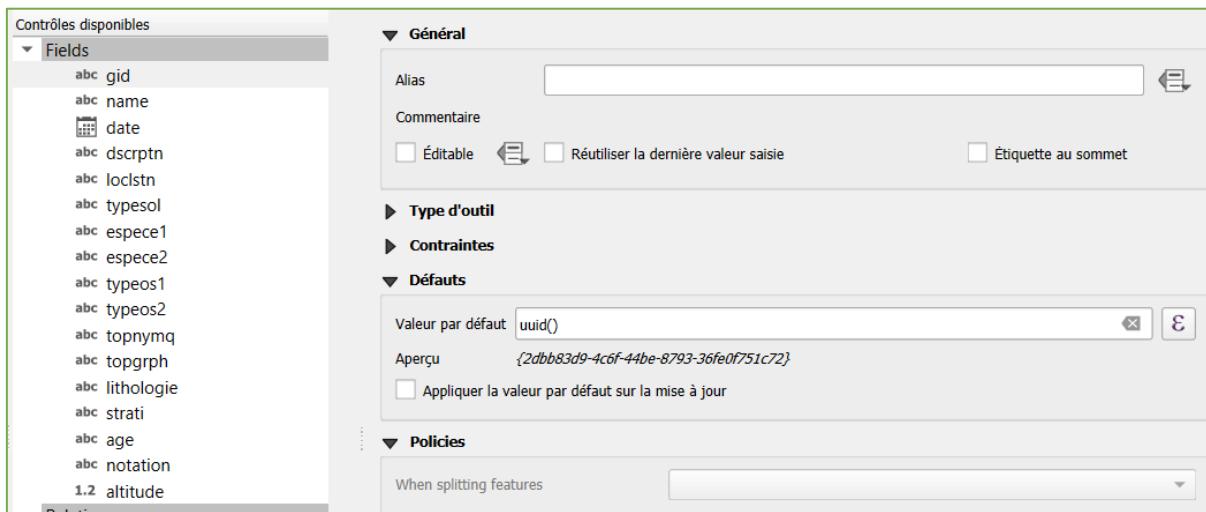


Figure 3 : Choix du champ "gid"

Pour la date, elle sera également de type non éditabile, donc la case est à décocher. Cette fois-ci, il suffit d'entrer le nom de fonction “now()” dans l'option Valeur par défaut, ce qui remplira automatiquement ce champ avec la date correspondant au jour du relevé.

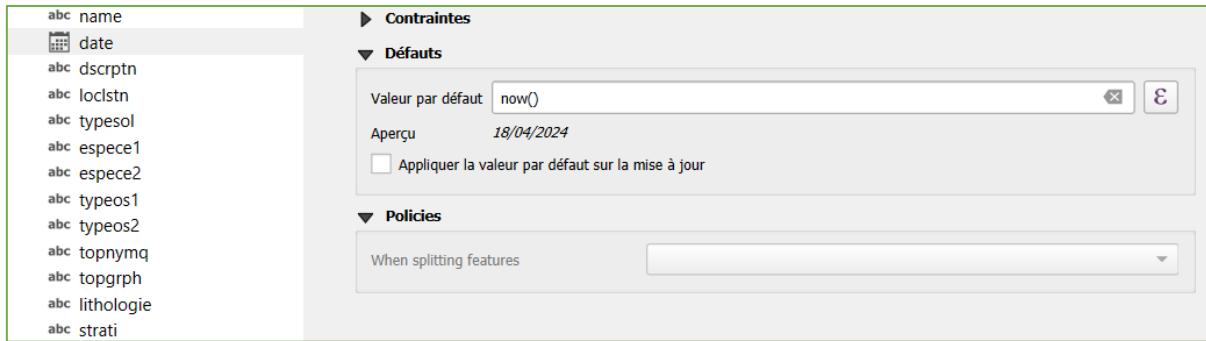


Figure 4 : choix du champ "date"

Nous définirons d'autres champs pour être éditables via une liste déroulante afin de garantir des données toujours normalisées. Ici, nous prendrons l'exemple du champ “typesol”. Vous pouvez d'ailleurs choisir des alias pour les champs si vous souhaitez que leur intitulé affiché soit personnalisé. Nous choisirons par exemple “Type de sol”.

Gardez la case “Editable” cochée, et configuez le type d’outil sur “Liste de valeurs”. Vous pouvez définir vos propres valeurs, mais ici, nous emploierons celles qui furent entrées dans ce champ lors de précédentes missions ; elles furent normalisées par notre équipe Base de données. Cliquez donc sur “Charger les données depuis la couche”. Renseignez la couche actuelle (“relevés”) en tant que Couche, et “typesol” pour le champ de valeur et de description.

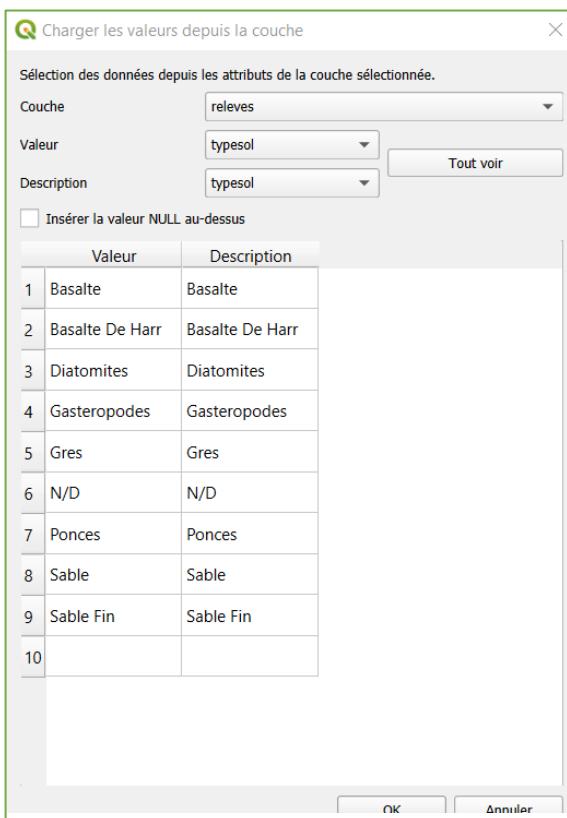


Figure 5 : Chargement des valeurs depuis la couche

La valeur correspond à ce qui va être concrètement entré dans la base de données, et la description est le nom d'affichage. Les différencier peut-être utile si les valeurs à entrer relèvent d'un vocabulaire difficile à appréhender ou sont codées (sigles, nomenclature normée...) mais ici, elles sont bien compréhensibles donc il n'est pas nécessaire d'avoir une description différente. Vous pouvez valider et faire de même pour vos autres champs.

Il est impératif de privilégier l'entrée par liste à choix pour des données de typologie afin d'optimiser l'interrogation ultérieure de la base de données ainsi que la lisibilité générale des données !

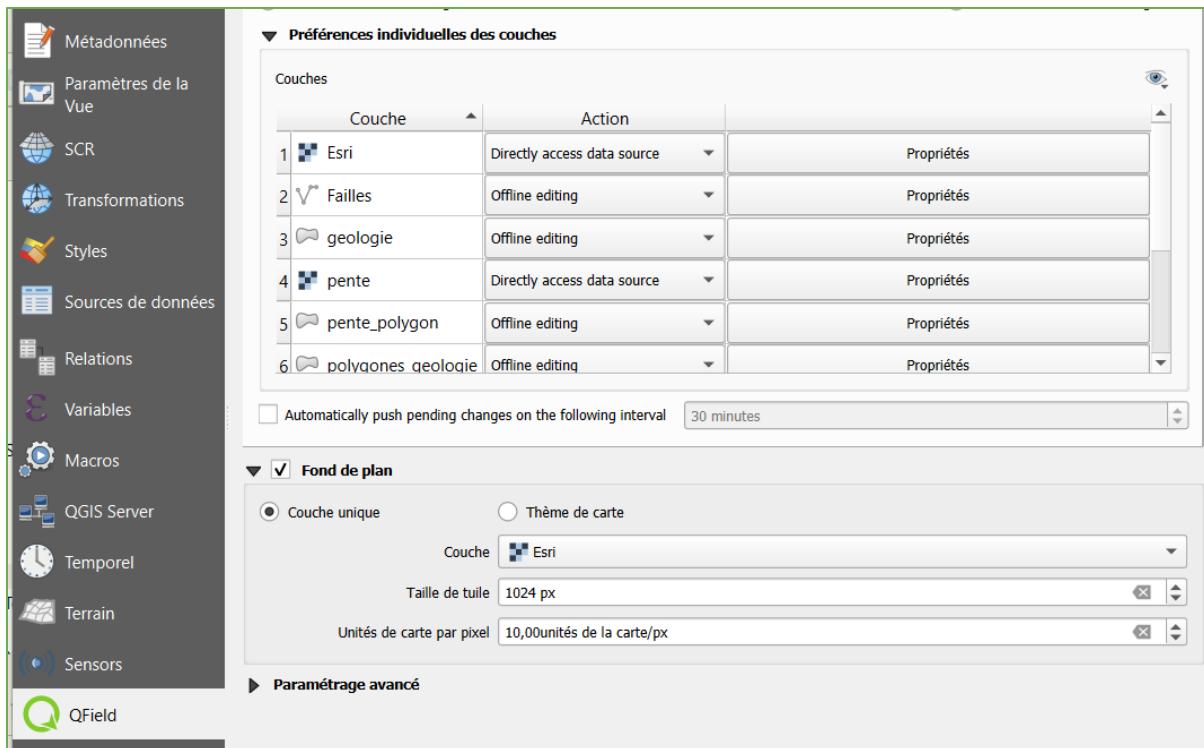
Les champs “nom” ou “description” peuvent quant à eux être renseignés plus librement.

Ensuite, nous vous recommandons de spécifier quelles couches peuvent être éditables ou non afin d'éviter des modifications par mégarde sur le terrain. Cela s'effectue via un simple clic sur “Projet”, en haut à gauche de QGis, puis Propriétés. Dans Sources de données, cochez “Lecture seule” pour les couches non modifiables. Par exemple, les couches géologiques furent créées et normalisées sans avoir pour objectif d'être constamment éditées sur le terrain.

Enfin, rendez-vous à la dernière rubrique “QField”, en restant dans les propriétés du projet. Assurez-vous que la couche “relevés” soit bien positionnée sur “offline editing” ; Vous pouvez également définir un fond de plan, qui correspond au fond de carte qui s'affichera en arrière-

Figure 6 : Paramètres à configurer pour les couches

plan des autres couches. Ici, nous avons ajouté une couche raster issue d'Esri, que nous configurerons donc en tant que fond de plan. Vous pouvez valider.



La configuration terminée, nous procédons désormais à l'export pour QField.

Créez un dossier vide à l'emplacement de votre choix pour recueillir les fichiers qui seront générés. Par exemple, un dossier "qfieldFejej" sur votre bureau.

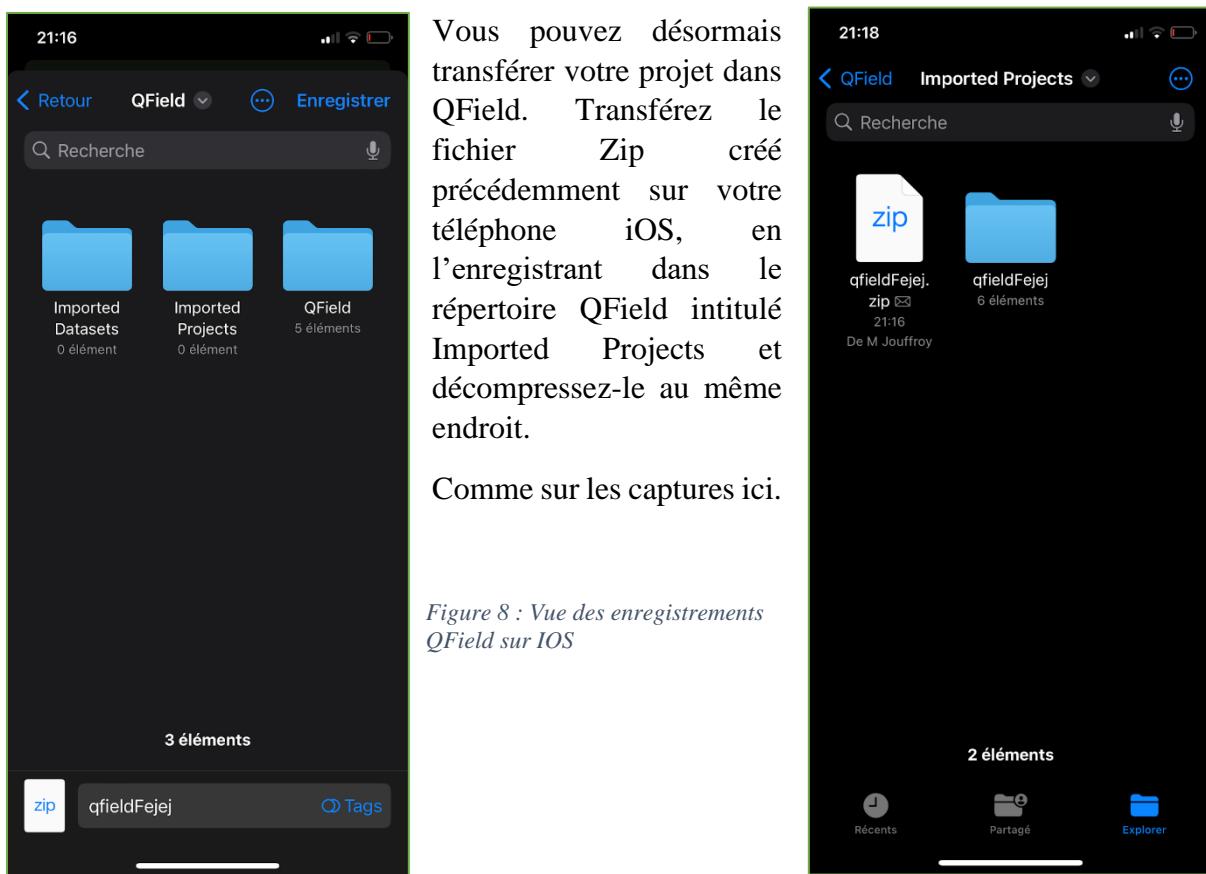
Dans la barre d'outils QField Sync, cliquez sur "Paquet pour Qfield" (bouton entouré en rouge ci-contre)



Choisissez le dossier que vous venez de créer comme emplacement de sortie et validez. Vous pouvez vérifier le contenu de votre dossier, puis compresser ce dossier au format Zip, et l'envoyer aux membres de l'équipe.

Nom	Modifié le	Type	Taille
basemap.gpkg	18/04/2024 21:13	Fichier GPKG	324 Ko
basemap.gpkg.aux.xml	18/04/2024 21:13	Microsoft Edge HT...	2 Ko
data.gpkg	18/04/2024 21:13	Fichier GPKG	6 616 Ko
fejej_qfield.qgs	18/04/2024 21:13	QGIS Project	409 Ko
fejej_qfield.qgs~	18/04/2024 21:13	Fichier QGS~	397 Ko
fejej_qfield_attachments.zip	18/04/2024 21:13	Dossier compressé	2 Ko

Figure 7 : Fichiers à enregistrer puis compresser en .zip



Vous pouvez désormais transférer votre projet dans QField. Transférez le fichier Zip créé précédemment sur votre téléphone iOS, en l'enregistrant dans le répertoire QField intitulé Imported Projects et décompressez-le au même endroit.

Comme sur les captures ici.

Figure 8 : Vue des enregistrements QField sur IOS

Sur téléphone Android, vous pouvez déposer le fichier à n'importe quel emplacement de votre choix. Vos fichiers sont désormais accessibles dans un dossier dédié non compressé.

Ouvrez l'application QField, puis sélectionnez l'option “Open Local File”. Sous iOs, naviguez jusqu'au dossier que vous venez de déposer dans Imported Projects et cliquez sur le fichier qui porte le nom de votre projet QField.

Sous Android, vous pouvez choisir de directement ouvrir un fichier Zip situé n'importe où sur le mobile sans le décompresser. Vos couches s'ouvrent et sont dès à présent visualisables.

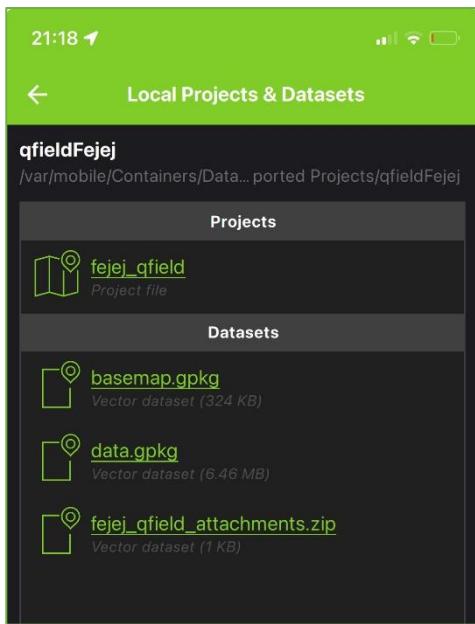


Figure 9 : Vue des dossiers QField sur Android

Pour commencer à ajouter des points pour vos relevés, il vous faut activer le mode d'édition grâce au petit interrupteur présent dans le menu des couches. Un message vous indiquera que vous êtes bien en mode édition.

En cliquant sur le menu en haut à gauche, vous pouvez choisir les couches à afficher ou non et définir leur opacité. Pour cela, faites un appui long sur la couche désirée pour afficher son menu. Assurez-vous également que l'indicateur de votre position est bien visible. Pour cela, dans ce même menu de gauche, cliquez sur la clé à molette indiquant les paramètres, et Settings, puis dans Positioning, cochez Show Position Information.

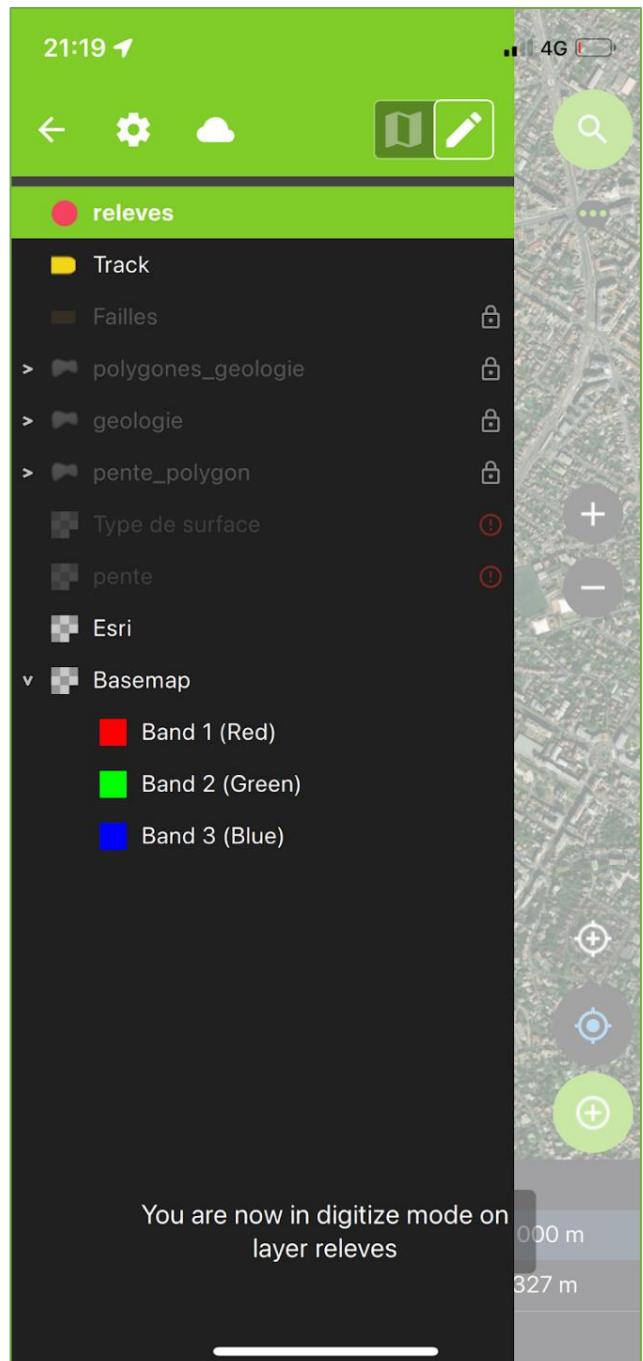


Figure 10 : Vue du Menu de QField

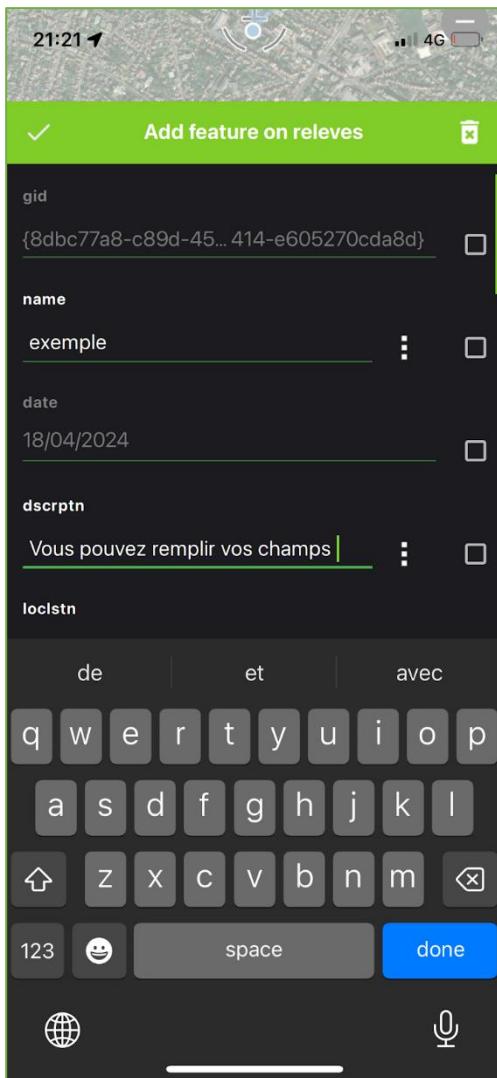


Figure 11 : Vue de l'ajout d'entités

Une fois toutes les informations souhaitées rentrées, vous pouvez valider grâce à la couche de gauche. Votre point nouvellement créé apparaît au niveau de votre emplacement. Ici, nous sommes en Seine-Saint-Denis (voir figure 13), c'est pourquoi le point est isolé des autres points existants qui se trouvent pour leur part en Ethiopie.

De retour sur la vue principale et avec la couche Relevés sélectionnée, vous verrez apparaître une icône “+” en bas à droite de l'écran. En cliquant sur celle-ci, vous ferez apparaître le formulaire configuré sous QGis et pourrez entrer les informations relatives à vos trouvailles simplement en sélectionnant chaque champ utile et en entrant les données correspondantes.

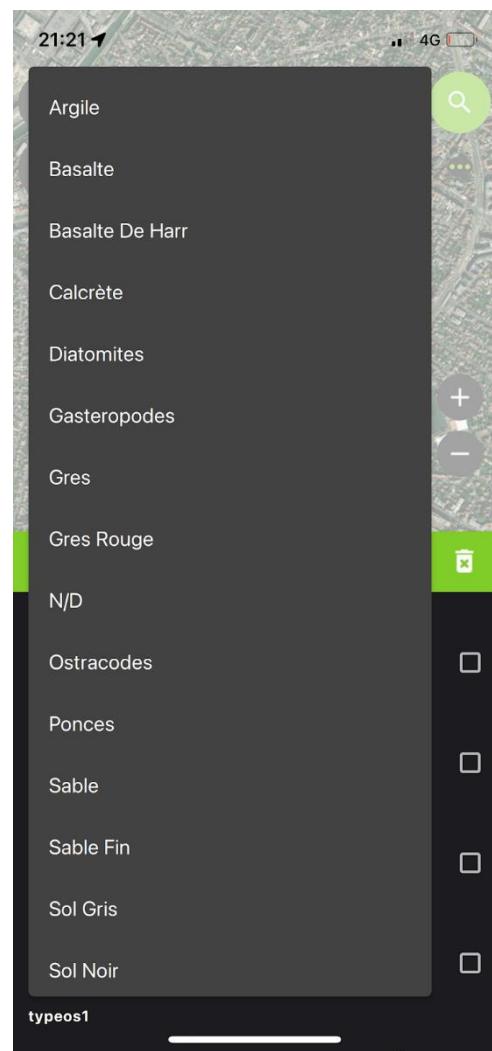


Figure 12 : Vue des champs

Il vous est possible de visualiser les informations correspondant à vos points, ainsi que de les modifier. Pour ce faire, vous pouvez cliquer sur l'un d'eux et sélectionner l'icône correspondant à un crayon. La modification des données et la validation se fait similairement à l'étape précédente

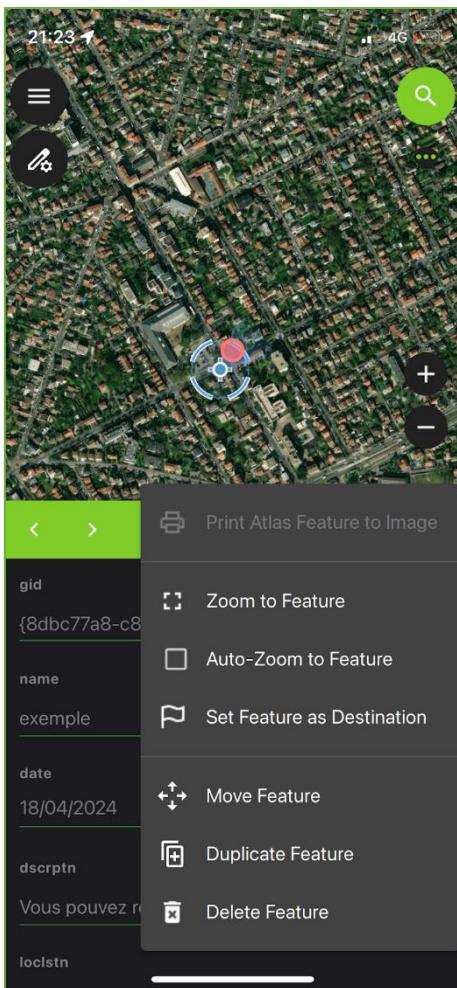


Figure 13: Vue satellite de l'application

Après avoir effectué les relevés terrain, nous devons les resynchroniser dans QGis pour qu'ils s'enregistrent dans notre base de données. Sur votre téléphone, décompressez le dossier du projet qui se trouve dans le répertoire QField “Imported Projects” (le même que nous avons transféré précédemment). Il peut être intéressant d’instaurer une nomenclature, avec par exemple le nom du membre de l’équipe figurant dans l’intitulé du dossier compressé. Nous avons donc renommé notre dossier avant de le compresser.



Figure 14 : Vue du dossier QField dans IOS

Si l’ordinateur fut éteint et le projet fermé entre temps, assurez-vous de vous être reconnecté à la base de données PostGres au préalable, puis d’avoir réouvert le projet principal. Additionnellement, nous vous conseillons de créer un dossier dédié au recueil des fichiers de relevés sur votre ordinateur. Ici, nous créons le dossier

QFieldFejejImport sur notre bureau. Transférez les fichiers Zip de vos collaborateurs sur votre ordinateur et décompressez-les au sein de ce répertoire “import”. Vous devriez donc vous retrouver avec un ou plusieurs dossiers “QFieldFejej_nomMembre” figurant dans le dossier “QFieldFejejImport” comme ci-dessous.

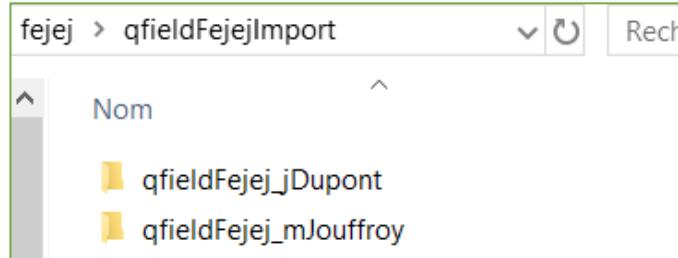
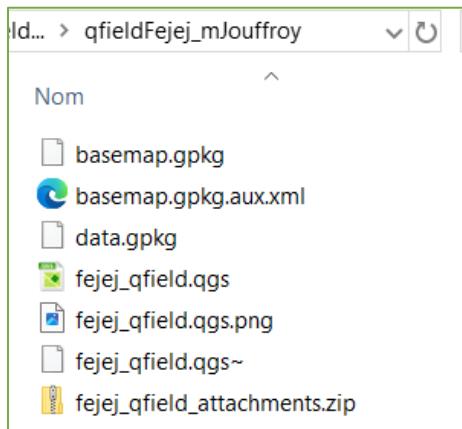


Figure 15: Vue des fichiers Zip sur le pc

Et le contenu de chaque dossier devrait ressembler à ceci :



L’extension QField Sync dispose d’un outil conçu pour réimporter vos relevés. Cliquez sur la seconde petite boîte dans la boîte à outils QField intitulée “Synchroniser depuis QField”. Dans la boîte de dialogue qui s’ouvre, sélectionnez un des dossiers des membres de l’équipe et validez, en répétant l’opération pour chaque membre. Un message vous indiquera que la synchronisation fut bien effectuée et vous pourrez visualiser et manipuler les nouveaux points.

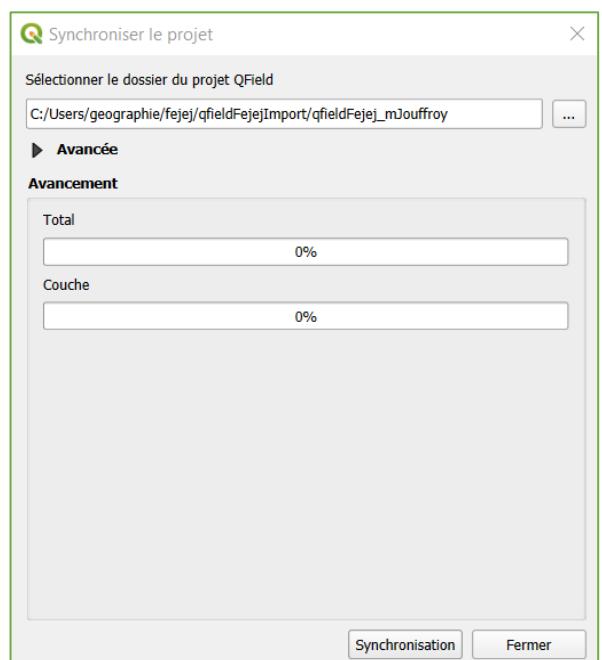


Figure 16 : Synchronisation du projet depuis l’extension QField Sync

Si nous l'inspectons avec l'outil QGis, “Identifier des entités”, nous avons directement accès aux informations attributaires qui sont relatives ici au point entré précédemment.

Entité	Valeur
relevés	
name	exemple
(Dérivé)	
(Actions)	
gid	{8dbc77a8-c89d-4546-a414-e605270cda8d}
name	exemple
date	18/04/2024
dscrptn	Vous pouvez remplir vos champs
loclstn	NULL
typesol	NULL

Figure 17 : Aperçu avec l'outil "Identifier les entités"

Dans notre cas, le point ajouté est facilement identifiable à l'œil car isolé et unique. Mais si vous souhaitez par exemple vérifier tout ce que les membres de l'équipe ont entré récemment, il vous suffit d'ouvrir la table attributaire de la couche de relevés, et de trier les données par dates (en cliquant sur l'en-tête de la colonne date). Cela vous permet de facilement visualiser les nouveaux points et d'éventuellement les modifier ou les supprimer (en entrant en mode édition avec l'icône du crayon).

	gid	name	date	dscrptn
1	{8dbc77a8-c89d-4546-a414-e605270cda8d}	exemple	18/04/2024	Vous pouvez re...
2	{42bbf32e-f5b5...	23-96-FALAISE	06/04/2023	NULL
3	{3ad580ce-c64...	FJ48	06/04/2023	NULL
4	{e3fd9f6f-ce39...	FJ49	06/04/2023	NULL
5	{1ccf120c-0046...	23-97-SOMME...	06/04/2023	NULL
6	{6ea6033f-6024...	057	05/04/2023	NULL
7	{d1040121-006...	22-95-BEIJING	05/04/2023	NULL

Figure 18 : Vue de la table attributaire de la couche relevés

Vous pouvez même directement utiliser l'outil de requêtes SQL du gestionnaire de bases de données pour afficher rapidement des données précises, car la synchronisation QField s'est effectuée automatiquement avec la base de données Fejej.

Requête enregistrée

```
1 select * from relevés
2 where date = '06-04-2023'
```

gid	name	date	dscrptn	loclstn	typesol
1 {42bbf32e-...	23-96-FALAISE	2023-04-06	NULL	NULL	N/D
2 {3ad580ce-...	FJ48	2023-04-06	NULL	NULL	N/D
3 {e3fd9f6f-...	FJ49	2023-04-06	NULL	NULL	N/D

Figure 19 : Vue du gestionnaire BD

Vous savez désormais comment configurer puis utiliser un projet QGis dans QField, ajouter des relevés sur le terrain, et les visualiser à votre retour. Cependant, avant cela il faut configurer la base de données correctement avec PG Admin et PostGIS.

4. Tutoriel (2/2) : Comment requêter après la mise à jour de la base de données ?

4.1 Installation des logiciels :

4.1.1 Installation de QGIS :

1. Accédez au site officiel de QGIS : <https://www.qgis.org/fr/site/forusers/download.html>
2. Choisissez le modèle d'exploitation de votre ordinateur (Windows, MacOS, Linux, etc.).
3. Choisissez la version la plus récente compatible avec votre système d'exploitation (32 ou 64 bits), actuellement, QGIS 3.36.



4. Une fois le téléchargement terminé, exécutez l'installateur en double-cliquant sur le fichier téléchargé (fichier avec l'extension .exe sur Windows ou l'extension .dmg sur MacOS).
5. Suivez les instructions de l'assistant d'installation.

4.1.2 Installation de PgAdmin et de PostgreSQL :

1. Pour télécharger pgAdmin (PostgreSQL), il faut se rendre sur son site officiel : PostgreSQL : Téléchargements et choisir votre système d'exploitation (Linux, Windows, etc.).
2. Cliquer sur “télécharger le programme d’installation”.

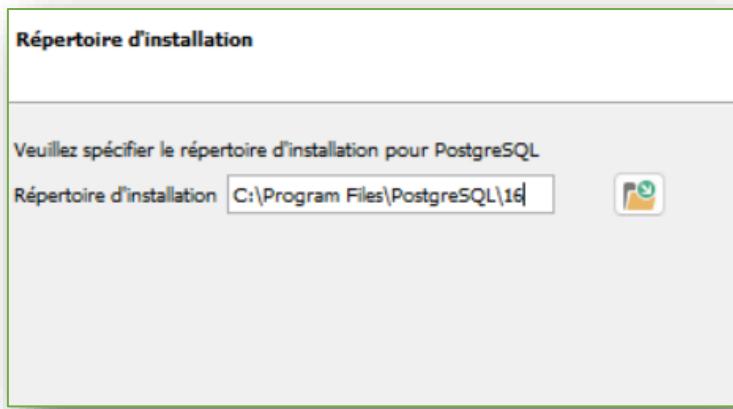
The screenshot shows the PostgreSQL download page with a green border. At the top right, it says "8 février 2024 : PostgreSQL 16.2, 15.6, 14.11, 13.14 et 12.18 est". On the left, there's a sidebar titled "Liens rapides" with links to Téléchargements (Paquets, Source), Catalogue de logiciels, and Explorateur de fichiers. The main content area is titled "Programmes d'installation Windows" and features a blue "Installateur interactif par EDB" button. Below it, there's a note: "Téléchargez le programme d'installation certifié par EDB pour toutes les versions de Postg..." and "Note! Ce programme d'installation est hébergé par EDB et non sur les serveurs de la comm...".

3. Choisir le processeur en fonction de votre ordinateur.

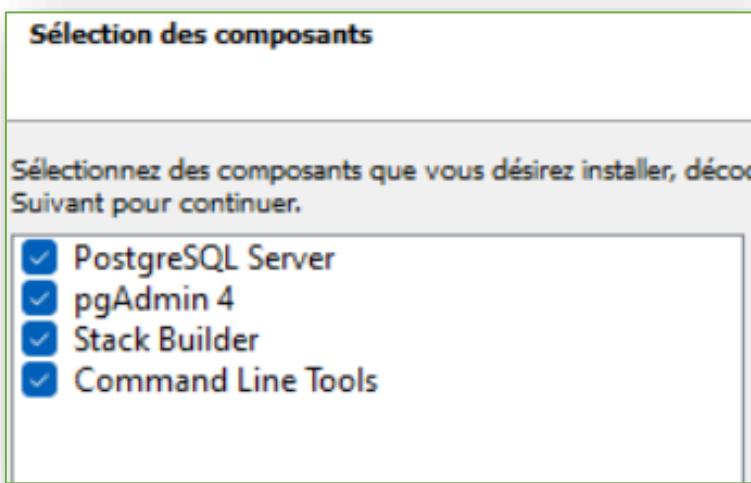
The screenshot shows the PostgreSQL download page with a green border. The title is "Télécharger PostgreSQL". Below it, it says "Packages et installateurs PostgreSQL open source d'EDB". A table lists PostgreSQL versions and their availability for different architectures:

PostgreSQL Version	Linux x86-64	Linux x86-32	Mac OS X	Windows x86-64	Windows x86-32
16.2	postgresql.org	postgresql.org			Non pris en charge
15.6	postgresql.org	postgresql.org			Non pris en charge
14.11	postgresql.org	postgresql.org			Non pris en charge
13.14	postgresql.org	postgresql.org			Non pris en charge

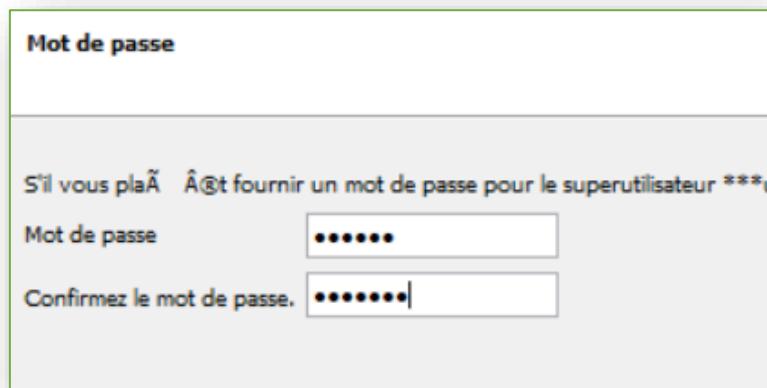
4. Une fois le téléchargement terminé, il faut double-cliquer sur le fichier avec l'extension ".exe" pour lancer l'installation.
5. Une fois que vous avez lancé l'installation, une page s'ouvre avec comme message en bas "Retour", "Suivant" et "Annuler". Cliquez sur "Suivant" pour continuer, puis choisissez le répertoire d'installation.



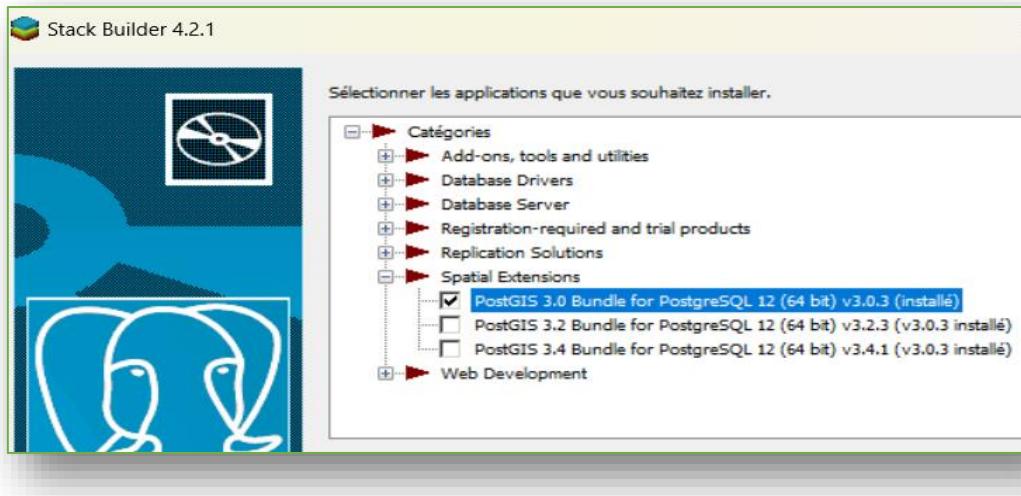
6. Sélectionnez les composants. Ce sont des composants qui sont inclus dans pgAdmin. Vous pouvez choisir toutes les composantes.



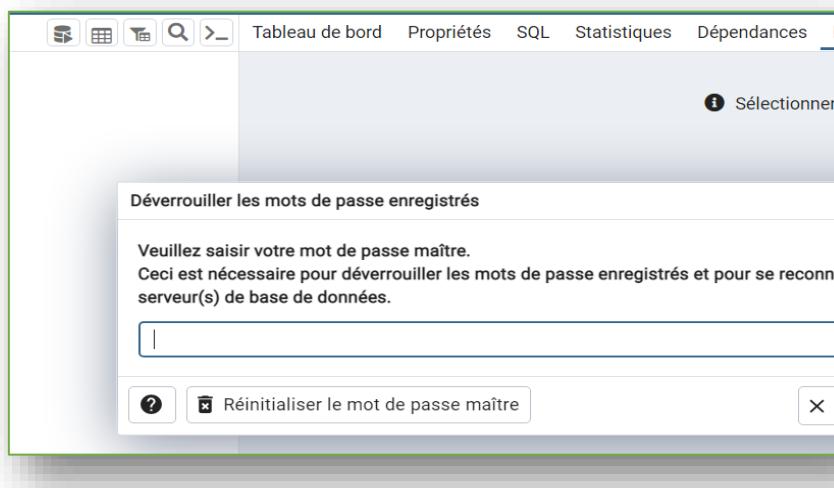
7. Définissez un mot de passe. Ce mot de passe vous permettra d'avoir accès à pgAdmin une fois que l'installation est terminée. Veillez à bien le garder pour ne pas l'oublier. Pour le port (5434), il est préférable de le laisser par défaut, surtout lorsque vous travaillez en localhost.



- Une fois que "Stack Builder" s'ouvre, qui est une composante de PostgreSQL, il permet de sélectionner et de télécharger des outils supplémentaires et des pilotes pour PostgreSQL. Dans notre cas, nous allons sélectionner et télécharger l'extension "PostGIS". Pour ce faire, il suffit d'aller dans les extensions spatiales et de cocher "PostGIS".



- Toutes les étapes qui vont s'afficher, il faut cliquer sur "Suivant" jusqu'à l'installation finale.
- Une fois l'installation terminée, allez dans la barre de recherche et saisissez "pgAdmin", puis double-cliquez pour l'ouvrir. Une fois le logiciel ouvert, identifiez-vous en saisissant le mot de passe que vous avez défini lors de l'installation.

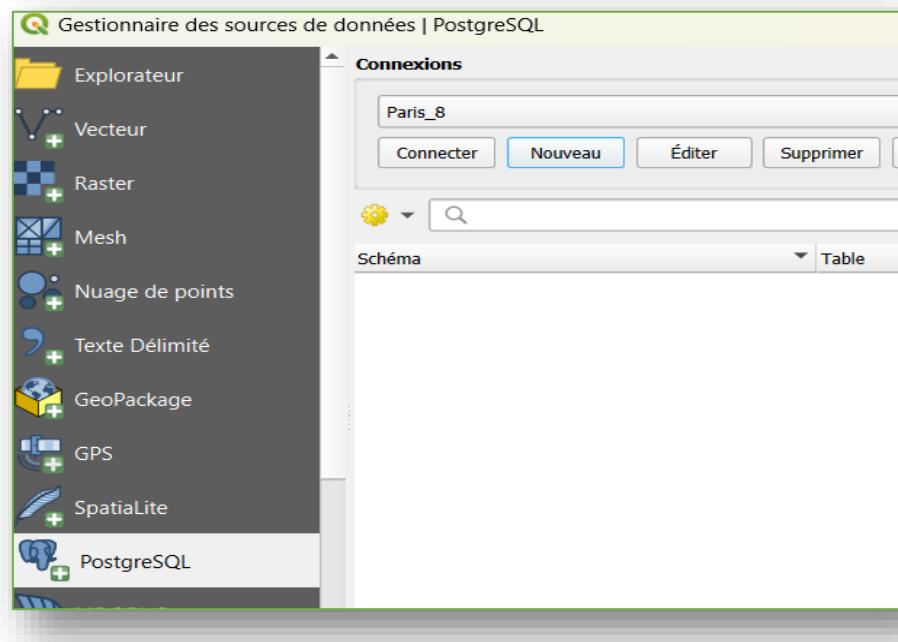


Pour plus d'informations, vous pouvez suivre ce tutoriel qui explique l'installation de PostgreSQL sur Windows. : [Installation de PostgreSQL sur Windows – Veremes](#)

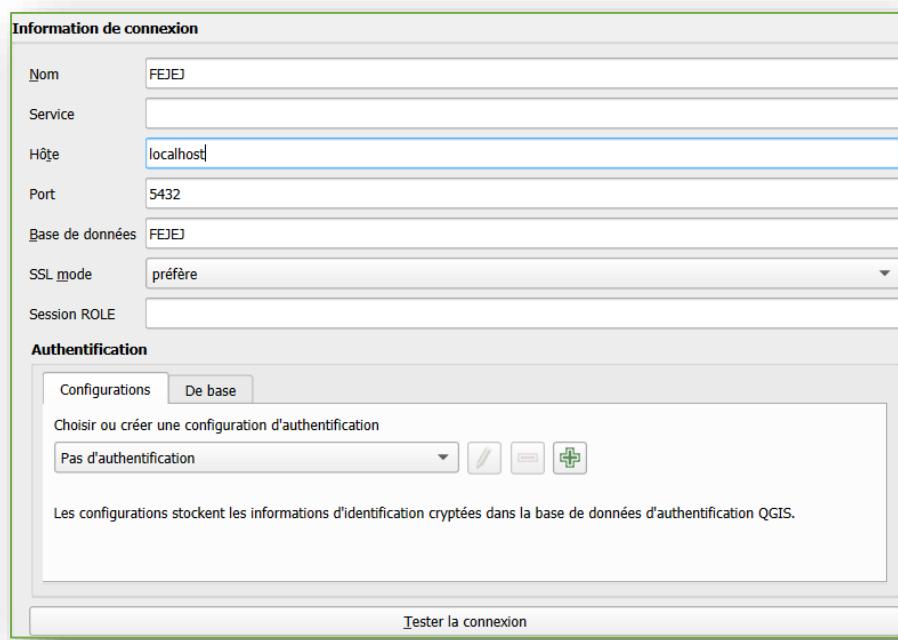
4.2 Importation et synchronisation de la base de données dans QGIS :

4.2.1 Synchronisation de la base de données avec QGIS :

1. Lancez QGIS, puis allez dans Couche, ensuite sélectionnez 'Ajouter une couche', choisissez 'Ajouter une couche PostGIS', et enfin cliquez sur 'Nouveau'.



2. Entrez les détails de votre connexion (hôte, port, nom de la base de données, utilisateur, mot de passe) puis cliquez sur Test Connection pour vous assurer que les détails sont corrects.

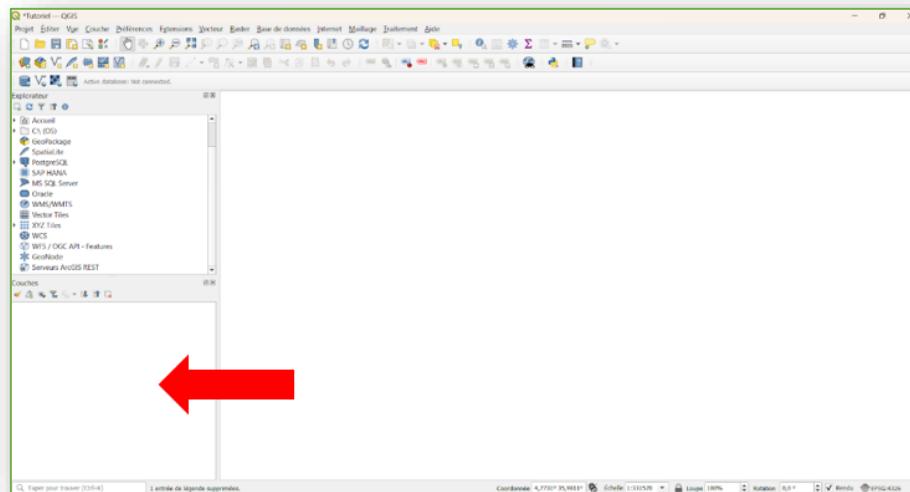


Sauvegardez en cliquant sur Save.

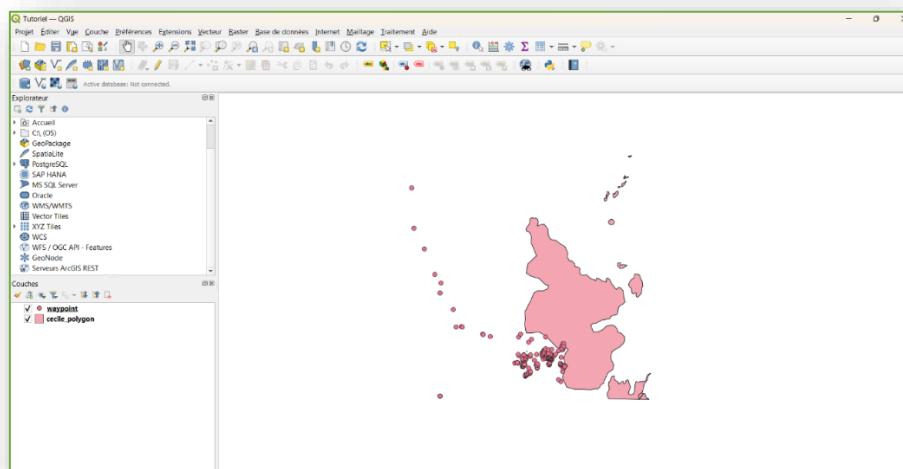
4.2.2 Autre option : importer les fichiers au format .gpkg.

Pour importer des fichiers au format gpkg dans QGIS, il vous suffit de les glisser depuis l'explorateur de fichiers directement dans la section des couches de QGIS.

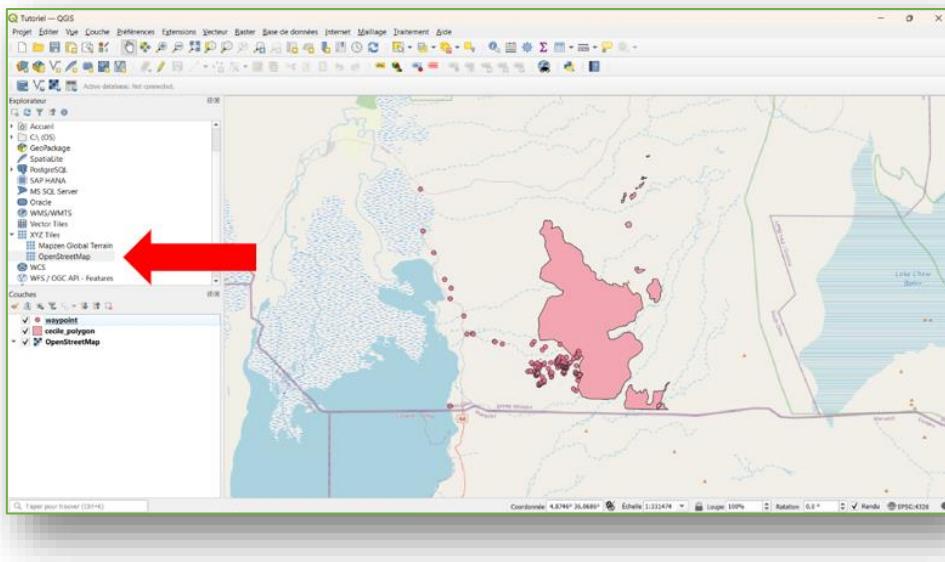
1. Avant l'importation des fichiers :



2. Après l'importation des fichiers :

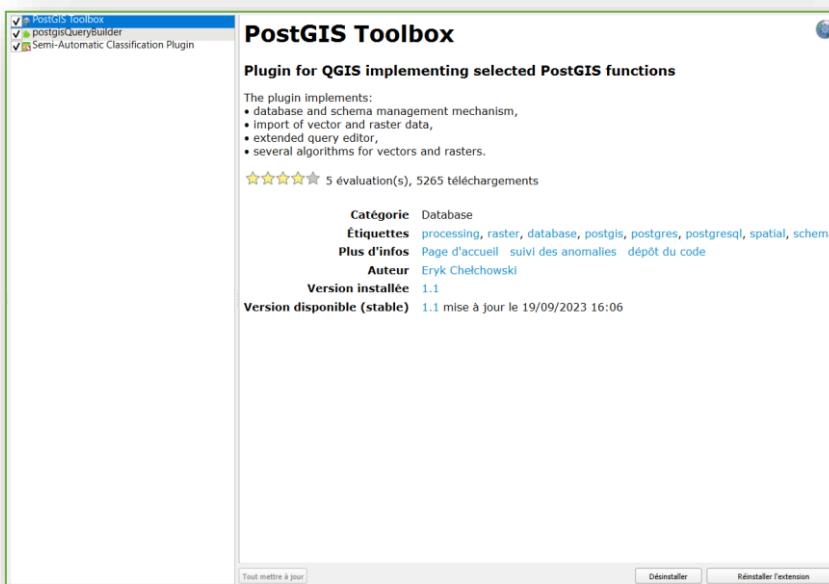


3. Pour ajouter un fond de carte dans QGIS, vous pouvez ouvrir le menu déroulant "XYZ Tiles" dans la section "Explorateur" et ensuite, simplement faire glisser le fond de carte "OpenStreetMap" depuis l'explorateur vers la section "Couches".



Installer l'extension postGIS toolbox sur QGIS :

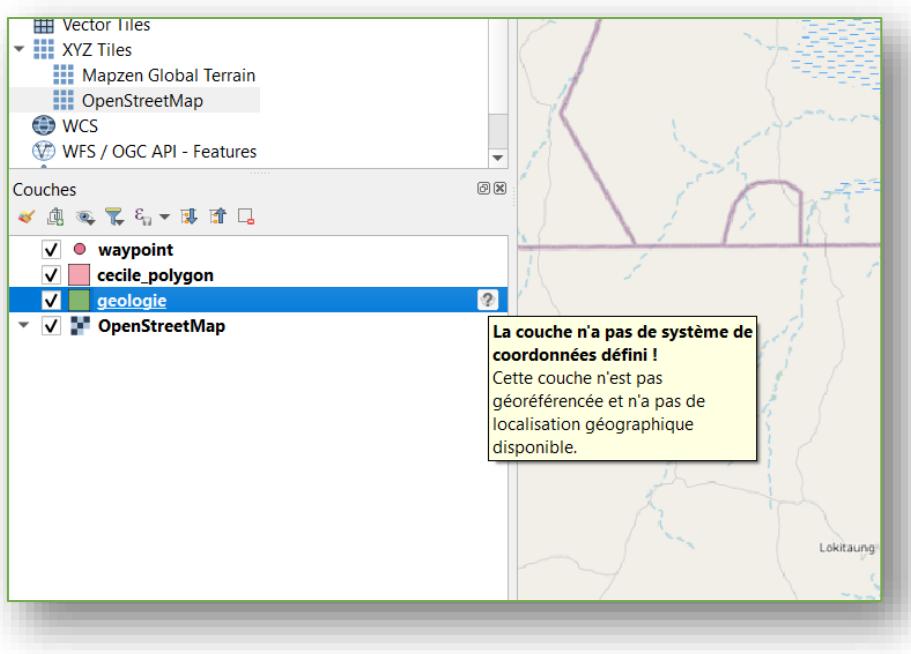
1. Allez dans Extensions > Installer/Gérer les Extensions.
2. Recherchez PostGIS Toolbox dans le gestionnaire d'extensions.



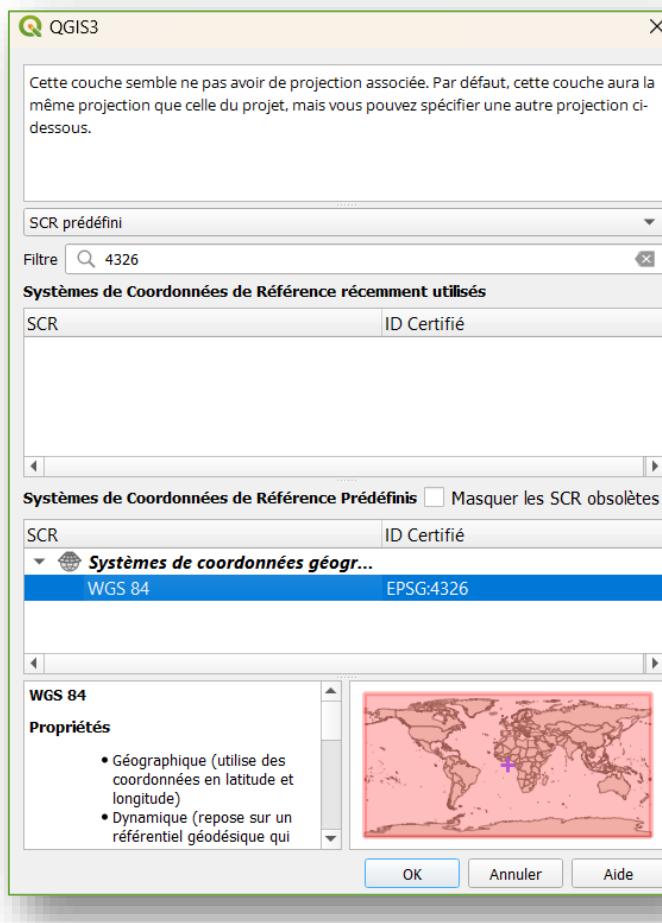
3. Sélectionnez l'extension et cliquez sur Installer.

Réparer la projection des couches :

1. Il est possible que lors de l'ajout des couches, celles-ci nécessitent une manipulation afin de corriger le système de projection.



2. Pour ce faire, il faut cliquer sur le point d'intégration situé à côté de la couche. Dans la fenêtre contextuelle qui s'ouvre, taper "4326" dans la barre de recherche filtre.
3. Sélectionner le système de projection "WGS 84 EPSG :4326".



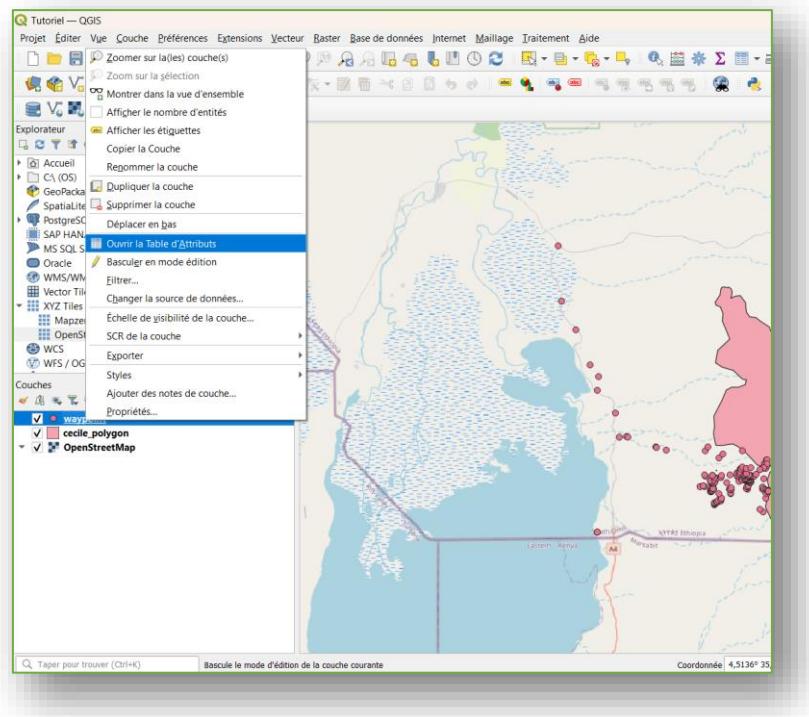
- Cliqué sur ok pour valider le changement de projection.

4.3 Manipulation de la base de données :

4.3.1 Visualisations des tables :

Pour afficher les données d'une table, il vous suffit de faire un clic droit sur la couche que vous souhaitez visualiser dans la section "Couches", puis de sélectionner "Ouvrir la Table d'Attributs".

- Étape 1 :

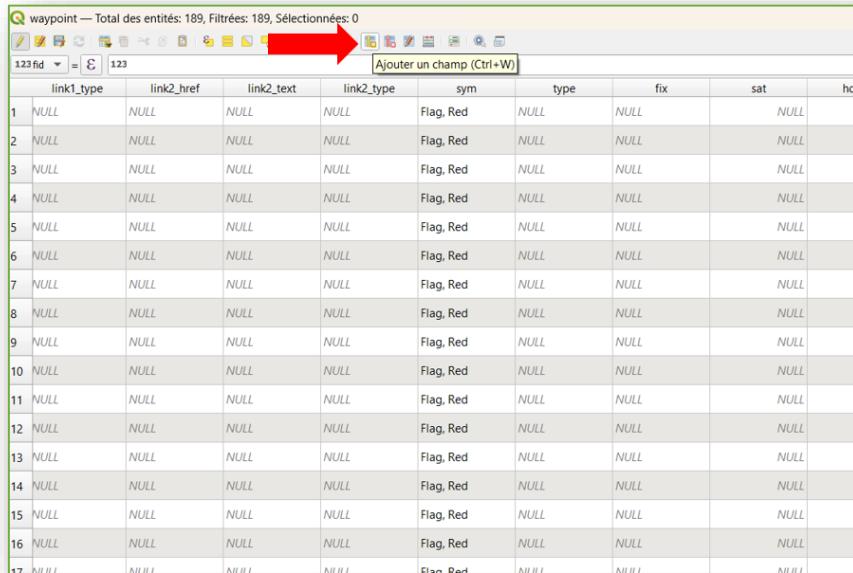


Étape 2 :

	id	date	time	magasin	geoidheight	name	cont	desc	src	link1_href	link1_text	link1_type	link2_href	link2_text	link2_type
1	50112074	01/04/2023	94...	NULL	NULL	072	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL
2	501209103	01/04/2023	94...	NULL	NULL	CAMP	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL
3	511060102	01/04/2023	95...	NULL	NULL	073	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL
4	547160803	01/04/2023	95...	NULL	NULL	074	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL
5	571302047	01/04/2023	95...	NULL	NULL	075	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL
6	582132932	01/04/2023	95...	NULL	NULL	076	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL
7	582730408	01/04/2023	95...	NULL	NULL	23-09-CHATOLE	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL
8	587164306	01/04/2023	96...	NULL	NULL	077	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL
9	581438477	01/04/2023	96...	NULL	NULL	078	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL
10	584413964	01/04/2023	96...	NULL	NULL	079	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL
11	589196436	01/04/2023	96...	NULL	NULL	23-08-BUTTE	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL
12	579615001	01/04/2023	96...	NULL	NULL	23-01-BAROUN	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL
13	567619324	01/04/2023	97...	NULL	NULL	080	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL
14	570225281	01/04/2023	97...	NULL	NULL	23-02-COLLINE	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL
15	571082581	01/04/2023	97...	NULL	NULL	23-100	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL
16	586279078	01/04/2023	97...	NULL	NULL	23-03-COLLINE	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL
17	581385498	01/04/2023	98...	NULL	NULL	23-04	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL
18	555410616	01/04/2023	98...	NULL	NULL	SUDCOCLINE	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL
19	551793576	01/04/2023	98...	NULL	NULL	092	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL
20	546370327	01/04/2023	98...	NULL	NULL	RHÈRE	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL
21	552628416	01/04/2023	98...	NULL	NULL	23-05-DIATOM...	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL
22	54714678	01/04/2023	98...	NULL	NULL	23-06-LOBALAK...	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL
23	54629097	01/04/2023	98...	NULL	NULL	23-07-BAS-ART...	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL
24	548328396	01/04/2023	99...	NULL	NULL	23-08-PROS...	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL

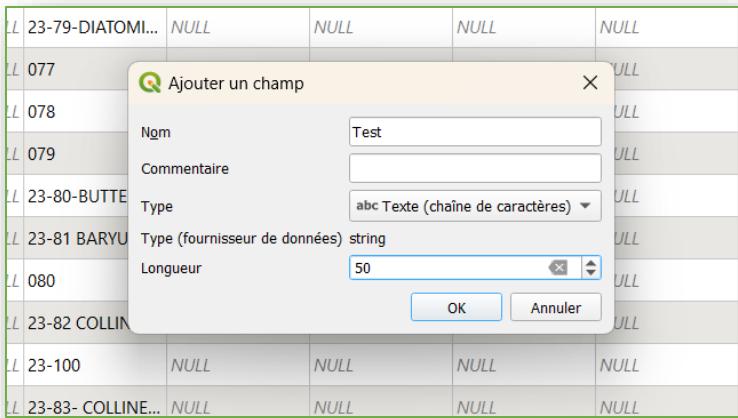
4.3.2 Créer un nouveau champ dans une table :

- Pour ajouter un nouveau champ dans une table, vous devez utiliser la fonctionnalité "Ajouter un champ" dans l'interface de visualisation de la table concernée.

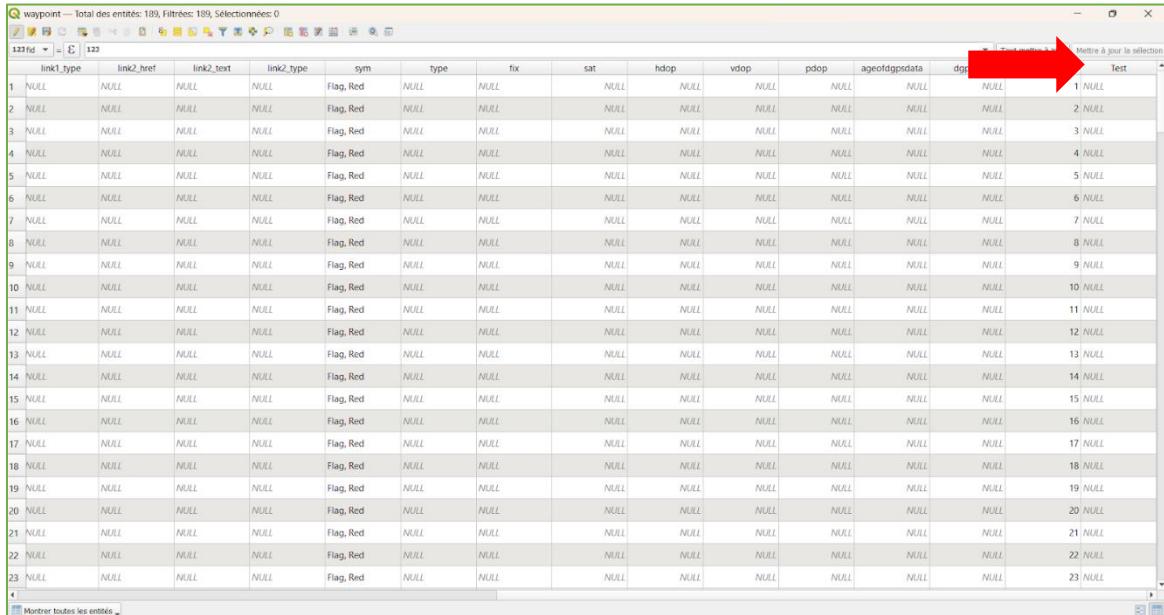


link1_type	link2_href	link2_text	link2_type	sym	type	fix	sat	hdc
1	NULL	NULL	NULL	Flag, Red	NULL	NULL	NULL	NULL
2	NULL	NULL	NULL	Flag, Red	NULL	NULL	NULL	NULL
3	NULL	NULL	NULL	Flag, Red	NULL	NULL	NULL	NULL
4	NULL	NULL	NULL	Flag, Red	NULL	NULL	NULL	NULL
5	NULL	NULL	NULL	Flag, Red	NULL	NULL	NULL	NULL
6	NULL	NULL	NULL	Flag, Red	NULL	NULL	NULL	NULL
7	NULL	NULL	NULL	Flag, Red	NULL	NULL	NULL	NULL
8	NULL	NULL	NULL	Flag, Red	NULL	NULL	NULL	NULL
9	NULL	NULL	NULL	Flag, Red	NULL	NULL	NULL	NULL
10	NULL	NULL	NULL	Flag, Red	NULL	NULL	NULL	NULL
11	NULL	NULL	NULL	Flag, Red	NULL	NULL	NULL	NULL
12	NULL	NULL	NULL	Flag, Red	NULL	NULL	NULL	NULL
13	NULL	NULL	NULL	Flag, Red	NULL	NULL	NULL	NULL
14	NULL	NULL	NULL	Flag, Red	NULL	NULL	NULL	NULL
15	NULL	NULL	NULL	Flag, Red	NULL	NULL	NULL	NULL
16	NULL	NULL	NULL	Flag, Red	NULL	NULL	NULL	NULL
17	NULL	NULL	NULL	Flag, Red	NULL	NULL	NULL	NULL

- Ensuite, vous spécifiez simplement le nom du nouveau champ et son type.



3. Le nouveau champ est créé.



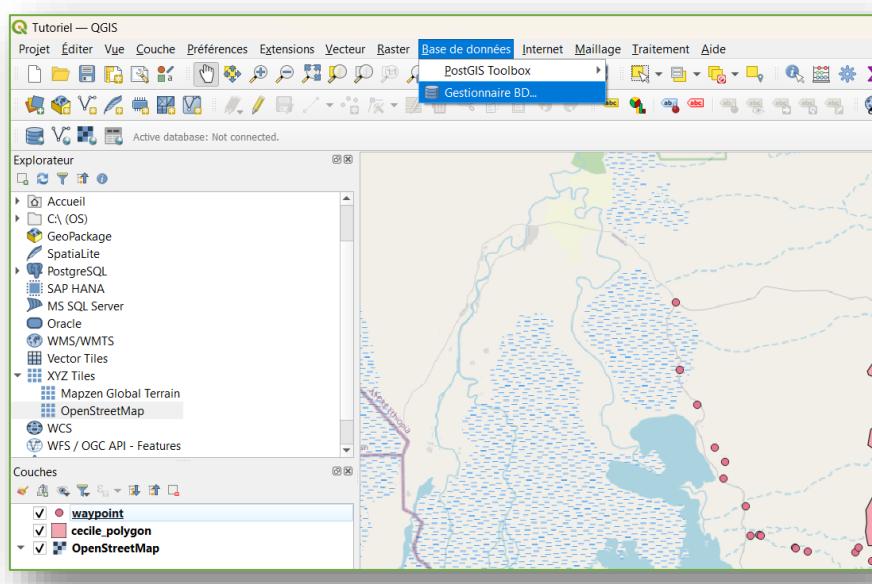
	link1_type	link2_href	link2_text	link2_type	sym	type	fix	sat	hdop	vdop	pdop	ageofdgpsdata	dop	Test
1	NULL	NULL	NULL	NULL	Flag, Red	NULL	NULL	1 NULL						
2	NULL	NULL	NULL	NULL	Flag, Red	NULL	NULL	2 NULL						
3	NULL	NULL	NULL	NULL	Flag, Red	NULL	NULL	3 NULL						
4	NULL	NULL	NULL	NULL	Flag, Red	NULL	NULL	4 NULL						
5	NULL	NULL	NULL	NULL	Flag, Red	NULL	NULL	5 NULL						
6	NULL	NULL	NULL	NULL	Flag, Red	NULL	NULL	6 NULL						
7	NULL	NULL	NULL	NULL	Flag, Red	NULL	NULL	7 NULL						
8	NULL	NULL	NULL	NULL	Flag, Red	NULL	NULL	8 NULL						
9	NULL	NULL	NULL	NULL	Flag, Red	NULL	NULL	9 NULL						
10	NULL	NULL	NULL	NULL	Flag, Red	NULL	NULL	10 NULL						
11	NULL	NULL	NULL	NULL	Flag, Red	NULL	NULL	11 NULL						
12	NULL	NULL	NULL	NULL	Flag, Red	NULL	NULL	12 NULL						
13	NULL	NULL	NULL	NULL	Flag, Red	NULL	NULL	13 NULL						
14	NULL	NULL	NULL	NULL	Flag, Red	NULL	NULL	14 NULL						
15	NULL	NULL	NULL	NULL	Flag, Red	NULL	NULL	15 NULL						
16	NULL	NULL	NULL	NULL	Flag, Red	NULL	NULL	16 NULL						
17	NULL	NULL	NULL	NULL	Flag, Red	NULL	NULL	17 NULL						
18	NULL	NULL	NULL	NULL	Flag, Red	NULL	NULL	18 NULL						
19	NULL	NULL	NULL	NULL	Flag, Red	NULL	NULL	19 NULL						
20	NULL	NULL	NULL	NULL	Flag, Red	NULL	NULL	20 NULL						
21	NULL	NULL	NULL	NULL	Flag, Red	NULL	NULL	21 NULL						
22	NULL	NULL	NULL	NULL	Flag, Red	NULL	NULL	22 NULL						
23	NULL	NULL	NULL	NULL	Flag, Red	NULL	NULL	23 NULL						

4.3.3 Requête de la base de données sur QGIS :

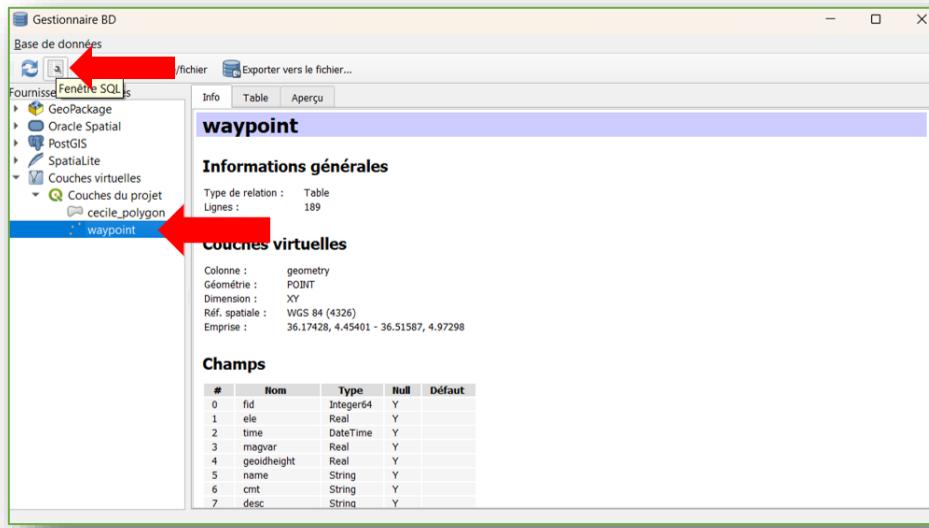
Requête avec DB Manager :

Pour effectuer des requêtes et interroger la base de données dans QGIS, vous devez ouvrir le "Gestionnaire BD".

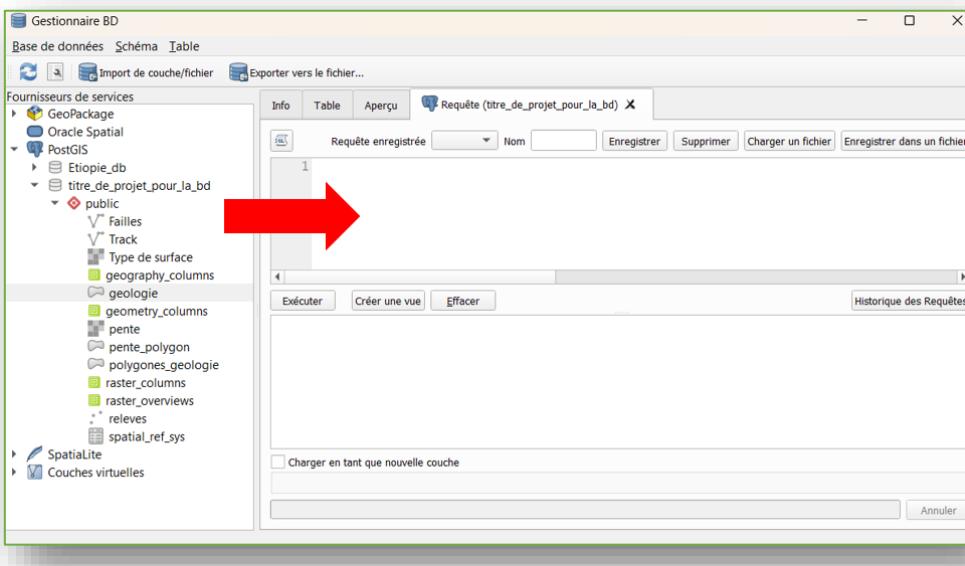
- Pour ce faire, survolez l'onglet "Base de Données" en haut de QGIS, puis cliquez sur "Gestionnaire BD".



2. Ensuite, déroulez l'onglet "Couches virtuelles", suivi de "Couches du projet". Sélectionnez ensuite la couche sur laquelle vous souhaitez effectuer des requêtes.
3. Enfin, cliquez sur l'onglet "Fenêtre SQL" situé en haut à gauche de la fenêtre contextuelle.



4. Les requêtes en langage SQL devront être taper dans cette section :



1. Sélectionner des Données (SELECT)

Objectif : Récupérer des données d'une ou plusieurs colonnes d'une table.

Syntaxe de base :

```
SELECT colonne1, colonne2 FROM nom_de_table;
```

Exemple :

```
SELECT name, descrptn FROM public."Track";
```

2. Filtrer les Données avec WHERE

Objectif : Sélectionner des données qui satisfont une condition spécifique.

Syntaxe de base :

```
SELECT colonne1, colonne2 FROM nom_de_table WHERE condition;
```

Exemple : Pour trouver les relevés où le type de sol est 'sable' :

```
SELECT * FROM public.releves WHERE typesol = 'sable';
```

3. Compter les Enregistrements (COUNT)

Objectif : Compter le nombre d'enregistrements répondant à une condition spécifique.

Syntaxe de base :

```
SELECT COUNT(*) FROM nom_de_table WHERE condition;
```

Exemple : Pour compter le nombre de relevés où le type de sol est 'sable' :

```
SELECT COUNT(*) FROM public.releves WHERE typesol = 'sable';
```

4. Insérer de Nouvelles Données (INSERT INTO)

Objectif : Ajouter de nouvelles entrées dans une table.

Syntaxe de base :

```
INSERT INTO nom_de_table (colonne1, colonne2) VALUES (valeur1, valeur2);
```

Exemple : Pour insérer un nouveau relevé dans Releves :

```
INSERT INTO public.releves (name, date, typesol) VALUES ('Nouveau Relevé', '2023-09-01', 'argile');
```

5. Mise à jour des Données (UPDATE)

Objectif : Modifier les données existantes dans une table.

Syntaxe de base :

```
UPDATE nom_de_table SET colonne1 = valeur1 WHERE condition;
```

Exemple : Pour mettre à jour la description d'un relevé spécifique dans Releves :

```
UPDATE public.releves SET descrptn = 'Description mise à jour' WHERE gid = '1234';
```

6. Supprimer des Données (DELETE)

Objectif : Effacer des enregistrements de la table.

Syntaxe de base :

```
DELETE FROM nom_de_table WHERE condition ;
```

Exemple : Pour supprimer un relevé dont le gid est '1234' :

```
DELETE FROM public.releves WHERE gid = '1234';
```

7. Joindre des Tables (JOIN)

Objectif : Combiner des lignes de deux ou plusieurs tables en fonction d'une relation entre elles.

Syntaxe de base :

```
SELECT a.colonne1, b.colonne2 FROM tableA a JOIN tableB b ON a.key = b.key;
```

Exemple : Pour obtenir le nom des relevés et les informations correspondantes de la géologie, en assumant une liaison via un champ commun :

```
SELECT r.name, g.code FROM public.releves r JOIN public.geologie g ON r.gid = g.gid;
```

8. Requête d'intersection de donnée

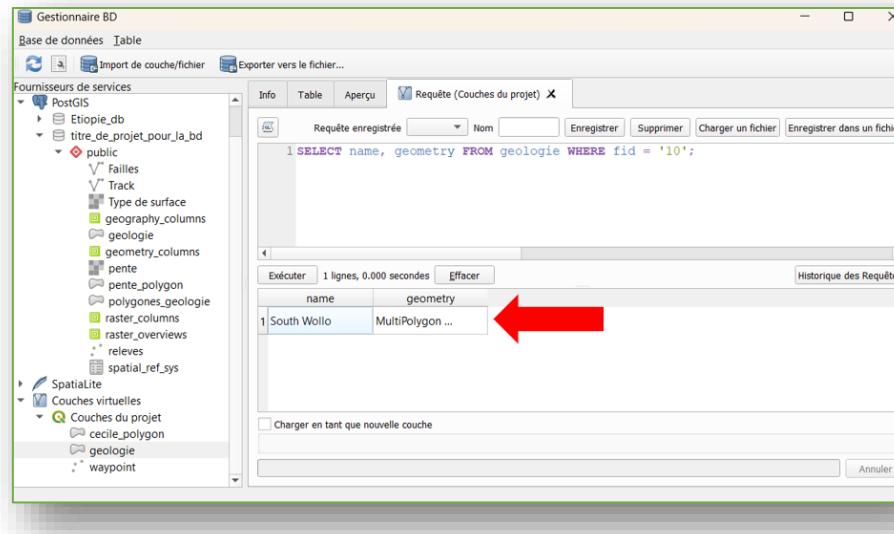
Objectif : Pour effectuer une requête d'intersection entre deux couches dans une base de données PostGIS, on utilise généralement la fonction ST_Intersects(). Cette fonction retourne TRUE si les géométries partagent un espace en commun. Voici un exemple de requête qui sélectionnent les relevés à l'intérieur du polygone de géologie avec fid égal à 10:

Exemple :

```
SELECT r.*  
FROM public."releves" AS r  
JOIN public."geologie" AS g  
ON ST_Intersects(r.geom, g.geom)  
WHERE g.fid = 10;  (Remplacez 10 par l'identifiant du polygone spécifique)
```

Exemple d'utilisation :

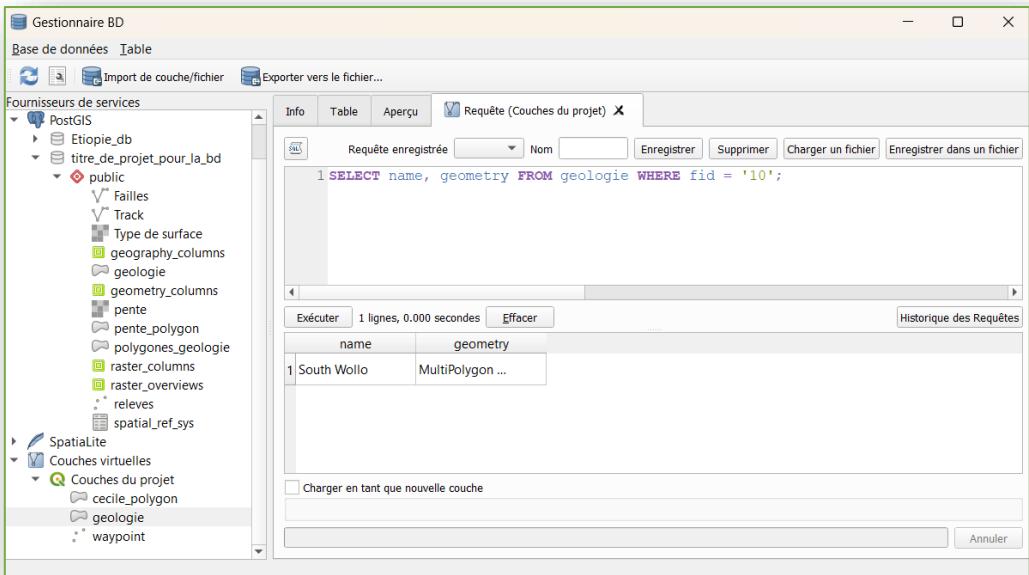
1. Le résultat de la requête se situe dans la section juste en dessous :



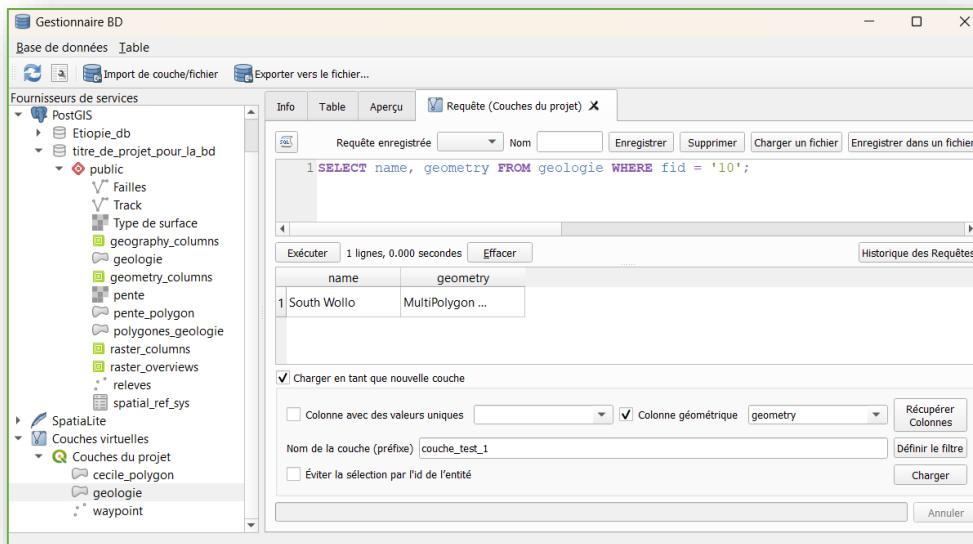
4.4 Exporter la sélection de la requête dans une nouvelle couche :

Pour exporter la sélection de votre requête SQL dans une nouvelle couche dans QGIS à partir du Gestionnaire BD, suivez ces étapes :

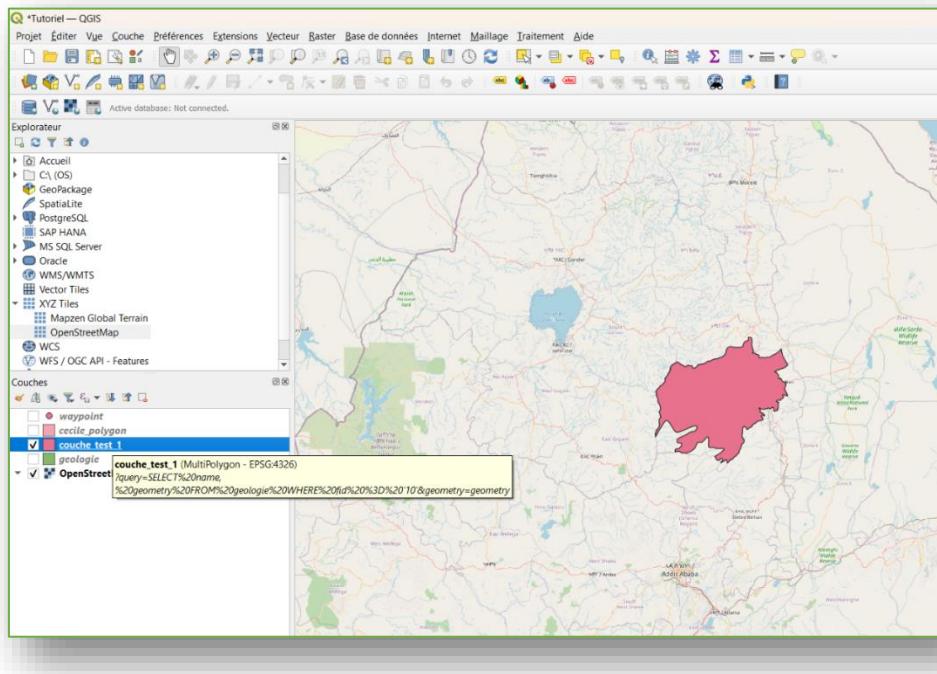
1. Exécutez votre requête :
 - Assurez-vous que la requête est correctement formulée et retourne les résultats escomptés.
 - Cliquez sur Exécuter pour afficher les résultats de la requête.
2. Charger le résultat comme nouvelle couche :
 - Avec les résultats affichés, cliquez sur le bouton Charger en tant que nouvelle couche en bas de la fenêtre de requête.
 - Une boîte de dialogue apparaîtra, vous demandant de spécifier les détails de la nouvelle couche.



3. Spécifiez les détails de la couche :
 - Colonne pour l'ID de la couche : Choisissez la colonne qui contient des identifiants uniques pour chaque enregistrement (si fid est unique, sélectionnez cette colonne).
 - Colonne de géométrie : Sélectionnez la colonne qui contient les données spatiales (géométrie), qui dans votre cas est geometry.
4. Ajouter la couche au projet :
 - Une fois que vous avez choisi l'ID de la couche et la géométrie, cliquez sur OK. La nouvelle couche chargée à partir de la requête SQL apparaîtra dans le panneau des couches à la gauche de l'interface QGIS.
5. Sauvegarder la nouvelle couche :
 - Pour sauvegarder cette nouvelle couche dans votre projet, faites un clic droit sur la couche dans le panneau Couches.
 - Sélectionnez Exporter -> Sauvegarder les entités sous....
 - Dans la fenêtre qui s'ouvre, choisissez le format de fichier souhaité pour l'exportation, tel qu'un fichier Shapefile, un GeoPackage ou autre.
 - Spécifiez le nom du fichier et l'emplacement où vous voulez enregistrer la nouvelle couche.
 - Configurez les autres options d'exportation comme le jeu de caractères, la projection, et si vous voulez exporter seulement les entités sélectionnées (dans le cas où vous auriez fait une sélection manuelle sur la couche).

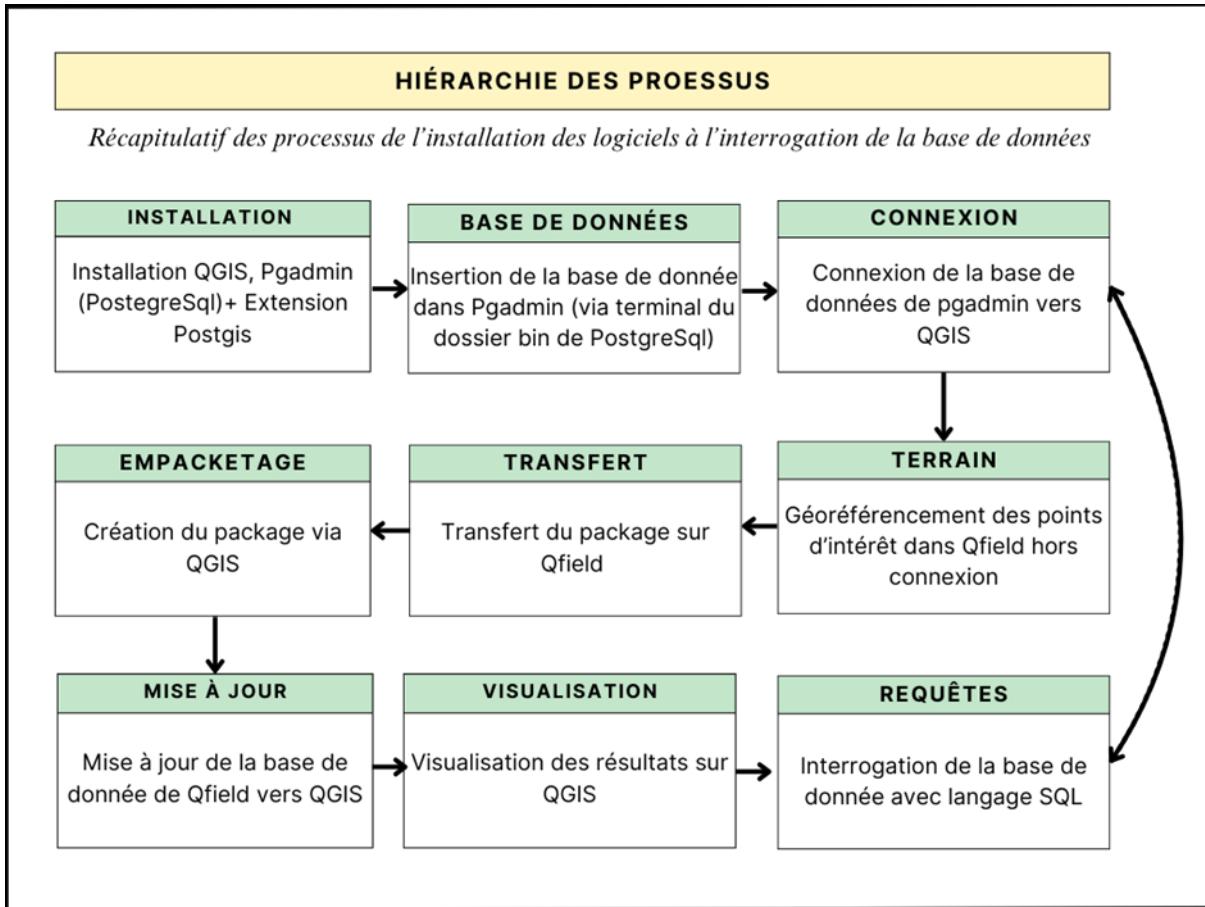


- Votre nouvelle couche est maintenant sauvegardée en tant que fichier indépendant dans le format choisi, et peut être ajoutée dans votre projet ou utilisée dans d'autres projets ou applications SIG.



Une fois toutes ces étapes réalisées, vous pourrez donc configurer l’application QField à partie de la base de données comme vu sur la partie 3.3.3

4.5 Synthèse de processus à effectuer pour mettre à jour la base de données



5. Analyse du terrain : aspect prospectif de la télédétection

5.1 Utilité de la télédétection dans le contexte de fouilles archéologiques

Les chercheuses de l’Institut de Paléontologie nous ont exprimé le besoin d’avoir des indications de zones où concentrer les recherches. Aux alentours du lac Turkana, les sols ayant le plus de probabilité de contenir des matières fossiles sont les sols argileux et les formations de tufs. Ainsi, ce besoin nous a mené à une réflexion des méthodes possibles pour faciliter leur recherche de ce type de zone. Pour cela nous avons exploré des méthodes de télédétection.

Pour information, la télédétection est une technique qui permet d'acquérir des informations sur la surface terrestre en utilisant des capteurs embarqués sur des satellites ou des avions. Elle utilise la réflectance spectrale pour détecter et mesurer des caractéristiques physiques ou chimiques des objets ou des environnements, ce qui permet de cartographier, surveiller et analyser les changements sur la Terre. La réflectance est une grandeur physique qui correspond à la lumière réfléchie par un objet géographique. C'est donc un rapport entre l'énergie réfléchie et l'énergie incidente (soleil), il s'exprime en pourcentage (cf. Ordonnée de la figure 20)

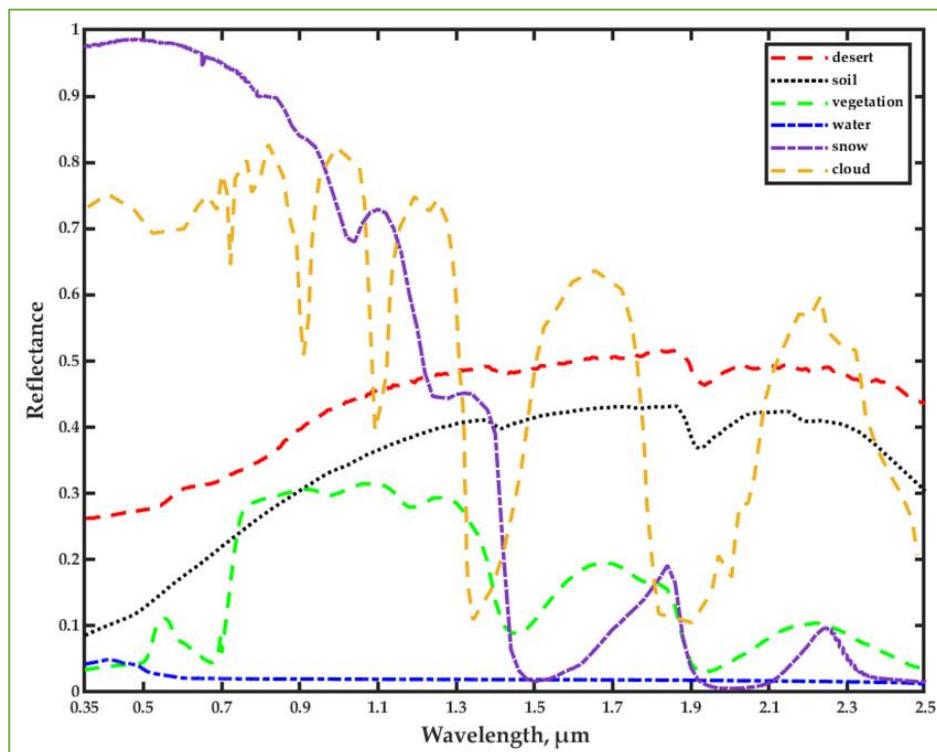


Figure 20 : Graphique de l'analyse de la réflectance en télédétection

5.2 Analyse et modélisation du relief (Vues 3D, 2D, cartographies du réseau hydraulique et des bassins versants)

L'utilisation d'un Modèle Numérique de Terrain (MNT) nous a permis d'étudier le relief de la zone en fonction de l'altimétrie de la surface terrestre. À partir de ces images satellite, nous avons obtenu différentes cartes : relief, définition des bassins versants et réseau hydrographique. Nous avons dans un premier temps utilisé un MNT à l'échelle de l'Ethiopie. Toutefois, nous n'étions pas satisfaits du résultat. Aussi, nous avons grâce à une extraction de la zone d'intérêt du satellite Google, puis générer nous même un modèle numérique ayant une très bonne résolution (jusqu'à 2m).

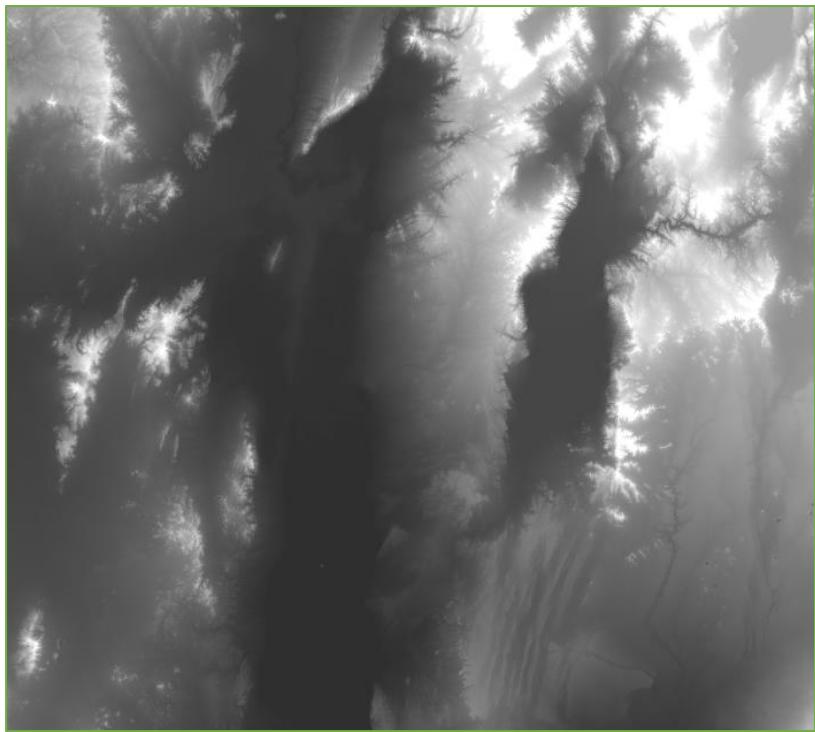


Figure 21 : MNT de la zone d'étude autour du lac Turkana

Une fois réalisé, nous avons utilisé l'algorithme **relief** de l'extension QGIS GDAL. Il permet de générer automatiquement des classes d'amplitudes adaptées à la distribution du relief ainsi qu'un facteur Z, soit l'indice d'exagération du relief. Afin d'obtenir une visualisation plus concluante des résultats, nous avons développé un fichier xml qui permet de définir un style de rendu, en attribuant des couleurs plus naturelles aux bandes spectrales du MNT (cf. annexes). Enfin, nous avons choisi un mode de suréchantillonnage bilinéaire. Il s'agit d'une méthode utilisée lors de la visualisation ou de la transformation d'images. Le suréchantillonnage est un processus qui consiste à augmenter la résolution d'une image en interpolant les valeurs des pixels voisins. Le mode bilinéaire utilise une interpolation bilinéaire pour estimer les valeurs des pixels ajoutés. L'interpolation bilinéaire calcule la nouvelle valeur de chaque pixel en fonction de ses voisins les plus proches, en utilisant une combinaison linéaire de leurs valeurs.

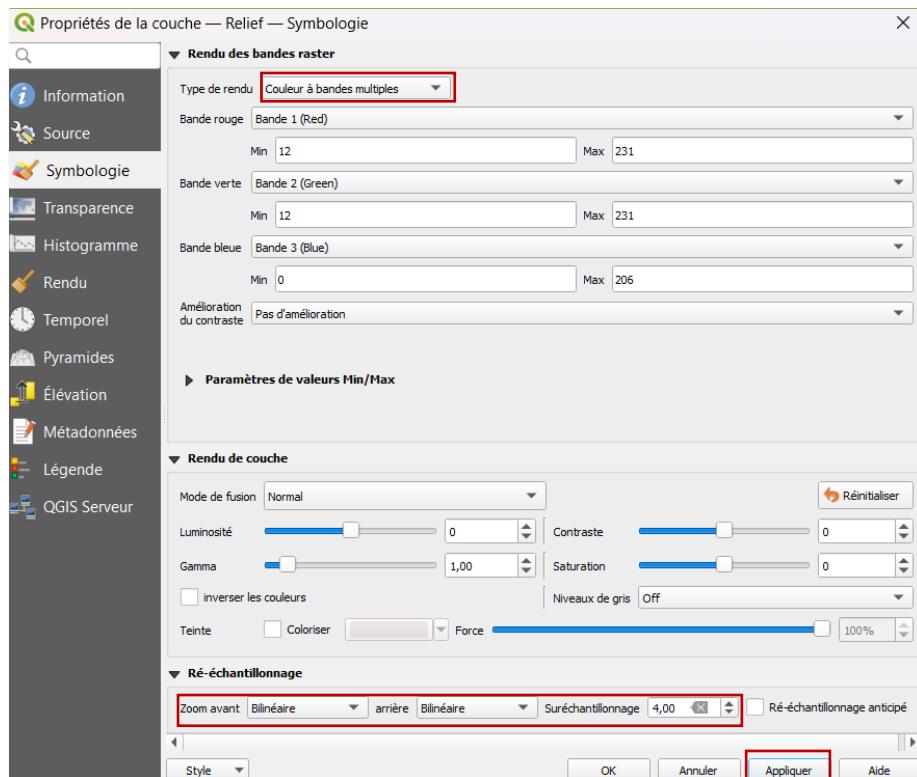
Réajustement du style

Il est courant que le style de rééchantillonnage ne s'exporte pas avec le fichier MNT.

Voici la manipulation à faire pour reproduire le résultat :

- Allez dans symbologie de la couche relief. (Clic droit sur la couche, symbologie)

- Modifiez seulement les informations encadrées en rouge. Ce mode est tout particulièrement intéressant lorsque l'on veut visualiser le résultat en 3D. Il permet d'homogénéiser le rendu.
- Sinon, un fichier de style est à votre disposition dans le dossier FEJEJ_SOURCES => style_relief.qml



Il suffit de cliquer sur Style, en bas à gauche, puis d'aller sur Charger un style. Choisissez le fichier qml.

Travailler à partir d'un modèle numérique de terrain permet de réaliser des vues 3D. Ces dernières sont utiles pour avoir une meilleure appréciation du relief. On peut visualiser les formes et les angles des montagnes et dissocier plus facilement les altitudes.

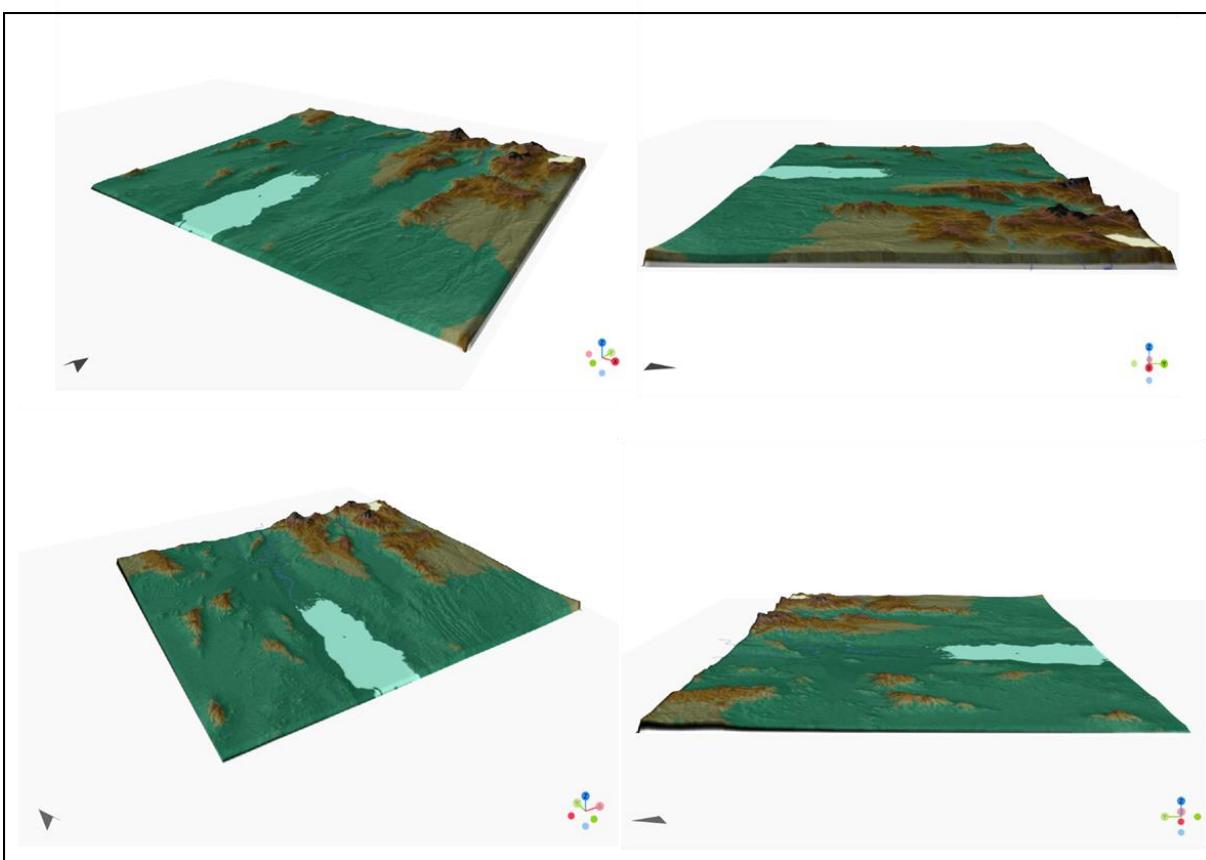
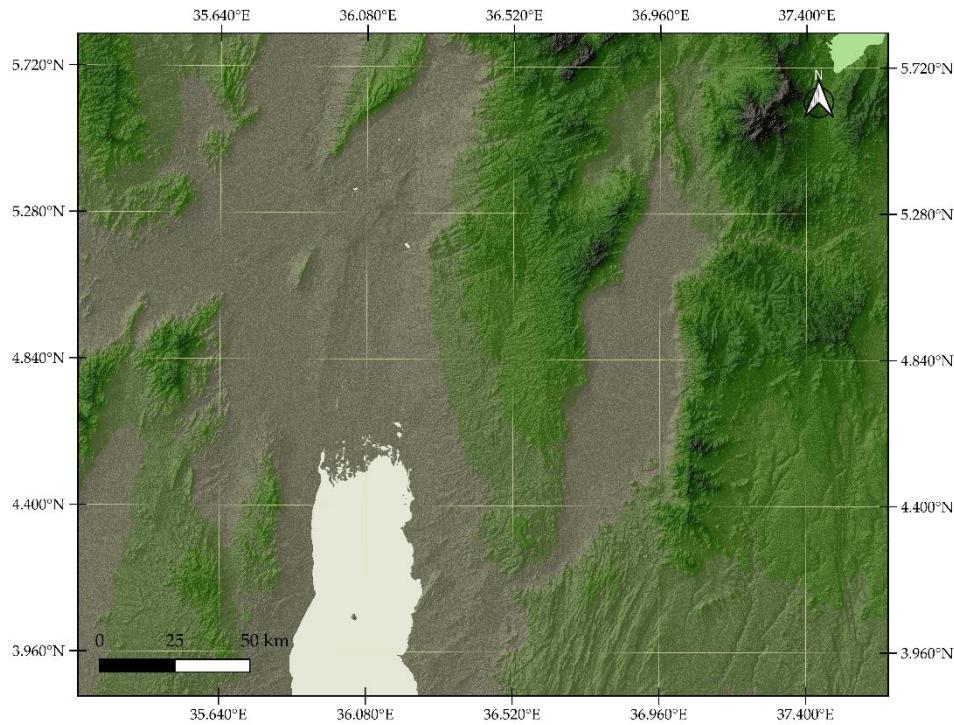


Figure 22: Vue 3D du relief réalisée avec l'extension Qgis2threeJS à partir d'un modèle numérique de terrain - Source : Imagerie Google Satellite, Landsat 8, 2024 – © Violette Desbordes

Si la vue 3D a ses avantages, elle ne permet pas ici de se positionner avec exactitude selon des coordonnées géographiques. Les coordonnées sont le point d'entrée de chacune des trouvailles et sont donc très importantes pour se repérer dans l'espace. Pour ce faire, nous avons produit une carte en 2D du relief exportée en haute résolution. Voici un aperçu de la carte 2D ci-dessous.

Modélisation du relief dans le sud de l'Ethiopie avec une grille de 50km²



Cette carte du relief a été réalisée à partir d'un modèle numérique de terrain. Généré à partir de l'imagerie Satellitaire Google, ce MNT permet d'obtenir un précision allant jusqu'à 2m.

La discréttisation a été réalisée en 7 catégories d'amplitudes égales comprises entre 395m et 1953m. Le cardrillage de coordonnées a été réalisé selon le SCR 84WGS, en intervalle de 50km afin de pouvoir apprécier les distances.

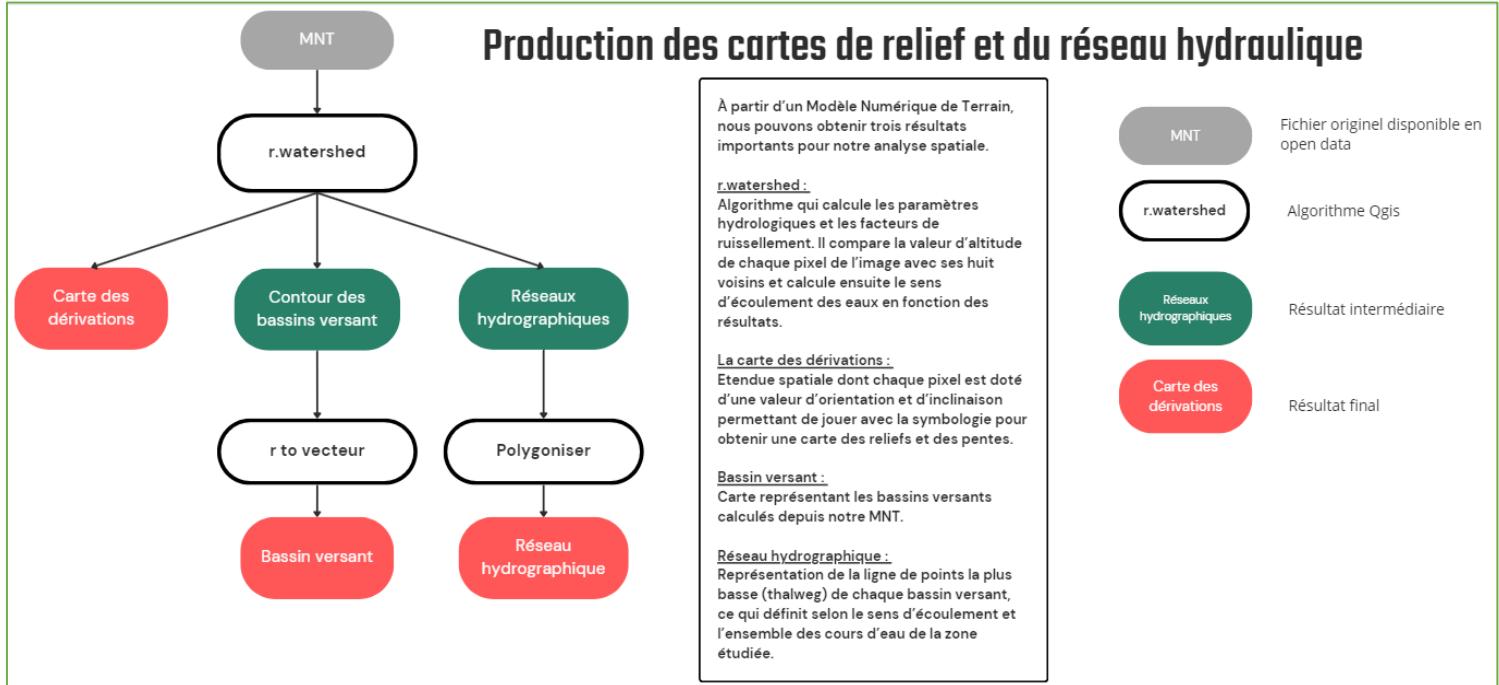
Aux coordonnées 37.400°E, 5.720°N se trouve le lac Chamo dont l'altitude est légèrement plus haute que celle du lac Turkana. Il s'agit de bons points de repères.

La grande majorité du campement de Fejej se situe entre les coordonnées 4.840°N, 4.400°N et 36.080°E, 36.520°E

Cette carte est visualisable en 3D avec l'extension QGIS2threejs.

Figure 23: Carte du relief réalisée à partir d'un modèle numérique de terrain - Source : Imagerie Google Satellite, Landsat 8, 2024 – © Violette Desbordes

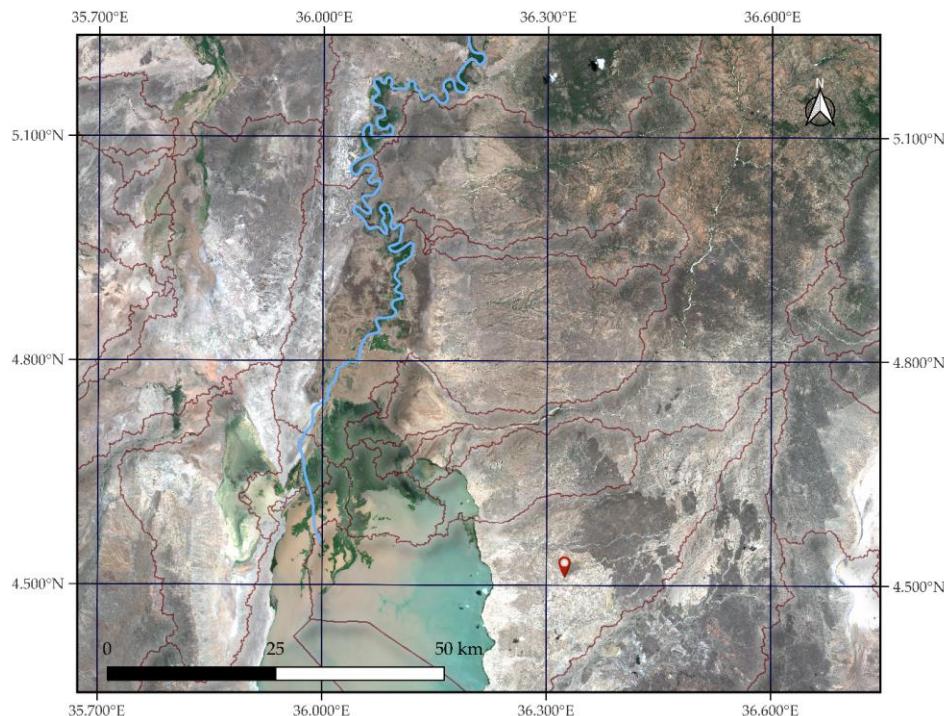
Voici ci-dessous le processus de réalisation des cartes de relief et du réseau hydraulique avec les différents traitements effectués



Nous avons également réalisé une modélisation des bassins versants de la région d'étude, grâce une visualisation des réSEAUX hydrographiques

Les bassins versants sont les zones de collecte des eaux. Lorsqu'il pleut, les gouttes de pluies tombent sur des crêtes, puis dévalent les pentes selon un sens précis. Il nous a paru intéressant de les faire figurer afin de proposer une échelle d'étude aux chercheurs.

Visualisation du réseau hydraulique du sud de l'Ethiopie



Cette carte a été réalisée à partir d'une composition colorée afin de ressembler le plus aux couleurs réellement perçues par l'œil humain. Les bassins versant ont été dérivé à partir des pentes. Ils correspondent aux lignes de crêtes de la zone.

Le terrain n'étant pas explicitement circonscrit puisque prospektif, la visualisation des bassins versant peut permettre aux archéologues de découper le territoire selon une échelle cohérente par rapport à son environnement.

Légende

- Limites bassins versants
- Cours de l'Omo
- 📍 Camp

Figure 24 : Carte des bassins versants en RVB réalisée à partir d'images Sentinel2A - Source : Sentinel Hub 19-08-2023 – © Violette Desbordes

5.3 Cartographies thématiques

5.3.1 Classification supervisée pour une cartographie d'occupation du sol

La classification semi-automatique (ou classification supervisée) est une technique de traitement d'image qui permet l'identification de matériaux dans une image, selon leurs signatures spectrales. Il existe plusieurs types d'algorithme de classification, le but ici est de produire une carte thématique de la couverture terrestre et d'identifier de potentielles zones de tufs.

Voici le processus établi pour arriver à la carte thématique ci-dessous (figure 25)

Production de la carte thématique de la couverture terrestre

Etapes du traitement :

Réalisé avec l'extension QGIS Semi-Automatic Classification Plugin (SCP), nous avons calculé la réflectance spectrale du sol pour en déterminer le type de surface.

Surfaces d'entraînement :

Il s'agit de polygones que nous avons créés à partir des zones de tufs observées sur le terrain par l'équipe de l'institut ainsi que des surfaces à proximité d'un volcan au Nord-Ouest du lac Turkana. Nous avons créé 4 catégories de polygones en prenant en compte les valeurs de réflectance des types de surfaces de la zone.

Calcul des signatures spectrales :

Nous calculons les signatures spectrales (la réflectance des surfaces) de chacun de nos polygones.

Recherche des signatures identiques :

L'algorithme calcule, sur l'ensemble de l'image, les pixels qui ont des valeurs de réflectance similaires aux surfaces d'entraînement que nous avons définies précédemment.

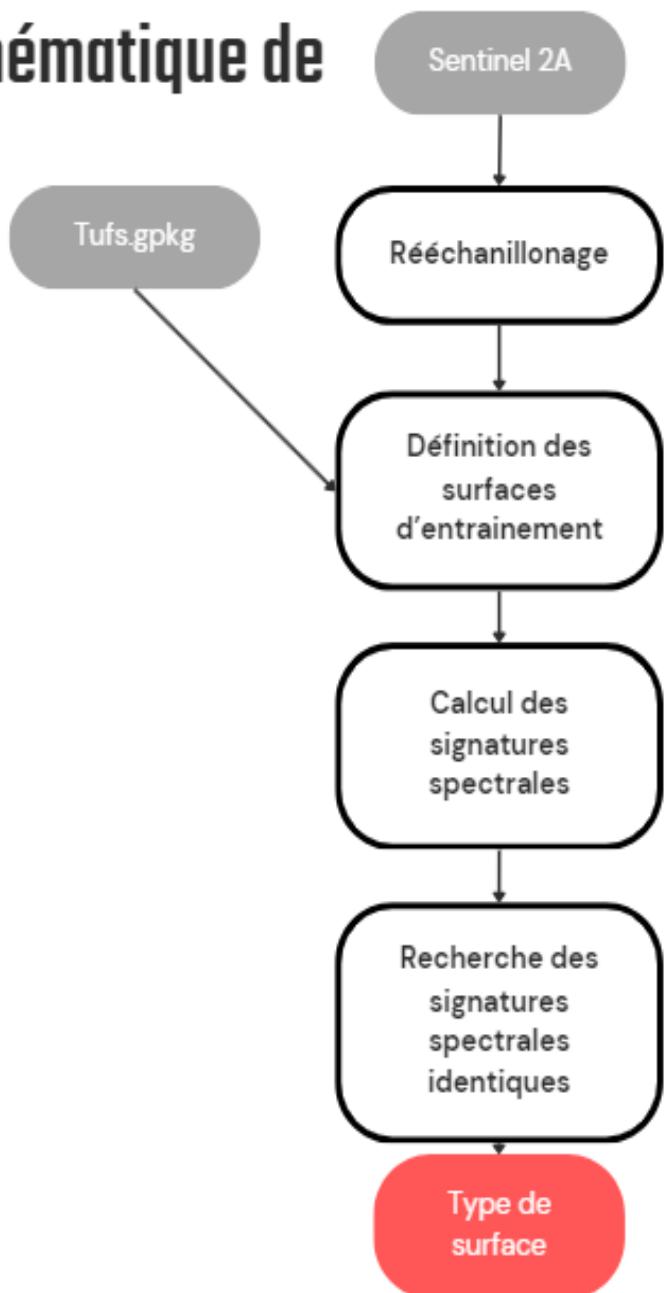


Figure 25: Processus établi pour produire la carte thématique de couverture terrestre

Et voici donc la cartographie thématique d'occupation du sol réalisée avec QGis et les images Sentinel 2A

Recherche des sols potentiellement fossilifères au nord du lac Turkana.

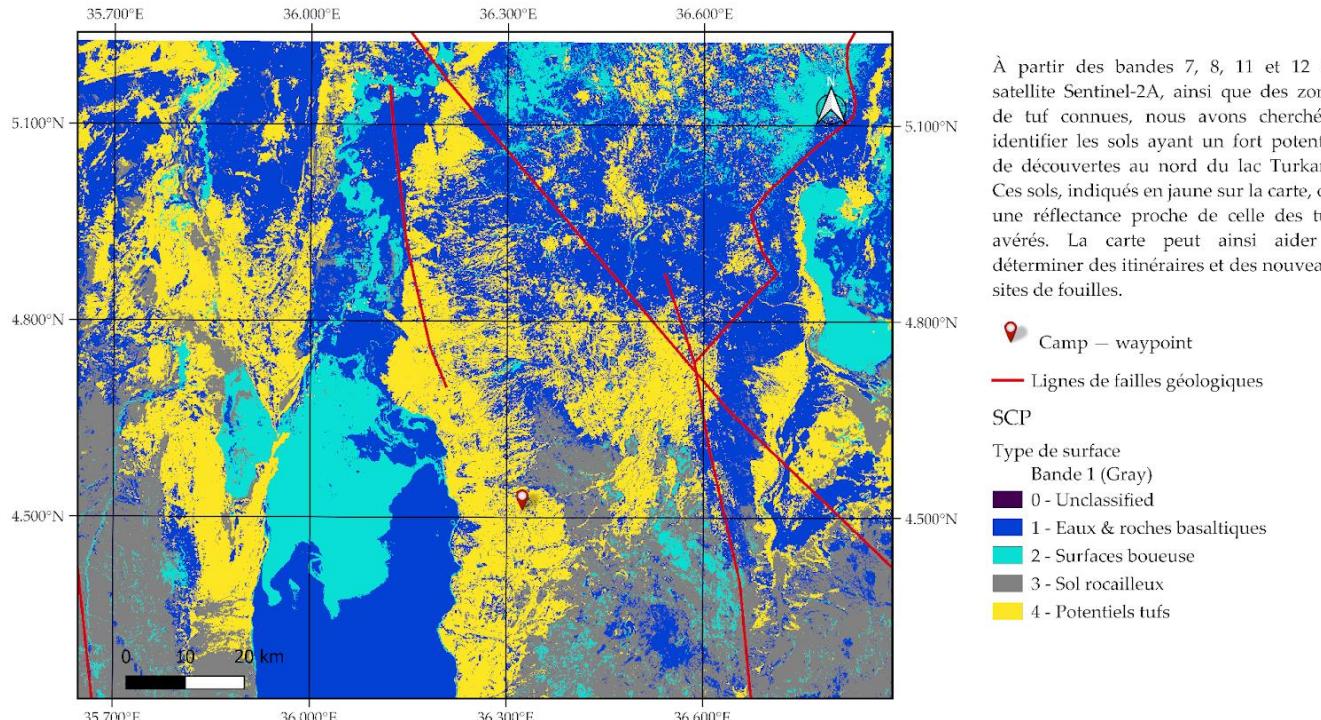


Figure 26: Carte d'occupation du sol réalisée à partir d'images Sentinel2A-, bandes 1,8,11 et 12 - Source : Sentinel Hub 03-09-2023 – © Siméon Seck

On remarque que l'identification des zones de tufs est complexe et peu précise. Il est très complexe de faire ressortir la signature spectrale du tuf pour plusieurs raisons : la couverture terrestre est par endroit altérée par la présence de végétation ou autre matière organique. De plus, les zones d'échantillonnage ayant servi pour tester le reste du terrain d'étude se basent sur les relevés des chercheurs. Ils sont trop peu nombreux pour avoir suffisamment de points de comparaison. Nous avons essayé de remédier à cela en extrayant les zones de tufs du volcan Korath au Nord-Ouest de la région. Cela n'a pas été concluant.

Pour pallier cela, nous proposons l'hypothèse suivante : On sait que le tuf est un matériau poreux. De ce fait, il doit emmagasiner davantage d'humidité que le reste des surfaces de type grès.

5.3.2 Cartographies des zones humides

Voici les différents processus réalisés pour produire la carte de l'humidité des sols

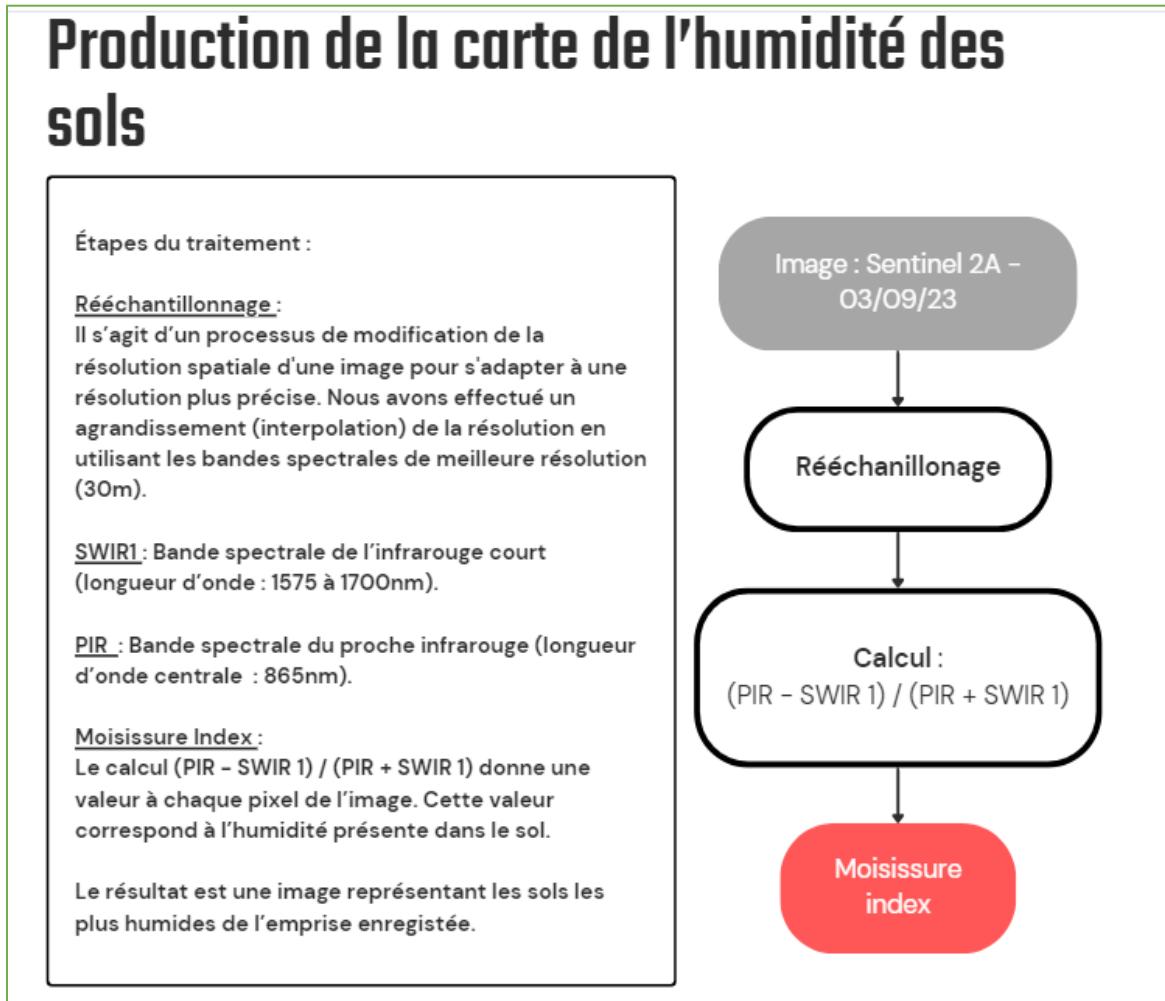
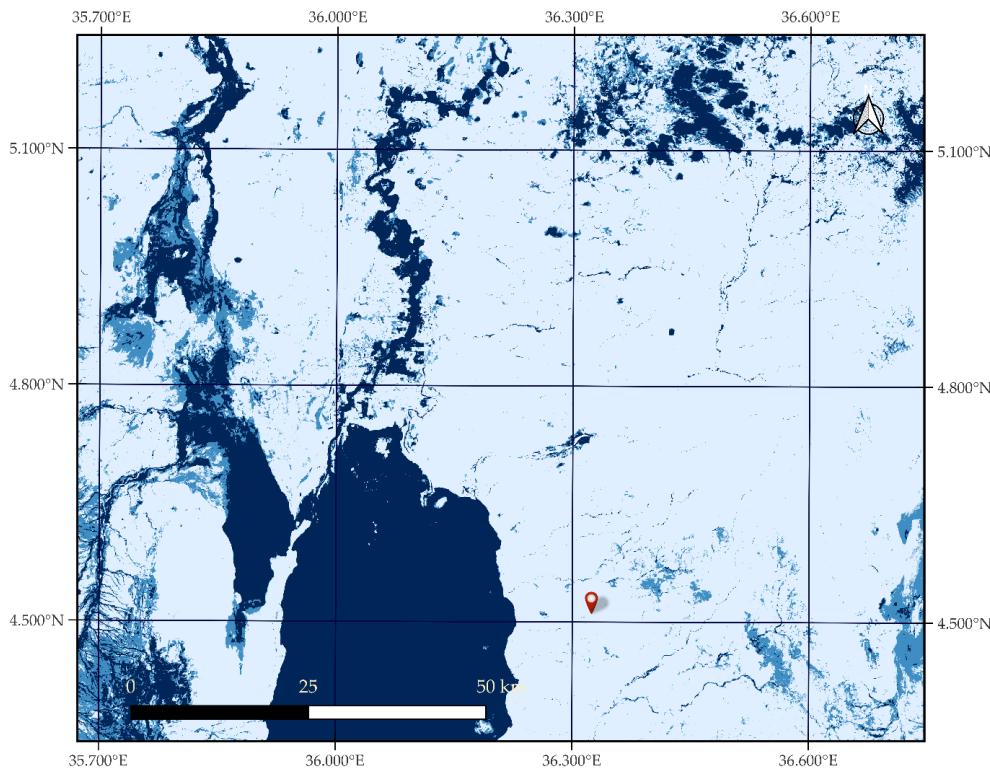


Figure 27: Processus de réalisation de la carte de l'humidité des sols

Indice d'humidité: Indication des sols potentiellement poreux (NDMI)



L'indice NDMI est calculé à partir des bandes 8 et 11 du satellite Sentinel 2A, avec une résolution de 10m. Il est sensible aux changements dans la teneur en eau des sols, ce qui peut être corrélué à la porosité. Les sols plus poreux ont souvent une capacité de rétention d'eau différente et peuvent réagir différemment à la pluie ou à l'irrigation par rapport aux sols moins poreux. Il nous a été demandé de faire apparaître les zones couvertes par le tuff. La réflectance du tuff est très complexe à déterminer et le manque d'échantillons ne nous permet pas de réaliser une classification des images raster. Toutefois, le tuff est un matériau très poreux, qui potentiellement retient l'eau qui s'écoule sur sa surface. L'on peut supposer qu'hormis le réseau hydrographique, les zones concernées par une très forte humidité, peuvent faire l'objet d'une attention particulière des chercheurs.

Légende

📍 Camp

indiceHumidite

- ██████ Très forte humidité
- █████ Forte humidité
- ████ Humidité moyenne
- ██ Peu humide

Figure 28 : Carte des zones humides réalisée à partir d'images Sentinel2A, bandes (B8A - B11) / (B8A + B11) - Source : Sentinel Hub 19-08-2023 – © Violette Desbordes

5.3.3 Processus de cartographie des zones argileuses

Voici les différents processus réalisés pour produire la carte de l'humidité des sols

Production de la carte des sols argileux

Étapes du traitement :

SWIR1: Bande spectrale de l'infrarouge court (longueur d'onde : 1575 à 1700nm).

SWIR2: Bande spectrale de l'infrarouge court (longueur d'onde : 2100 à 2280nm).

Minéraux argileux :

Le calcul SWIR1 / SWIR2 donne une valeur à chaque pixel de l'image. Cette valeur correspond à la quantité de minérais argileux présente en surface du sol.

Le résultat est une carte représentant les sols les plus argileux de l'emprise enregistrée

Image : Sentinel 2A –
03/09/23

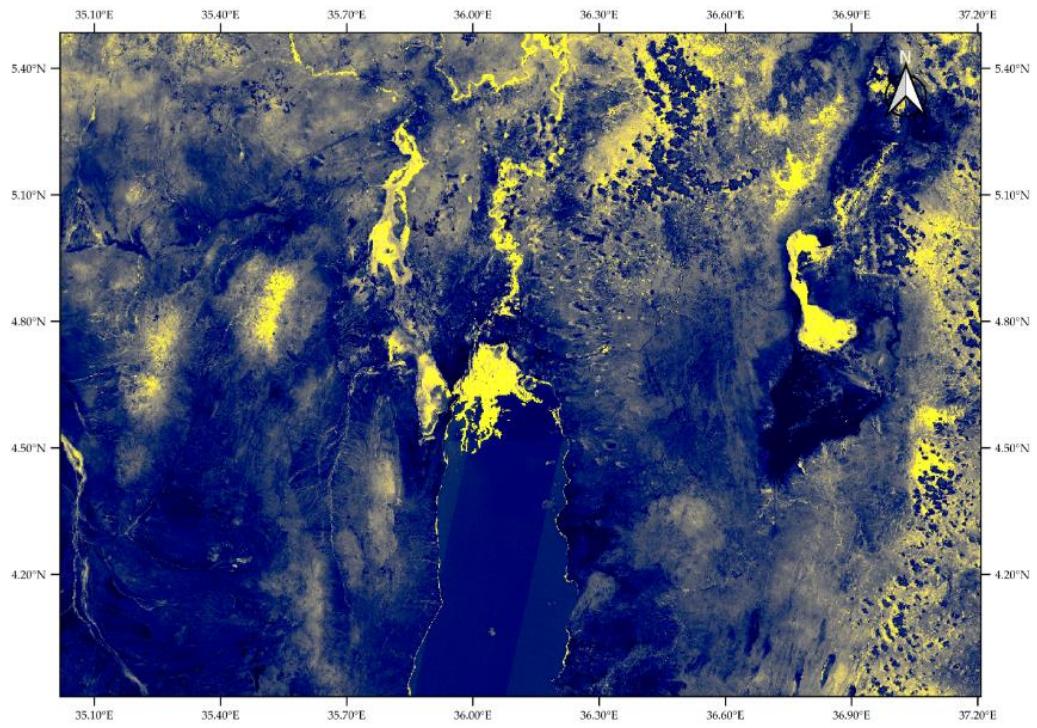
Rééchantillonage

Calcul :
SWIR 1 / SWIR 2

Minéraux
argileux

Figure 29: Processus de réalisation de la carte des sols argileux

Présence de sols argileux : un environnement favorable à la préservation des fossiles



Cette carte est réalisée à partir des bandes SWIR 1 / SWIR 2 du satellite Sentinel 2A. Les images de la typologie 2A font l'objet de prétraitement, ce qui permet d'amoindrir les effets atmosphériques. La présence d'argile n'est pas forcément corrélée à la présence de fossiles. Toutefois, les sols argileux sont réputés comme étant propices à la conservation des restes organiques. Plus les pixels tendent vers le jaune, plus la présence d'argile est importante.

Source : Sentinel 2A - 03/09/23

Légende

Indice sur la présence de sols argileux

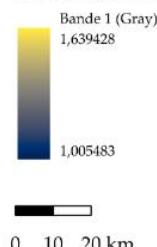
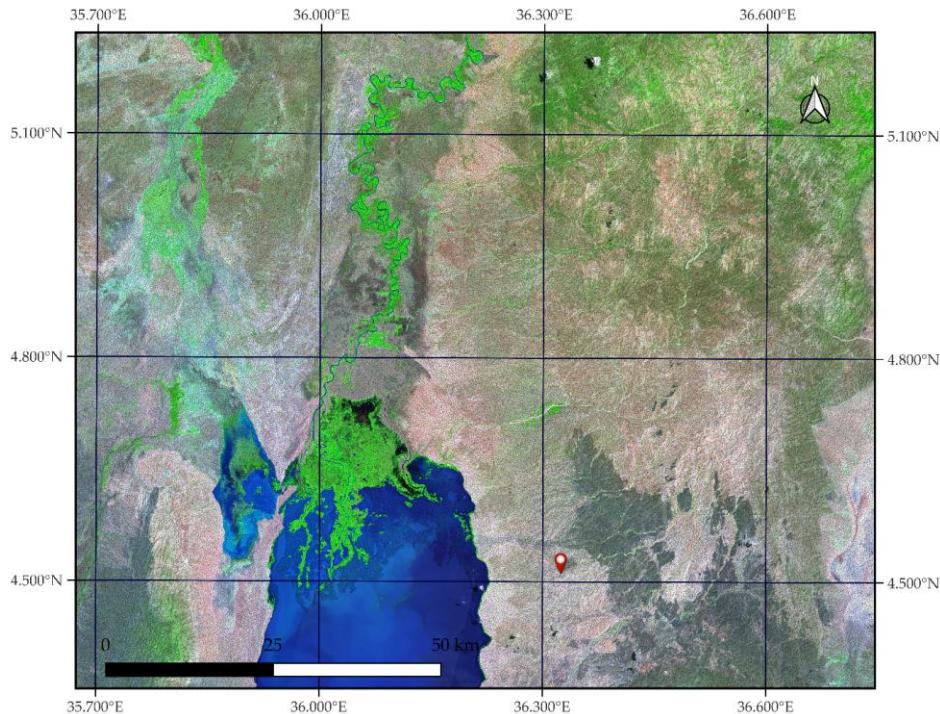


Figure 30 : Carte sur la présence d'argile réalisée à partir d'images Sentinel2A-, bandes 11 et 12 - Source : Sentinel Hub 03-09-2023 – © Violette Desbordes

Afin de mieux visualiser les types de géologie nous avons généré un indice composite qui se base sur les courtes longueurs d'ondes infrarouge du spectre électromagnétique. Ces dernières permettent de faire ressortir les grands groupes géologiques. Nous avons ajouté un ombrage dérivé du MNT afin d'avoir une idée du relief. Toutefois, pour plus de précisions, mieux vaut se référer à la carte dédiée du relief

Un indice composite pour identifier les grands groupes géologiques



L'indice SWIR (Short Wave Infrared) est composé avec le satellite Sentinel 2A, des bandes 12, 8A et 4. En scrutant les longueurs d'onde SWIR, les chercheurs peuvent sonder la composition géologique des terrains.

Les variations dans la réflexion de la lumière SWIR par différents types de roches permettent d'identifier les grands groupes géologiques de la région. Cette capacité à discerner les signatures spectrales distinctes des différentes formations rocheuses offre des insights précieux pour la localisation de sites archéologiques potentiels. La végétation apparaît en vert, l'eau en bleu, le sol sableux en beige et dans le cas de la zone d'étude, les dépôts volcaniques en gris et noir.

Un ombrage a été ajouté afin d'apprécier le relief de la zone

Légende

Camp

Figure 31: Carte des grands groupes géologiques réalisée à partir d'images Sentinel2A, bandes (B8A, 12, 4) - Imagerie Google Satellite, Landsat 8, 2024

Annexes

Fichier xml pour les couleurs du relief selon les classes

```
<ReliefColors>

<ReliefColor MaxElevation="582.43" MinElevation="345.0" green="255" red="255"
blue="204"/>

<ReliefColor MaxElevation="810.86" MinElevation="582.43" green="255" red="194"
blue="125"/>

<ReliefColor MaxElevation="1039.29" MinElevation="810.86" green="255" red="138"
blue="51"/>

<ReliefColor MaxElevation="1267.72" MinElevation="1039.29" green="232" red="91"
blue="16"/>

<ReliefColor MaxElevation="1496.15" MinElevation="1267.72" green="184" red="55"
blue="9"/>

<ReliefColor MaxElevation="1724.58" MinElevation="1496.15" green="138" red="26"
blue="5"/>

<ReliefColor MaxElevation="1953.0" MinElevation="1724.58" green="84" red="13"
blue="3"/>

</ReliefColors>
```

Code produit sur Rstudio pour classer par types de géométries

```
#data_cecile

setwd("C:/Users/adosy/Downloads/fichiers_gpx_Fejej/Traitements/Qgis/export/")

data_path <- list.files(pattern = "\\.gpkg$")

cecile_point <- data.frame()

cecile_ligne <- data.frame()

cecile_polygon <- data.frame()

cecile_nd_geom <- data.frame()

for (f in data_path) {

  # Lecture du fichier CSV

  chemin <- file.path(f)

  a <- st_read(chemin) %>%
```

```

st_sf()%>%
st_zm() %>%
select(Name, description, tessellate)

date <- regmatches(chemin, regexpr("\b[0-9]+\s\w+\s[0-9]+\b", chemin))

if (length(date) != 0){

  a$date <- date

} else{

  for(i in 1:nrow(a)) {

    b <- st_drop_geometry(a)

    date <- regmatches(b[i,1], regexpr("\b[0-9]+\s\w+\s[0-9]+\b", b[i,1]))

    if (length(date) != 0){

      a$date[i] <- date

    } else{

      a$date[i] <- NA

    }

  }

}

if (st_geometry_type(a, by_geometry = F) == "POINT") {

  cecile_point <- rbind(cecile_point, a)

} else if (st_geometry_type(a, by_geometry = F) == "POLYGON") {

  cecile_polygon <- rbind(cecile_polygon, a)

} else if (st_geometry_type(a, by_geometry = F) == "LINESTRING") {

  cecile_ligne <- rbind(cecile_ligne, a)

} else {

  cecile_nd_geom <- rbind(cecile_nd_geom, a)

}

b <- a

}

cecile_point <- cecile_point %>%
mutate(id = row_number())

```

```

cecile_polygon <- cecile_polygon %>%
  mutate(id = row_number())
cecile_ligne <- cecile_ligne %>%
  mutate(id = row_number())
#Sydol ADOMADE

```

Code python pour exporter séparément les couches du paquet

```

from qgis.core import QgsProject, QgsVectorFileWriter, QgsWkbTypes

# Récupérer le projet actif

project = QgsProject.instance()

error = 0

success = 0

# Parcourir toutes les couches dans le projet

for layer in project.mapLayers().values():

    # Vérifier si la couche est valide et si elle a au moins une géométrie

    if not layer.isValid():

        print("La couche", layer.name(), "n'est pas valide ou n'a aucune géométrie.")

        error = error + 1

    continue

    else:

        output_path =
'C:/Users/adosy/Downloads/fichiers_gpx_Fejej/Traitements/Qgis/export/' + layer.name() +
'.gpkg'

        # Exporter la couche au format Geopackage

        QgsVectorFileWriter.writeAsVectorFormat(layer, output_path, "utf-8", layer.crs(),
"GPKG")

    # Afficher un message pour indiquer que l'exportation a été réalisée avec succès

    print("La couche", layer.name(), "a été exportée avec succès.")

```

```
success = success + 1
```

```
print("Nombre de couches exportées avec succès :", success)
```

```
print("Nombre de couches ayant des erreurs :", error)
```

```
#Sydol ADOMADE
```

Sources

- Vidéo pour l'utilisation de QField avec PostgreSQL/Postgis, configuration dans QGIS (https://youtu.be/zcurdLa80q4?si=RQhb-F_TlE2KOKdP)
- Fonds de carte ESRI (https://services.arcgisonline.com/arcgis/rest/services/World_Imagery/MapServer/tile/%7Bz%7D/%7By%7D/%7Bx%7D)
- Images satellites en Landsat 8 (<https://landsat.gsfc.nasa.gov/satellites/landsat-8/>)
- Images satellites en SENTINEL2 (<https://sentinels.copernicus.eu/web/sentinel/missions/sentinel-2>)
- Images de Google Satellite (https://www.google.com/intl/fr_fr/earth/)