

Philcarto, Phildigit, Eclats

Versions 2026

Mise-à-jour de la documentation

Table des matières

1. Evolutions communes aux trois logiciels.....	1
1.1. Programmation avec VisualStudio et .Net10.....	1
1.2. Utilisation des fonds de cartes de type SIG.....	2
1.2.1. Shapefiles.....	2
1.2.2. Geopackages.....	3
1.2.3. GeoJson.....	4
1.2.4. KML.....	4
1.2.5. WGS84.....	5
2. Les nouveautés de Philcarto 2026.....	6
2.1. Ouverture des fonds de carte.....	6
2.2. Nouvelles possibilités liées aux fonds de cartes de type SIG... 8	8
2.2.1. L'enregistrement au format .svgz	8
2.2.2. L'enregistrement au format .kmz	9
2.2.3. L'affichage des cartes dans Google Earth Pro	10
2.3. La DLL Terrain 14.....	12
3. Les nouveautés dans Phildigit 2026.....	12
3.1. La digitalisation en continu.....	12
3.2. L'importation de fonds de cartes numériques vectoriels.....	14
3.3. Géoréférencer une carte digitalisée sur un document scanné 14	14
3.3.1. Etablir le calque contenant les points de contrôle.....	15
3.3.2. Géoréférencement avec une feuille de calcul Excel.....	18
3.3.3. Géoréférencement avec un fichier texte.....	24
3.3.4. Géoréférencer tout le fond de carte.....	26
3.3.5. Géoréférencement interactif avec Google Maps	30
3.3.6. Géoréférencer à nouveau le fond de carte.....	36
3.4. L'enregistrement des fonds de cartes.....	37
4.Eclats.....	39
4.1. Le résultat est un classeur Excel (.xlsx).....	39
4.1.1. Typier les colonnes d'une feuille Excel .xlsx (fonction 04).....	39
4.1.2. Convertir fichier .txt ou .csv vers .xlsx (Excel)	
(fonction 05).....	43
4.1.3. Convertir fichier dBase .dbf vers .txt ou .xlsx (Excel)	
(fonction 06).....	46

4.2. Le résultat est un shapefile (.shp).....	47
4.2.1. Sélection de surfaces ou de points par intersection de deux shapefiles (fonction 12).....	47
4.2.2. Convertir fichier dBase .dbf vers shapefile (fonction 15).....	50
4.2.3. Convertir fichier .txt ou .csv vers shapefile (fonction 16).....	51
4.2.4. Changer le système de référence des coordonnées (fonction 17).....	54
4.3. GeoPackage (.gpkg) GeoJson (.geojson).....	55
4.3.1. Convertir fichier .gpkg ou .geojson vers shapefiles (fonction 21).....	55
4.3.2. Convertir shapefiles vers fichier .gpkg (fonction 22).....	57
4.3.3. Convertir shapefiles vers fichier .geojson (fonction 23).....	58

1. Evolutions communes aux trois logiciels

Entre les versions 2025 et 2026, **Philcarto**, **Phildigit** et **Eclats** ont beaucoup évolué. Plusieurs centaines d'heures de programmation ont été nécessaires pour réaliser ces nombreuses améliorations.

1.1. Programmation avec VisualStudio et .Net10

Les trois logiciels sont développés en langage **VB.Net** dans l'environnement de programmation **VisualStudio Community 2026**. Les programmes conçus dans ce cadre sont ciblés **.NET10** qui est la version majeure du *framework* de développement open source de Microsoft, publiée le 11 novembre 2025. Il s'agit d'un ensemble de composants logiciels et d'outils de programmation qui sert de fondation pour développer des applications. **.Net10** bénéficie d'un support à long terme (LTS) pour une durée de 36 mois (jusqu'en novembre 2028). On peut ainsi garantir pour quelques années la possibilité de poursuivre, pendant un temps relativement long, la correction et l'amélioration des codes sources et donc leur durée de vie. Merci à la société **Microsoft** pour avoir mis gratuitement ces outils de haute technicité à la disposition des développeurs individuels.

Philcarto, **Phildigit** et **Eclats** fonctionnent sous **Windows 10** et **Windows 11**. Une assez nette amélioration des performances des programmes a été observée. L'installation du **.NET10** se fait soit au premier lancement du programme, soit avant même l'installation des trois logiciels. On accède à cette ressource en ligne à l'adresse :

<https://dotnet.microsoft.com/fr-fr/download/dotnet/10.0>

Choisir « Exécution de bureau **.NET 10.0.10** » pour X64. Noter qu'il n'existe plus de version X86 des trois logiciels qui fonctionnent donc sur des ordinateurs à architecture 64 bits (X64), ceux qui sont les plus courants de nos jours.



Figure 1.1. La version du **.Net10** en cours d'utilisation s'affiche dans la fenêtre d'accueil des trois logiciels. Noter que la version 10 de **Windows** correspond à **Windows 11** !

En novembre 2026, le **.NET11** sera disponible. Les programmes seront alors recompilés et diffusés avec ce nouveau *framework*, encore plus performant nous dit-on...

Quand on est face à de nouveaux environnements de développement, on reste souvent perplexe face aux problèmes qui surgissent inévitablement, notamment pour adapter l'ancien code. J'ai bénéficié des nombreux forums de discussion donnant des

exemples en langage **VB** ou **C#** qui ont éclairé ma lanterne et parfois même livré des solutions « clé en main » (rarement quand-même !). Là encore, mille mercis à la « communauté » des développeurs qui permet de contourner des blocages apparaissant insurmontables de prime abord.

Dans la perspective d'ouvrir prochainement les codes sources des trois applications, un soin particulier a été mis dans la rédaction des commentaires au sein même des programmes. Jusqu'aux versions 2025, ces commentaires concernaient uniquement certains points délicats, difficiles à comprendre et correspondant à des situations pas toujours logiques de prime abord (un genre de simple rappel destiné à moi-même). Peut-être que certains programmeurs « experts » trouveront que ces commentaires alourdissent inutilement le code source ; on peut néanmoins espérer que cette documentation interne simplifiera la maintenance et les mises à jour futures, et d'éventuels nouveaux développements. Pour ma part, je programme plus facilement et plus rapidement depuis que j'ai ajouté ces commentaires dans les programmes. Leur rédaction a aussi nécessité un gros investissement en temps ; maintenant que c'est fait, l'avenir des programmes devient plus ouvert...

1.2. Utilisation des fonds de cartes de type SIG

Si le format **Adobe Illustrator** 8-10 reste le format de base de **Philcarto**, ce qui lui permet de produire de magnifiques cartes directement utilisables avec les logiciels **Adobe**, un effort important a été réalisé pour permettre l'utilisation des formats de fichiers les plus courants issus des systèmes d'information géographiques. Maintenant, **Philcarto**, **Phildigit** et **Eclats** savent lire tous les trois les fonds de cartes au format **Shapefile** (.shp), **GeoJson** (.geojson) et **GeoPackage** (.gpkg).

1.2.1. Shapefiles

Sous le vocable de **shapefile**, on désigne l'ensemble des fichiers représentant une couverture géographique : **.shp** pour la forme des éléments géographiques, **.dbf** pour les attributs des formes, **.shx** contenant des index pour associer les attributs aux formes, **.prj** pour la projection cartographique et bien d'autres fichiers encore.

Les **shapefiles** (format natif du logiciel SIG **ArcView**) étaient depuis longtemps utilisables avec les trois logiciels grâce à un module d'importation réalisé par mes soins. La difficulté résidait alors dans la lecture des valeurs binaires contenues dans les fichiers **.shp** et **.shx**. Cette partie du programme a été bien rôdée au fil des années, mais la lecture des **shapefiles** restait imparfaite. Une amélioration a été réalisée pour que l'encodage du fichier **.dbf** puisse être lu avec l'encodeur indiqué dans le fichier **.cpk** (codepage). L'avantage de cette évolution réside dans le fait qu'il est maintenant possible lire correctement les chaînes de provenance « exotique » avec de nombreux caractères diacritiques, voire d'autres caractères que ceux de

l'alphabet latin (grec, cyrillique, chinois, arabe, vietnamien, etc.). On récupère ainsi un fichier **texte**, encodé UTF-8, qui contient les identificateurs et le noms des formes correctement écrits : plus de points d'interrogation dans les **textes** accentués ou faisant appel à des alphabets non-latins. Et lorsque le fichier **.cpg** est absent du **shapefile**, le dialogue d'importation permet d'essayer différents encodeurs, les uns après les autres, jusqu'à obtenir un affichage satisfaisant du contenu du fichier **.dbf** avant de réaliser l'importation du **shapefile**.

Pour réaliser cet objectif, il a fallu maîtriser l'usage des multiples encodeurs et modifier les algorithmes de lecture des fichiers de façon à appliquer l'encodeur adéquat au **shapefile** à importer. Un travail laborieux et de longue haleine qui, semble-t-il, a abouti à un résultat fiable et satisfaisant.

1.2.2. Geopackages

Dans la première partie de l'année 2026, j'ai eu la (mauvaise) surprise d'apprendre que l'IGN français (Institut national de l'information géographique et forestière) diffusait désormais les maillages administratifs de notre pays au format **geopackage** (**.gpkg**) présenté comme un « standard moderne pour stocker des données géospatiales » offrant de nombreux avantages techniques majeurs. On nous explique qu'un **geopackage** regroupe simultanément, en un seul fichier **SQLite** des couches vectorielles, matricielles (raster) et des tables alphanumériques. Vient là-dessus un argument d'autorité : « validé par l'Open Geospatial Consortium (OGC), ce format est interopérable et facilement partageable entre différents logiciels SIG ». Souriez et manifestez votre satisfaction, et faites ce qu'on vous dit, puisque c'est bien pour vous !

3

Fort bien, mais que font les utilisateurs dont l'usage ne nécessite pas une telle merveille technologique ? Eh bien ! Ils n'ont qu'à utiliser le logiciel **QGis** dans sa fonction de conversion des **geopackages** en **shapefiles**, l'IGN n'étant pas disposé à fournir aussi des **shapefiles**. Autrement dit, pour utiliser les fonds de cartes du « mille-feuille » administratif français (communes, communautés de communes (EPCI), cantons, arrondissements, départements, régions), il faut apprendre à utiliser **QGis** : on remplace la contrainte (petite et habituelle) du nombre de fichiers composant les **shapefiles**, par l'apprentissage d'un logiciel complexe seulement pour faire des conversions de format. Peut-être cherche-t-on d'ailleurs à cette occasion à éliminer toute concurrence à **QGis**... L'IGN n'a même pas proposé un utilitaire ad hoc pour faire ce travail. Quel progrès, oui vraiment !

Il a bien fallu trouver un contournement face à ce qu'il faut bien appeler un diktat. Si la cartographie est affaire de cartographe, la réalisation de cartes thématiques est aussi affaire de géographe, de sociologue, de politiste, d'économiste, qui n'ont pas de temps à perdre dans de tels raffinements technologiques.

Après quelques tâtonnements, la solution est venue du GDAL (**Geospatial Data Abstraction Library**), une boîte à outils en code source ouvert (« open source » pour les initiés) de référence en cartographie pour manipuler, convertir et traiter des données géospatiales. Elle permet notamment l'automatisation de transformations cartographiques, via une ligne de commande pouvant être traitée à l'intérieur même d'un logiciel d'application hôte. Ainsi, le programme utilitaire **ogr2ogr**, une partie du GDAL, a-t-il été partiellement inséré dans **Philcarto**, **Phildigit** et **Eclats** pour dépasser le blocage imposé par les tenants des **geopackages**. Une fois qu'on a compris comment ça marche, c'est relativement simple à mettre en pratique. Mais que de temps passé pour pas grand-chose finalement. Désormais, les trois logiciels savent utiliser les **geopackages**, ce qui ne m'apparaît pas comme une réelle avancée ! La procédure d'importation est transparente pour l'utilisateur final. Pour chacun des **shapefiles** enregistrés par **ogr2ogr**, il faut choisir le ou les champs du fichier **.dbf** à utiliser pour identifier les éléments cartographiques, choix indispensable pour associer au fond de carte les données statistiques.

1.2.3. GeoJson

Au cours de mes pérégrinations sur internet à la recherche de **geopackages** à tester, je me suis aperçu qu'une autre évolution s'était produite au cours des dernières années, avec des justifications du même ordre. Aujourd'hui, les données numériques géographiques sont de moins en moins diffusées sous la forme de **shapefiles**. Un autre format a pris le relais : **GeoJson**. Il est destiné à intégrer des données cartographiques sur le web et ne nécessite qu'un seul fichier pour contenir à la fois la géométrie (points, lignes, polygones) et les données attributaires (texte, nombres). **GeoJson** est optimisé pour les applications web et permet d'ajouter facilement des propriétés personnalisées à chaque élément géographique. Plusieurs couvertures peuvent figurer dans le même fichier. Ce format est, paraît-il, directement pris en charge par le langage de programmation **JavaScript**.

Les trois logiciels savent maintenant lire les fichiers GeoJson grâce à l'utilitaire **ogr2ogr** du GDAL de la même façon que pour les **geopackages** : transformation en autant de **shapefiles** qu'il y a de fichiers GeoJson, puis importation dans **Philcarto**, **Phildigit** ou **Eclats**.

1.2.4. KML

Le **Keyhole Markup Language** (**.kml**) est un type de fichier basé sur le langage **Extensible Markup Language** (**.xml**) utilisé pour afficher des données géographiques (points, lignes, polygones) sur un globe terrestre avec **Google Earth Pro**, ou sur une carte avec **Google MyMaps**. Le format **.kml** est utilisable comme format de sortie de **Philcarto** pour les types de cartes suivants : choroplèthe, cercles proportionnels, cercles proportionnels colorés et cercles

proportionnels sur choroplèthe. Ce format est intéressant pour « mettre en scène » la carte réalisée par **Philcarto**, c'est-à-dire pour la compléter avec des éléments utiles à sa lecture (toponymes par exemples) et à sa compréhension (relief, fleuves et rivières, routes, espaces urbanisés, etc.). Pour ce faire, la carte au format **.km1** produite par **Philcarto** doit être obligatoirement géoréférencée, ce qui impose en entrée un fond de carte aux formats **shapefile** ou **geojson**. De mon point de vue de cartographe thématique, cette mise en scène justifie l'emploi de fonds de cartes géolocalisés. En l'absence d'un tel objectif, les fonds de cartes au format **.ai** enregistré par **Phildigit** sont amplement suffisants.

1.2.5. WGS84

Le « **World Geodetic System 1984** » (WGS84) est le système de référence géodésique mondial standard. Il modélise la forme de la Terre pour lui attribuer des coordonnées (latitude, longitude et altitude). Il est utilisé par les récepteurs GPS, l'aviation et les applications de cartographie de chez Google. Mais nombreux sont les pays qui utilisent leur propre système de référence pour des raisons historiques et pratiques qu'ils justifient à leur guise comme Lambert 93 en France ou Sirgas 2000 en Amérique du Sud (Brésil notamment).

Afin de pouvoir utiliser les fonds de cartes produits dans les pays qui ne font pas directement appel au WGS84 avec **Google Earth Pro**, par exemple, il faut transformer ces fonds de cartes pour qu'ils correspondent au système de référence WGS84. C'est une opération savante dans la mesure où les paramètres de géoréférencement disponibles sont très nombreux. Pour se repérer dans ce qui pourrait être une jungle, on fait appel aux codes compilés par l'**European Petroleum Survey Group** (EPSG) ; ces codes donnent accès aux caractéristiques des systèmes de référence. La liste exhaustive des quelque 10 000 codes EPSG est accessible sur le site internet :

<https://spatialreference.org/ref/epsg/> .

Eclats permet de faire passer un **shapefile** d'un système de référence à un autre. A nouveau, on fait appel à **ogr2ogr** qui apparaît comme le « couteau de l'armée suisse » du géoréférencement !

2. Les nouveautés de Philcarto 2026

Par rapport à la version 2025, **Philcarto 2026** n'a pas connu de grands changements ni dans son interface, ni dans son mode d'emploi. La plupart des nouveautés sont transparentes pour l'utilisateur final qui doit néanmoins comprendre ce qu'il fait pour tirer parti du logiciel. Les nouveaux utilisateurs doivent commencer par lire les modes d'emploi disponibles sur le site <https://philcarto.eu> (Philcarto a en effet déménagé durant l'été 2026 ; l'ancienne adresse web, chez free.fr est désormais obsolète).

2.1. Ouverture des fonds de carte

Après avoir accepté la licence d'utilisation, l'utilisateur est invité à choisir un fond de carte. Ce dialogue a été mis à jour de façon à filtrer les types de fichiers pouvant être ouverts par **Philcarto**, c'est-à-dire : **illustration** (.ai), **shapefile** (.shp), **macro** (.pmc), **geopackage** (.gpkg) et **geojson** (.geojson) (fig. 2.1).

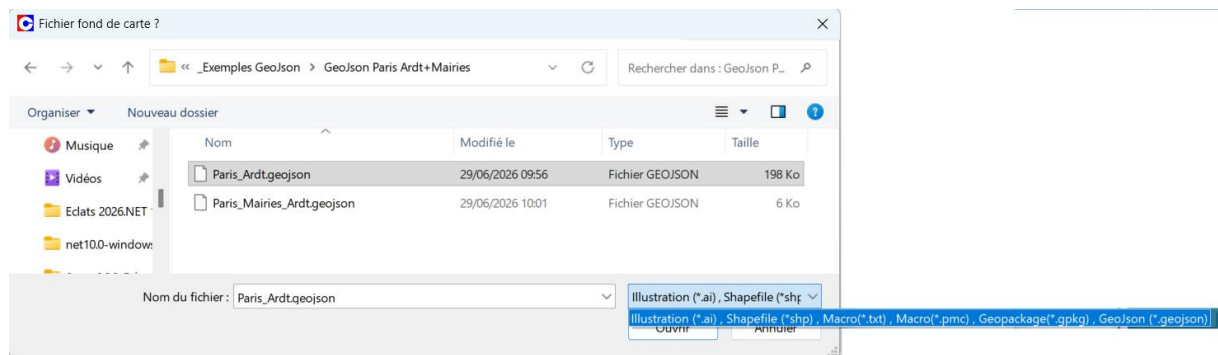


Figure 2.1. Le dialogue d'ouverture d'un fond de carte par **Philcarto**.

Seuls les fichiers avec une extension de nom correspondant à ces cinq formats sont listés, et par conséquent peuvent être ouverts. Pour les **shapefiles**, **geopackages** et **geosjson**, la sélection d'un seul fichier, provoque l'importation dans **Philcarto** de tous les fichiers même type. En conséquence, le dialogue d'importation qui permet de choisir le ou les champs d'identification est affiché autant de fois qu'il y a de fichiers de même type que le type du fichier sélectionné (fig. 2.2).

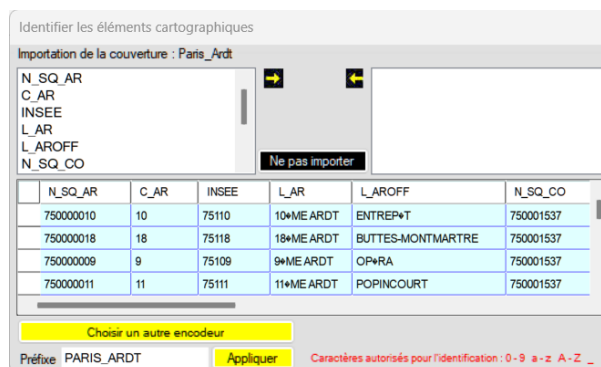


Figure 2.2. Le nouveau dialogue d'importation d'un **shapefile**.

Dans sa nouvelle forme, le dialogue d'importation permet d'annuler l'importation par un clic sur le bouton **Ne pas importer**. On observe que les champs L_ARR et L_ARROFF qui contiennent des caractères accentués sont mal affichés. Ce problème peut être résolu en choisissant un autre encodeur par un clic sur le bouton **Choisir un autre encodeur**. Il s'agit d'un dispositif logiciel permettant d'établir une relation entre un code numérique et un caractère alphanumérique. Une liste d'encodeurs s'affiche alors (fig. 2.3). Les encodeurs affichés en vert sont les plus fréquents en Europe ; les autres encodeurs utilisables s'affichent en noir ; la liste est exhaustive pour autant qu'elle puisse l'être.

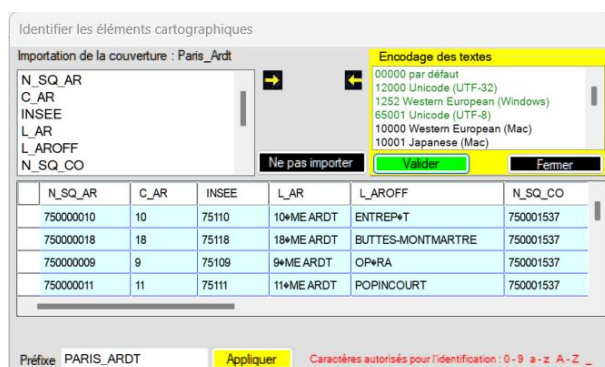


Figure 2.3. L'affichage de la liste des encodeurs.

La sélection d'un encodeur provoque un nouvel affichage des valeurs des champs du fichier **.dbf** du **shapefile** en cours d'importation. Si le nom de l'encodeur à utiliser n'est pas connu, il suffit de sélectionner successivement les différents encodeurs proposés et de valider à chaque avec le bouton **Valider**, et cela jusqu'à obtenir un affichage satisfaisant (fig. 2.4). Enfin, on ferme la liste des encodeurs par un clic sur le bouton **Fermer**. L'importation doit alors continuer par la sélection du ou des champs d'identification des éléments cartographiques.

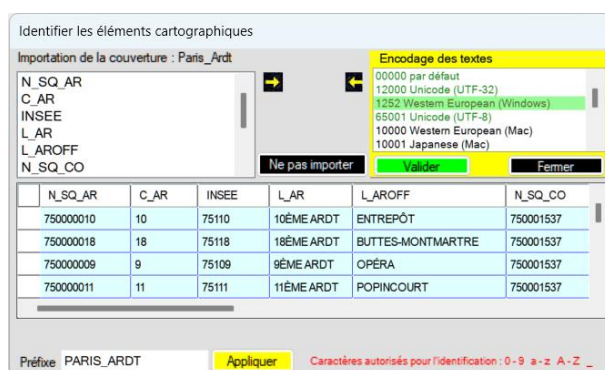


Figure 2.4. L'effet du choix de l'encodeur **1252 Western European (Windows)** sur les champs L_ARR et L_ARROFF : ENTREPÔT ET OPÉRA sont maintenant correctement accentués.

L'encodeur « par défaut » est celui du système **Windows** de l'ordinateur utilisé, fréquemment UTF-8. Si l'affichage n'est pas correct, c'est que l'encodeur par défaut n'est pas cohérent avec l'encodeur du **shapefile** à importer. UTF-8 est aujourd'hui un

système d'encodage universel ; mais comme sa publication date de novembre 2003, il est fort probable que les fichiers créés avant 2004 soient encodés différemment. Et même des fichiers récents présentent aujourd'hui encore un encodage différent de UTF-8.

2.2. Nouvelles possibilités liées aux fonds de cartes de type SIG

Philcarto est celui des trois logiciels qui a reçu le moins de modifications visibles par l'utilisateur final. Le logiciel a bénéficié d'optimisations et de commentaires mais n'a reçu aucune méthode nouvelle tant en cartographie ou qu'en traitement des données. Il a atteint une vraie maturité et il ne semble pas nécessaire d'aller plus loin pour l'instant. Cependant, la meilleure utilisation des fonds de cartes de type SIG a conduit à modifier le menu Carte en trois articles (fig. 2.5).

2.2.1. L'enregistrement au format **.svgz**

Le premier des articles modifiés concerne l'enregistrement des cartes au format **.svg**. Comme les fichiers provenant des SIG sont souvent très (trop !) volumineux, il est utile de pouvoir compresser le fichier qui prend alors le type **.svgz**, « z » pour zippé (ici avec l'algorithme **Gzip**). Le logiciel **Inkscape**, à qui est prioritairement destiné ce type de fichier, ouvre sans aucune difficulté le type **.svgz**, et le temps de décompression n'est pas sensible pour l'utilisateur (du moins pour des fichiers qui ne sont pas énormes!). En volume de données enregistrées, le gain de la compression est de l'ordre d'un tiers à la moitié de la taille du fichier non compressé. Attention ! cependant, le contenu du fichier **.svgz** n'est pas lisible avec un éditeur de texte contrairement à un fichier **.svg**, mais seuls les spécialistes s'adonnent à ce genre de vice !

Le choix entre **.svg** et **.svgz** se fait au niveau dialogue d'enregistrement de la carte en déroulant le menu local Type (fig. 2.6).



Figure 2.5. Le menu **Carte** dans sa nouvelle configuration.

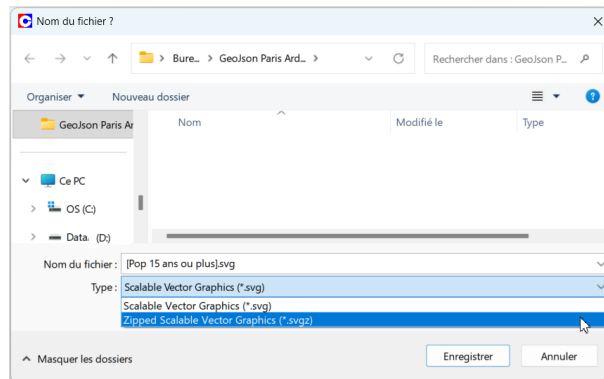


Figure 2.6. Le dialogue d'enregistrement de la carte ; le menu local permet de choisir entre le type **.svg** ou **.svgz**.

2.2.2. L'enregistrement au format **.kmz**

Le format **.kmz** est le format compressé zip du format **.kml**. L'activation de cet article fait apparaître une série d'options relative à l'opacité de la carte enregistrée (fig. 2.7). En effet, comme la carte enregistrée aux formats **.kml** ou **.kmz** a vocation à se placer sur les images satellitaires de **Google Earth Pro**, il est souvent utile d'enregistrer la carte avec un certain degré de transparence (opaque = transparence nulle, puis 10%, 25%, 50% et 75%). Notons qu'à partir de 50%, la lecture de la carte devient difficile car le fond satellitaire s'avère perturbant pour lire la carte statistique.

Attention ! Les formats **.kml** et **.kmz** contiennent des coordonnées géographiques (en degrés décimaux) relatives au « **World Geodetic System 1984** » (WGS84) qui est le système de référence géodésique mondial standard. Si **Philcarto** ne détecte pas ce genre de coordonnées, l'article **Enregistrer carte .KML / .KMZ** n'est pas actif. Autrement dit, pour bénéficier de cette possibilité, il faut avoir ouvert en début de session soit un **shapefile**, soit un fichier **geojson**, soit un **geopackage**.

9

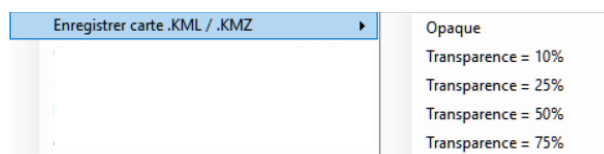


Figure 2.7. L'article du menu **Carte** pour enregistrer au format **.kml** ou **.kmz**.

Le choix entre **.kml** et **.kmz** se fait au niveau dialogue d'enregistrement de la carte en déroulant le menu local Type (fig. 2.8).

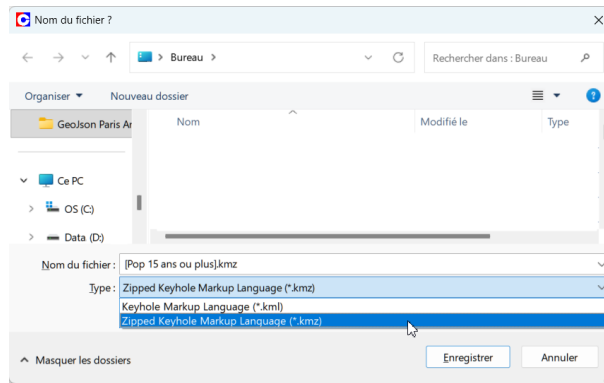


Figure 2.8. Le dialogue d'enregistrement de la carte ; le menu local permet de choisir entre le type **.kml** ou **.kmz**.

2.2.3. L'affichage des cartes dans Google Earth Pro

Il suffit d'un double clic sur l'icône d'un fichier **.kml** ou **.kmz** pour que son contenu s'affiche dans **Google Earth Pro**. Bien entendu, cette dernière application doit avoir préalablement été installée sur l'ordinateur. On peut la télécharger à l'adresse :

<https://maps.google.com/intl/fr/earth/download/gep/agree.html>

Attention ! Google a décidé de saborder l'application en juin 2027 ; elle ne sera plus téléchargeable mais fonctionnera toujours sur les ordinateurs sur lesquels elle aura été installée avant cette date. On peut néanmoins s'interroger sur l'actualisation des informations géographiques et des images satellitaires... Un tel oukase, un genre de sabotage parascientifique, est indubitablement regrettable. Google invite à utiliser **Google Earth Web** (qui fonctionne donc dans un navigateur, **Chrome** au hasard?!). Au moment où sont écrites ces lignes (juillet 2026), la version web n'est en rien comparable à l'application : connexion internet obligatoire, lenteur incompatible avec les fichiers volumineux et non- ou mauvaise prise en compte des attributs des cartes aux formats **.kml** ou **.kmz** (couleurs, épaisseur des traits...). Actuellement ces défauts dénoncés sur certains forums sont effectivement rédhibitoires. On peut s'étonner de la diffusion d'un logiciel si peu abouti par une société réputée performante. L'appât du gain immédiat peut-être... J'y vois un nouvel exemple de l'intérêt d'utiliser des solutions libres quand elles existent. Noter qu'il existe une solution alternative dénommée **ArcGis Earth** parfaitement compatible avec les fichiers enregistrés par **Philcarto**. On peut télécharger l'application librement à l'adresse : <https://www.esri.com/en-us/arcgis/products/arcgis-earth/overview>

Dans la version 2025 de **Philcarto**, j'avais fait en sorte de rendre possible l'édition d'une carte avec **Inkscape** en évitant à l'utilisateur d'enregistrer la carte dans un fichier et de double-cliquer sur son icône pour lancer **Inkscape**. J'ai fait la même chose avec **Google Earth Pro** : l'activation de l'article **Afficher la carte dans Google Earth Pro** suivie du choix d'un niveau de transparence se traduit par l'affichage direct de la carte dans **Google Earth Pro**. La carte provenant de **Philcarto** est affichée de façon standard, en vue dite 3D : globe virtuel interactif permettant de zoomer, d'incliner l'angle de vue et d'afficher le relief (fig. 2.9).

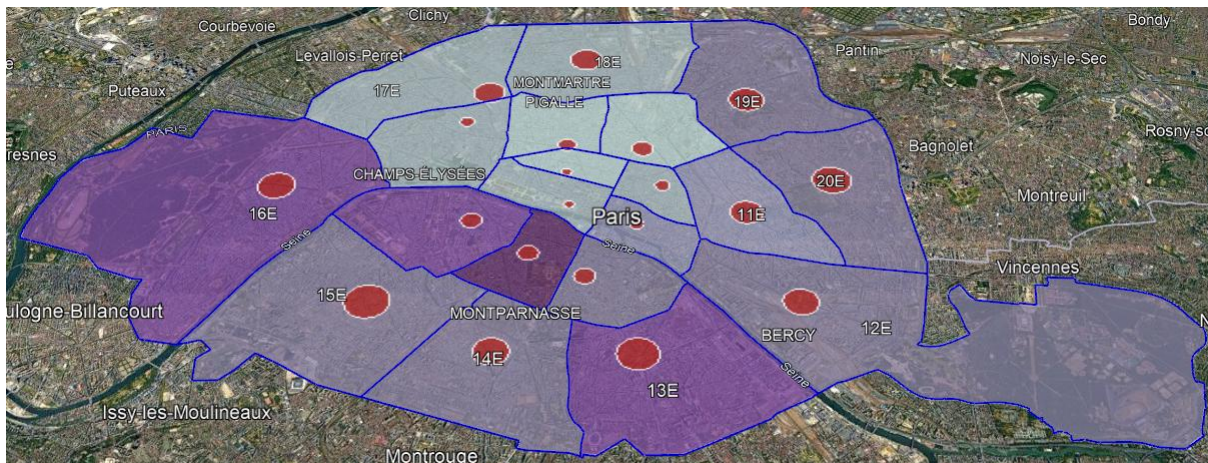


Figure 2.9. Dans **Google Earth Pro**, affichage de la carte des retraités dans les 20 arrondissements de Paris. Les cercles, implantés aux coordonnées des mairies d'arrondissements, représentent le nombre de retraités, cependant que les couleurs traduisent leurs pourcentages dans la population de 15 ans et plus (population potentiellement active). La transparence choisie est de 25%. Sources statistiques : INSEE Recensement de la population de 2023 (le plus récent en juillet 2026). Sources cartographiques : Paris Data <https://opendata.paris.fr/>

Pour une bonne lecture de la carte, il est sans doute préférable d'afficher la carte en 2D ce qui est obtenu par appui sur la touche majuscule du clavier et rotation de la roulette de la souris (fig. 2.10).

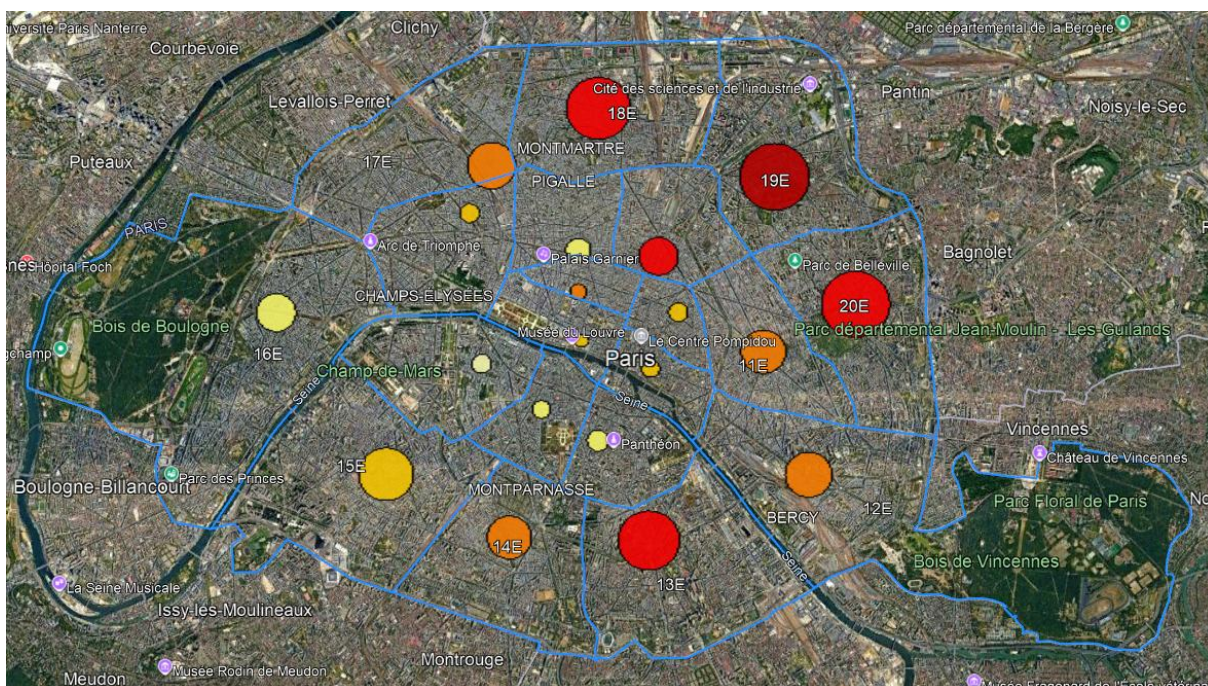


Figure 2.10. Dans **Google Earth Pro**, affichage de la carte des ouvriers dans les 20 arrondissements de Paris. Les cercles, implantés aux coordonnées des mairies d'arrondissements, représentent le nombre d'ouvriers, pendant que les couleurs traduisent leurs pourcentages dans la population âgée de 15 ans et plus. La transparence choisie est de 10%. La carte est affichée en 2D après action souris-roulette. **Google Earth Pro** ajoute des informations complémentaires ; ici il s'agit notamment de noms de lieux remarquables. Sources statistiques : INSEE Recensement de la population de 2023 (le dernier en date en juillet 2026). Sources cartographiques : Paris Data <https://opendata.paris.fr/>

2.3. La DLL Terrain 14

Pour tracer les cartes en courbes et en plages de niveaux, **Philcarto** fait appel, depuis de nombreuses années, à la bibliothèque de liens dynamiques (DLL) **Terrain** conçue et réalisée par le développeur italien Fabio Guerrazzi. Cette DLL, autrefois programmée en langage **VB 6**, a finalement été adaptée par son auteur à **VB. Net**. Mais les performances de cette nouvelle version, dénommée **Terrain 14**, laissaient à désirer une fois incluse dans **Philcarto**. J'ai pu acheter le code source afin de l'adapter à l'usage qui en était fait dans **Philcarto**. J'ai d'abord procédé à un grand nettoyage du code en supprimant tout ce qu'il contenait d'inutile pour **Philcarto**, notamment la géostatistique (krigeage). La DLL ainsi allégée a montré une meilleure vitesse. Elle a ensuite été traduite en langage **C#** ; et c'est cette version qui, une fois recompilée avec **VB .Net10** est fournie avec la version 2026 de **Philcarto**.

3. Les nouveautés dans Phildigit 2026

L'objectif initial de **Phildigit**, lors de la création du logiciel en 2006 (il y a donc une vingtaine d'années, sur les conseils du géographe de l'IRD Pierre Peltre, directeur du laboratoire de cartographie de cet organisme à Bondy), était de réaliser une digitalisation simple d'un fond de carte basé sur une image de carte scannée. Au fil des ans, de nombreuses autres fonctions se sont greffées sur le projet d'origine, complétant et étendant les possibilités offertes à l'utilisateur final.

Les changements entre la version 2025 et 2026 de **Phildigit** sont relativement importants, bien plus que pour **Philcarto**. Mais ils ne modifient en rien l'organisation générale du programme, ni son interface utilisateur, ni sa relative facilité d'emploi. Ces changements sont des améliorations, de nouvelles fonctions et des optimisations. Ces dernières ne sont pas toujours visibles de l'extérieur, mais elles améliorent grandement les performances et la stabilité du programme.

3.1. La digitalisation en continu

La digitalisation d'un fond de carte préalablement scanné et enregistré en format image (. jpg) se fait traditionnellement par un clic sur chaque inflexion « significative » observée sur les contours des éléments cartographiques à enregistrer (polygone ou ligne). On obtient ainsi un contour pré-généralisé à vue, très économe en nombre de points de digitalisation, mais apparaissant parfois un peu « taillé à la hache » !

Une seconde option a été ajoutée pour la version 2026 : la digitalisation en continu. Il s'agit, par un déplacement de souris, bouton droit enfoncé, à partir du point de départ cliqué, d'enregistrer tous les points correspondant aux pixels parcourus par le pointeur de la souris (ou du stylet) sur le contour. Ce travail doit être fait arc par arc, entre deux nœuds (point où convergent plusieurs arcs). Dans ce mode de digitalisation, la souris

peut être secondée par une tablette graphique dotée d'un stylet et branchée sur un port USB. J'ai utilisé avec succès la tablette **One** de **Wacom** qui coûte moins d'une centaine d'euros :

<https://estore.wacom.com/fr-fr/tablets.html> . Plusieurs tailles sont disponibles ; j'ai choisi la plus petite. La tablette est fournie avec un simple câble USB pour la brancher sur l'ordinateur ; s'ajoute un stylet en forme de stylo à bille, équipé de deux boutons simulant ceux de la souris. A l'usage, je trouve que le stylet gagnerait à être plus mince. L'emploi du stylet suppose une certaine habitude si l'on souhaite réaliser un travail précis. Quelques heures d'entraînement sont nécessaires.

Un extrait de la digitalisation d'un fond de carte scanné des *oblast* d'Ukraine (Gloire à l'Ukraine qui lutte pour son indépendance et la démocratie, contre l'impérialisme russe !) montre les deux mode de digitalisation (fig. 3.1) : point par point (mais de façon assez détaillée quand-même à Kiev, Kiev City, Zhytomyr et Chernihiv ; et en continu à Vynnytsia, Cherkasy et Kirovohrad. On observe sur cet extrait la notable différence du nombre de points enregistrés par ces deux modes de digitalisation.

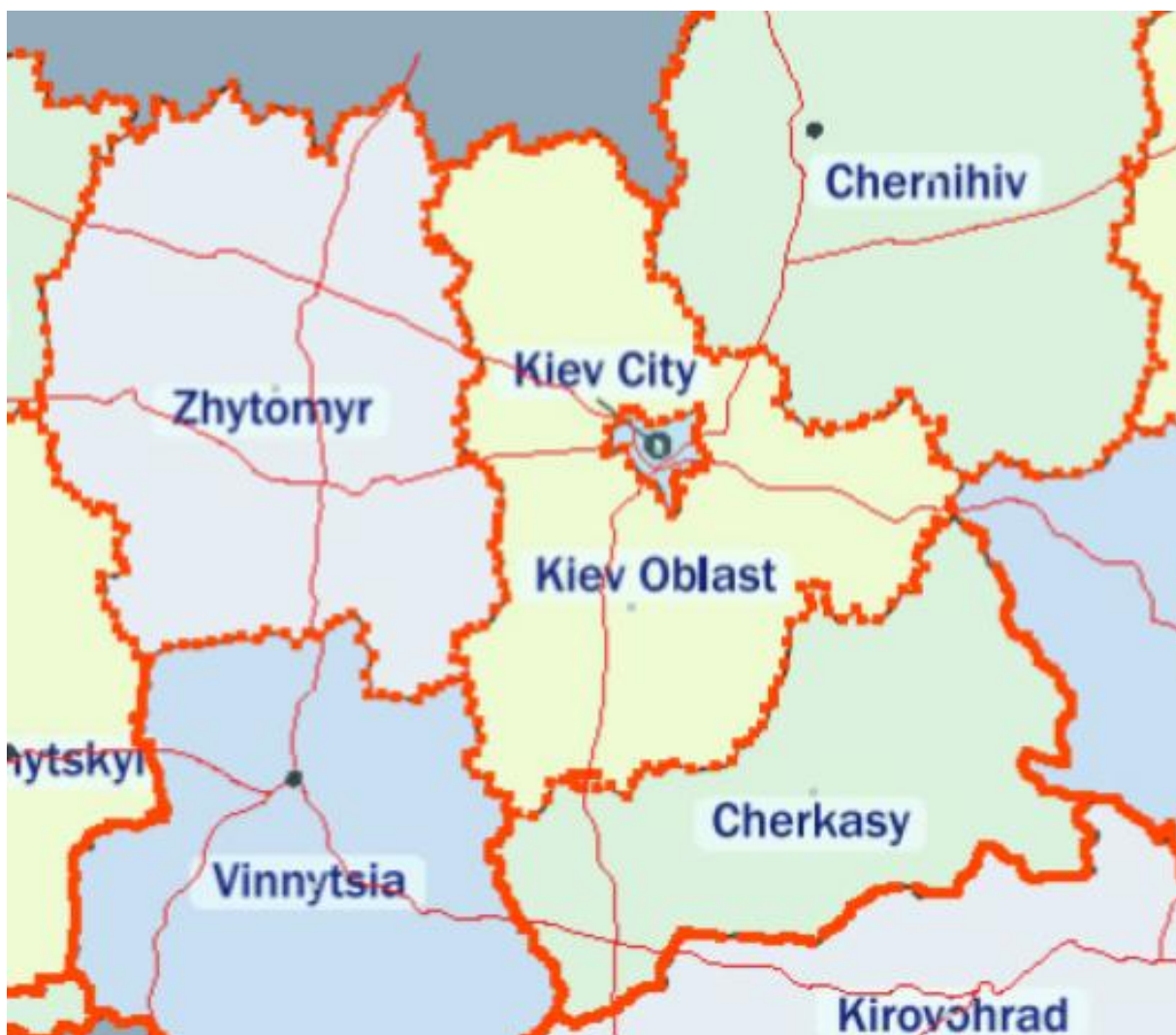


Figure 3.1. Digitalisation point par point (en haut) et en continu (en bas) du fond de carte des *oblast* d'Ukraine.

Il n'est pas souhaitable de mixer les deux modes de digitalisation au sein d'un même fond de carte. Si un fond est digitalisé en continu, on peut ensuite le généraliser en faisant appel à la généralisation proposée par **Phildigit**, en faisant varier la force de généralisation pour choisir celle qui est la plus satisfaisante compte tenu des objectifs à atteindre.

3.2. L'importation de fonds de cartes numériques vectoriels

Pour rendre possible l'utilisation avec **Phildigit** des fonds de cartes de format **geojson** et **geopackage**, l'interface de début de session a été remaniée (fig. 3.2). Les deux boutons verts situés à gauche étaient déjà présents dans les versions précédentes de **Phildigit**, et leurs fonctions sont restées les mêmes. Ce qui a changé concerne la partie droite de la fenêtre où l'on trouve désormais, à côté des formats d'importation déjà disponibles précédemment (**.shp**, **.mif**, **.ai** et **.txt**), les formats **.geojson** et **.gpkg**. Comme **Philcarto**, **Phildigit** supporte maintenant ces types de fichiers en faisant appel à la bibliothèque du GDAL et au programme **ogr2ogr**.

Le processus d'importation des **shapefiles** est en tout point identique à la description qui en a été faite au sujet de **Philcarto** (§2.1 de ce document). Si le fichier à importer contient des coordonnées géographiques exprimées en degrés décimaux, un dialogue pour le choix de la projection d'affichage à l'écran propose soit la projection Gnomonique (avec possibilité de modifier le point de tangence du plan de projection), ou bien projection de Mercator. Pour d'autres projections, utiliser les immenses possibilités offertes par la bibliothèque du GDAL (<https://gdal.org>).

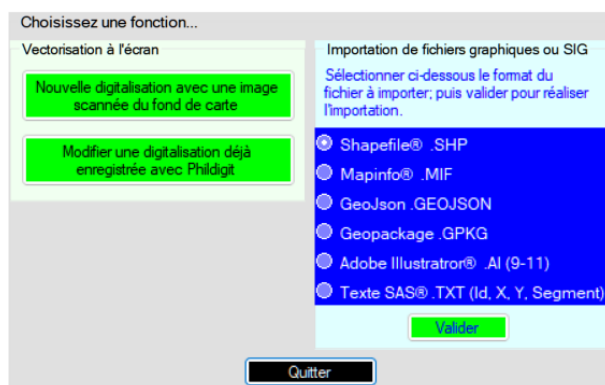


Figure 3.2. A la suite de l'affichage de l'écran d'accueil de **Phildigit**, l'utilisateur doit choisir la source de sa digitalisation.

3.3. Géoréférencer une carte digitalisée sur un document scanné

Lorsqu'une carte est digitalisée sur une image scannée de la carte, les coordonnées des différents points de digitalisation sont exprimées en coordonnées cartésiennes (les positions en X et Y des pixels de l'écran de l'ordinateur) et non pas en latitudes et longitudes angulaires dans un système de référence géodésique. Pour beaucoup

d'utilisations, ceci ne provoque aucune gêne. Mais si l'on souhaite, par exemple, afficher le fond de carte nouvellement digitalisé dans **Google Earth Pro**, cela est impossible sans une opération de géoréférencement.

Il n'est pas toujours indispensable de géoréférencer le fond de carte. J'ai publié de très nombreux articles sans que les cartes qu'ils contiennent aient jamais été géoréférencées. Dans la géographie française (mondiale ?) de nombreuses cartes intéressantes et utiles ont été publiées sans géoréférencement aucun ! Un tel travail, assez lourd quand-même, est seulement justifié par la nécessité de faire correspondre les cartes à réaliser avec ce fond avec d'autres informations comme le relief, les fleuves, les voies de communication ou toute autre donnée géolocalisée telles les images satellitaires ou bien encore la localisation d'échantillons, de boutiques, d'équipements... Si l'objectif est « seulement » de représenter des données statistiques (ce qui est quand-même l'essentiel dans le cadre de ces trois programmes), le géoréférencement apparaît sans doute superfétatoire.

Par exemple, on utilise ici le fond de carte des Etats brésiliens (le Brésil est une république fédérative composée de 26 Etats et d'un District Fédéral (Brasilia), soit 27 Unités de la Fédération (UF) au total). Les contours des UF ont été préalablement digitalisés avec **Phildigit**. La digitalisation comprend donc une carte sous forme d'une image scannée, les contours des UF sous forme de polygones et un centre géométrique calculé automatiquement pour chaque polygone (fig. 3.3).

15

3.3.1. Etablir le calque contenant les points de contrôle

Une fois le fond de carte prêt (les UF sont effectivement digitalisées), la première étape du géoréférencement consiste à ajouter un calque .P sur lequel sont digitalisés des points, dits GCP (*Ground Control Points*, points de contrôle au sol), pour lesquels il est possible de connaître les coordonnées géographiques en latitude et longitude sur un système de référence géodésique connu. Ici est créé le calque GCP.P sur lequel vont être digitalisés les points de géoréférencement son nom pourrait être différent).

Ces GCP doivent être choisis en fonction des informations contenues dans l'image scannée. Sur l'image de la carte du Brésil, on observe la présence d'un carroyage composé de graticules (réseau de lignes représentant les méridiens (longitudes) et les parallèles (latitudes) à la surface d'une carte servant de repère pour localiser des lieux selon leurs coordonnées géographiques). Dans un premier temps, l'idée a été d'utiliser les coordonnées des angles des carreaux, déjà cotés sur la carte pour établir le calque des GCP. Un test, réalisé de cette façon-là, n'a pas donné de résultats convaincants, sans doute en raison du très grand espacement des points (10 degrés) dont beaucoup se situent à l'extérieur de la carte. Autrement dit, cette approche ne vaut que si le nombre de carreaux est assez grand (par exemple un espacement de degré en degré), et situés en grande partie à l'intérieur du fond de carte, ce qui n'était pas le cas ici.

Une autre solution pour géoréférencer la carte du Brésil consiste à faire appel aux villes qui figurent sur l'image scannée, des capitales d'Etats et des villes de second niveau, pour lesquelles il est relativement facile d'obtenir les coordonnées géographiques.



Figure 3.3. Fond de carte des Unités de la Fédération du Brésil comprenant les contours de ces unités. Source : <https://atlasescolar.ibge.gov.br/> . Sur ce fond scanné, les contours rouges soulignent la digitalisation faite avec **Phildigit**.

L'Institut Brésilien de Géographie et de Statistique (IBGE) diffuse, en effet, un fichier des chefs-lieux des 5 565 communes (*municípios*) comprenant leurs noms et leurs coordonnées géographiques (fig. 3.4) : le travail est presque déjà tout prêt ! L'image de la carte ne renferme qu'un tout petit nombre de ces localités et présente un problème particulier : les régions Centre-Ouest et Nord, correspondant aux Cerrados et à l'Amazonie, sont moins peuplées que le reste du pays ; les villes y sont donc plus rares et ne figurent pas toutes sur l'image scannée. La première étape consiste donc à digitaliser, sur le calque GCP.P, les villes de premier niveau (les capitales des UF)

et, pour les régions Centre-Ouest et Nord à ajouter quelques villes de second niveau. Plus généralement, le choix des GCP est à chaque fois un cas particulier qui impose une réflexion préalable et des tests empiriques (fig. 3.5).

	A	B	C	D
1	GEOCODIGO_MUNICIPIO	NOME_MUNICIPIO	LONGITUDE	LATITUDE
2	1100015	ALTA FLORESTA D'OESTE	-61,999824	-11,935540
3	1100023	ARIQUEMES	-63,033269	-9,908463
4	1100031	CABIXI	-60,544314	-13,499763
5	1100049	CACOAL	-61,442944	-11,433865
6	1100056	CEREJEIRAS	-60,818426	-13,195033
7	1100064	COLORADO DO OESTE	-60,555067	-13,130564
8	1100072	CORUMBIARA	-60,948701	-12,997520
9	1100080	COSTA MARQUES	-64,231654	-12,436014
10	1100098	ESPIGÃO D'OESTE	-61,020173	-11,528555
11	1100106	GUAJARÁ-MIRIM	-65,323952	-10,773884
12	1100114	JARU	-62,476231	-10,435949

Figure 3.4. Les identifiants, noms et coordonnées géographiques des chefs-lieux des 5 565 communes du Brésil (extrait du fichier publié par l'IBGE).



Figure 3.5. Les 33 points de géoréférencement (GCP) figurant sur le calque GCP.P (en rose) grâce auquel le géoréférencement sera possible. Chaque point possède un identifiant unique.

Ici, il s'agit des capitales des Unités de la Fédération (UF) du Brésil auxquelles ont été ajoutées quelques villes secondaires qui ne sont donc pas des capitales), ces dernières étant situées à l'Ouest et au Nord du pays.

La feuille de calcul contenant les coordonnées géographiques des GCP est ensuite établie à partir de celle fournie par l'IBGE (fig. 3.6). Il y a ainsi 33 GCP à géoréférencer...

	A	B	C	D	E
1	GEOCODIGO	NOME	IDEN GCP	LONGITUDE	LATITUDE
2	1100205	PORTO VELHO	PORTOVELHO	-63,831446	-8,768892
3	1100304	VILHENA	VILHENA	-60,138584	-12,741373
4	1200203	CRUZEIRO DO SUL	CRUZEIRODOSUL	-72,672531	-7,630690
5	1200401	RIO BRANCO	RIOBRANCO	-67,810529	-9,978299
6	1302603	MANAUS	MANAUS	-60,023335	-3,134691
7	1304203	TEFÉ	TEFE	-64,708420	-3,348372
8	1400100	BOA VISTA	BOAVISTA	-60,670533	2,816682
9	1501402	BELÉM	BELEM	-48,487826	-1,459845
10	1600303	MACAPÁ	MACAPA	-51,057405	0,038951
11	1721000	PALMAS	PALMAS	-48,351044	-10,163253
12	2111300	SÃO LUÍS	SAOLUIS	-44,297919	-2,531886
13	2211001	TERESINA	TERESINA	-42,805270	-5,086342
14	2304400	FORTALEZA	FORTALEZA	-38,589928	-3,723805
15	2408102	NATAL	NATAL	-35,252255	-5,750899
16	2507507	JOÃO PESSOA	JOAOPESSOA	-34,873385	-7,149382
17	2611606	RECIFE	RECIFE	-34,888942	-8,062762
18	2704302	MACEIÓ	MACEIO	-35,701630	-9,660822
19	2800308	ARACAJU	ARACAJU	-37,048213	-10,907216
20	2927408	SALVADOR	SALVADOR	-38,488061	-13,014772
21	3106200	BELO HORIZONTE	BELOHORIZONTE	-43,926453	-19,937524
22	3205309	VITÓRIA	VITORIA	-40,322209	-20,320154
23	3304557	RIO DE JANEIRO	RIODEJANEIRO	-43,227875	-22,876652
24	3550308	SÃO PAULO	SAOPAULO	-46,570383	-23,567387
25	4106902	CURITIBA	CURITIBA	-49,271848	-25,432956
26	4108304	FOZ DO IGUAÇU	FOZDOIGUACU	-54,587102	-25,542493
27	4205407	FLORIANÓPOLIS	FLORIANOPOLIS	-48,547637	-27,587796
28	4314902	PORTO ALEGRE	PORTOALEGRE	-51,228660	-30,030037
29	4322400	URUGUAIANA	URUGUAIANA	-57,081825	-29,759823
30	5002704	CAMPO GRANDE	CAMPOGRANDE	-54,615744	-20,458030
31	5003207	CORUMBÁ	CORUMBA	-57,648985	-19,006375
32	5103403	CUIABÁ	CUIABA	-56,073252	-15,569989
33	5208707	GOIÂNIA	GOIANIA	-49,255814	-16,673310
34	5300108	BRASÍLIA	BRASILIA	-47,887905	-15,794087

Figure 3.6. La feuille de calcul contenant les identifiants et les coordonnées géographiques des 33 GCP représentant les chefs-lieux des capitales brésiliennes ainsi que quelques autres villes dans l'Ouest et le Nord du pays.

3.3.2. Géoréférencement avec une feuille de calcul Excel

Une fois créé le calque GCP.P (ce nom est indifférent et peut donc être différent) contenant les GCP, il faut établir la relation entre chaque point et ses coordonnées géographiques dans le système de référence WGS84 (qui est le système utilisé par **Google Maps** et **Google Earth Pro**). Il s'agit, à proprement parler, du géoréférencement des GCP. Cette attribution de coordonnées géographiques peut être réalisée de différentes manières. On présente, dans un premier temps, celle qui consiste à exploiter directement la feuille **Excel** créée précédemment.

L'opération commence par un clic sur le nom du calque contenant les GCP (fig. 3.7). Cliquer ensuite sur le bouton **Géoréférencement**. Le programme demande de confirmer si le géoréférencement doit être effectivement réalisé sur le calque GCP.P (fig. 3.8). La confirmation entraîne l'affichage du dialogue de géoréférencement (fig. 3.9).

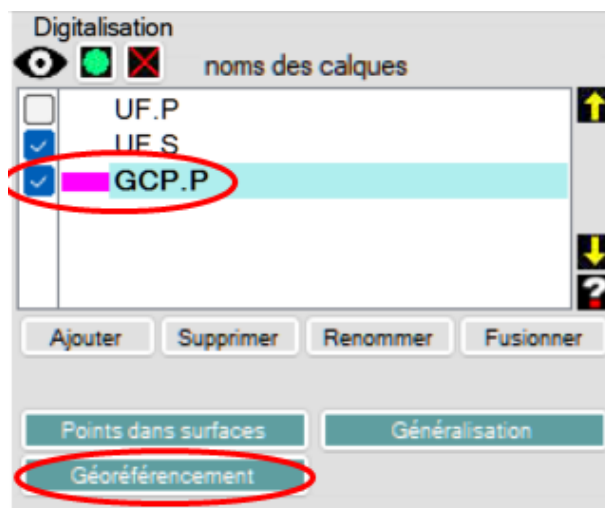


Figure 3.7. Commencer le géoréférencement : le calque GCP.P est d'abord sélectionné ;
Cliquer ensuite sur le bouton **Géoréférencement**.

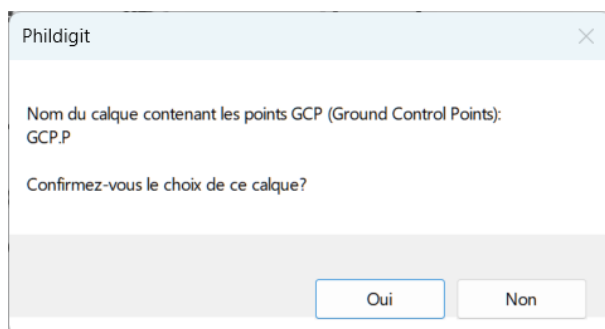


Figure 3.8. Confirmer (ou non) le nom du calque à utiliser pour le géoréférencement.

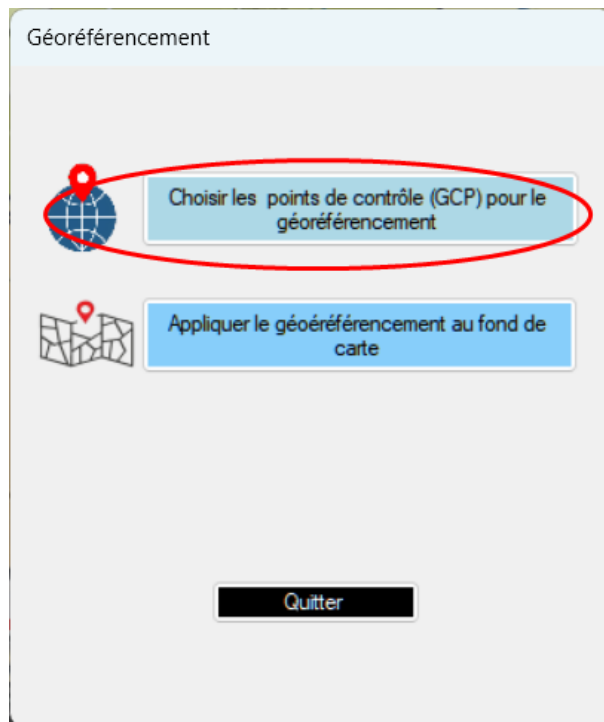
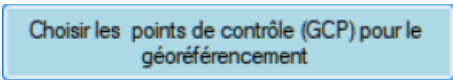


Figure 3.9. L'affichage du dialogue pour le géoréférencement (déplaçable sur l'écran avec la souris).

20

Cliquer alors sur le bouton . Le programme propose alors trois fonctions (fig. 3.10).

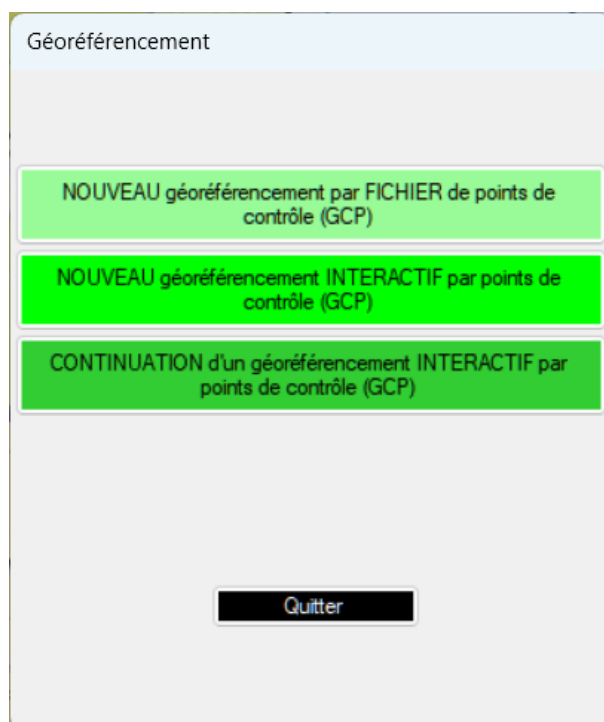


Figure 3.10. Choisir un mode de géoréférencement.

Pour procéder à un géoréférencement avec un fichier **Excel**, il faut cliquer sur le premier de ces trois boutons : NOUVEAU géoréférencement par FICHIER de points de contrôle (GCP). Un dialogue d'ouverture de fichier permet alors de sélectionner le fichier .xlsx contenant les coordonnées géographiques des points des GCP (fig. 3.11).

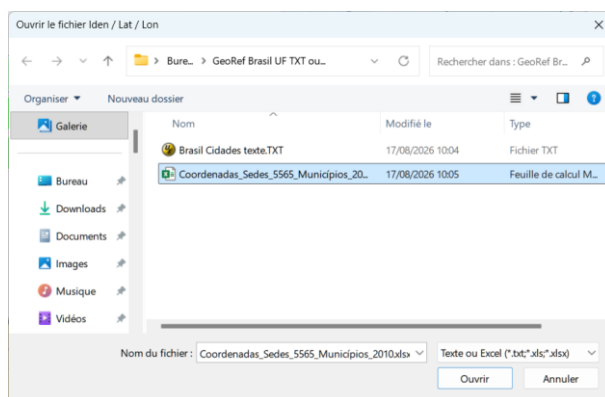


Figure 3.11. Le dialogue pour l'ouverture d'un fichier .xlsx contenant les GCP.

Note : le programme de lecture des fichiers **Excel** ne permet pas de traiter les fichiers enregistrés avec l'ancien format **.xls**. Ceci est dû aux DLL **SpreadsheetLight.dll** et **DocumentFormat.OpenXml.dll** utilisées ici. Le cas échéant, il faut ouvrir préalablement ouvrir le fichier **.xls** avec **Excel** ou l'un de ses clones (**OpenOffice**, **Libre Office**, **OnlyOffice**, etc.) et enregistrer alors une copie ce fichier au format **.xlsx**.

Le dialogue de géoréférencement propose alors à l'utilisateur de sélectionner la feuille de calcul contenant les coordonnées géographiques (fig. 3.12) par un double-clic sur le nom de la feuille (ou par un simple clic suivi d'un clic sur le bouton Valider).

Note : la sélection de la feuille de calcul n'est pas proposée si le fichier **Excel** précédemment ouvert ne renferme qu'une seule feuille de calcul.

Une fois la feuille sélectionnée, un nouveau dialogue permet de sélectionner les champs de la feuille en fonction de leur rôle (identifiant, longitude, latitude) dans le géoréférencement (fig. 3.13).

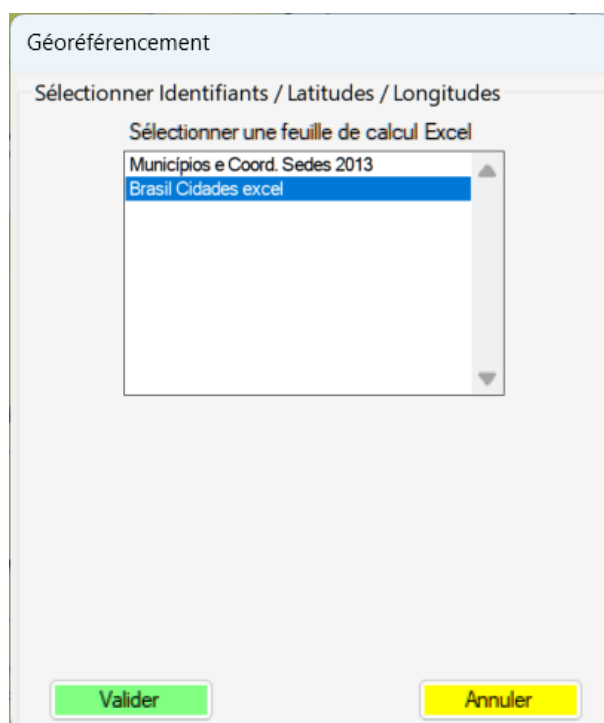


Figure 3.12. Le dialogue pour choisir une feuille de calcul contenant les GCP.

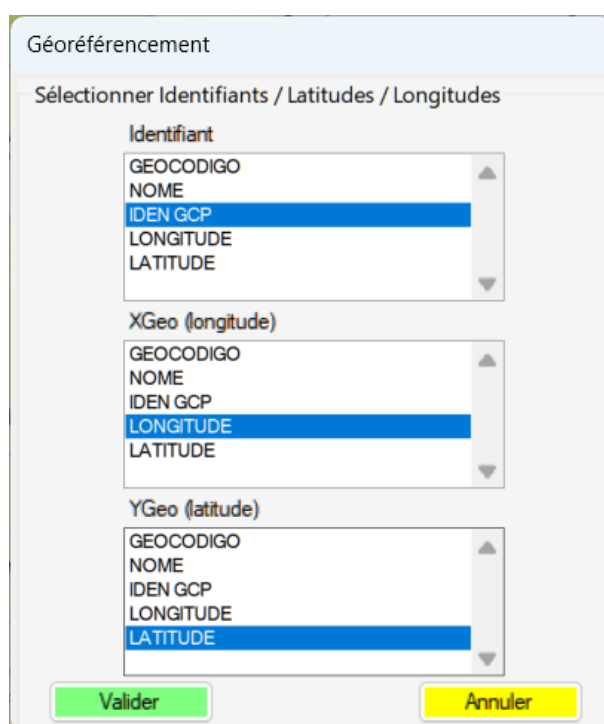


Figure 3.13. Le dialogue pour choisir les champs de la feuille de calcul en fonction de leur rôle dans le géoréférencement.

La validation de ces sélections réalise l'enregistrement d'un fichier de type **.georef** (il s'agit en fait d'un fichier **texte**) contenant le nécessaire pour géoréférencer le fond de carte. Un message donne le nom du fichier créé (fig. 3.14).

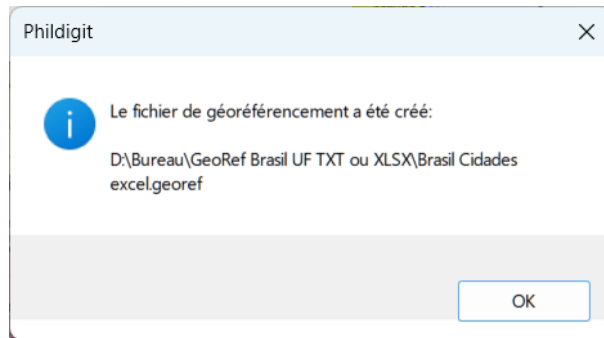


Figure 3.14. Message donnant le nom du fichier de géoréférencement créé.

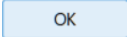
Un clic sur le bouton  réaffiche le dialogue de géoréférencement permettant de passer à la seconde étape. La carte est actualisée avec l'affichage des identifiants des GCP (fig. 3.15).



Figure 3.15. L'affichage des identifiants des points de géoréférencement sur le fond de carte.

Le fichier créé, de type **.georef**, est un simple fichier **texte**. La première ligne contient les noms des variables (fig. 3.16) : identifiant, coordonnée X sur le calque GCP.P

(Xdigit), coordonnée Y sur le calque GCP.P (Ydigit), Longitude (XGeo) et Latitude (YGeo). Ces différents champs sont séparés par des tabulations (représentées ici par le caractère »). La mise en relation des GCP digitalisés et des coordonnées géographiques a effectivement été réalisée. C'est avec ce fichier que sera réalisé le géoréférencement de l'ensemble du fond de carte.

```

1 IDEN» Xdigit» Ydigit» Longitude (XGeo)»Latitude (YGeo)¶
2 MACAPA» 498,3333» 194,1667» -51,05740545703596» 0,03895101000000001¶
3 SAOLUIS»642,5»248,3333» -44,29791856424438» -2,5318859850833904¶
4 TERESINA» 672,5»302,5»-42,805270458223355»-5,086341952321701¶
5 FORTALEZA»763,3333» 275»-38,58992755504318» -3,7238050350000007¶
6 NATAL»830,8333» 321,6667» -35,252254728054304»-5,750898537612061¶
7 JOAOPESSOA» 836,6667» 352,5»-34,87338481353856» -7,149382020000002¶
8 RECIFE» 835»370»-34,88894194457772» -8,062762483052408¶
9 MACEIO» 815,8333» 405»-35,70162991348949» -9,66082215163114¶
10 ARACAJU»786,6667» 432,5»-37,04821263951225» -10,9072157978835¶
11 SALVADOR» 755,8333» 475»-38,48806148400785» -13,014771911532751¶
12 VITORIA»706,6667» 630,8333» -40,32220872672663» -20,320153792853304¶
13 RIODEJANEIRO» 645»683,3333» -43,227875124995194»-22,876652118186456¶
14 SAOPAULO» 580»691,6667» -46,57038318211274» -23,5673865¶
15 CURITIBA» 527,5»728,3333» -49,27184788507742» -25,432956000000004¶
16 FLORIANOPOLIS»538,3333» 775,8333» -48,547637378193336»-27,58779554854996¶
17 PORTOALEGRE»488,3333» 825,8333» -51,228660463702326»-30,0300367747664¶
18 CAMPOGRANDE»425»621,6667» -54,61574356645884» -20,458029987863902¶
19 CUIABA» 395,8333» 521,6667» -56,073252038191136»-15,5699890131206¶
20 PORTOVELHO» 230»380,8333» -63,831445654361126»-8,7688917900000003¶
21 RIOBRANCO»149,1667» 408,3333» -67,8105287004235»-9,978298752724983¶
22 MANAUS» 309,4445» 258,3333» -60,02333518106104» -3,1346914912019455¶
23 BOAVISTA» 295»134,1667» -60,670532672965045»2,8166819191043904¶
24 BRASILIA» 560,4»526,8»-47,88790547803134» -15,794087361891002¶
25 PALMAS» 553,7»408,5»-48,3510437082462»-10,16325332679275¶
26 BELOHORIZONTE»635»615»-43,92645317353045» -19,93752429377505¶
27 URUGUAIANA» 381,3636» 818,1818» -57,081824909022906»-29,759823172014407¶
28 FOZDOIGUACU»425,4546» 728,6364» -54,58710248860465» -25,542493279529253¶
29 CORUMBA»363,6364» 592,7273» -57,648985457340125»-19,006374654645803¶
30 VILHENA»310,9091» 462,2727» -60,13858386609871» -12,741373471802902¶
31 CRUZEIRODOSUL»46,3636»360,4546» -72,6725313174358»-7,63069000500981¶
32 BELEM»552»222»-48,48782568748756» -1,4598450000000005¶
33 GOIANIA»532,5»545,625»-49,255814275815766»-16,673309773838948¶
34 TEFE» 211,1111» 265»-64,70841966330268» -3,3483724939415054¶

```

Figure 3.16. L'affichage dans un éditeur de texte des enregistrements des 33 points de géoréférencement.

3.3.3. Géoréférencement avec un fichier texte

Pour réaliser le travail précédemment décrit, il n'est pas obligatoire de faire appel à un fichier **Excel** (mais c'est plus facile ainsi). On peut aussi utiliser un fichier **texte** au format .txt avec des tabulations comme séparateurs de champs. Le processus est en tout point identique, sauf qu'il n'y a pas à sélectionner une feuille de calcul (puisque c'est le texte en entier qui est traité). Voici un exemple de fichier **texte** (fig. 3.17). La première ligne contient les noms des variables: identifiant, latitude et longitude. Les lignes suivantes renferment pour chaque identifiant la latitude et la longitude. L'ordre des champs doit correspondre à ceux de la première ligne du fichier mais à cette

condition près, l'ordre des champs n'a pas d'importance. En effet, une fois le fichier **texte** ouvert, le dialogue permettant de choisir les champs de la feuille de calcul en fonction de leur rôle dans le géoréférencement permet de sélectionner l'identifiant, la longitude et la latitude (fig. 3.18). Autrement dit, l'ordre des variables pourrait être : latitude, identifiant, longitude, même si cela n'est sans doute pas la meilleure façon d'organiser les données !

1	IDEN·GCP»	LATITUDE»	LONGITUDE»
2	PORTOVELHO»	-8,768892»	-63,831446»
3	VILHENA»	-12,741373»	-60,138584»
4	CRUZEIRODOSUL»	-7,630690»	-72,672531»
5	RIOBRANCO»	-9,978299»	-67,810529»
6	MANAUS»	-3,134691»	-60,023335»
7	TEFE»	-3,348372»	-64,708420»
8	BOAVISTA»	2,816682»	-60,670533»
9	BELEM»	-1,459845»	-48,487826»
10	MACAPA»	0,038951»	-51,057405»
11	PALMAS»	-10,163253»	-48,351044»
12	SAOLUIS»	-2,531886»	-44,297919»
13	TERESINA»	-5,086342»	-42,805270»
14	FORTALEZA»	-3,723805»	-38,589928»
15	NATAL»	-5,750899»	-35,252255»
16	JOAOPESSOA»	-7,149382»	-34,873385»
17	RECIFE»	-8,062762»	-34,888942»
18	MACEIO»	-9,660822»	-35,701630»
19	ARACAJU»	-10,907216»	-37,048213»
20	SALVADOR»	-13,014772»	-38,488061»
21	BELOHORIZONTE»	-19,937524»	-43,926453»
22	VITORIA»	-20,320154»	-40,322209»
23	RIODEJANEIRO»	-22,876652»	-43,227875»
24	SAOPAULO»	-23,567387»	-46,570383»
25	CURITIBA»	-25,432956»	-49,271848»
26	FOZDOIGUACU»	-25,542493»	-54,587102»
27	FLORIANOPOLIS»	-27,587796»	-48,547637»
28	PORTOALEGRE»	-30,030037»	-51,228660»
29	URUGUAIANA»	-29,759823»	-57,081825»
30	CAMPOGRANDE»	-20,458030»	-54,615744»
31	CORUMBA»	-19,006375»	-57,648985»
32	CUIABA»	-15,569989»	-56,073252»
33	GOIANIA»	-16,673310»	-49,255814»
34	BRASILIA»	-15,794087»	-47,887905»

Figure 3.17. L'affichage des enregistrements dans un éditeur de texte.

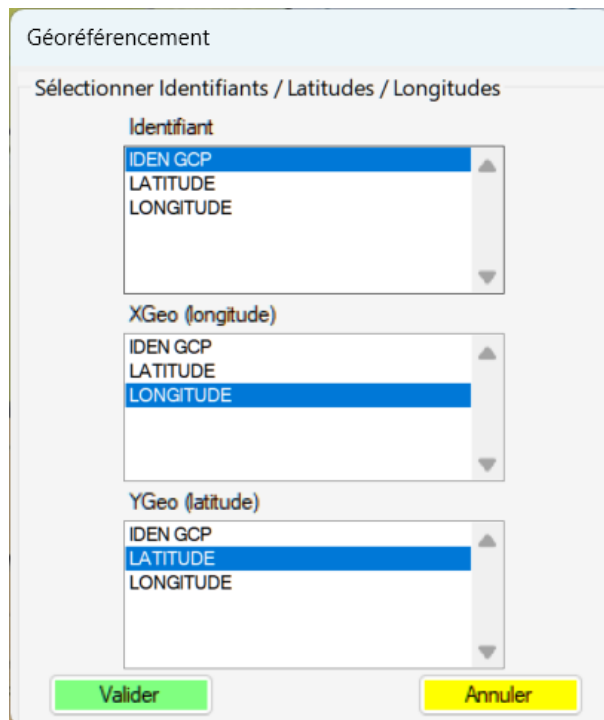


Figure 3.18. Le dialogue permettant de choisir les champs de la feuille de calcul en fonction de leur rôle dans le géoréférencement. Noter que la longitude est ici en 3^e position dans le fichier **texte**, et la latitude en seconde position.

Pour procéder à un géoréférencement avec un fichier **texte**, il faut cliquer sur le premier des trois boutons : **NOUVEAU géoréférencement par FICHIER de points de contrôle (GCP)**. Un dialogue d'ouverture de fichier permet alors de sélectionner le fichier **.txt** contenant les coordonnées géographiques des points des GCP. La suite des opérations est identique à celle déjà présentée pour les fichiers **.xls**.

3.3.4. Géoréférencer tout le fond de carte

Lorsque le fichier de géoréférencement est correctement établi, il est temps de procéder au géoréférencement du fond de carte proprement dit, c'est-à-dire à l'attribution de coordonnées géographiques à chacun des points du fond de carte digitalisé. Le dialogue de géoréférencement étant affiché (fig. 3.19), il faut cliquer sur

le bouton **Appliquer le géoréférencement au fond de carte**.

Dans le dialogue d'ouverture de fichier qui s'affiche alors, il suffit d'ouvrir le fichier **.georef** qui vient d'être créé (ou d'un autre fichier enregistré antérieurement si nécessaire). Après validation avec le bouton **Ouvrir** (fig. 3.20), le traitement est réalisé. L'utilisateur peut suivre à l'écran les différentes étapes du géoréférencement.

Le programme calcule rapidement les paramètres de deux ajustements polynomiaux, l'un pour les longitudes (X) et l'autre pour les latitudes (Y). Comme il s'agit de deux régressions, on fait appel pour les calculs aux bibliothèques :

MathNet.Numerics

MathNet.Numerics.LinearAlgebra

MathNet.Numerics.LinearAlgebra.[Single]

MathNet.Numerics.LinearRegression

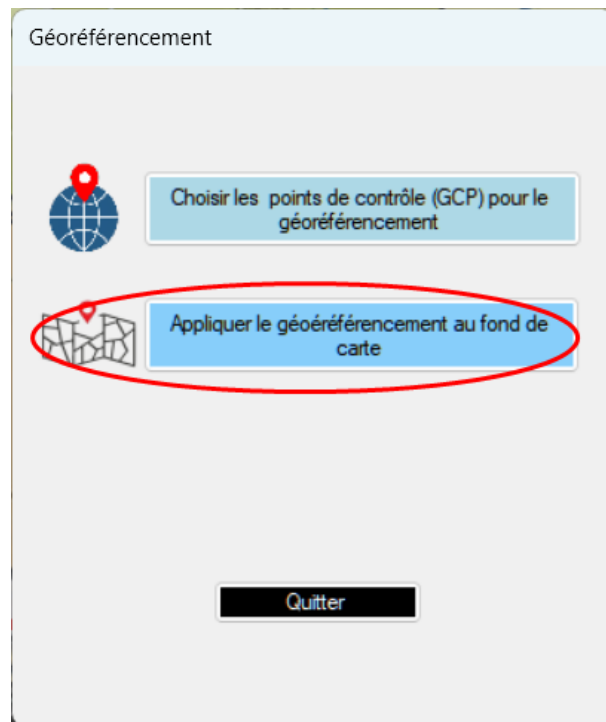


Figure 3.19. L'affichage du dialogue pour le géoréférencement (déplaçable sur l'écran avec la souris).

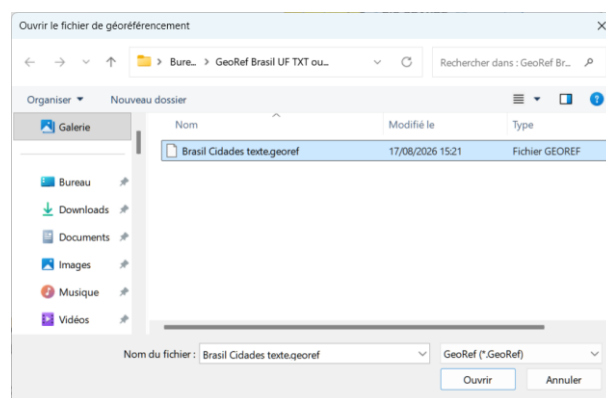


Figure 3.20. L'ouverture du fichier **Brasil cidades.georef** .

Une fois ces calculs achevés, les résultats s'affichent dans le dialogue Géoréférencement (fig. 3.21). On y trouve d'abord le nombre de points ayant contribué au calcul des deux équations ; cette information est utile pour vérifier que tous les GCP ont bien été utilisés. Dans le cas contraire, il faudrait vérifier le contenu du fichier

.**georef** notamment la concordance des identifiants dans le fond de carte et dans le fichier de coordonnées géographiques.

Puis sont affichés les paramètres des équations des régressions polynomiales calculés pour la longitude et pour la latitude. Ces paramètres sont suivis de la quantité R^2 qui est le coefficient de détermination. Pour que le géoréférencement soit de bonne qualité, R^2 doit être très proche de 1. Cette valeur ne garantit pas pour autant que le géoréférencement sera parfait en toute « région » (partie) de la carte.

Vient ensuite la liste des trois calques géoréférencés. Et enfin, en blanc sur fond noir est donné le chemin du dossier contenant les trois calques de type **.KML** : **D:\Bureau\Test Digit Brasil UF\KML** (en sélectionnant et copiant ce nom, on peut directement ouvrir le dossier dans l'explorateur de Windows, en le collant).

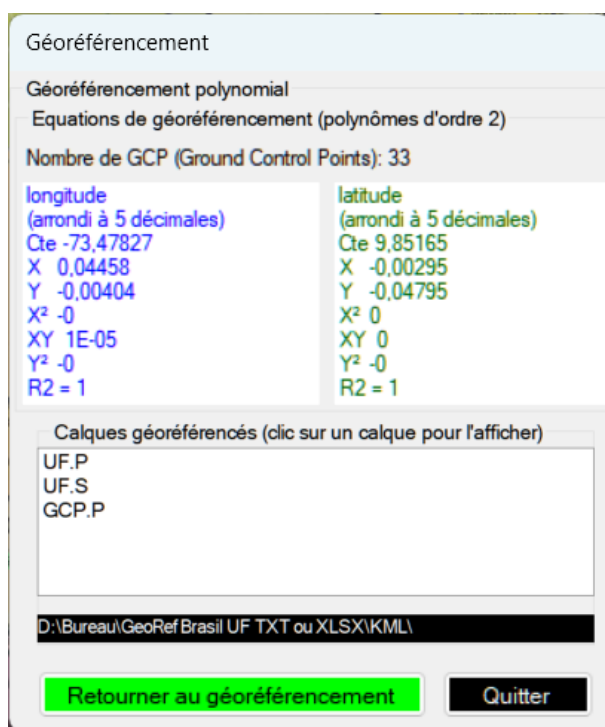


Figure 3.21. L'affichage du dialogue Géoréférencement, à l'issue du géoréférencement.

Un clic sur le nom de l'un des calques, par exemple UF.S (les contours des Unités de la Fédération) lance **Google Earth Pro** et affiche le résultat du géoréférencement (fig. 3.22).

Même s'il est élégant, cet affichage ne permet pas de juger de la bonne qualité du géoréférencement. Pour redresser la carte, il faut appuyer sur la touche majuscule tout en faisant rouler la roulette de la souris (fig. 3.23). On peut aussi zoomer en avant et en arrière sur la carte en utilisant la roulette de la souris seule. L'examen visuel du résultat du géoréférencement, s'il n'est pas scandaleusement mauvais compte tenu des conditions initiale de la digitalisation (sur une image scannée d'assez mauvaise

qualité), révèle néanmoins quelques faiblesses, particulièrement dans le Nord-Ouest du pays (Amazonas et Roraima indiqués sur la fig. 3.19 notamment). Bien entendu, ceci n'est pas étonnant dans la mesure où le calque GCP.P ne contient aucun GCP dans cette région-là. Il va donc falloir compléter le calque GCP.P pour ces deux UF. Ce sera l'occasion de présenter comment opérer un géoréférencement en « cueillant » les coordonnées géographiques dans **Google Maps**.

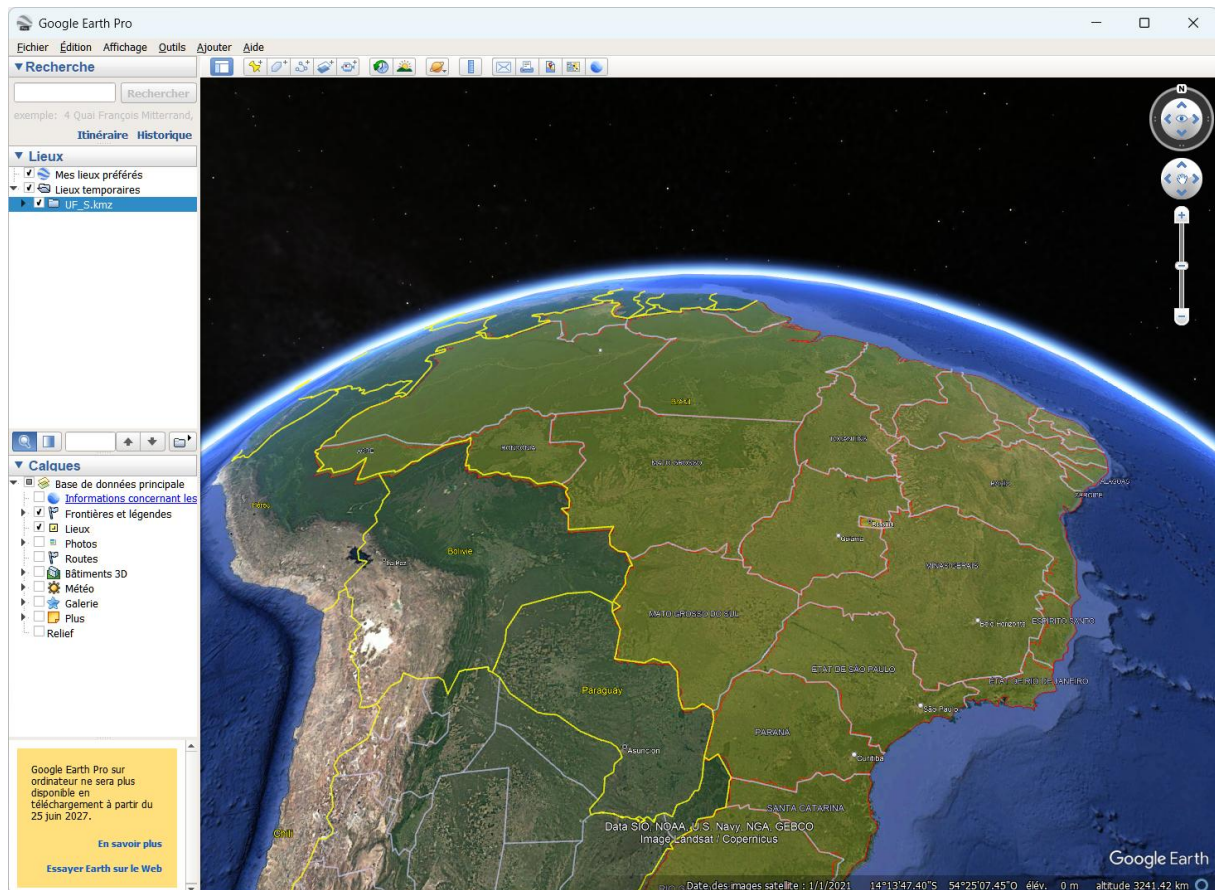


Figure 3.22. L'affichage de la carte géoréférencée dans **Google Earth Pro**. Les contours du calque UF.S sont dessinés en rouge. Les autres contours sont ceux donnés par **Google Earth Pro**.

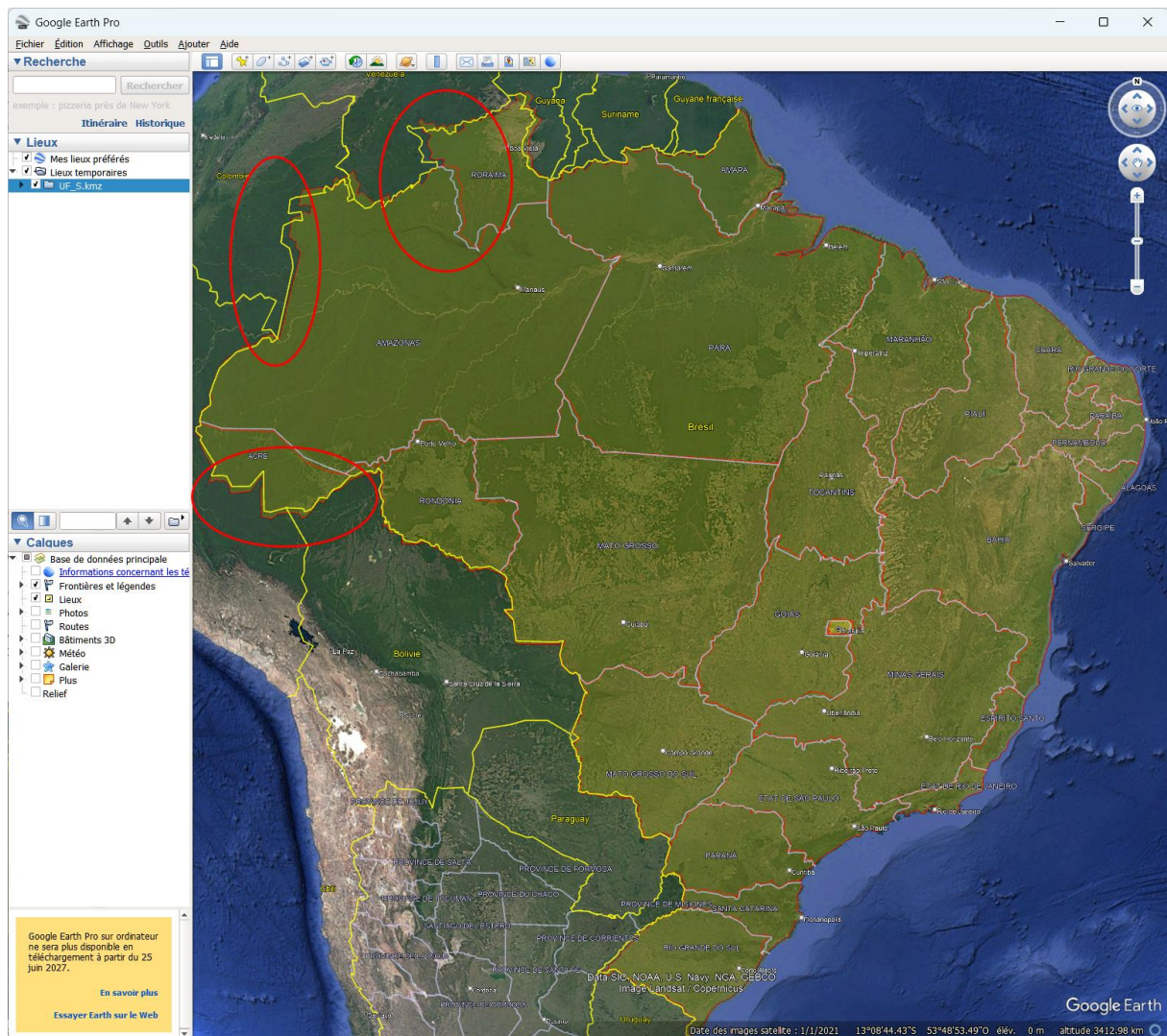


Figure 3.23. L'affichage de la carte géoréférencée redressée dans **Google Earth Pro**. Les contours du calque UF.S sont dessinés en rouge. Pour les régions de l'Ouest et du Nord du pays, les divergences des contours sont importantes.

3.3.5. Géoréférencement interactif avec Google Maps

Ce mode de géoréférencement a pour but de collecter des coordonnées géographiques dans **Google Maps**. A l'usage, ce mode opératoire s'est avéré moins précis que l'utilisation d'un fichier de coordonnées géographiques fourni par un organisme dont la fonction est de produire ce genre de données (ici l'IBGE). Mais ce mode interactif permet quand même de procéder à un géoréférencement quand un tel fichier n'existe pas ou est incomplet.

Comme précédemment, les GCP doivent avoir préalablement été digitalisés sur un calque .P. Dans l'exemple présenté ici, on a ajouté des points « significatifs » sur les contours extérieurs des UF Acre, Amazonas, Roraima et Amapá. Significatif veut dire ici que ces points situés sur les contours sont repérables à la fois sur l'image scannée du fond et sur la carte du Brésil affichée dans **Google Maps**. Ici, il s'agit de points d'inflexions marquées ou bien encore de points de convergences de frontières des UF. La nouvelle carte des GCP digitalisés affiche les points choisis ici (fig. 3.24).

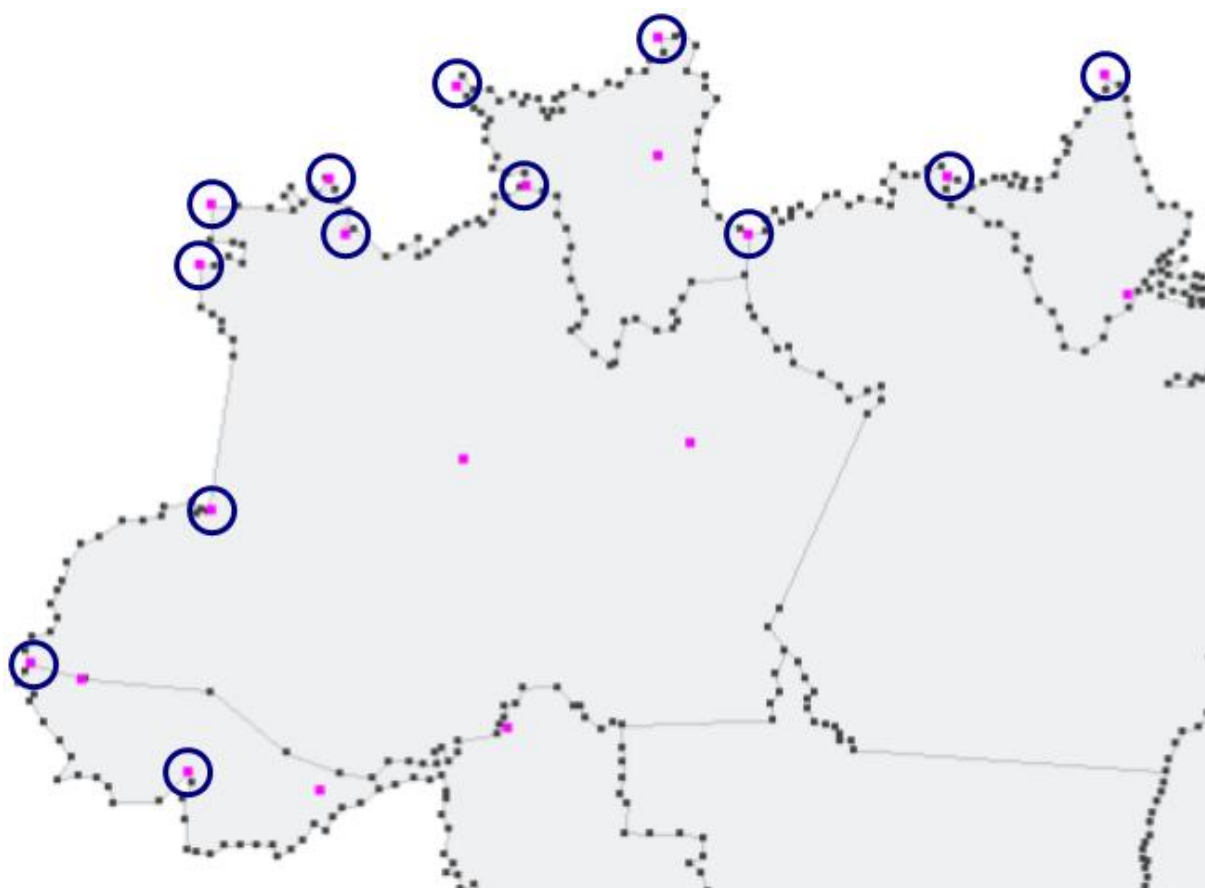


Figure 3.24. Les GCP supplémentaires sur les contours des UF à l'Ouest et au Nord du Brésil.
Les 13 nouveaux points sont cerclés en bleu pour mieux les repérer.

Après un clic sur le bouton **Géoréférencement**, et avoir validé le calque GCP.P, il faut choisir l'option **CONTINUATION d'un géoréférencement INTERACTIF par points de contrôle (GCP)**. Il s'agit ici de compléter le fichier **Brasil_Cidades_texte.georef**, qui renferme déjà 33 points de géoréférencement, avec les 13 nouveaux points préalablement ajoutés au calque GCP.P. Une fois ce fichier ouvert, un dialogue permet d'affecter les coordonnées géographiques à chacun de ces nouveaux point (fig. 3.25). Dans ce dialogue, un bref mode d'emploi (écrit en jaune sur fond noir) rappelle la séquence d'opérations à effectuer.

La première étape consiste à repérer, à vue, quel point doit être traité, et ceci un point après l'autre. Commençons par le point de l'Acre situé au Sud-Ouest. Il faut alors repérer ce point dans **Google Maps**. Un clic sur le lien indiqué permet d'ouvrir ce service. Entrer alors le nom « Brésil » dans la zone de recherche :



Le logiciel affiche l'Amérique du Sud. En utilisant la roulette de la souris, on zoome sur l'Acre afin de repérer ce point dans cet affichage. Cliquer sur ce point avec le bouton droit de la souris, puis déplacer la souris sur le couple de coordonnées (latitude et

longitude) puis cliquer avec le bouton gauche. Les coordonnées géographiques du point cliqué sont alors copiées dans le presse-papiers (fig. 3.26).



Figure 3.25. Le dialogue permettant d'affecter des coordonnées géographiques aux nouveaux points du calque GCP.P.

32



Figure 3.26. Transférer les coordonnées du point cliqué dans le presse-papiers. Après le relâchement du bouton de la souris, un message confirme le transfert de ces coordonnées géographiques dans le presse-papiers.

Il s'agit maintenant de transférer les coordonnées géographiques vers le même GCP dans **Phildigit**. Pour cela, il faut réactiver **Phildigit**, soit par un clic dans sa fenêtre, soit par un clic sur son nom ou son icône dans la barre des tâches. En déplaçant le

pointeur de la souris vers l'image de digitalisation, le dialogue de géoréférencement s'affiche à nouveau. Cliquer alors sur le point de l'Acre à géoréférencer (fig. 3.27).

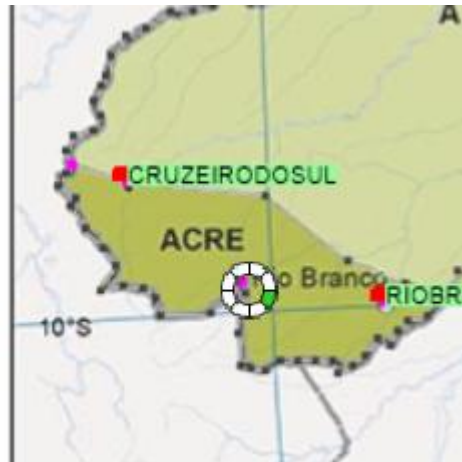


Figure 3.27. Dans Phildigit, cliquer sur le point à géoréférencer.

Ce clic sur le point à géoréférencer modifie le contenu du dialogue. On y trouve maintenant l'identifiant du point cliqué (GCPSUP1), ses coordonnées sur l'écran et les deux champs XGéo et YGéo.

S'ajoute à cela le bouton **Coller les coordonnées géographiques**. C'est précisément sur ce bouton qu'il faut cliquer pour associer les coordonnées géographiques du presse-papiers avec les coordonnées de l'écran (fig. 3.29).

33

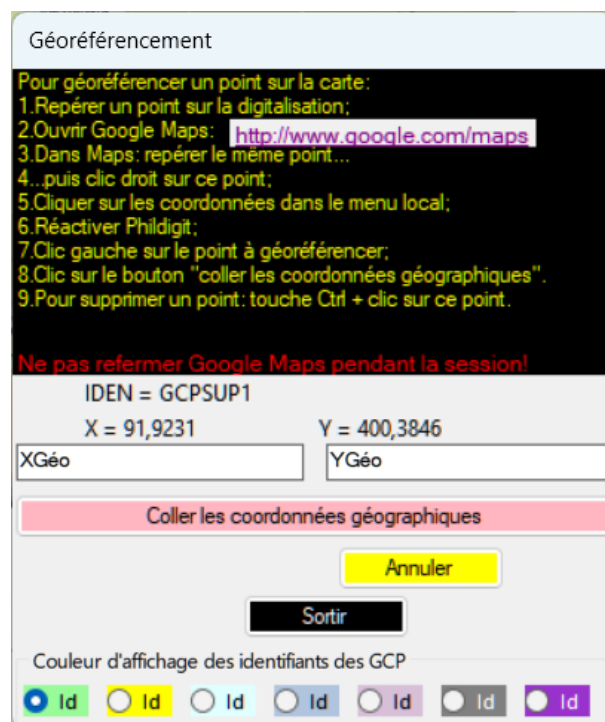


Figure 3.28. Le dialogue après un clic sur le point à géoréférencer.

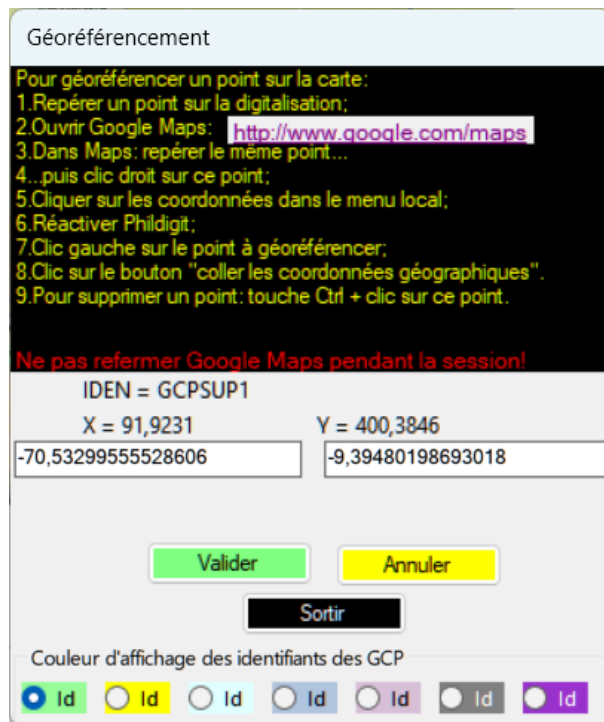


Figure 3.29. Le dialogue après avoir collé les coordonnées géographiques.

Enfin, il faut **Valider** cet enregistrement, ou l' **Annuler** si une erreur s'est produite. Après validation, l'identifiant du nouveau GCP s'affiche sur le calque GCP.P.

34

Il est préférable de ne pas fermer Google Map tant qu'on n'a pas fini de travailler sachant qu'un clic sur le bouton **Sortir** permet d'enregistrer automatiquement le géoréférencement dans le fichier et d'interrompre ces opérations si nécessaire... pour éventuellement les poursuivre plus tard.

Il faut réitérer ces opérations pour chacun des GCP : repérer le point dans Phidigit, réactiver **Google Maps**, cliquer droit sur le point et enregistrer ses coordonnées ; réactiver **Phildigit** et cliquer sur le point dans **Phildigit** ; coller enfin les coordonnées et valider. Cette procédure est somme toute assez simple, même s'il faut « jongler » entre **Phildigit** et **Google Maps**.

De façon à améliorer la précision, il est préférable de prélever les coordonnées dans **Google Map** sur une carte agrandie (en zoom avant) tant que le point est identifiable sans ambiguïté.

Au fur et à mesure du géoréférencement des points supplémentaires, leurs identifiants s'affichent sur le fond de carte (fig. 3.30). Le fichier **Brasil Cidades texte.georef** est mis à jour en conséquence (fig. 3.31).

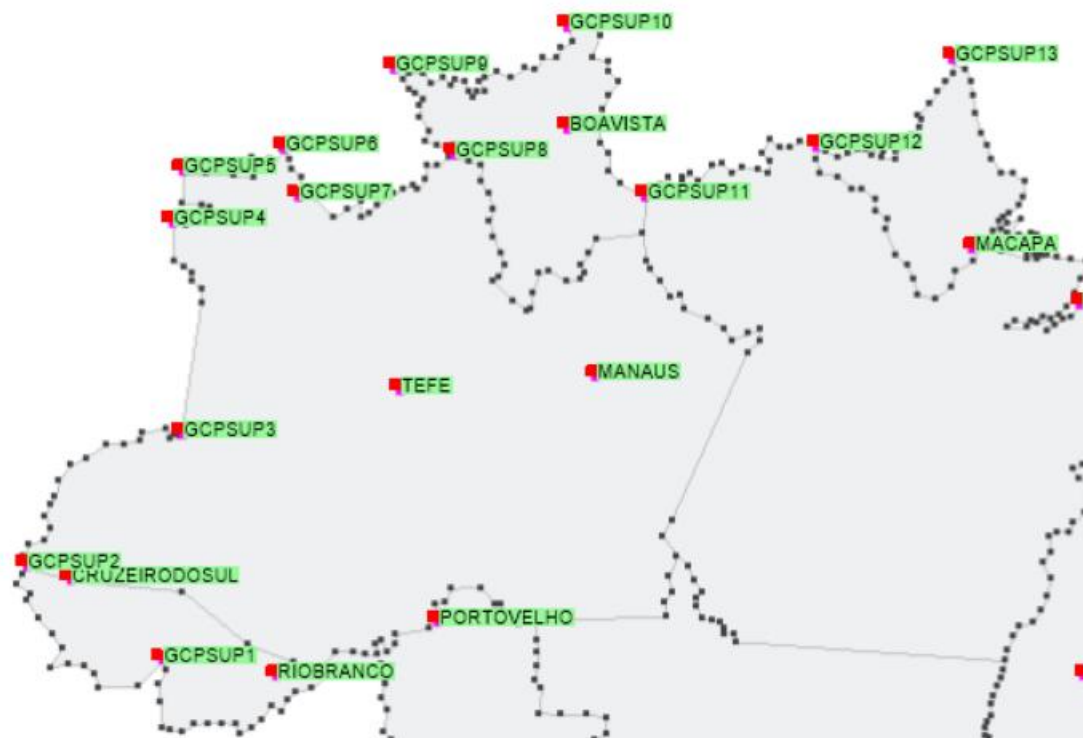


Figure 3.30. Les identifiants des points supplémentaires s'affichent sur le fond de carte.

1	IDEN»	Xdigit»	Ydigit»	Longitude (XGeo)»	Latitude (YGeo)»
2	MACAPA»	498,3333»	194,1667»	-51,057405»	0,038951»
3	SAOLUIS»	642,5»	248,3333»	-44,297919»	-2,531886»
4	TERESINA»	672,5»	302,5»	-42,80527»	-5,086342»
5	FORTALEZA»	763,3333»	275»	-38,589928»	-3,723805»
6	NATAL»	830,8333»	321,6667»	-35,252255»	-5,750899»
7	JOAOPESSOA»	836,6667»	352,5»	-34,873385»	-7,149382»
8	RECIFE»	835»	370»	-34,888942»	-8,062762»
9	MACEIO»	815,8333»	405»	-35,70163»	-9,660822»
10	ARACAJU»	786,6667»	432,5»	-37,048213»	-10,907216»
11	SALVADOR»	755,8333»	475»	-38,488061»	-13,014772»
12	VITORIA»	706,6667»	630,8333»	-40,322209»	-20,320154»
13	RIODEJANEIRO»	645»	683,3333»	-43,227875»	-22,876652»
14	SAOPAULO»	580»	691,6667»	-46,570383»	-23,567387»
15	CURITIBA»	527,5»	728,3333»	-49,271848»	-25,432956»
16	FLORIANOPOLIS»	538,3333»	775,8333»	-48,547637»	-27,587796»
17	PORTOALEGRE»	488,3333»	825,8333»	-51,22866»	-30,030037»
18	CAMPOGRANDE»	425»	621,6667»	-54,615744»	-20,45803»
19	CUITABA»	395,8333»	521,6667»	-56,073252»	-15,569989»
20	PORTOVELHO»	230»	380,8333»	-63,831446»	-8,768892»
21	RIOBRANCO»	149,1667»	408,3333»	-67,810529»	-9,978299»
22	MANAUS»	309,4445»	258,3333»	-60,023335»	-3,134691»
23	BOAVISTA»	295»	134,1667»	-60,670533»	2,816682»
24	BRASILIA»	560,4»	526,8»	-47,887905»	-15,794087»
25	PALMAS»	553,7»	408,5»	-48,351044»	-10,163253»
26	BELOHORIZONTE»	635»	615»	-43,926453»	-19,937524»
27	URUGUAIANA»	381,3636»	818,1818»	-57,081825»	-29,759823»
28	FOZDOIGUACU»	425,4546»	728,6364»	-54,587102»	-25,542493»
29	CORUMBA»	363,6364»	592,7273»	-57,648985»	-19,006375»
30	VILHENA»	310,9091»	462,2727»	-60,138584»	-12,741373»
31	CRUZEIRODOSUL»	46,3636»	360,4546»	-72,672531»	-7,63069»
32	BELEM»	552»	222»	-48,487826»	-1,459845»
33	GOIANIA»	532,5»	545,625»	-49,255814»	-16,67331»
34	TEFE»	211,1111»	265»	-64,70842»	-3,348372»
35	GCPSUP1»	91,9231»	400,3846»	-70,53299555528606»	-9,39480198693018»
36	GCPSUP2»	24,2308»	353,0769»	-73,79475877623837»	-7,113211675471538»
37	GCPSUP3»	101,5385»	286,9231»	-69,93984967519172»	-4,229783584817938»
38	GCPSUP4»	96,9231»	181,1538»	-70,03881111597262»	0,5720613791948479»
39	GCPSUP5»	102,3077»	155,3846»	-69,84281843827533»	1,7219791310249049»
40	GCPSUP6»	153,0769»	144,2308»	-67,36196375479142»	2,216824509555712»
41	GCPSUP7»	159,6154»	168,4615»	-66,85650894758726»	1,2373182681311203»
42	GCPSUP8»	238,4615»	146,9231»	-63,383646846970365»	2,2100459569248256»
43	GCPSUP9»	207,6923»	103,8462»	-64,81079414847758»	4,303245631289349»
44	GCPSUP10»	295»	83,0769»	-60,77196085747627»	5,210532500518418»
45	GCPSUP11»	333,8462»	167,6923»	-58,89662289364134»	1,228581234805823»
46	GCPSUP12»	420»	143,4615»	-54,87475033901292»	2,434289547496295»
47	GCPSUP13»	487,6923»	99,2308»	-51,53871947682468»	4,444897645854328»

Figure 3.31. le fichier **Brasil_Cidades_texte.georef** est complété.

Bien entendu, le géoréférencement interactif avec **Google Maps** ne se limite pas à compléter un fichier **.georef** déjà existant. On peut réaliser un géoréférencement complet en mode interactif, sans passer préalablement par un fichier **.txt** ou **.xlsx**. Dans ce cas-là, et après un clic sur le bouton **Géoréférencement**,

et avoir validé le calque GCP.P, il faut choisir l'option **NOUVEAU géoréférencement INTERACTIF par points de contrôle (GCP)**. Procéder alors au géoréférencement interactif avec **Google Maps**. Un clic sur le bouton **Sortir** affiche le dialogue d'enregistrement d'un fichier **.georef** avec un nom de fichier donné par l'utilisateur. Autrement dit, en géoréférencement interactif, un dialogue permet de créer un nouveau fichier **.georef**. En revanche, si le fichier est en mode continuation, le contenu du fichier ouvert en début de travail est actualisé automatiquement.

3.3.6. Géoréférencer à nouveau le fond de carte

Lorsque le fichier de géoréférencement est supposé complet, il faut procéder au géoréférencement comme indiqué en 3.3.4. Après importation dans **Google Earth Pro** (fig. 3.32), on alors juger de l'amélioration obtenue avec 13 GCP supplémentaires. On observe une certaine amélioration dans les régions où des GCP ont été ajoutés.

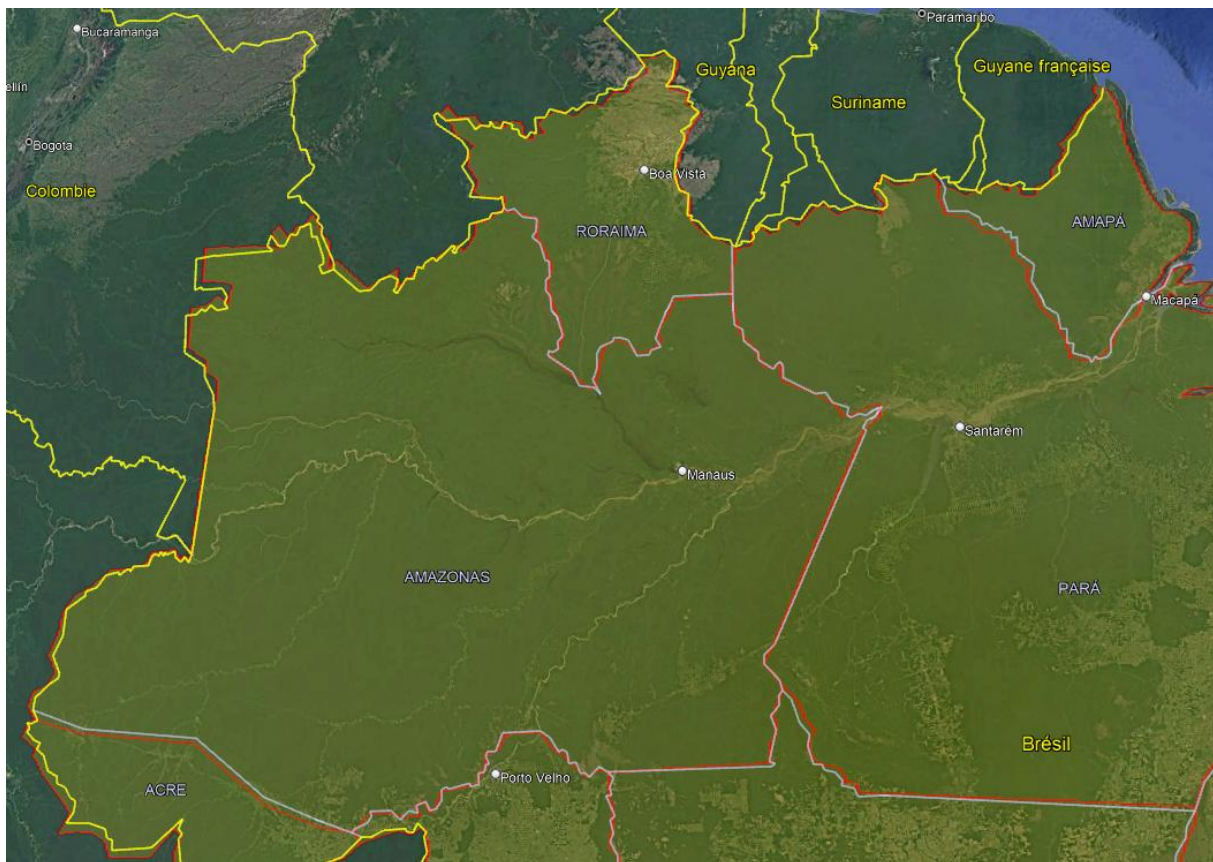


Figure 3.32. L'affichage de la carte géoréférencée **Google Earth Pro**.

3.4. L'enregistrement des fonds de cartes

Lorsque la digitalisation est enfin achevée (c'est généralement un travail assez long), se pose alors la question de l'enregistrement du fond de carte géoréférencé. Par défaut, **Phildigit** enregistre un fichier de type **.ai**. Distinguons cependant entre le fichier **.ai** dit de « digitalisation » et le fichier **.ai** exporté. Le fichier de digitalisation est utilisable seulement par **Phildigit** ; en cas d'utilisation avec **Philcarto**, il s'affiche inversé dans le sens des latitudes (le Nord est en bas de la carte !). L'intérêt de ce fichier est de permettre un enregistrement rapide de toute action (création ou suppression d'un calque, création ou modification d'un élément cartographique, changement d'identifiant...) afin que l'utilisateur ne risque pas de perdre la dernière étape de son travail.

En fin de session, lorsque l'utilisateur quitte **Phildigit**, le programme exporte automatiquement le fond de carte vers **Philcarto**, dans un seul fichier **.ai** situé dans un dossier de nom générique **Export_Philcarto** localisé dans le même répertoire que le fichier de digitalisation. **Export_Philcarto** contient donc le fichier **Digitalisation.ai** utilisable avec **Philcarto** (fig. 3.33).

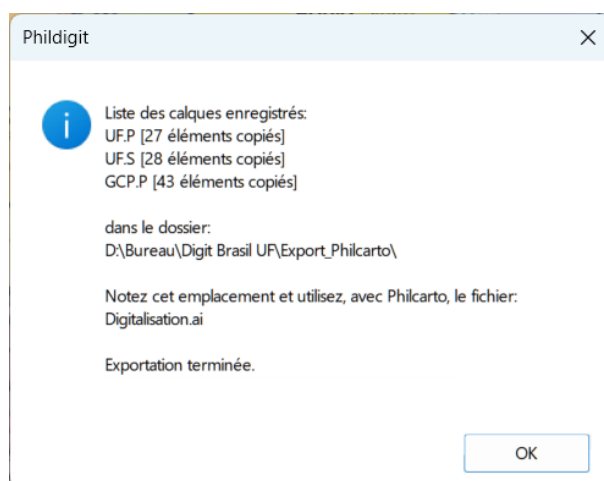


Figure 3.33. L'enregistrement automatique du fond de carte digitalisé, en fin de session de Phildigit.

Ce fonctionnement est resté le même depuis de nombreuses versions précédentes de **Phildigit**. Ce qui est nouveau, dans la version 2026, c'est la possibilité d'exporter le fond de carte dans les formats **.gpkg** ou **.geojson** (**.shp**, **.mif** et **.txt** étaient déjà disponibles dans les versions précédentes). Cette fonction est disponible à tout moment du travail en cours, en dehors de la fin de session. Un cadre lui est réservé dans l'interface du programme (fig. 3.34).

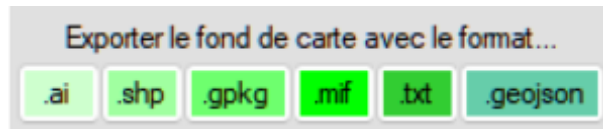


Figure 3.34. Les boutons pour choisir le format d'enregistrement du fond de carte en cours de session.

Le fonctionnement de ces boutons d'exportation est simple : l'utilisateur clique sur l'un des 6 formats proposés. Un nouveau dossier est créé dans le répertoire du fichier de digitalisation. Selon le format choisi, le dossier s'appelle : **Export_Philcarto (.ai)**, **Export_SHP (.shp)**, **Export_GPKG (.gpkg)**, **Export_MAPF (.mif)**, **Export_TEXT (.txt)**, **Export_GEOJSON (.geojson)**. Le contenu de ces dossiers diffère en fonction du format sélectionné.

Dans le cas d'un fond de carte géoréférencé, les coordonnées enregistrées sont celles issues du géoréférencement, c'est à dire les coordonnées géographiques et non pas les coordonnées de digitalisation, sauf pour l'exportation au format **.ai** qui reste en coordonnées cartésiennes.

Lorsqu'un géoréférencement a été réalisé, autant de fichiers **.kml** qu'il y a de calques dans le fichier de digitalisation sont créés dans un dossier **KML** situé dans le dossier de digitalisation. Ils peuvent être directement visualisés dans **Google Earth Pro** ou dans **ArcGis Earth**.

4. Eclats

Rappelons brièvement qu'**Eclats** est un programme utilitaire destiné à réaliser des opérations sur des fichiers **Excel**, sur des **shapefiles** et plus généralement sur des fichiers aux formats utilisés par les systèmes d'information. Il permet de préparer efficacement à la fois les fichiers de données et les fichiers de fonds de carte.

Jusqu'au début 2026, **Eclats** fonctionnait avec le **.Net Framework 4.8**. Sa conversion à **.NET10** dépendait de la disponibilité d'une version compatible de **SpreadsheetLight** (<https://spreadsheetlight.com/>) qui est une étonnante bibliothèque de fonctions destinées au traitement des fichiers **Excel** sans qu'**Excel** soit obligatoirement installé sur l'ordinateur qui exécute le programme faisant appel à **SpreadsheetLight**. Rien d'illégal là-dedans puisque **Spreadsheetlight** exploite les ressources du format **Open XML** qui est compatible avec **Excel**. Il existe cependant une limitation : les fichiers **Excel** doivent être au format **.xlsx** et non pas **.xls**. Merci à l'auteur de cette bibliothèque, M. Vincent Tan Wai Lip, pour avoir réalisé cette mise-à-jour qui a grandement amélioré les performances d'**Eclats**.

L'adaptation d'**Eclats** à **.NET10** a conduit à une amélioration de l'interface du programme et à l'ajout de nouvelles fonctions dont l'utilité est apparue progressivement au fil des années. Après un double clic sur l'icône du programme, le menu **Choisir une fonction...** est affiché (fig. 4.1). Il comprend trois parties correspondant aux résultats attendus : un classeur **Excel**, un **shapefile**, ou des résultats de traitement de fichiers **geopackage** ou **geojson**.

39

4.1. Le résultat est un classeur Excel (.xlsx)

Les 6 boutons bleus situés sur la gauche du menu principal ont pour point commun de rassembler des fonctions dont l'exécution se solde par l'enregistrement d'un ou de plusieurs classeurs **Excel**. Certaines de ces fonctions existaient dans les versions précédentes, notamment les trois premières : agrégation de lignes et éclatement d'une feuille **Excel** en plusieurs feuilles selon des critères choisis par l'utilisateur. On renvoie à la documentation initiale pour comprendre leur fonctionnement.

4.1.1. Typer les colonnes d'une feuille Excel .xlsx (fonction 04)

Philcarto fait un usage important des types de variables. Selon ce type, telle ou telle autre méthode de cartographie sera permise ou non ; par exemple, les variables de rapports autorisent la réalisation de cartes choroplèthes, mais interdisent les cartes en cercles proportionnels qui demandent des variables de quantités.

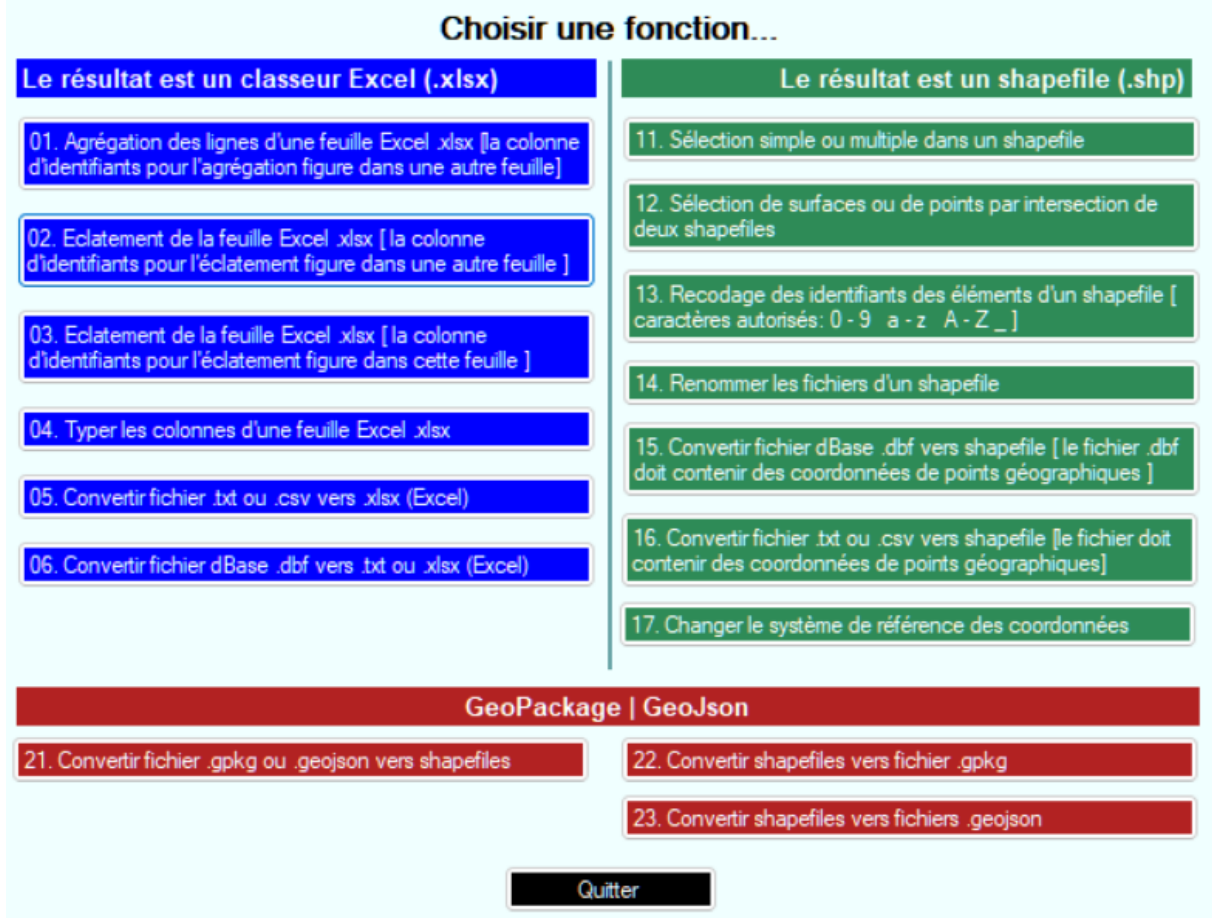


Figure 4.1. Le menu **Choisir une fonction...**

Philcarto analyse, en début de session, le contenu des variables du fichier de données statistiques et définit le type de chacune d'elles en fonction de leurs valeurs. Mais cette détection ne fonctionne pas à 100%... Je recommande donc d'affubler un type à chaque nom de variable sous la forme suivante : nom_R_ pour les variables de rapport, nom_Q_ pour les variables de quantités, nom_N_ pour les variables nominales. C'est facile à faire quand le fichier ne compte d'une dizaine de variables ; c'est plus fastidieux au-delà. Le but de la fonction 04 est de rendre ce travail moins ennuyeux et plus sûr quand le nombre de variables est grand (mais cela fonctionne aussi s'il est petit). Cette fonction s'applique seulement aux fichiers **Excel**, pas aux fichiers **texte**.

Après avoir cliqué sur le bouton **04. Typier les colonnes d'une feuille Excel .xlsx**, un dialogue permet d'ouvrir un fichier de type **.xlsx**. Si le fichier renferme plusieurs feuilles de calcul, un dialogue permet de choisir le nom de la feuille dont les variables doivent être typées.

Un dialogue s'affiche alors ; il présente la liste des noms de variables présentes dans la première ligne de la feuille ouverte (fig. 4.2), ici 6 variables.

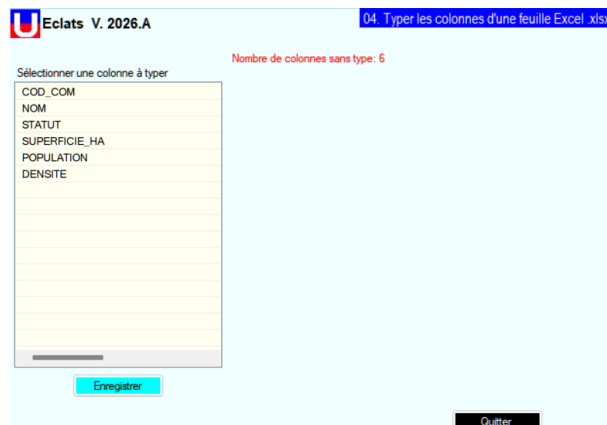


Figure 4.2. Le dialogue initial pour typer les variables figurant dans la première ligne d'une feuille de calcul **Excel**.

Notons que la première variable contient les identifiants des unités géographiques (ici COD_COM) ; elle ne doit pas être typée. Cette remarque s'applique aussi à la seconde variable si son nom est « NOM », et seulement dans ce cas-là ; il s'agit des noms en clair des unités géographiques. Les autres variables doivent être typées. Un clic sur STATUT modifie le dialogue (fig. 4.3).

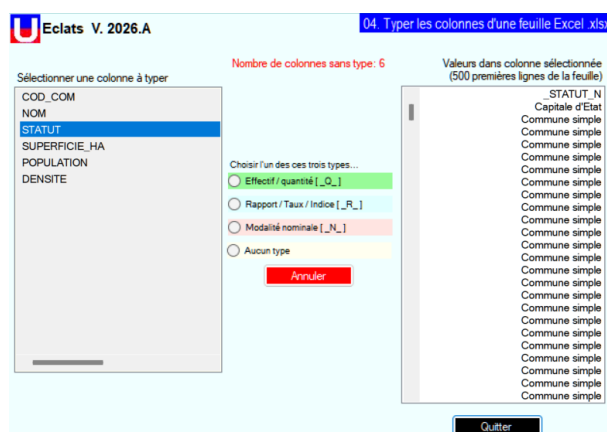


Figure 4.3. Le dialogue après sélection de la variable STATUT.

La liste située à droite contient les valeurs de la variable STATUT. On observe qu'il s'agit de textes indiquant si l'on a affaire à une capitale d'Etat, ou bien à une commune simple, ou un autre statut encore. Pour **Philcarto**, un tel texte constitue une variable nominale dont le type doit être indiqué sous la forme STATUT_N_. Un clic sur le bouton radio ☐ **Modalité nominale [_N_]** attribue ce type à STATUT. La liste de gauche est alors mise à jour. La variable STATUT s'affiche maintenant en rose et possède le type nominal (fig. 4.4).

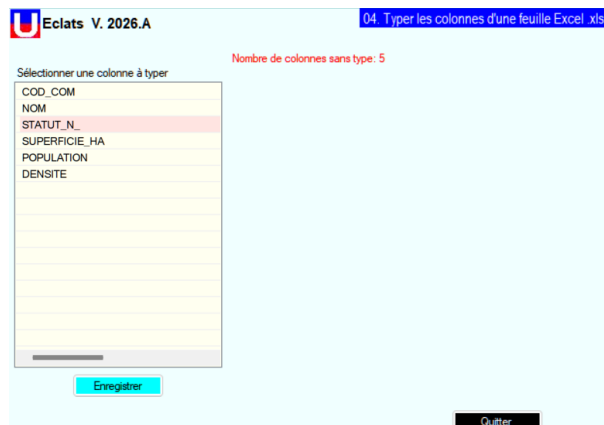


Figure 4.4. La variable STATUT est maintenant typée.

Il faut réitérer cette opération autant de fois qu'il y a de variables à typer. Lorsque toutes les variables à typer le sont, il faut enregistrer le fichier .xlsx en cliquant sur le bouton **Enregistrer**.

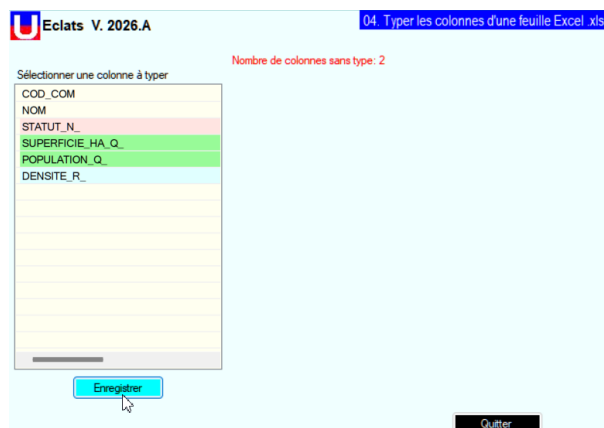


Figure 4.5. Toutes les variables sont typées à l'exclusion des deux premières.

Un message confirme alors que l'enregistrement a été effectué. Un clic sur le bouton **OK** provoque le retour au menu de choix d'une fonction.

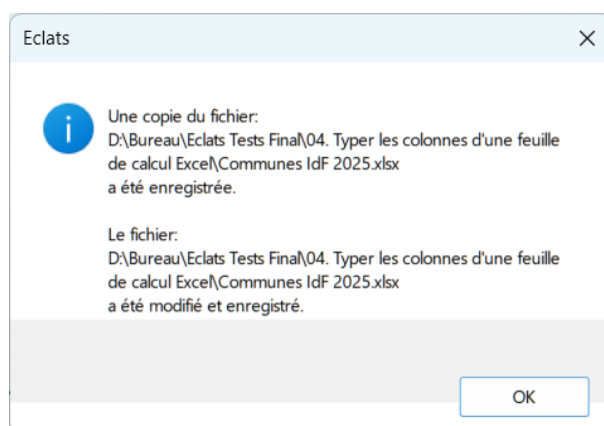


Figure 4.6. Le message de fin de la fonction 04.

On note qu'une copie de sauvegarde précède l'enregistrement de la feuille nouvellement typée : simple précaution. En ouvrant le fichier .xlsx contenant les variables typées, les colonnes sont affichées avec des couleurs qui indique leurs types, les même qu'avec **Philcarto**. On observe aussi que les noms de variables ont été modifiés (fig. 4.7).

	A	B	C	D	E	F
1	COD_COM	NOM	STATUT_N_	SUPERFICIE_HA_Q_	POPULATION_Q_	DENSITE_R_
2	75056	Paris	Capitale d'Etat	10 540	2 113 705	20 054,13
3	77001	Achères-la-Forêt	Commune simple	1 260	1 183	93,89
4	77002	Amillis	Commune simple	2 010	821	40,85
5	77003	Amponville	Commune simple	1 230	351	28,54
6	77004	Andrezel	Commune simple	810	324	40,00
7	77005	Annet-sur-Marne	Commune simple	1 320	3 329	252,20
8	77006	Arbonne-la-Forêt	Commune simple	1 510	1 007	66,69
9	77007	Argentières	Commune simple	260	352	135,38
10	77046	Boulancourt	Commune simple	640	341	53,28
11	77008	Armentières-en-Brie	Commune simple	730	1 196	163,84
12	77009	Arville	Commune simple	1 130	140	12,39
13	77010	Aubepierre-Ozouer-le-Repos	Commune simple	2 680	965	36,01
14	77011	Aufferville	Commune simple	1 770	482	27,23
15	77012	Augers-en-Brie	Commune simple	1 350	275	20,37
16	77013	Aulnoy	Commune simple	1 420	363	25,56
17	77014	Avon	Commune simple	380	13 526	3 559,47
18	77015	Baby	Commune simple	410	112	27,32
19	77016	Bagneaux-sur-Loing	Commune simple	530	1 582	298,49

Figure 4.7. L'affichage dans **Excel** des premières lignes de la feuille de calcul traitée avec la fonction 04.

4.1.2. Convertir fichier .txt ou .csv vers .xlsx (Excel) (fonction 05)

Cette fonction vise à convertir simplement et rapidement tout fichier **texte** (.txt) ou **csv** (.csv, *comma-separated values*, valeurs séparées par des virgules) en fichier **Excel** .xlsx. Ceci est réalisé même en l'absence d'**Excel** installé sur l'ordinateur.

43

Après avoir cliqué sur le bouton **05. Convertir fichier txt ou csv vers xlsx (Excel)**, un dialogue signale d'abord que tous les fichiers .xlsx présents dans le dossier où se trouve le fichier sélectionné seront supprimés. (fig. 4.8).

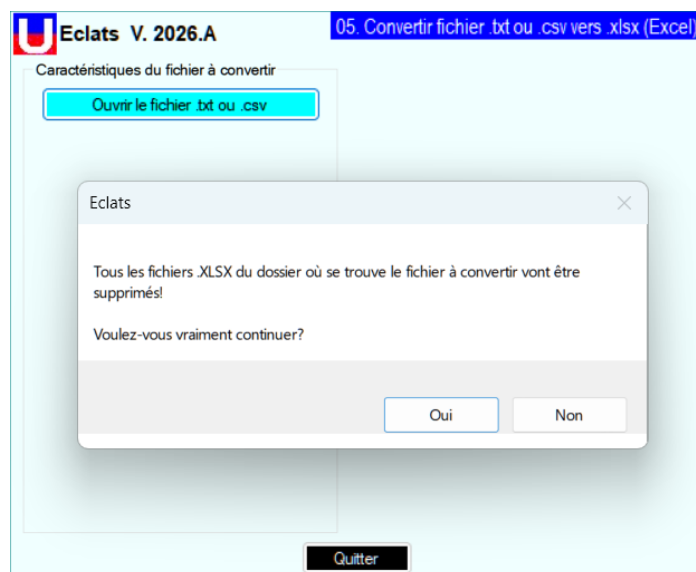


Figure 4.8. Après avoir choisi le fichier à traiter, une validation est demandée.

On valide par ; on annule par . En cas d'acceptation, un fichier à convertir (de type `.txt` ou `.csv`) doit être sélectionné. Puis s'affiche l'interface de conversion (fig. 4.9).



Figure 4.9. L'interface de conversion d'un fichier `.txt` ou `.csv` vers `.xlsx`.

Dans cette interface, on trouve deux cadres pour préciser les conditions de la conversion. Dans le cadre « Caractère délimiteur des champs » (une ligne est formée de champs séparés par un ou plusieurs caractères séparateurs), la modalité « TAB » est sélectionnée par défaut (fig. 4.10). C'est le cas pour les fichiers **textes** enregistrés au format « texte avec séparateurs tabulations » (ce qui est un cas fréquent pour les fichiers de données statistiques utilisés par **Philcarto**). Ce n'est jamais le cas pour les fichiers `.csv` et il faut, en présence de ce type de fichier, sélectionner le séparateur, soit la virgule, soit le point-virgule, soit l'espace ; il est même possible d'indiquer un ou plusieurs autres caractères délimiteurs (par exemple « *** »).

Il est nécessaire de préciser avec quel encodeur ce fichier a été enregistré. Ceci est important si le fichier à convertir renferme des chaînes de caractères comprenant des accents (ou plus généralement des signes diacritiques). Sans l'encodeur adéquat, la conversion peut être erronée. L'encodeur « 00000 par défaut » est sélectionné initialement ; c'est l'encodeur par défaut du système de l'ordinateur, UTF-8 de nos jours. Si l'encodeur correspondant au fichier à convertir n'est pas connu, cliquer sur le bouton ; si l'encodeur est connu, il suffit de sélectionner son nom dans la liste puis de valider avec le bouton . La validation a pour effet d'afficher la liste des noms de variables dans le cadre « Paramètres de conversion » à droite pour vérifier la bonne traduction des caractères. On observe que le caractère « é » de la variable densité n'a pas été correctement encodé. C'est aussi le cas de nombreuses autres variables si on déroule cette liste. Pour résoudre ce problème, choisir un autre encodeur, le valider, et examiner à nouveau la liste. Ici, le résultat est correct avec l'encodeur « 1252 Western European (Windows) »

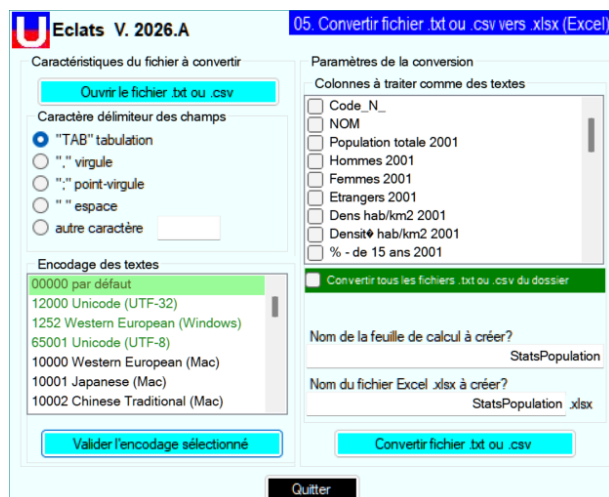


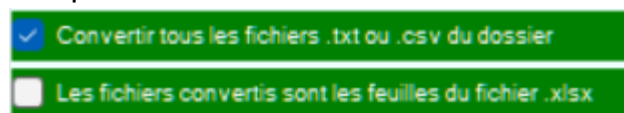
Figure 4.10. L'interface de conversion après validation de l'encodage.

Dans certains cas, une valeur numérique peut ne pas avoir une signification numérique. C'est par exemple le cas de modalités discrètes codées sous forme numérique. Par exemple, si l'identifiant d'une commune est « 07120 », le 0 qui précède le 7 doit absolument être conservé. Dans ce cas, la variable contenant ces modalités non numériques doit être cochée en regard de son nom dans la liste des variables ; ces valeurs seront traitées comme des textes et non pas comme un nombre (convertie en nombre, la valeur « 07120 » deviendrait 7120, ce qui serait faux). Et la colonne correspondante sera du type caractère dans la feuille de calcul **Excel**.

45

Au-dessous de la liste des noms de variables, une case à cocher est très importante :

☒ Convertir tous les fichiers .txt ou .csv du dossier. Si cette case n'est pas cochée, seul le fichier sélectionné en début de traitement est converti. Si cette case est cochée, tous les fichiers .txt ou .csv présents dans le dossier du fichier sélectionné sont convertis. Si cette case est cochée, une nouvelle case à cocher apparaît ; elle permet d'indiquer si chaque fichier converti devient une feuille de calcul du fichier **Excel** en sortie (case cochée) ; dans le cas contraire, chaque fichier converti devient un fichier **Excel** indépendant des autres fichiers **Excel** en sortie.



Enfin, la partie inférieure du cadre « Paramètres de conversion » permet d'indiquer de modifier le nom de la feuille dans le fichier .xlsx et/ou le nom de ce fichier .xlsx.

Pour valider la conversion, cliquer sur le bouton 'Convertir fichier .txt ou .csv'. Le ou les fichiers **Excel** résultant de la conversion sont enregistrés dans le même dossier que celui du fichier sélectionné pour la conversion. Un message s'affiche quand le traitement est terminé (fig. 4.11). Un clic sur le bouton 'OK' provoque le retour au menu de choix d'une fonction.

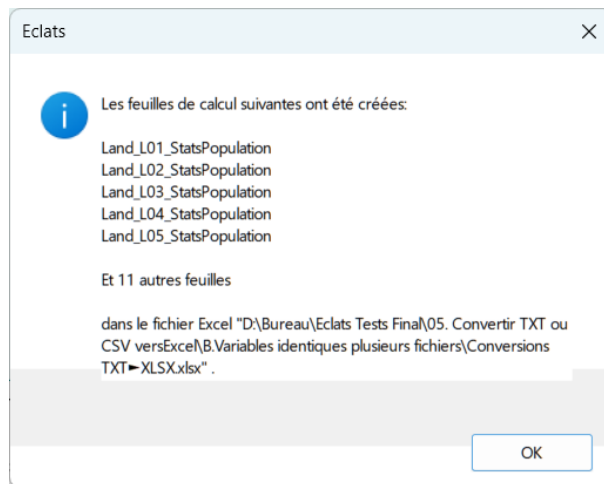


Figure 4.11. Message de fin de conversion dans le cas de la conversion de plusieurs fichiers devant constituer les feuilles de calculs d'un seul fichier **Excel** .

On peut s'interroger initialement sur l'utilité de cette fonction dans la mesure où **Excel** et ses divers clones savent tous importer des fichiers **.txt** ou **.csv**. Il faut donc préciser l'intérêt qu'il y a à l'employer. En premier lieu, la possibilité d'appliquer la conversion à un grand nombre de fichiers pour les enregistrer soit dans des feuilles de calcul différentes d'un même fichier, soit dans des fichiers différents est un atout réel. Bien sûr, on pourrait imaginer une macro qui fasse ce travail, mais ce n'est pas à la portée de tout le monde. Un second point important réside dans la compacité de l'interface qui regroupe le nécessaire pour aboutir simplement au résultat attendu : choix du délimiteur et de l'encodeur. Cette fonction permet de gagner du temps tout en obtenant des fichiers pratiques à utiliser.

4.1.3. Convertir fichier dBase **.dbf** vers **.txt** ou **.xlsx** (Excel) (fonction 06)

Cette fonction est voisine de la précédente. Elle permet de convertir un ou plusieurs fichiers au format **.dbf** en fichiers **.txt** ou **.xlsx**. Dans le cas du format **.xlsx**, chacun des fichiers convertis peut soit constituer un fichier particulier, soit former une feuille de calcul dans un fichier unique. Il est possible de choisir l'encodeur permettant de lire au mieux les données contenues dans le fichier **.dbf**. Dans le cas des **shapefiles** (il existe obligatoirement un fichier **.dbf** pour un **shapefile**), l'encodeur est souvent indiqué dans un fichier **.cp9** (dit fichier « codepage »); pour le connaître, il suffit d'ouvrir le fichier **.cp9** avec un éditeur de texte, et de lire le nom de l'encodeur pour l'appliquer ensuite lors de la conversion.

En fin de traitement, un message liste les conversions qui ont été réalisées et les noms des feuilles et fichiers enregistrés.

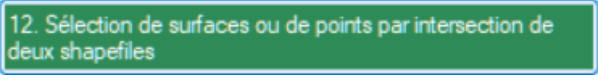
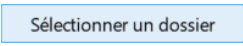
4.2. Le résultat est un shapefile (.shp)

Les 7 boutons verts situés à gauche du menu **Choisir une fonction...** ont pour point commun de rassembler des fonctions dont le résultat consiste en un ou plusieurs **shapefiles**. Les fonctions 11, 13 et 14 sont inchangées par rapport à la version précédente et la documentation y afférentes figure dans la documentation initiale du logiciel.

4.2.1. Sélection de surfaces ou de points par intersection de deux shapefiles (fonction 12)

Cette fonction a pour objectif de sélectionner des surfaces ou des points inclus, au moins partiellement, dans une « région » composée de une ou plusieurs autres surfaces. Par exemple, on pourrait rechercher les communes situées dans une région naturelle sachant que les limites de cette région naturelle ne s'accordent pas avec les frontières administratives. Autre exemple, sélectionner les communautés de communes (EPCI en France) d'un département, sachant que certaines communautés de communes sont « à cheval » sur plusieurs départements. Le résultat serait dans ce cas-là un nouveau **shapefile** contenant les limites des communautés de communes situées à l'intérieur ou en intersection avec le département de sélection.

12. Sélection de surfaces ou de points par intersection de deux shapefiles

Après avoir cliqué sur le bouton  , un dialogue de sélectionner le dossier contenant les deux **shapefiles** à intersecter. Il faut donc avoir placé précédemment les deux **shapefiles** dans un même dossier, puis il faut sélectionner ce dossier et valider avec le bouton  . A la suite de cette validation le dialogue de la fonction 12 s'affiche (fig. 4.12). Il comprend deux parties : en bleu on définit la région d'inclusion ; en vert on définit les éléments inclus dans la région d'inclusion. Ces deux parties comprennent chacune une liste permettant de choisir les **shapefiles** à croiser.

La première action à réaliser consiste à sélectionner le **shapefile** contenant les éléments incluant (ici, **département**), et celui contenant les éléments inclus (ici, **EPCI**). Deux nouvelles listes (fig. 4.13) permettent alors de sélectionner les champs (du fichier **.dbf** associé) pour identifier les éléments du **shapefile département** (CODE_INSEE) et ceux du **shapefile EPCI** (CODE_SIREN).

Il faut alors définir la région d'inclusion (dans le cadre bleu) qui se compose d'un ou plusieurs départements définis par leurs numéros minéralogiques. Le problème à résoudre ici est le suivant : quelles sont les communautés de communes (EPCI) du département de l'Essonne ; question simple en apparence... Le département de l'Essonne est donc la région d'inclusion ; son code INSEE est 91. Dans la liste du cadre bleu située à droite (définir la région d'inclusion), cocher la case 91.

Eclats V. 2026.A 12. Sélection de surfaces ou de points par intersection de deux shapefiles

Définition de la région d'inclusion

Choisir un shapefile
departement
epci

Choix des éléments inclus

Choisir un shapefile
departement
epci

☒ Sélectionner aussi les éléments entièrement superposés à la région d'inclusion;
exemple/ la commune de Paris se superpose entièrement au département de Paris.

Quitter

Figure 4.12. L'affichage initial du dialogue de croisement de deux **shapefiles**.

Eclats V. 2026.A 12. Sélection de surfaces ou de points par intersection de deux shapefiles

Définition de la région d'inclusion

Choisir un shapefile
departement
epci

Sélectionner les éléments pour définir la région d'inclusion
☐ 01
☐ 02
☐ 03
☐ 04
☐ 05
☐ 06

Choisir le champ de définition de la région d'inclusion
FID
CLEABS
NOM_OFFICI
NOM_OFFI_1
CODE_INSEE
CODE_INS_1

Nombre total d'éléments: 102
Nombre d'éléments sélectionnés: 0
1^{re} ligne sélectionnée Haut Bas

Ecrire ici le texte à rechercher...
Sélectionner tous les éléments commençant par...
Ouvrir le fichier des codes de sélection

Choix des éléments inclus

Choisir un shapefile
departement
epci

Choisir le champ de définition des éléments inclus
CLEABS
NOM_OFFICI
NOM_OFFI_1
NATURE
CODES_INSE
CODES_IN_1
CODE_SIREN

☒ Sélectionner aussi les éléments entièrement superposés à la région d'inclusion;
exemple: la commune de Paris se superpose entièrement au département de Paris.

Quitter

Figure 4.13. Deux nouvelles listes permettent d'identifier les éléments incluant et les éléments inclus.

Dès qu'une case est cochée, le bouton **Intersecter les deux shapefiles** s'affiche. On pourrait sélectionner d'autres départements de la même façon, mais seul l'Essonne

constitue ici la région d'inclusion. Par un clic sur le bouton **Intersecter les deux shapefiles**, la recherche des EPCI de l'Essonne est lancée. Comme il s'agit d'une opération topologique assez longue, une animation permet de suivre l'avancement du travail (fig. 4.14). Une barre d'avancement permet aussi de savoir combien d'EPCI (de la France entière) ont été traités.

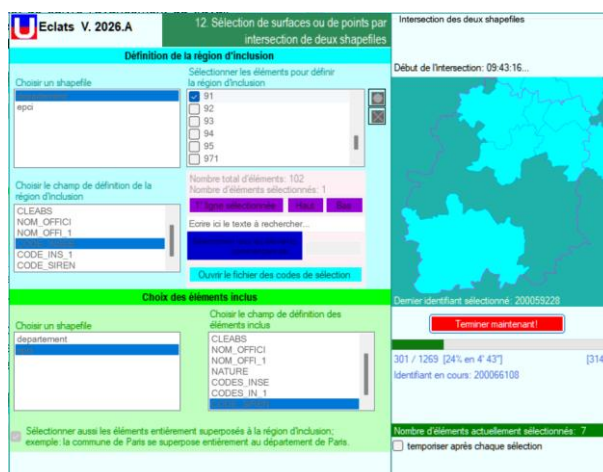


Figure 4.14. La sélection en cours des EPCI du département de l'Essonne.

A l'issue du traitement, on observe que 4 EPCI sont en intersection, c'est-à-dire non entièrement inclus dans le département 91. Le cartographe devra décider ce qu'il y a lieu de faire avec ces EPCI, soit les maintenir dans les cartes à réaliser, soit les éliminer.

49

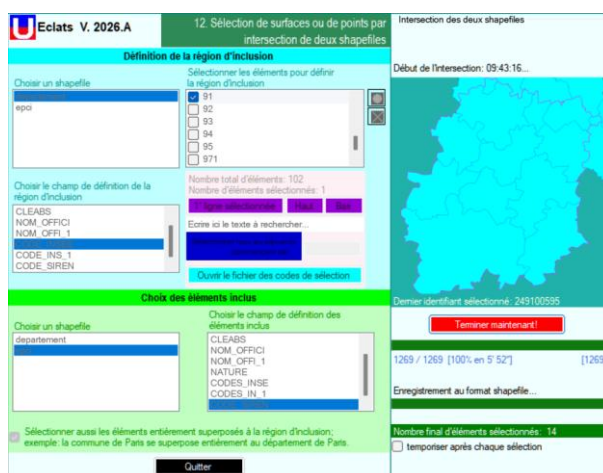


Figure 4.15. Il y a 14 EPCI dans le département de l'Essonne.

Le résultat de la sélection comprend deux **shapefiles** : le département de l'Essonne et les EPCI entièrement ou partiellement inclus dans le département de l'Essonne. Ces **shapefiles** sont enregistrés dans le même dossier que les **shapefiles** d'origine, dans

un dossier dénommé **Selection**. Ils sont immédiatement utilisables avec **Phildigit** et **Philcarto** (fig. 4.16).

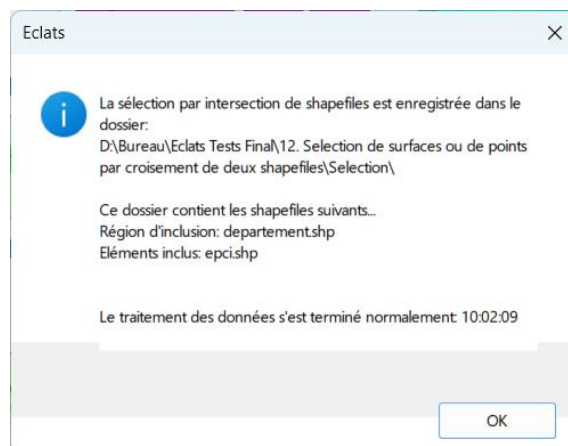


Figure 4.16. Message de fin de sélection des EPCI
Situés dans le département de l'Essonne.

4.2.2. Convertir fichier dBase .dbf vers shapefile (fonction 15)

Parfois le fichier **.dbf** est issu d'une base de données dans laquelle chaque enregistrement renferme des coordonnées géographiques. Pour cartographier les données de la base de données, il apparaît nécessaire de convertir ces coordonnées en **shapefile**. Un exemple de ce genre de fichier est donné par l'enregistrement des concentrations hebdomadaires pesticides sur la Région Occitanie :

<https://www.data.gouv.fr/datasets/concentrations-hebdomadaires-pesticides-sur-la-region-occitanie>

15. Convertir fichier dBase .dbf vers shapefile [le fichier .dbf doit contenir des coordonnées de points géographiques]

Un clic sur le bouton permet de sélectionner le fichier **mes_occitanie_pesticides_hebdo.dbf** ainsi que le dossier devant recevoir le nouveau **shapefile** (qui peut être le même que celui du fichier **.dbf**), le dialogue de conversion s'affiche. Il liste les champs du fichier **.dbf** afin que l'utilisateur choisisse l'identifiant des éléments cartographiques, et les coordonnées X et Y (fig. 4.17).

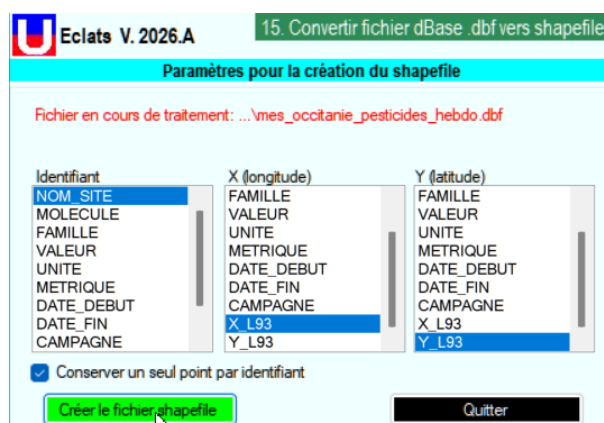


Figure 4.17. La sélection des champs du fichier **.dbf** destiné à être transformé en **shapefile**.

Notons que ce fichier contient 99 909 enregistrements. Chaque enregistrement concerne une petite région sur laquelle on a mesuré une molécule (pesticide). Le point représentant chacune des régions est répété autant de fois qu'il y a de molécules. Il y a donc lieu de cocher la case ☒ Conserver un seul point par identifiant avant de valider la conversion avec le bouton **Créer le fichier shapefile**. Notons aussi que les coordonnées font appel à la projection française officielle « Lambert 93 ». En fin de traitement un message indique combien de fichiers ont été enregistrés dans le **shapefile** (fig. 4.18) qui se trouve dans le dossier choisi.

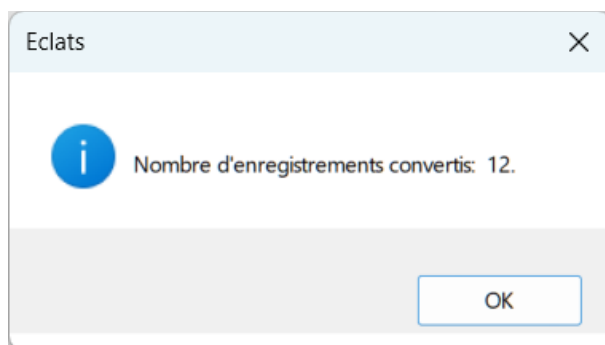


Figure 4.18. Les coordonnées géographiques de 99 909 enregistrements concernent seulement 12 petites régions.

Dans le dossier des résultats, le **shapefile** comprend 4 fichiers. Le nom de chacun de ces fichiers est le même que celui de la variable d'identification des éléments cartographiques (NOM_SITE). Des extensions distinguent ces fichiers : **.shp** pour shape, **.shx** pour index, **.dbf** pour les identifiants et **.cpg** pour le code page (fig. 4.19).

 NOM_SITE.cpg	31/08/2026 16:21	Fichier CPG	1 Ko
 NOM_SITE.dbf	31/08/2026 16:21	Classeur OpenOffi...	20 Ko
 NOM_SITE.shp	31/08/2026 16:21	Fichier SHP	1 Ko
 NOM_SITE.shx	31/08/2026 16:21	Fichier SHX	1 Ko

Figure 4.19. Les 4 fichiers créés composant le **shapefile** final..

4.2.3. Convertir fichier **.txt** ou **.csv** vers **shapefile** (fonction 16)

Les fonctions 15 et 16 poursuivent le même objectif convertir des coordonnées géographiques vers un **shapefile**. Pour la fonction 16, les données sont enregistrées dans un fichier **.txt** ou **.csv**. Un exemple de ce genre de fichier est donné par le recensement les friches en France qui a pour objectif de les qualifier et de faciliter leur réutilisation :

<https://www.data.gouv.fr/datasets/sites-references-dans-cartofriches>

Un clic sur le bouton 16. Convertir fichier .txt vers shapefile [le fichier TXT doit contenir des coordonnées de points géographiques] permet de sélectionner le fichier **friches 2026-01-30.txt**. Un premier dialogue de conversion s'affiche. L'utilisateur doit y indiquer le caractère délimiteur de champs du fichier (la tabulation par défaut pour les fichiers **.txt** ou bien la virgule par défaut pour les fichiers **.csv** ; mais tous les autres délimiteurs sont utilisables dans les deux cas) puis Valider.

Après ce choix de délimiteur, le dialogue de conversion s'affiche. Il liste les champs du fichier afin que l'utilisateur choisisse l'identifiant des éléments cartographiques, et les coordonnées X et Y (fig. 4.20).

Notons que ce fichier contient 29 513 enregistrements. Chaque enregistrement concerne une friche identifiée par le code de la commune où elle se trouve suivi d'un numéro d'ordre. A priori, il n'y a donc qu'un seul point par friche puisque l'identificateur d'une friche est unique. Il n'est donc pas nécessaire ici de cocher la case ☐ Conserver un seul point par identifiant avant de valider la conversion avec le bouton Créer le fichier shapefile. Notons aussi que les coordonnées sont enregistrées en degrés décimaux. En fin de traitement un message indique combien de fichiers ont été enregistrés dans le **shapefile** (fig. 4.21) qui se trouve dans le dossier choisi.

52

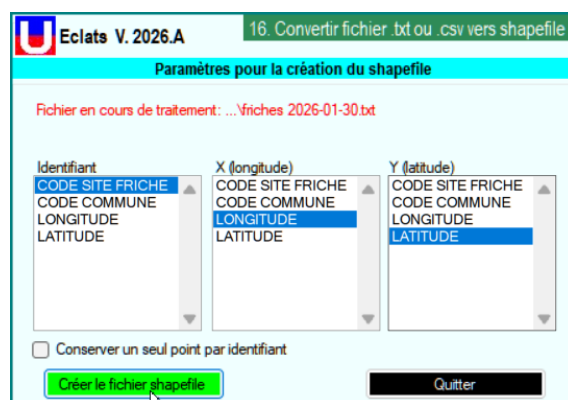


Figure 4.20. La sélection des champs du fichier **.txt** destinés à être transformés en **shapefile**.

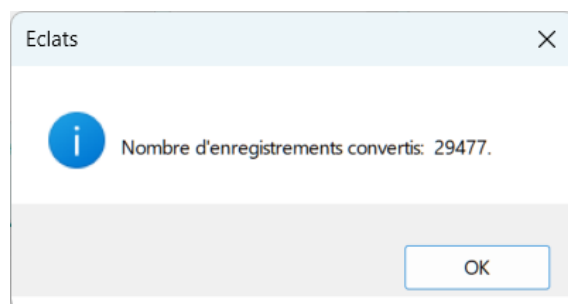


Figure 4.21. 29 477 friches ont été enregistrées dans le **shapefile**.
36 friches manquent donc à l'appel.
Il s'agit sans doute de valeurs manquantes ou erronées.

Dans le dossier des résultats, le **shapefile** comprend 4 fichiers. Le nom des chacun de ces fichiers est le même que celui de la variable d'identification des éléments cartographique (CODE SITE FRICHE). Les extensions distinguent ces fichiers : **.shp** pour shape, **.shx** pour index, **.dbf** pour les données (y compris les identifiants) et **.cpq** pour le code page (fig. 4.22).

 CODE SITE FRICHE.cpg	31/08/2026 14:55	Fichier CPG	1 Ko
 CODE SITE FRICHE.dbf	31/08/2026 14:55	Classeur OpenOffi...	12 724 Ko
 CODE SITE FRICHE.shp	31/08/2026 14:55	Fichier SHP	807 Ko
 CODE SITE FRICHE.shx	31/08/2026 14:55	Fichier SHX	231 Ko

Figure 4.22. Le 4 fichiers créés composant le **shapefile** final..

Le **shapefile** créé peut être ouvert avec **Phildigit**. On observe ainsi la distribution des friches localisées précisément avec leurs coordonnées géographiques (fig. 4.23). La cartographie des données afférentes à ces friches est désormais possible avec **Philcarto...**

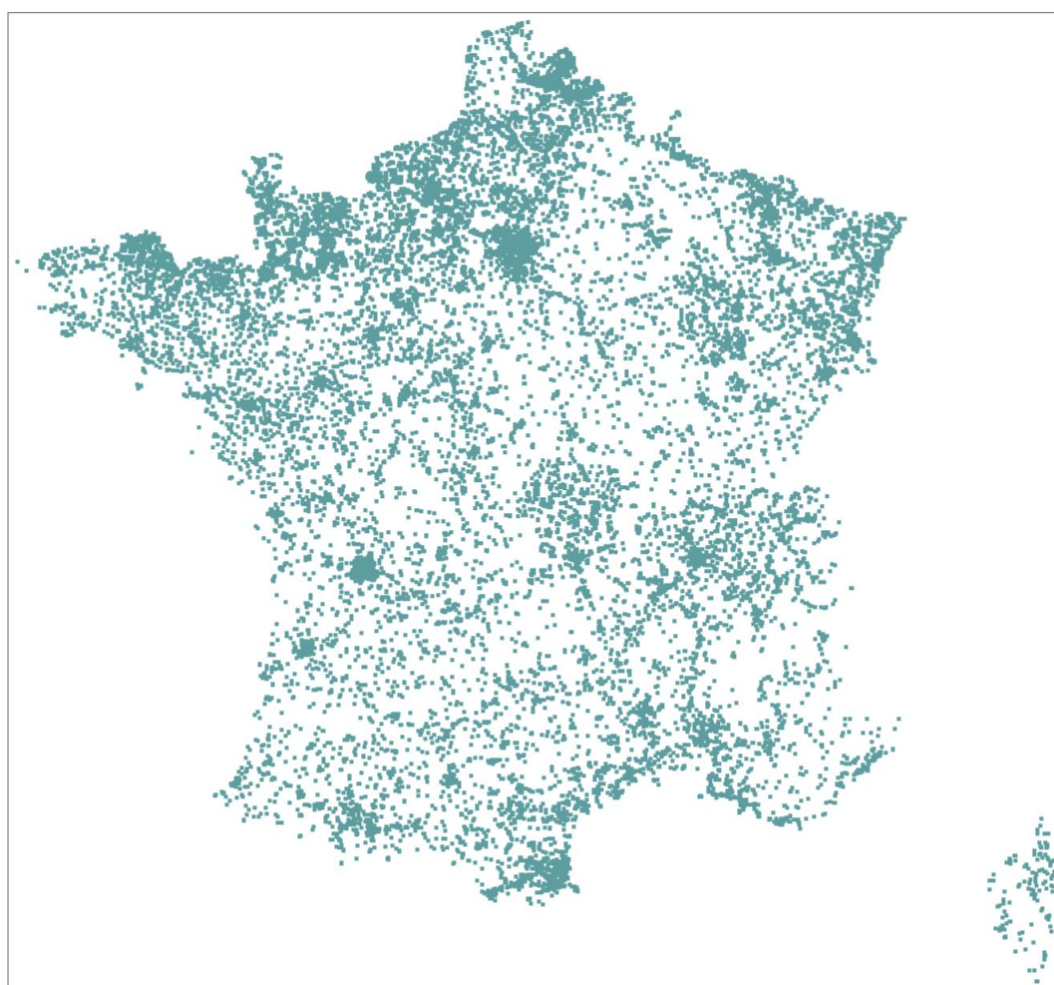


Figure 4.23. La visualisation de la localisation des friches avec **Phildigit**.

4.2.4. Changer le système de référence des coordonnées (fonction 17)

Les **shapefiles** sont souvent fournis avec un fichier **.prj** (projection) qui renferme l'indication du système de référence cartographique utilisé pour calculer les coordonnées géographiques. En France, par exemple, l'IGN utilise son système de référence Lambert 93 pour publier les coordonnées géographiques. Les systèmes de référence étant nombreux, ils ont été codifiés avec un numéro unique à quatre ou cinq chiffres. Par exemple, Lambert 93 porte le code 2154 pour la France métropolitaine (voir §1.2.4.).

Changer de système de référence est une pratique courante des cartographes. Pour ce faire, le programme **ogr2ogr** du GDAL est facile d'emploi. Il suffit d'indiquer le code du système de référence en entrée et le code du système de référence souhaité en sortie. Ici, on va transformer le système de référence 2154 (Lambert 93 pour la France métropolitaine) en 4326 (WGS84 *World Geodetic System 1984*). Grâce à cette transformation, les cartes réalisées avec les fonds de cartes publiés par l'IGN deviennent utilisables avec **Google Earth Pro**.

Un clic sur le bouton **17. Changer le système de référence des coordonnées** affiche le dialogue dans lequel on doit préciser les deux systèmes de référence, avant la transformation puis après la transformation (fig. 4.24).

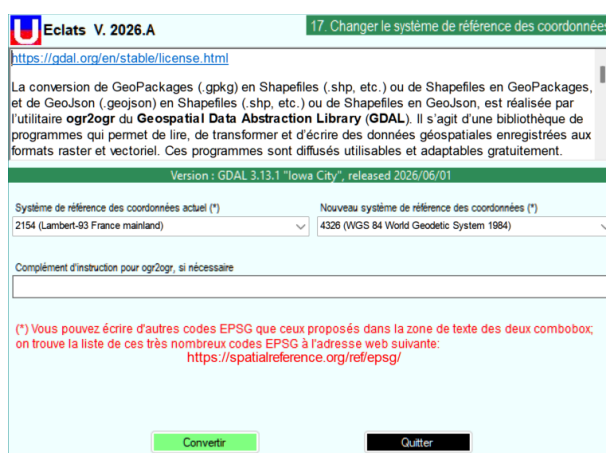


Figure 4.24. Le dialogue destiné au choix du système de référence cartographique en entrée et en sortie.

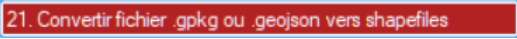
L'utilisateur doit sélectionner dans le menu déroulant de gauche (ou écrire) le code du système de référence du fichier à traiter. Dans le menu déroulant de droite, il doit sélectionner (ou écrire) le code du nouveau système de référence du fichier à créer. Les spécialistes peuvent ajouter un complément d'instruction destiné à **ogr2ogr** en fonction de ce qu'ils ont trouvé dans la documentation de ce logiciel à ce sujet. Un clic sur le bouton **Convertir** ouvre le dialogue de sélection du dossier où se trouvent les fichiers à convertir. Tous les **shapefiles** de ce dossier sont convertis.

Le traitement s'achève très rapidement et se conclut par l'affichage d'un message qui indique combien de fichiers ont été traités. Les fichiers sont enregistrés dans le dossier des fichiers à traiter, mais dans un nouveau dossier dont le nom est celui de l'EPSG de sortie, ici  **EPSG_4326**. Les deux **shapefiles** de ce nouveau dossier portent le même nom que les **shapefiles** d'origine ; mais leur système de référence s'est transformé, passant de Lambert 93 à WGS84.

4.3. GeoPackage (.gpkg) | GeoJson (.geojson)

Cette troisième partie d'Eclats comprend trois fonctions auxquelles on accède par les boutons de couleur rouge-brun. Elles sont destinées à simplifier l'utilisation des fichiers au format **geopackage** (.gpkg) et **geojson** (.geojson). Le principe de fonctionnement est de convertir les fichiers enregistrés dans ce deux formats vers des **shapefiles** et réciproquement, de **shapefiles** vers ces deux formats. La conversion est assurée par **ogr2ogr**.

4.3.1. Convertir fichier .gpkg ou .geojson vers shapefiles (fonction 21)

Un clic sur le bouton  affiche la licence d'utilisation de **ogr2ogr**.

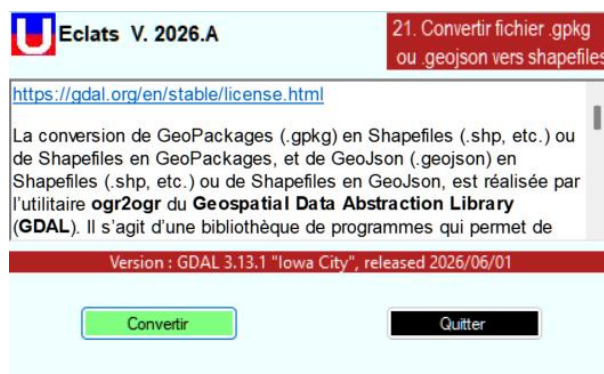
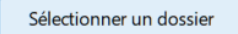
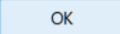


Figure 4.25. L'affichage de la licence de **ogr2ogr**.

Le traitement commence quand l'utilisateur clique sur le bouton . Un dialogue permet alors de sélectionner le dossier contenant le fichier **.gpkg**. La validation de ce dossier par le bouton  lance le traitement. Il est achevé quand s'affiche le message de fin de traitement (fig. 4.26).

Si ce message ne s'affiche pas, c'est qu'une erreur s'est produite et que la conversion n'a pas eu lieu. Un clic sur le bouton  réaffiche le menu **Choisir une fonction...**.

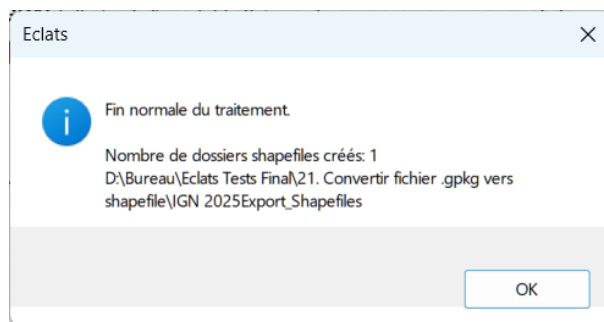


Figure 4.26. Le message de fin de conversion d'un fichier au format **.gpkg** en **shapefiles**.

Un dossier a été créé dans le dossier initialement sélectionné. Son nom est celui du fichier **.gpkg** suivi de la mention « **Export_Shapefiles** »

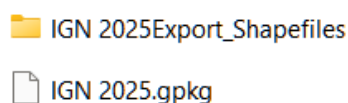


Figure 4.27. Le fichier au format initial **.gpkg** et le nouveau dossier contenant les **shapefiles**.

Dans le dossier **IGN 2025Export_Shapefiles**, on trouve 74 fichiers, soit 18 couvertures de 4 fichiers **.shp**, **.shx**, **.dbf** et **.prj** auxquelles s'ajoutent deux fichiers auxiliaires (fig. 4.28).

56

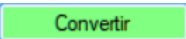
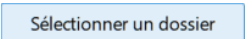
Nom	Modifié le	Type	Taille
arrondissement.dbf	01/09/2026 10:04	Classeur OpenOffi...	185 Ko
arrondissement.prj	01/09/2026 10:04	Fichier PRJ	1 Ko
arrondissement.shp	01/09/2026 10:04	Fichier SHP	1 929 Ko
arrondissement.shx	01/09/2026 10:04	Fichier SHX	3 Ko
arrondissement_municipal.dbf	01/09/2026 10:04	Classeur OpenOffi...	10 Ko
arrondissement_municipal.prj	01/09/2026 10:04	Fichier PRJ	1 Ko
arrondissement_municipal.shp	01/09/2026 10:04	Fichier SHP	36 Ko
arrondissement_municipal.shx	01/09/2026 10:04	Fichier SHX	1 Ko
canton.dbf	01/09/2026 10:04	Classeur OpenOffi...	1 452 Ko
canton.prj	01/09/2026 10:04	Fichier PRJ	1 Ko
canton.shp	01/09/2026 10:04	Fichier SHP	4 232 Ko
canton.shx	01/09/2026 10:04	Fichier SHX	17 Ko

Figure 4.28. Liste partielle des **shapefiles** produits par la conversion du fichier **.gpkg**.

La conversion de fichiers au format **geojson** en **shapefiles** suit le même processus. L'utilisateur sélectionne le dossier contenant un ou plusieurs fichiers ayant ce format

et transforme ces fichiers en autant en **shapefiles**. Le dossier créé dans le dossier initialement sélectionné porte le nom  **Export_Shapefiles**.

4.3.2. Convertir shapefiles vers fichier .gpkg (fonction 22)

Un clic sur le bouton  affiche la licence d'utilisation de **ogr2ogr** et le traitement commence quand l'utilisateur clique sur le bouton . Un dialogue permet alors de sélectionner le dossier contenant les **shapefiles**. La validation de ce dossier par le bouton  lance le traitement. Il est achevé quand s'affiche le message de fin de traitement (fig. 4.29).

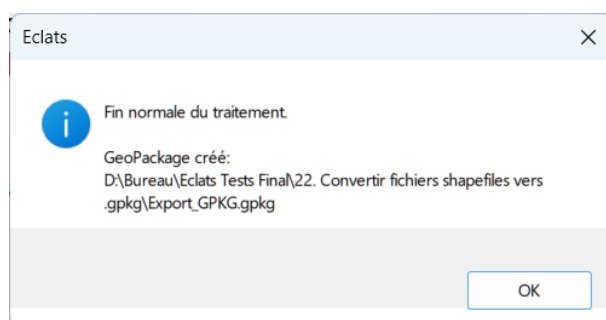
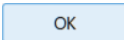


Figure 4.29. Le message de fin de conversion de **shapefiles** en un seul fichier **.gpkg**.

Si ce message ne s'affiche pas, c'est qu'une erreur s'est produite et que la conversion n'a pas eu lieu. Un clic sur le bouton  réaffiche le menu **Choisir une fonction...**.

57

Un fichier au format **.gpkg** a été créé dans le dossier initialement sélectionné. Son nom est tout simplement  **Export_GPKG.gpkg** (fig. 4.30).

 Export_GPKG.gpkg	01/09/2026 11:06	Fichier GPKG	7 196 Ko
 Paris_Ardt.dbf	23/06/2026 10:38	Classeur OpenOffi...	7 Ko
 Paris_Ardt.prj	23/06/2026 10:38	Fichier PRJ	1 Ko
 Paris_Ardt.shp	23/06/2026 10:38	Fichier SHP	81 Ko
 Paris_Ardt.shx	23/06/2026 10:38	Fichier SHX	1 Ko
 Paris_Quartiers.dbf	23/06/2026 10:38	Classeur OpenOffi...	47 Ko
 Paris_Quartiers.prj	23/06/2026 10:38	Fichier PRJ	1 Ko
 Paris_Quartiers.shp	23/06/2026 10:38	Fichier SHP	136 Ko
 Paris_Quartiers.shx	23/06/2026 10:38	Fichier SHX	1 Ko

Figure 4.30. Liste partielle des **shapefiles** convertis pour enregistrer le fichier **Export_GPKG.gpkg**.

L'avantage de ce format est de remplacer les 16 fichiers composant les 4 **shapefiles** en un seul fichier au format **.gpkg** (fig. 4.32).

4.3.3. Convertir shapefiles vers fichier .geojson (fonction 23)

Un clic sur le bouton **23. Convertir shapefiles vers fichiers .geojson** affiche la licence d'utilisation de **ogr2ogr** et le traitement commence quand l'utilisateur clique sur le bouton **Convertir**. Un dialogue permet alors de sélectionner le dossier contenant les **shapefiles**. La validation de ce dossier par le bouton **Sélectionner un dossier** lance le traitement. Il est achevé quand s'affiche le message de fin de traitement (fig. 4.31).



Figure 4.31. Le message de fin de conversion de **shapefiles** en autant de fichiers **.geojson**.

Si ce message ne s'affiche pas, c'est qu'une erreur s'est produite et que la conversion n'a pas eu lieu. Un clic sur le bouton **OK** réaffiche le menu **Choisir une fonction...**.

58

Dans le dossier **Export_GeoJson**, on trouve 4 fichiers au format **.geojson**. L'avantage de ce format est de remplacer les 16 fichiers composant les 4 **shapefiles** en 4 fichiers **.geojson** seulement (fig. 4.32).

 Paris_Ardt.geojson	01/09/2026 11:25	Fichier GEOJSON	198 Ko
 Paris_Quartiers.geojson	01/09/2026 11:25	Fichier GEOJSON	347 Ko
 Paris_Troncons_Voies.geojson	01/09/2026 11:25	Fichier GEOJSON	14 257 Ko
 Paris_Velib_Stations.geojson	01/09/2026 11:25	Fichier GEOJSON	296 Ko

Figure 4.32. Les 4 fichiers **.geojson** issus de la conversion des 4 **shapefiles**.