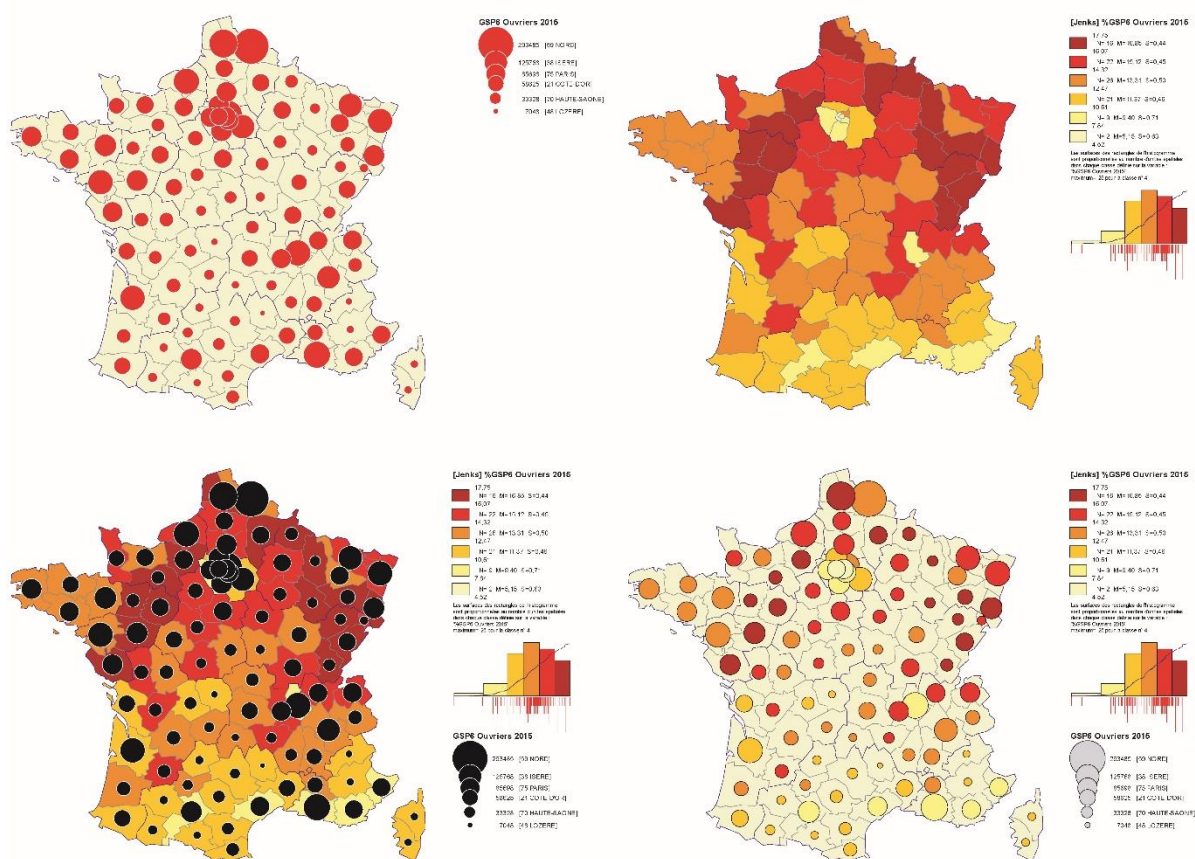


Philippe Waniez

Philcarto en 11 leçons

Guide de démarrage rapide pour les débutants



A utiliser avec Philcarto 2020 - <http://philcarto.free.fr>

Date de publication de ce document : 29 janvier 2020

©2019-2020 Philippe Waniez

Remerciements

Mes remerciements vont à **Talhaoui Souad**, Direction Régionale de la Santé à la Région de l'Oriental, Ministère de la santé, Maroc, ainsi qu'à **Violette Brustlein**, Mérignac, France, qui ont relu et corrigé ce Guide de démarrage rapide

Cartes de la couverture

Une planche de cartes réalisée directement avec **Philcarto**

Il s'agit des ouvriers recensés en 2015 dans les départements de France métropolitaine.

Dans le quart supérieur gauche on trouve une carte en cercles proportionnels représentant le nombre d'ouvriers alors que dans le quart supérieur droit c'est une carte choroplèthe qui montre leur pourcentage dans la population âgée de 15 ans et plus.

Les deux cartes de la moitié inférieure de la planche combinent ces deux données : cercles proportionnels sur carte choroplèthe à gauche, cercles proportionnels colorés à droite.

A l'issue de la lecture de ce Guide de démarrage rapide, les élèves sauront réaliser ce genre de planche cartographique avec **Philcarto**.

Table des matières

Leçon n°1	
Téléchargement de Philcarto	7
Leçon n°2	
L'installation de Philcarto	11
Leçon n°3	
L'ouverture d'une session de cartographie avec Philcarto	19
Leçon n°4	
L'interface de cartographie	23
Leçon n°5	
Les cartes choroplèthes	27
Leçon n°6	
Les Cartes en cercles proportionnels	37
Leçon n°7	
Combiner carte choroplèthe et cartes en cercles proportionnels	41
Leçon n°8	
Identifier les éléments cartographiques sur la carte	47
Leçon n°9	
Afficher plusieurs cartes simultanément	51
Leçon n°10	
Les méthodes de discrétisation	57
Leçon n°11	
Préparer les fichiers de données statistiques	63
Conclusion	
Pour aller plus loin	67

Avant-propos

Ce document n'est pas un manuel de cartographie. Ce n'est pas non plus un manuel de référence du logiciel **Philcarto**. Il s'agit plus modestement d'une aide au démarrage destinée aux débutants qui, ayant déjà acquis quelques notions de cartographie thématique souhaitent mettre à l'épreuve leurs connaissances nouvelles avec un logiciel qui leur évite des manipulations complexes, sans pour autant rogner sur la qualité du résultat.

Autrement dit, le public visé par ce Guide de démarrage rapide est principalement celui des nouveaux utilisateurs de la cartographie thématique, qu'ils soient professionnels ou étudiants. Ils y trouveront le moyen d'apprendre à réaliser de belles cartes, justes sur le plan cartographique et statistique et cela sans effort insurmontable.

Ce Guide est organisé en 11 leçons qui permettent d'acquérir progressivement une autonomie réelle. Deux erreurs de lecture doivent être évitées. En premier lieu celle qui consiste à sauter certaines de ces leçons : c'est le meilleur moyen de ne rien comprendre et pire encore, de faire de grossières erreurs. La seconde erreur à éviter est de lire le texte « en diagonale » : on a mis dans ce texte l'essentiel de ce qu'il faut savoir et rien que l'essentiel. Tout doit être lu et compris avant de progresser dans la lecture.

L'exposé s'appuie sur un exemple simple mais suffisamment détaillé pour que les notions les plus importantes puissent être traduites en action. Comme les fichiers de cet exemple sont fournis avec le guide, l'élève doit avoir à cœur de mettre en pratique les manipulations présentées et cela jusqu'à ce qu'il n'ait plus de doute sur leur utilité.

Naturellement, la rapidité d'apprentissage n'est possible qu'à la condition de ne pas rechercher l'exhaustivité. Certains utilisateurs de **Philcarto** regretteront peut-être de ne pas trouver ici l'information qu'ils recherchent. On leur conseille de parcourir le Doc de Granit n°1 ainsi que les documentations complémentaires de mise-à-jour du programme, le tout étant téléchargeable sur le site **Philcarto**. D'ailleurs, c'est le même conseil qu'on prodigue aux élèves qui auront été jusqu'au bout du parcours d'apprentissage proposé ici.

Alors, au travail !

Philippe Waniez, Bordeaux, janvier 2020

Leçon n°1

Téléchargement de Philcarto

Le programme **Philcarto** est téléchargeable uniquement sur le site Internet :

<http://philcarto.free.fr>

Sur la page d'accueil du site, on accède au téléchargement de **Philcarto**, par un clic sur l'icône du logiciel (fig. 1).

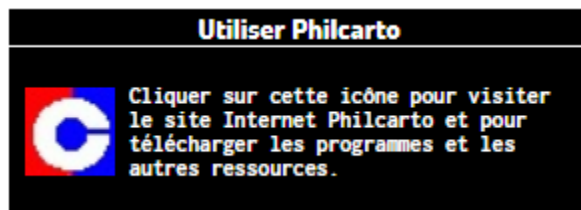
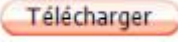


Figure n°1 : Pour accéder aux ressources du site Philcarto, cliquer sur l'icône du logiciel.

Après un clic sur cette icône, la page « Bienvenue » (fig. 2) s'affiche. Elle permet d'accéder à l'ensemble des ressources du site, c'est-à-dire au téléchargement de **Philcarto** et des programme associés **Phildigit** et **Eclats**. On y trouve également des liens vers une large bibliothèque de fonds de cartes, vers la documentation des logiciels proposés ainsi qu'un ensemble d'exemples de travaux réalisés avec **Philcarto**.

Cette page de bienvenue est évolutive et il est possible qu'elle apparaisse, dans le détail, différente de la figure ci-après quand vous vous connecterez au site. Mais vous y trouverez toujours les liens nécessaires à l'accès aux différentes ressources proposées.

Pour télécharger **Philcarto**, on peut soit cliquer sur le bouton rouge  de la section « Focus », soit sur le bouton  du cadre **Philcarto**.

Après un clic sur l'un ou l'autre de ces deux boutons, vous êtes redirigé sur une nouvelle page (fig. 3) intitulée « télécharger et installer ». Elle renferme l'ensemble des liens vers les éléments téléchargeables relatifs au seul logiciel **Philcarto**. A commencer par le logiciel, mais aussi la documentation et les fichiers d'exemples.

Il est recommandé de télécharger la version en cours : c'est elle qui offre la meilleure fiabilité puisqu'elle contient les toutes dernières corrections du programme. La version 5.7 n'est proposée que pour des raisons de compatibilité avec des systèmes plus anciens.



Philcarto : bienvenue !



clic sur bouton rouge...

- Philcarto version 2020 pour Windows
- Le Guide de démarrage rapide de Philcarto pour les débutants
- Les cartes des élections Européennes de 2019 en France

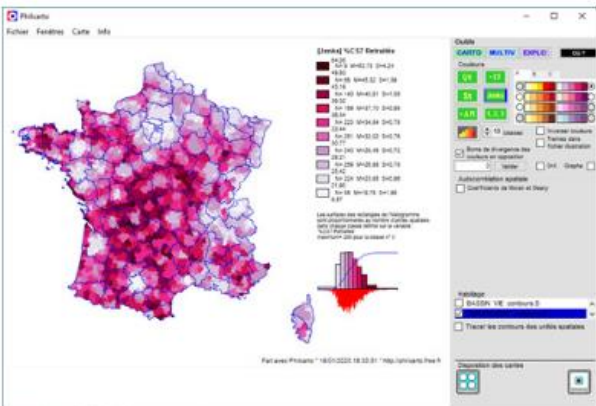
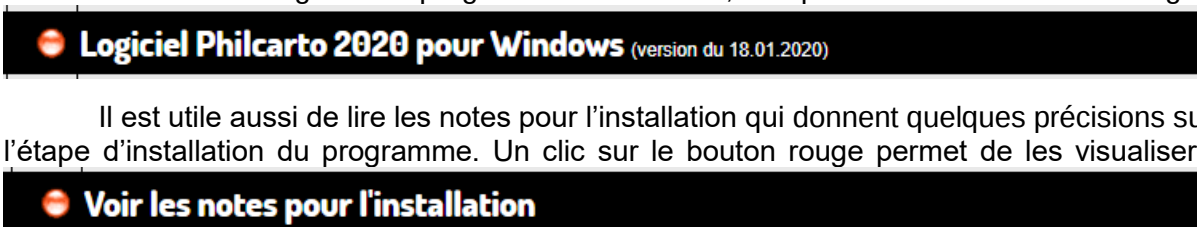
Ressources	Logiciels
Documentation Fonds de cartes Réalisations avec Philcarto Statistiques du site Philcarto	Philcarto Logiciel de cartographie thématique pour Windows  voir la video Télécharger
Nouveautés 01/05/2020 Mise en ligne du nouveau site Internet Philcarto (version 7). http://philcarto.free.fr 21/04/2020 Roumanie, fonds de cartes aux niveaux des Macro-régions, régions, départements, communes et localités. 15/04/2020 Logiciel Eclats : version 2.10e. Corrections de détails. Sélection et agrégation de lignes dans une feuille de calcul Excel; sélection d'éléments cartographiques dans un shapefile. 13/04/2020 France, fonds de cartes au niveau des 22 métropoles en 2018 par communes et des IRIS. 08/04/2020 Europe, fonds de carte de l'Union Européenne et des pays associés en 2016 aux niveaux de l'Union et de groupes d'Etats par NUTS0, NUTS1, NUTS2 et NUTS3. 28/03/2020 Logiciel Philcarto : version 2020.a. Nombreuses améliorations et corrections. Logiciel Phildigit : version 2.52. Amélioration du zoom; versions 32 bits et 64 bits.	Phildigit Logiciel de digitalisation de fonds de cartes pour Windows 

Figure n°2 : La page de bienvenue du site Philcarto.



Figure n°3 : La page de téléchargement du programme Philcarto.

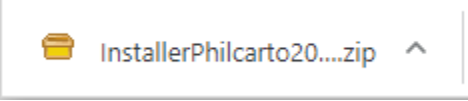
Pour télécharger le programme **Philcarto**, cliquer sur le bouton rouge :



Il est utile aussi de lire les notes pour l'installation qui donnent quelques précisions sur l'étape d'installation du programme. Un clic sur le bouton rouge permet de les visualiser :

Le téléchargement du logiciel (.zip) commence dès que le bouton rouge correspondant est cliqué. Avec le navigateur Chrome, un contrôle apparaît en bas et à gauche de la fenêtre

du navigateur :



L'emplacement du fichier téléchargé sur le disque de l'ordinateur dépend de paramètres qui peuvent être modifiés par l'utilisateur. En règle générale, il s'agit du disque système, dans le dossier **Téléchargements** auquel on accède avec l'Explorateur de Windows (combinaison de touches **⌘+E** (fig. 4). On peut aussi aller directement au dossier **Téléchargements** en utilisant le menu local du dialogue de téléchargement (fig. 5).

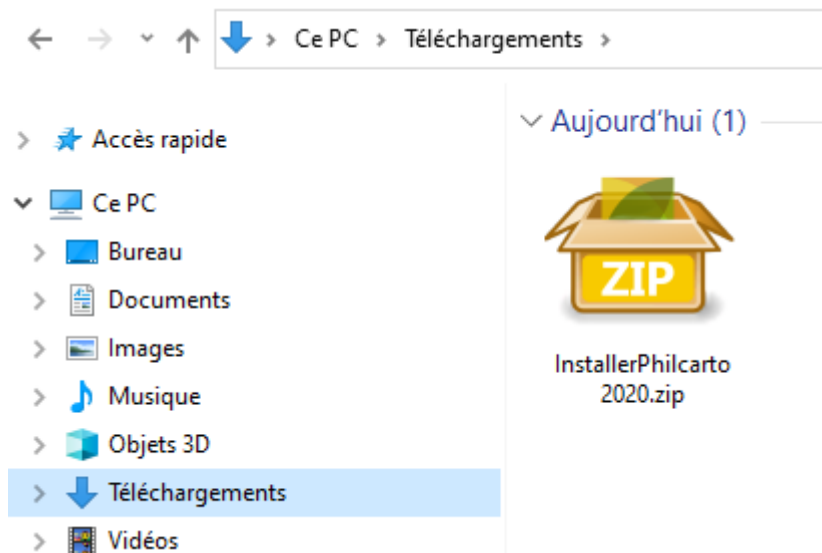


Figure n°4 : Le dossier Téléchargements dans l'Explorateur de Windows.

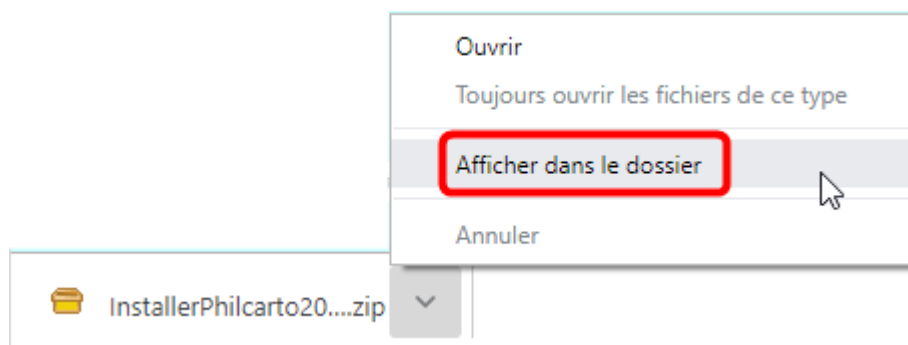


Figure n°5 : Accéder directement au fichier téléchargé.

Le fichier **InstallerPhilcarto2020.zip** doit maintenant être décompressé. Utiliser pour ce faire la procédure habituelle (avec le logiciel de compression/décompression installé sur l'ordinateur) ou bien faire un clic droit sur l'icône du fichier à décompresser et sélectionner **Tout décompresser...** (ou **Extraire** selon le programme de décompression utilisé) dans le menu local.

Le résultat de la décompression est un fichier exécutable dont voici l'icône (fig. 6) :

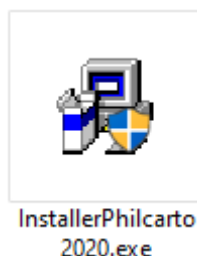


Figure n°6 : L'icône du programme d'installation de Philcarto.

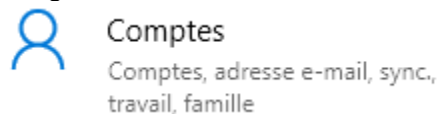
Leçon n°2

L'installation de Philcarto

L'installation de **Philcarto** consiste à donner à l'ordinateur sur lequel le programme doit fonctionner, l'ensemble des ressources nécessaires à son bon fonctionnement. Ces ressources ont deux origines : d'une part le programme exécutable mis au point par le programmeur ; d'autre part des ressources additionnelles d'origines diverses, principalement fournies par Microsoft. Tout ceci constitue un « paquet » enregistré dans le programme d'installation **InstallerPhilcarto2019.exe**

Pour installer **Philcarto**, **il faut être administrateur de l'ordinateur**. Sauf cas particulier, l'utilisateur d'un ordinateur personnel est l'administrateur de son propre ordinateur. En revanche, avec les ordinateurs d'entreprises ou de structures de formation ou d'enseignement, souvent reliés en réseaux, l'utilisateur est rarement l'administrateur de l'ordinateur sur lequel il travaille. Dans ce cas, il faut demander au gestionnaire du parc informatique de bien vouloir installer le programme (ce qui peut prendre du temps et de l'énergie ☹).

Avec Windows 10, pour savoir si l'on est administrateur, il faut faire un clic droit sur le bouton démarrer  situé en bas et à gauche de l'écran et choisir **Paramètres** dans le menu



local. Cliquer ensuite sur le bouton donnant les informations attendues (fig. 7).

. Une fenêtre s'affiche



Figure n°7 : Philippe Waniez est administrateur de son ordinateur ; il a donc le droit d'installer Philcarto..

Philcarto fonctionne avec Windows 10, Windows 8 et 7 ainsi que Windows XP. Il nécessite la ressource .Net Framework(version 4 au minimum), déjà installée sous Windows 10. Pour les autres versions de Windows, il est parfois nécessaire de procéder à un téléchargement suivi d'une installation du .NET Framework 4.0 (voir la page : <https://www.microsoft.com/fr-fr/download/details.aspx?id=17851>). Parfois Windows propose lui-même cette installation...

Attention ! Il existe une version limitée de Windows 10 dénommée Windows 10 **S**. Avec cette version, l'utilisateur ne peut installer que ce qu'il télécharge sur le Windows Store ; il n'est pas possible de télécharger et d'installer un logiciel dans un fichier .exe ou .msi, comme c'est le cas habituellement sous Windows. Si vous êtes dans ce cas, la seule solution est d'acheter une version Famille ou Pro de Windows 10 pour avoir le droit d'installer **Philcarto**...

L'installation du programme commence par un double clic sur l'icône du fichier **InstallerPhilcarto2019.exe**. Parfois Windows bloque l'installation. Si la fenêtre ci-après s'affiche (fig. 8), cliquer sur le bouton **Exécuter**.

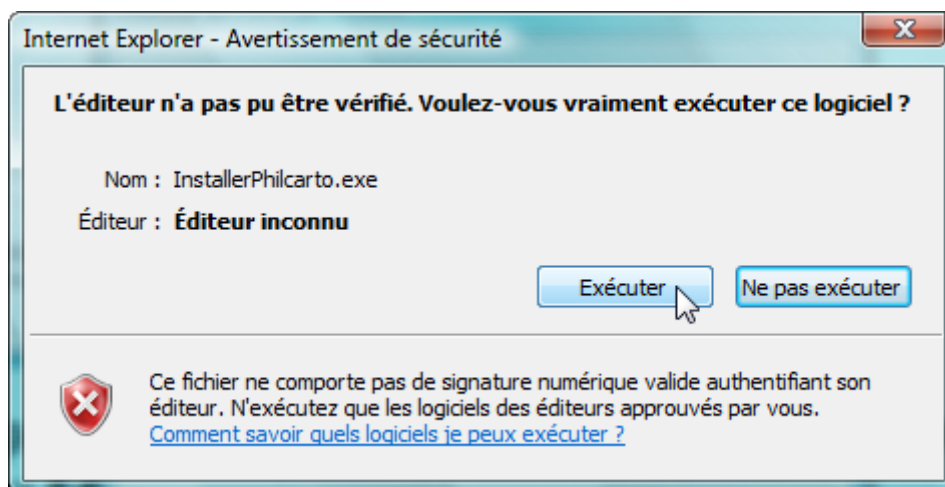


Figure n°8 : Un exemple d'avertissement de sécurité.

Au cas où la fenêtre ci-dessous s'afficherait, cliquer sur **Informations complémentaires** (fig. 9) puis sur le bouton **Exécuter quand-même** (fig. 10).



Figure n°9 : Un second exemple d'avertissement de sécurité.

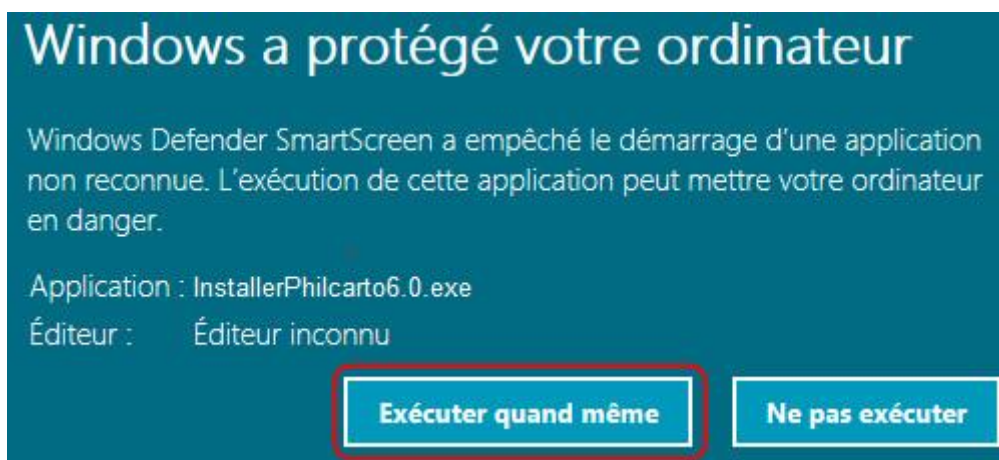


Figure n°10 : Exécuter quand-même (et sans angoisse !).

Si vous avez un doute sur l'état de santé du fichier **InstallerPhilcarto.exe**, faites-le examiner par le service en ligne <https://virusdesk.kaspersky.fr/>. Il vous dira ce qu'il en est !

Si une désinstallation est proposée (fig. 11), cliquer sur le bouton **Oui**, puis recommencer l'installation par un double clic sur l'icône du fichier **InstallerPhilcarto2019.exe**.

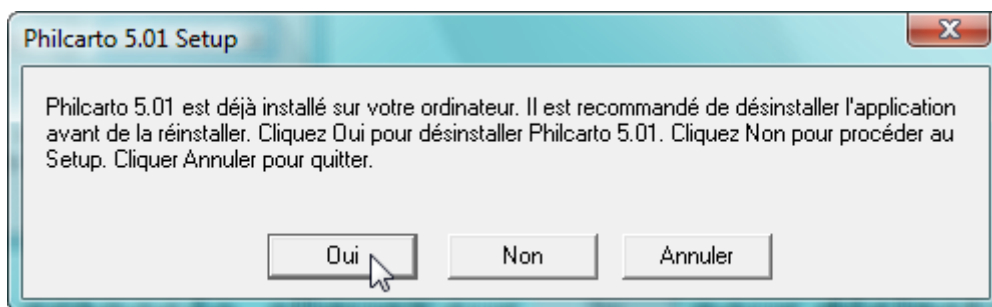


Figure n°11 : La désinstallation d'une version antérieure de Philcarto est obligatoire pour installer une nouvelle version.

Parfois l'antivirus procède à une analyse du fichier **InstallerPhilcarto2019.exe** avant de laisser l'installation se poursuivre. Ne pas s'inquiéter et poursuivre l'installation dès que possible (ceci dépend de l'antivirus installé sur l'ordinateur).

Après le court affichage de la tête du chat Sam (né en 2007), il faut choisir la langue du programme d'installation (différente de la langue d'utilisation de **Philcarto**) ; le Français est la langue par défaut (fig. 12). Sur cette page, on trouve également le numéro de version de **Philcarto** à installer et sa date de publication (ici 2019.f du 26 octobre 2019). Choisir la langue et cliquer sur le bouton **Suivant**.

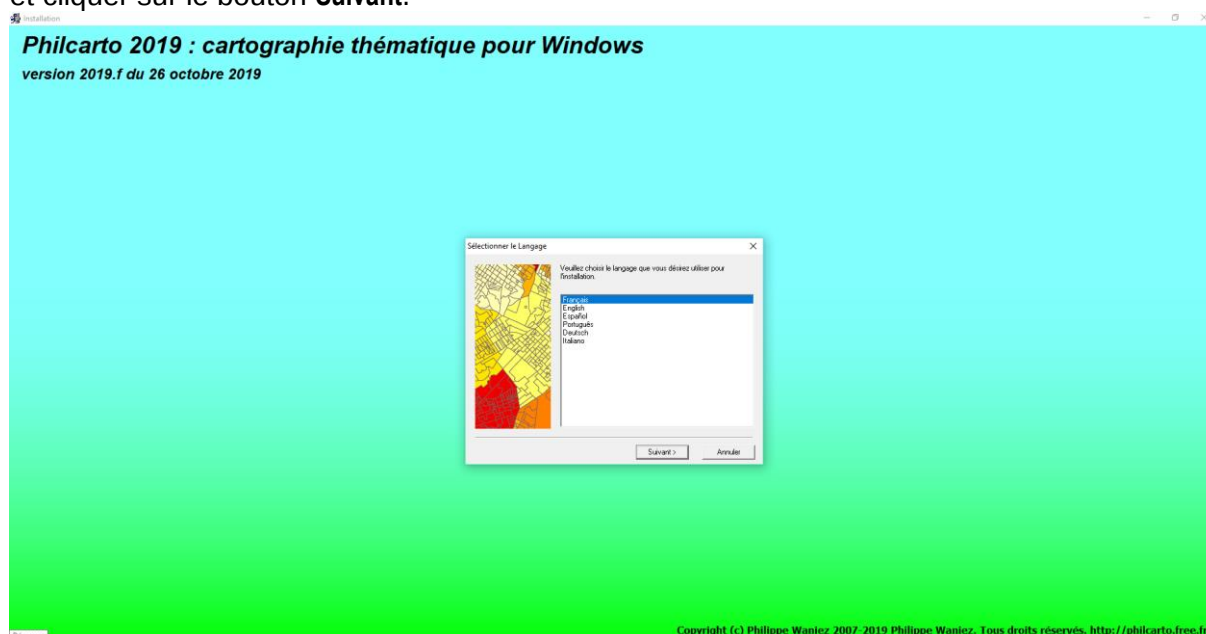


Figure n°12 : Le choix de la langue dans l'interface d'installation.

L'étape suivante consiste à choisir le dossier dans lequel **Philcarto** doit être installé nommé ici **répertoire de destination** (fig. 13). Il vaut mieux éviter de modifier le dossier sélectionné par défaut. Si vous le faites, il se peut que **Philcarto** ne fonctionne pas correctement. Cliquer sur le bouton **Suivant**.

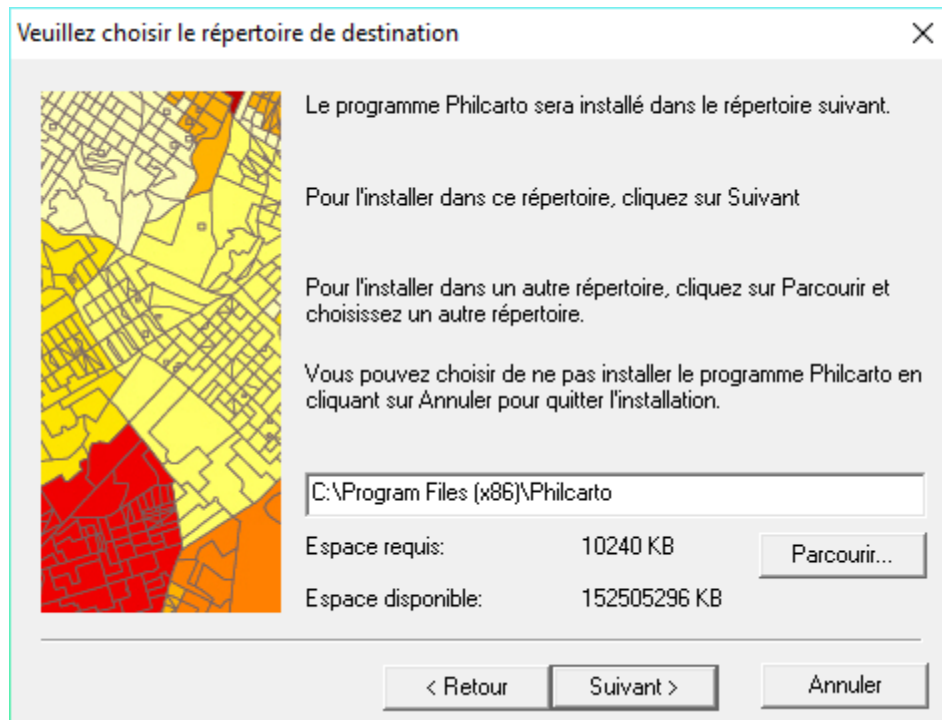


Figure n°13 : Le choix du dossier d'installation de Philcarto.

L'étape suivante confirme ce qui a été défini précédemment. Cliquer sur le bouton **Suivant**. La copie des différents fichiers et ressources nécessaires au bon fonctionnement de **Philcarto** a lieu... Et la première étape d'installation s'achève avec le début de l'installation d'un module complémentaire, l'Access Database Engine 2007, fourni par Microsoft et qui permet à **Philcarto** de lire les classeurs Excel (fichiers de type .xls ou .xlsx).

Une fenêtre s'ouvre pour demander à l'utilisateur d'accepter les termes du contrat de licence de l'Access Database Engine (fig. 14) en cochant la case correspondante. Cliquer sur le bouton **Suivant**.

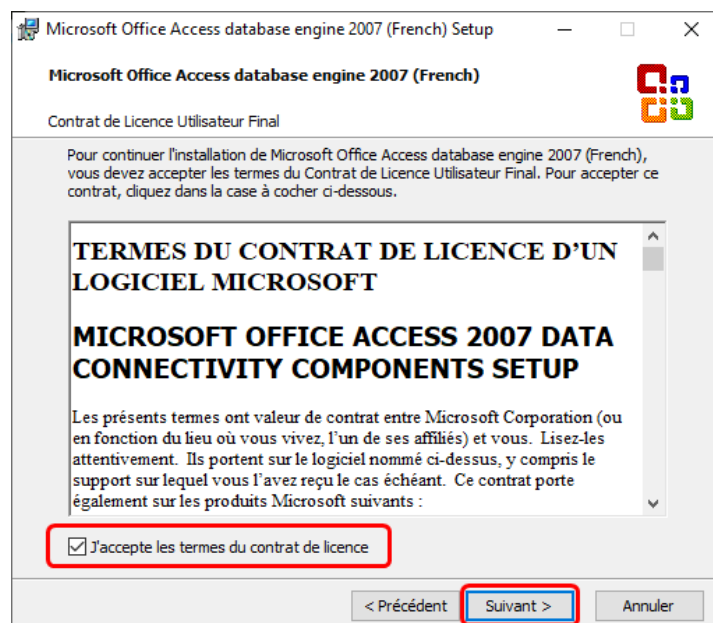


Figure n°14 : Début de l'installation de l'Access Database Engine.

Il faut ensuite valider le répertoire d'installation par le bouton Installer (fig. 15). Cliquer sur le bouton **Installer**.

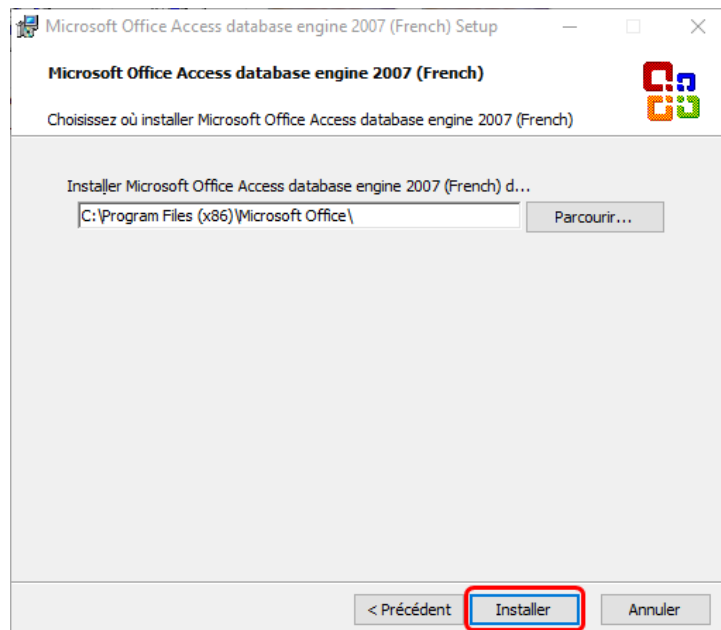


Figure n°15 : Validation du dossier d'installation de l'Access Database Engine.

Quand l'installation est terminée, quitter le programme par un clic sur le bouton **OK** (fig. 16).

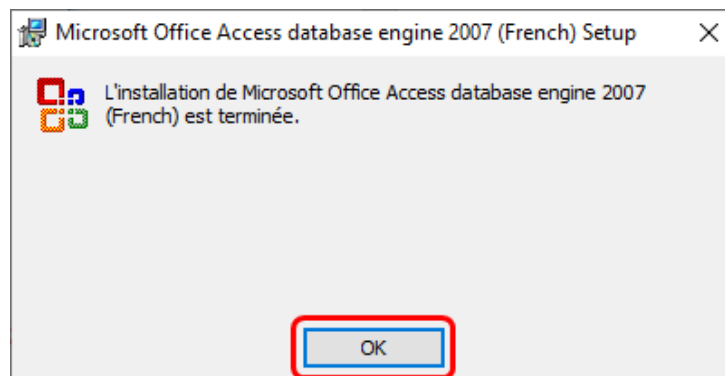


Figure n°16 : L'installation de l'Access Database Engine est achevée.

Il est possible que l'Access Database Engine soit déjà installé sur l'ordinateur. Dans ce cas, il faut confirmer la réinstallation de ce programme. Sélectionner la bouton radio **Réinstaller...** (fig. 17) puis cliquer sur le bouton **Suivant**.

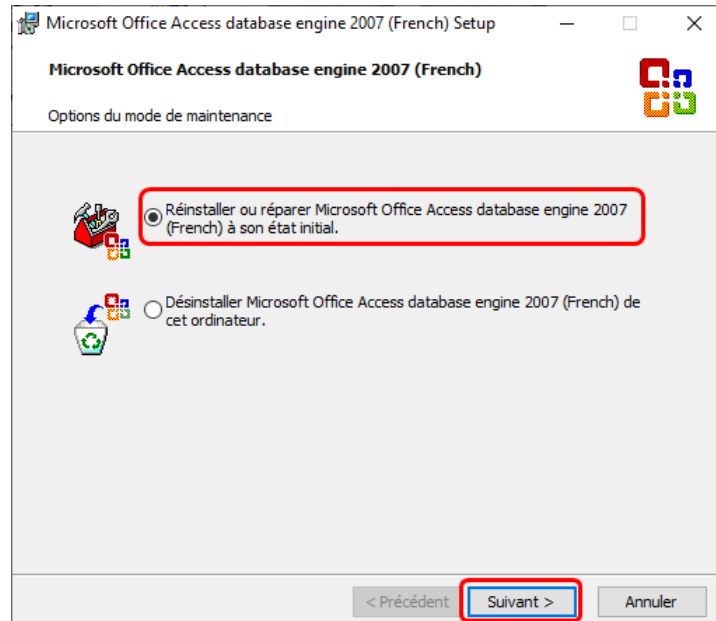


Figure n°17 : Demander la réinstallation de l'Access Database Engine.

Puis, dans la fenêtre suivante (fig. 18), puis cliquer sur le bouton **Installer**.

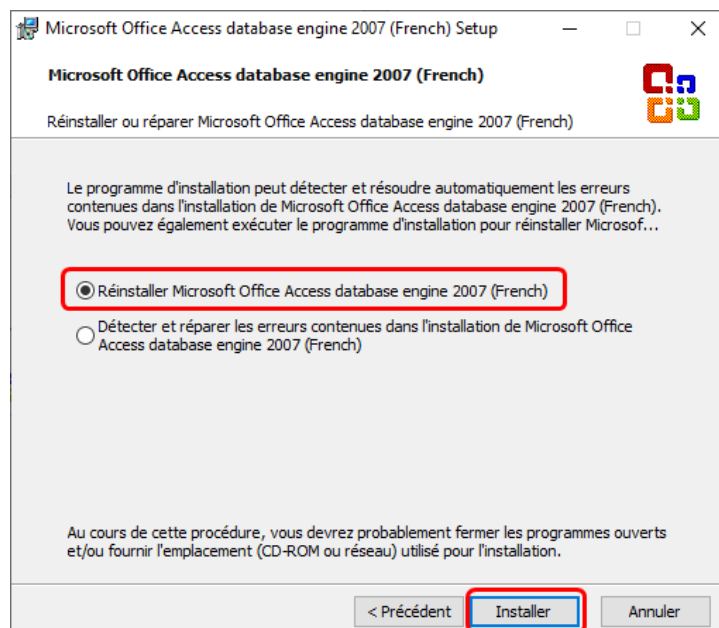


Figure n°18 : Confirmer la réinstallation de l'Access Database Engine.

A la suite de cette étape d'installation de l'Access Database Engine, quitter normalement l'installation de **Philcarto** en cliquant sur le bouton **Quitter** (fig. 19). Si une autre fenêtre est superposée à celle-ci et la masque, cliquer dans la fenêtre de l'installation de **Philcarto** pour la faire réapparaître, et sur le bouton **Quitter**.

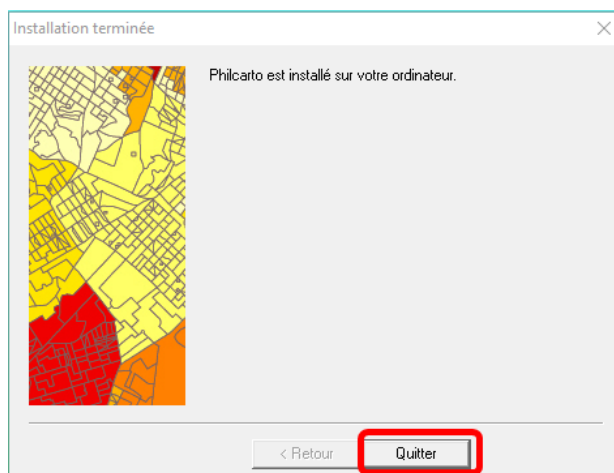


Figure n°19 : l'installation de Philcarto est confirmée.

Quand l'installation de **Philcarto** est achevée, un raccourci pour **Philcarto** apparaît sur le bureau de Windows (fig. 20).



Figure n°20 : l'installation de Philcarto est confirmée.

Attention ! Certains antivirus peuvent bloquer l'installation. Si c'est le cas, il n'y a pas d'autre solution que de débrayer l'antivirus le temps nécessaire pour que l'installation se fasse jusqu'au bout. Ceci se fait à vos risques et périls au cas où le programme d'installation aurait été infecté intempestivement lors d'un transit sur un ordinateur, une clé ou un disque infectés.

Si vous avez un doute sur l'état de santé du fichier **InstallerPhilcarto.exe**, faites-le examiner par le service en ligne <https://virusdesk.kaspersky.fr/>. Il vous dira ce qu'il en est !

Leçon n°3

L'ouverture d'une session de cartographie avec Philcarto

Une session de cartographie commence par un double clic sur l'icône du programme **Philcarto**. Elle se termine quand on quitte le programme. Au cours d'une même session, on peut réaliser plusieurs cartes de types différents, sur des fonds de cartes différents et sur des données statistiques différentes.

Attention ! Certains antivirus peuvent bloquer le démarrage du programme pendant le temps nécessaire à une recherche d'éventuels virus. Après cette inspection, et si aucun virus n'a été trouvé, le programme se relance et la session commence. Si vous avez un doute sur l'état de santé du fichier **Philcarto.exe** placé par le programme d'installation dans le dossier **C:\Program Files (x86)\Philcarto\Release**, faites-le examiner par le service en ligne <https://virusdesk.kaspersky.fr/>. Il vous dira ce qu'il en est !

Après un double clic sur l'icône de **Philcarto**, le programme affiche sa fenêtre d'accueil (fig. 21). A chaque démarrage du logiciel, elle présente une carte différente réalisée avec **Philcarto** et dont l'original est téléchargeable sur Internet. Il s'agit de présenter quelques exemples de cartes dans différents domaines. Deux flèches permettent naviguer en avant et en arrière dans la collection de cartes.

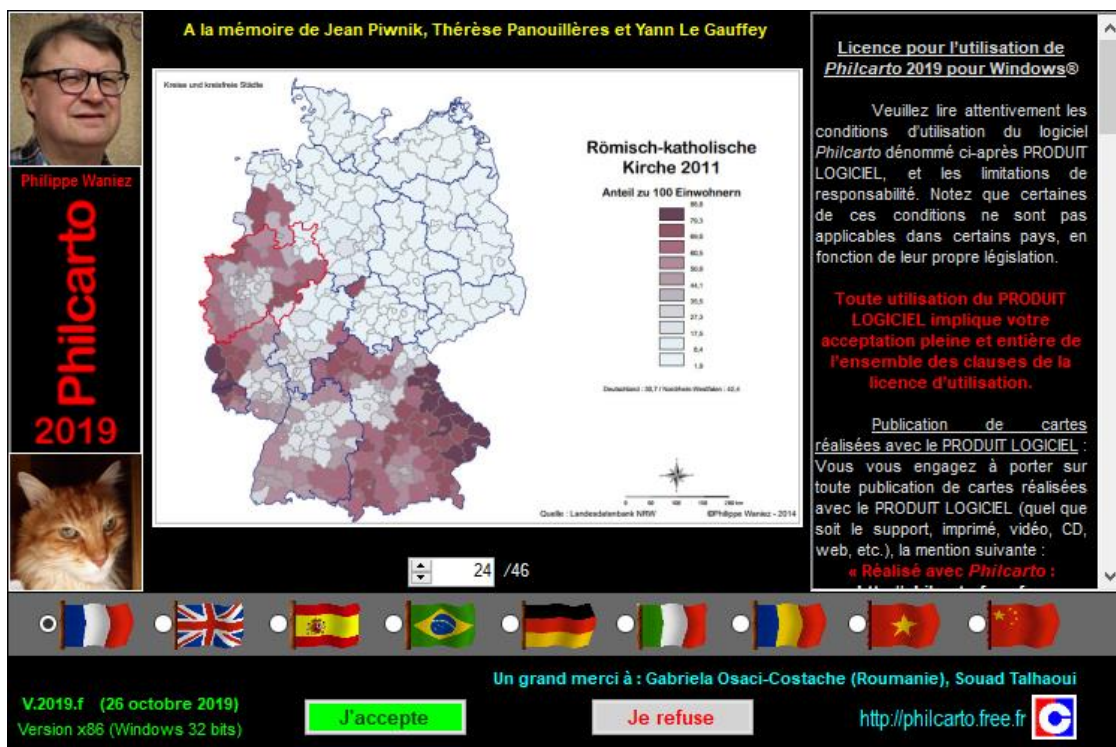


Figure n°21 : La fenêtre d'accueil de Philcarto.

Dans cette page d'accueil, l'utilisateur choisit la langue dans laquelle il souhaite travailler par un clic sur le drapeau de son choix. Aujourd'hui, les langues les plus utilisées sont le Français, le Portugais (du Brésil), le Roumain et l'Espagnol (d'Amérique latine). La langue choisie reste la même pour toutes les sessions successives, tant qu'on n'en change pas.

L'utilisation de **Philcarto** est absolument gratuite et ceci depuis toujours ! Mais il ne s'agit pas d'un logiciel dit « libre » dans la mesure où le code source du programme n'est pas ouvert (n'est pas diffusé par l'auteur). Un clic sur le bouton **J'accepte** de la fenêtre d'accueil signifie que l'utilisateur est d'accord avec les termes de la licence listée dans la partie droite de la fenêtre. Cette licence est peu contraignante. Une clause doit être soulignée : « Vous vous engagez à porter sur toute publication de cartes réalisées avec le PRODUIT LOGICIEL (quel que soit le support, imprimé, vidéo, CD, web, etc.), la mention suivante : « Réalisé avec Philcarto : <http://philcarto.free.fr> ». Autrement dit, on attend de l'utilisateur qu'il ait l'honnêteté de rendre à l'auteur du logiciel le crédit que son travail mérite... Soit l'utilisateur accepte la licence, et le programme passe à l'ouverture des fichiers cartographique et statistique, soit il refuse et le programme s'arrête.

Pour suivre avec profit les explications qui suivent, on conseille au lecteur de copier sur le bureau de Windows le dossier **FranceMetroGSP** fourni avec ce guide. Il contient une carte de France métropolitaine par départements et régions ainsi qu'un fichier de données statistiques relatives aux groupes socio-professionnels (GSP) de la population âgée de 15 ans et plus en 2015.

Après avoir cliqué sur le bouton **J'accepte** de la fenêtre d'accueil, **Philcarto** attend la réponse aux deux questions qu'il pose successivement. La première question concerne le fond de carte. Il s'agit du dessin des éléments cartographiques devant porter les données qui seront traitées par le programme. La réalisation de ce dessin est l'une des principales difficultés de la cartographie thématique : c'est un travail long, qui demande concentration et précision ; il peut être réalisé de multiples façons qui conduisent dans tous les cas à la digitalisation vectorielle (à la transformation numérique sous la forme de coordonnées) du dessin de la carte. Une solution relativement simple de digitalisation est proposée par **Phildigit** également téléchargeable sur le site **Philcarto**.

Heureusement, il existe aujourd'hui de nombreux fonds de cartes téléchargeables gratuitement sur Internet (comme par exemple, en France, sur le site de l'IGN). Ceci simplifie considérablement le travail d'enregistrement des coordonnées, mais n'exonère pas complètement l'utilisateur d'un travail de finition/adaptation plus ou moins complexe à réaliser. Tous les fonds de cartes disponibles sur le site **Philcarto** sont directement utilisables par le programme.

Philcarto accepte deux formats de fichiers graphiques : le **format .AI** qui est une forme simplifiée des tracés réalisés avec le célèbre logiciel de dessin (payant) Adobe Illustrator ; c'est dans ce format que sont enregistrées les digitalisations réalisées avec **Phildigit**. Le format .AI est multicalque, c'est-à-dire qu'il peut contenir des éléments cartographiques de nature différente sur des calques (ou des couches) différents. Le second format utilisable avec **Philcarto** est le format **Shapefile** : c'est un standard du domaine des systèmes d'information géographique. Il est géoréférencé ce qui signifie que les coordonnées enregistrées le sont selon un système de localisation mathématiquement défini. Il est monocalque mais plusieurs shapefiles peuvent être combinés et superposés.

L'affichage du dialogue d'ouverture du fond de carte se fait toujours dans le dossier de service, propre à **Philcarto**, nommé **Philcarto Alias**, qui se trouve dans le dossier **Mes Documents**. Les raccourcis (ou alias) des fichiers sélectionnés par l'utilisateur y sont créés tout au long des sessions successives. Ce qui fait que lorsqu'un fichier a déjà été ouvert en début de session, on le retrouve facilement dans le dialogue de début d'une nouvelle session.

Mais pour l'heure, aucun fond de carte n'a encore été ouvert, et il faut aller le chercher dans le dossier **FranceMetroGSP** (fig. 22). Ce fichier s'appelle **FranceDepRegMetro.ai**. Lors d'une session ultérieure, ce nom s'affichera automatiquement dans la liste des fichiers déjà ouverts en début de session.

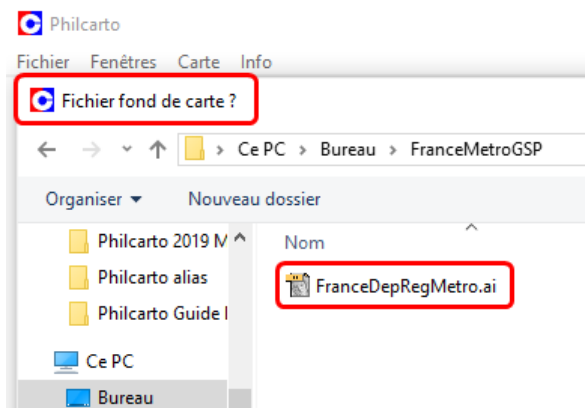


Figure n°22 : L'ouverture du fond de carte **FranceDepRegMetro** au format **.AI**.

La seconde question posée par **Philcarto** en début de session concerne le fichier de données statistiques qu'il faut aussi aller chercher dans le dossier **FranceMetroGSP** (fig. 23). Un raccourci de ce fichier sera aussi créé dans le dossier **Philcarto Alias** du dossier **Mes Documents**.

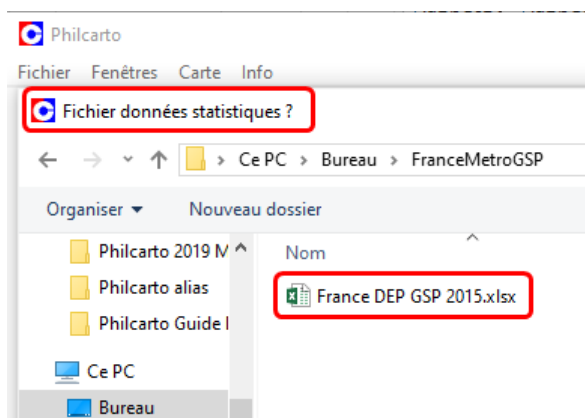


Figure n°23 : L'ouverture du fichier de données statistiques **France Dep GSP 2015** au format **.XLSX**

Sauf cas particulier, le fichier de données statistiques est composé de lignes et de colonnes. Les lignes correspondent aux éléments cartographiques alors que les colonnes contiennent les valeurs statistiques enregistrées sur ces éléments cartographiques. Deux formats de fichiers sont acceptés par **Philcarto** : le **format .TXT** dans lequel les valeurs sur chaque ligne sont séparées par une tabulation, et le **format Excel, .XLSX** ou **.XLS** bien plus facile à utiliser et qu'un logiciel gratuit comme OpenOffice peut enregistrer. LA préparation d'un fichier de données statistiques sera détaillée dans la leçon n°11.

Pour que **Philcarto** puisse associer le fond de carte avec les données statistiques, les éléments cartographiques doivent être désignés strictement de la même façon dans chacun des deux fichiers. Autrement dit, un identifiant unique est attribué à chaque élément cartographique et cet identifiant figure à la fois dans le fond de carte et dans le fichier de données statistiques. Dans le cas des départements français, il s'agit tout simplement du numéro de département (appelé aussi code minéralogique) tel 33 pour le Département de la Gironde.

La session de cartographie est ouverte quand les fichiers fond de carte et données statistiques ont été ouverts (double clic sur le nom du fichier ou bien clic sur le nom du fichier puis clic sur le bouton **Ouvrir**).

Leçon n°4

L'interface de cartographie

L'interface est la fenêtre par laquelle l'utilisateur communique avec le programme. Cette interface, conçue avec les outils de programmation Visual Studio.Net est graphique ; elle est composée d'éléments dessinés à l'écran tels que des fenêtres, des cadres, des menus déroulants, des boutons, des boutons-radio, des curseurs, etc. que l'utilisateur doit sélectionner ou désélectionner en cliquant dessus pour obtenir le résultat attendu.

Dès que les deux fichiers initiaux sont ouverts (.AI et .XLSX ou .XLS), leur contenu est lu par **Philcarto**. Si le programme considère que ces contenus sont conformes à ce qu'il attend, il affiche l'interface de cartographie en situation initiale (fig. 24).

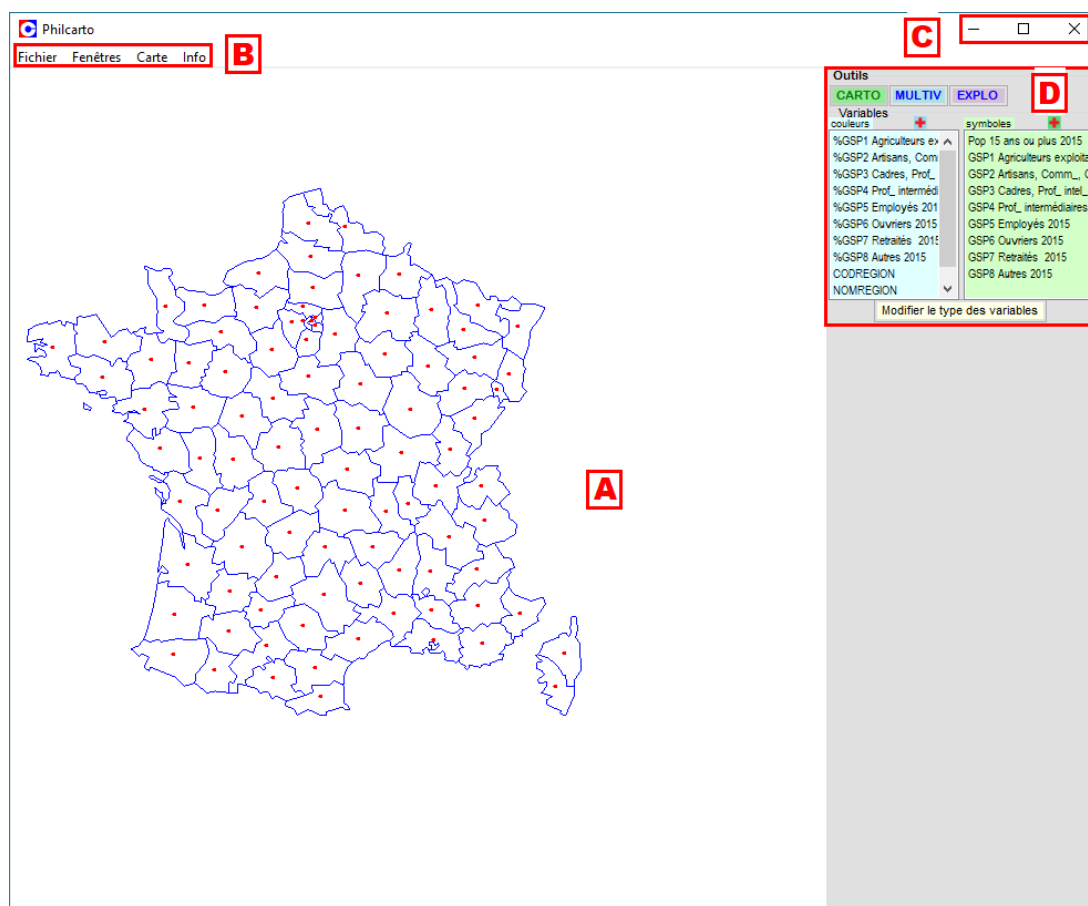


Figure n°24 : L'interface de cartographie de Philcarto en début de session.

Cette fenêtre dont le nom et l'icône figurent en haut et à gauche, comprend 4 éléments principaux :

A. Les 4/5 gauches de la fenêtre constituent le domaine d'affichage des cartes. On y trouve le dessin des éléments cartographiques qui ont été associés avec les données statistiques, ici

les contours des départements métropolitains (polygones) associés à un point représentatif de chaque polygone (dont on verra l'utilité plus loin).

B. Au-dessus de l'affichage des cartes figure une barre composée de quatre menus : **Fichier**, **Fenêtre**, **Carte** et **Info**. Ces menus sont dotés d'un nombre d'articles variable qui assurent des fonctions n'ayant pas directement à voir avec la conception de la carte : ouverture et enregistrement de fichiers, traitements numériques simples, enregistrement des cartes selon différents formats graphiques, information sur les données en cours d'utilisation.

C. A l'opposé des menus, dans la partie supérieure droite de la fenêtre, on dispose de trois boutons de contrôle : réduction, agrandissement et fermeture de la fenêtre. La fermeture de la fenêtre entraîne automatiquement la fermeture du programme et donc la fin de session.

D. Dans les 20% de la fenêtre situés à droite est affiché le cadre **Outils**. Le contenu de ce cadre s'affiche en fonction du contexte de travail.

En début de session, le cadre **Outils** comprends les éléments suivants (fig. 25) :

A. Une barre composée de trois boutons qui donnent accès à chacun des trois modules de **Philcarto** : **CARTO** (pour la cartographie thématique stricto sensu), **MULTIV** (pour l'analyse multivariée : analyse en composantes principales, analyse factorielle des correspondances et classification ascendante hiérarchique) et **EXPLO** (pour l'analyse exploratoire des données sur graphiques bivariés ou sur diagramme triangulaire). En début de session, c'est le bouton **CARTO** qui est actif et qui, de ce fait, affiche les éléments d'interface décrits ci-après.

B. Dans le cadre **Variables**, on trouve une liste de noms de variables statistiques dites de **couleurs** qui renferme les variables de type rapport ou nominale à l'exclusion des quantités ou effectifs. Le type de variable est défini par l'utilisateur par une indication dans le nom des variables ou bien, en l'absence de cette indication, automatiquement par le programme.

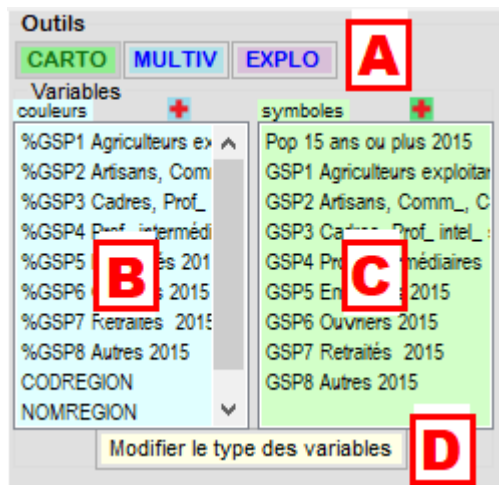


Figure n°25 : Le cadre Outils en début de session.

C. Dans le cadre **Variables**, on trouve aussi une liste de noms de variables dites de **symboles** qui renferme les variables de quantités ou d'effectifs à l'exclusion des rapports ou des données nominales.

D. Un bouton permettant de modifier le type des variables si nécessaire.

Il est très important de comprendre qu'on ne peut pas réaliser n'importe quel type de carte sur n'importe quel type de variable. Le type de carte réalisable est lié à la nature des éléments cartographiques (surfaciques comme les départements), linéaires (des routes ou des fleuves, par exemple), ou ponctuels (des localisations). Autrement dit, c'est en fonction de la

ou des variables choisies dans les listes **couleurs** et **symboles**, qu'il sera possible de réaliser tel ou tel autre type de carte.

On ne peut choisir qu'une seule variable dans la liste couleurs, mais plusieurs variables peuvent être sélectionnées dans la liste symboles. On peut aussi choisir une variable de couleurs et une variable de symboles. Dès qu'une variable est sélectionnée dans l'une des deux listes, le cadre **Type de carte** est affiché. Voici les icônes des types de cartes réalisables avec le fond de carte des départements de France métropolitaine (de gauche à droite et de haut en bas) :

A. Une variable de couleurs (fig. 26) : carte choroplèthe, carte en surfaces lissées, cartes en bandes.

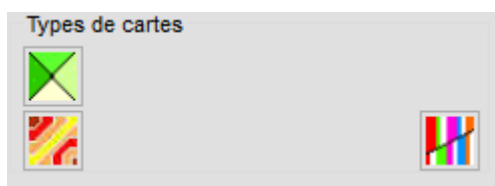


Figure n°26 : les cartes réalisables sur une variable de couleurs.

B. Une variable de symboles (fig. 27) : carte en nuages des points, carte en cercles proportionnels, carte du modèle d'aires d'influences de Huff.

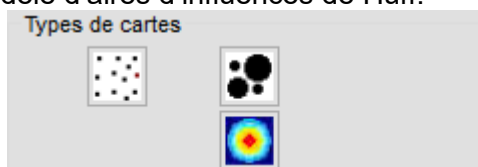


Figure n°27 : les cartes réalisables sur une variable de symboles.

C. Une variable de couleurs et une variable de symboles (fig. 28) ; on obtient une combinaison des six types précédents auxquels s'ajoutent trois types supplémentaires : carte choroplèthe, carte en nuages des points, carte en nuages de points colorés, carte en cercles proportionnels, carte en cercles proportionnels sur carte choroplèthe, carte en cercles proportionnels colorés, cartes en surfaces lissées, carte du modèle d'aires d'influences de Huff, cartes en bandes.

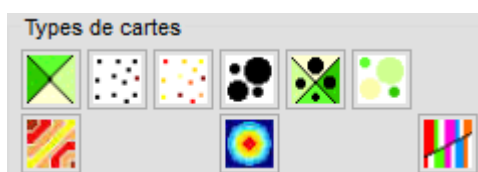


Figure n°28 : les cartes réalisables sur une variable de couleurs et une variable de symboles.

D. Plusieurs variables de symboles (fig. 29) : carte en cercles affrontés ou carte en diagrammes à secteurs

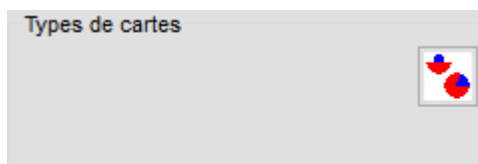


Figure n°29 : les cartes réalisables sur plusieurs variables de symboles.

Noter qu'il existe d'autres types de cartes pour cartographier des éléments cartographiques linéaires ou des liens entre points. La présentation de ce type de cartes dépasse le cadre de ce guide de démarrage rapide.

Leçon n°5

Les cartes choroplèthes

Le terme « choroplèthe » est forgé à partir du grec *chorê* qui évoque l'espace, et de *plethos*, qui exprime la multitude, le nombre... Une carte choroplèthe exprime la variation dans l'espace cartographié d'une variable de rapports (pourcentages, taux, mesures...) ou d'une variable nominale (codes, noms, libellés), à l'exclusion des quantités ou des effectifs. Ce mode de cartographie s'applique donc uniquement aux variables de la liste **couleurs** de l'interface cartographique de **Philcarto**.

La réalisation de la carte s'appuie sur un fond de carte composé d'éléments cartographiques surfaciques enregistrés sous forme de polygones définis par les coordonnées des points qui les composent. Ces polygones sont coloriés par le programme selon des gammes de couleurs définies pour rendre compte de la variation des valeurs statistiques. Comme le nombre de couleurs perceptibles (et imprimables) est réduit, on transforme la variable de couleurs en un nombre limité de classes (de 2 à 10 au maximum) selon plusieurs techniques de discrétisation qui prennent en compte la forme des distributions statistiques. Les gammes de couleurs sont ordonnées pour exprimer le chaud (rouge), le froid (bleu), ou l'opposition du chaud et du froid (rouge/bleu) lorsque le phénomène étudié diverge à partir d'une certaine valeur. Le choix d'une gamme de couleurs dépend de la nature du phénomène étudié (vert pour les prairies, marron pour les labours, par exemple).

La légende d'une carte choroplèthe se compose de caissons colorés permettant de qualifier chaque couleur par un intervalle de valeurs ou par une modalité nominale ; un histogramme (pour les variables continues), ou un diagramme à bâtons (pour les variables discrètes) complété d'une courbe des fréquences cumulées permettent d'apprécier la distribution des valeurs.

L'inconvénient principal de ce type de carte réside dans le risque d'une mauvaise interprétation du phénomène cartographié lorsqu'existent de grandes différences de surfaces entre les polygones du fond de carte, différences qui peuvent conduire à surévaluer le poids des plus grands de ces polygones au détriment des plus petits, moins visibles sur la carte.

Après l'ouverture des fichiers en début de session, la réalisation d'une carte choroplèthe nécessite la sélection d'une variable dans la liste **couleurs** du cadre **Variables** et un clic sur l'icône correspondant à ce type de carte (fig. 30).

1. Le cas des variables de rapports

Ici, la variable à cartographier est le pourcentage de retraités dans la population âgée de 15 ans et plus en 2015. Noter qu'un texte d'info-bulle (*tool tip text*) apparaît brièvement quand le pointeur de la souris passe sur l'icône du type de carte. Il indique à quel type de carte cette icône correspond.

Un clic sur l'icône choisie déclenche l'affichage immédiat par **Philcarto** la carte du pourcentage de retraités (fig. 31). Cette carte est réalisée avec les paramètres par défaut de Philcarto : discrétisation Q6, gamme de couleur jaune/rouge.

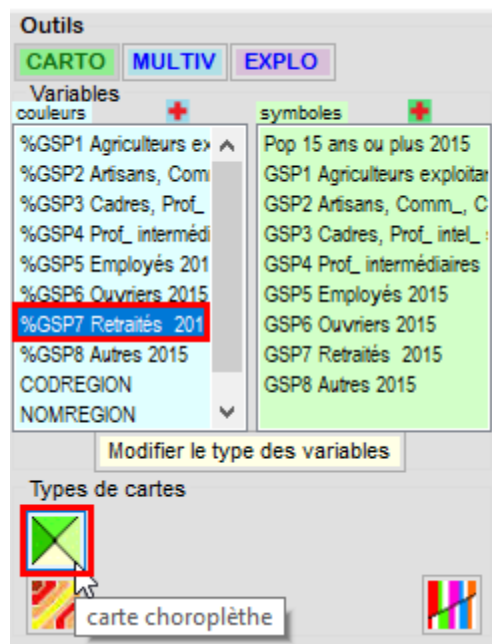


Figure n°30 : Le choix d'une variable dans la liste couleurs et du type « carte choroplèthe ».

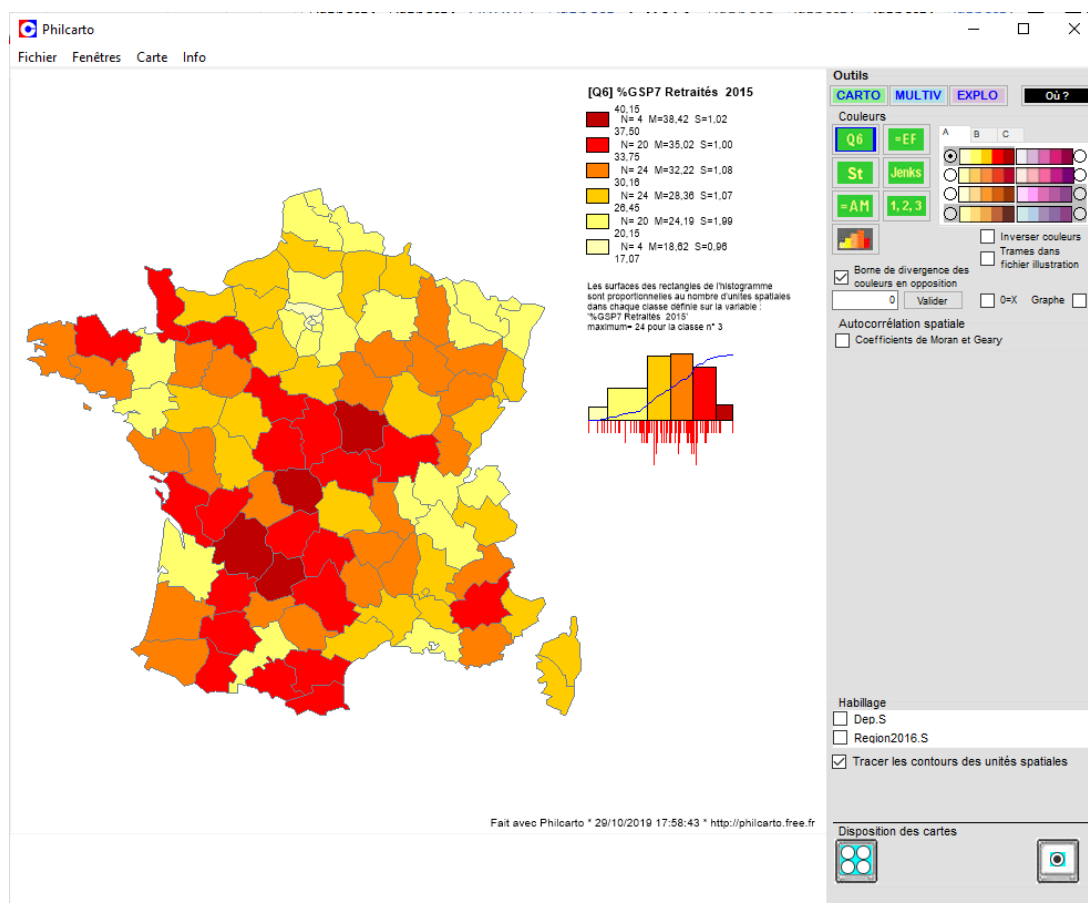


Figure n°31 : L'affichage de la carte du pourcentage de retraités.

Simultanément avec l'affichage de la carte choroplèthe, apparaissent dans le cadre **Couleurs** du **cadre Outils** les éléments d'interface nécessaires à la modification de cette première carte en fonction des desideratas du cartographe (fig. 32).

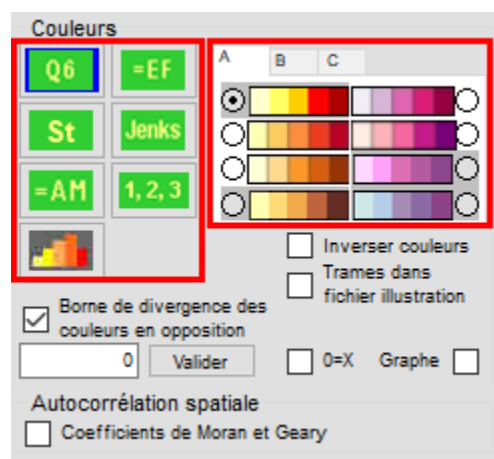


Figure n°32 : Le cadre Couleurs dans le cas des variables de rapports.

Dans le cadre **Couleurs**, on peut modifier notamment le type de discrétisation et la gamme de couleurs. Si, pour diverses raisons, la carte initiale ne convient pas, c'est dans ce cadre qu'on peut choisir par exemple la méthode de discrétisation de **Jenks** (avec 6 classes) et la gamme de couleurs gris/violet (fig. 33). A chaque clic de souris la carte se modifie selon les choix de l'utilisateur.

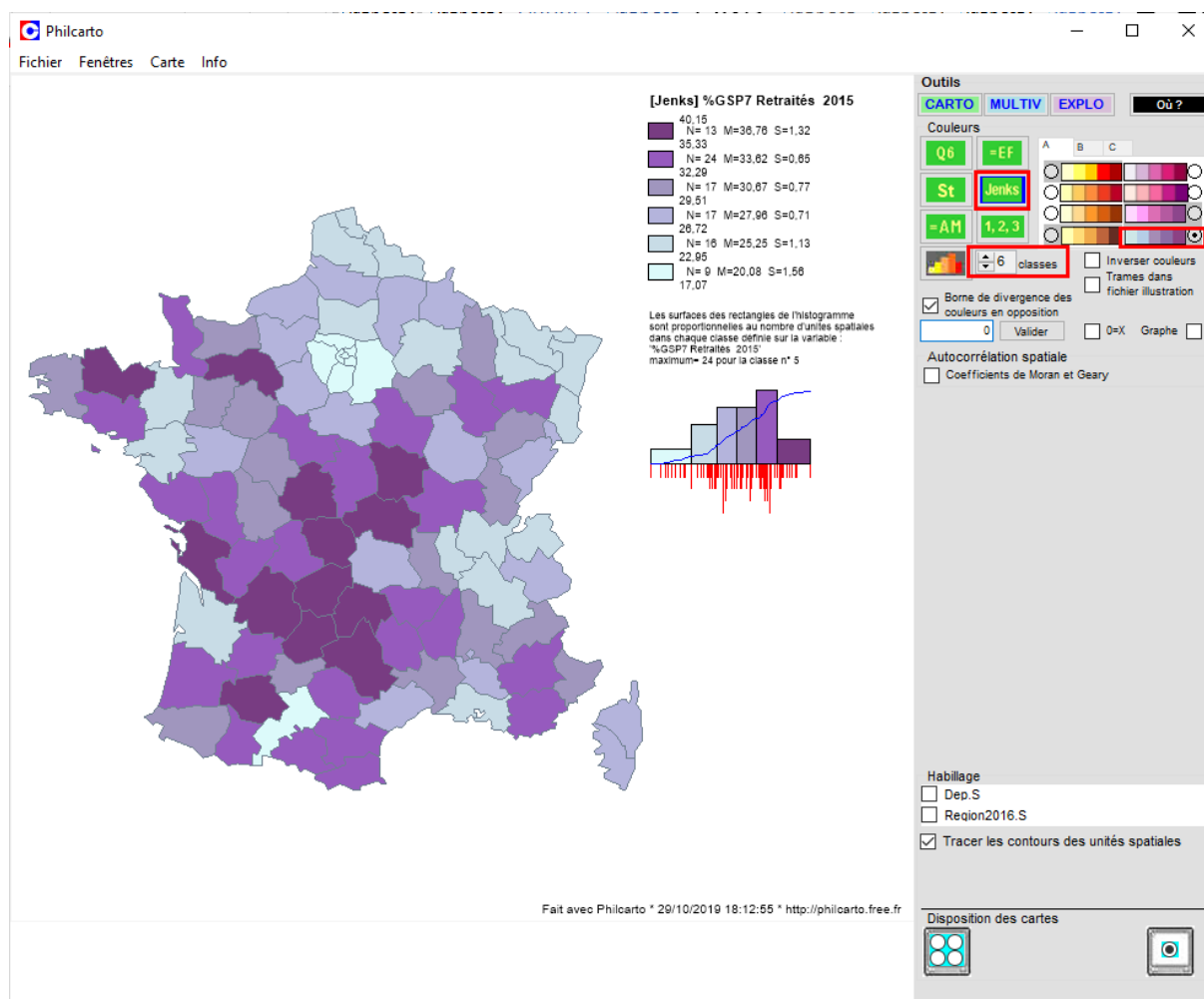


Figure n°33 : Le cadre Couleurs du cadre Outils.

Dans la partie inférieure droite du cadre **Outils** figure un cadre dénommé **Habillage**. Il se compose d'une liste de calques surfaciques ou linéaires compris dans le fond de carte ouvert en début de session (fig. 34).

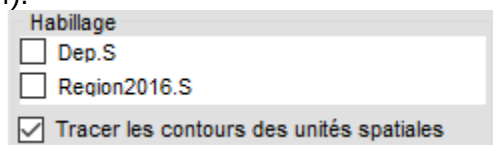


Figure n°34 : Le cadre Habillage.

Ici, on trouve deux calques surfaciques (composé de polygones) : DEP.S qui vient de servir pour le tracé de la carte des retraités et Region2016.S qui donne les contours des régions françaises métropolitaines définies par la réforme de 2016. Il est intéressant de faire figurer ces contours sur la carte des retraités. On coche le calque Region2016.S puis on choisit sa couleur dans la liste des couleurs disponibles (fig. 35). On choisit ici le rose qui s'accordera très bien avec le violet tout en restant clairement visible. La carte s'affiche alors à nouveau avec l'habillage régional. La carte modifiée apparaît alors (fig. 36). Voici une carte fort intéressante qui mériterait un bon commentaire géographique. Avis aux amateurs !



Figure n°35 : Choisir la couleur du calque d'habillage.

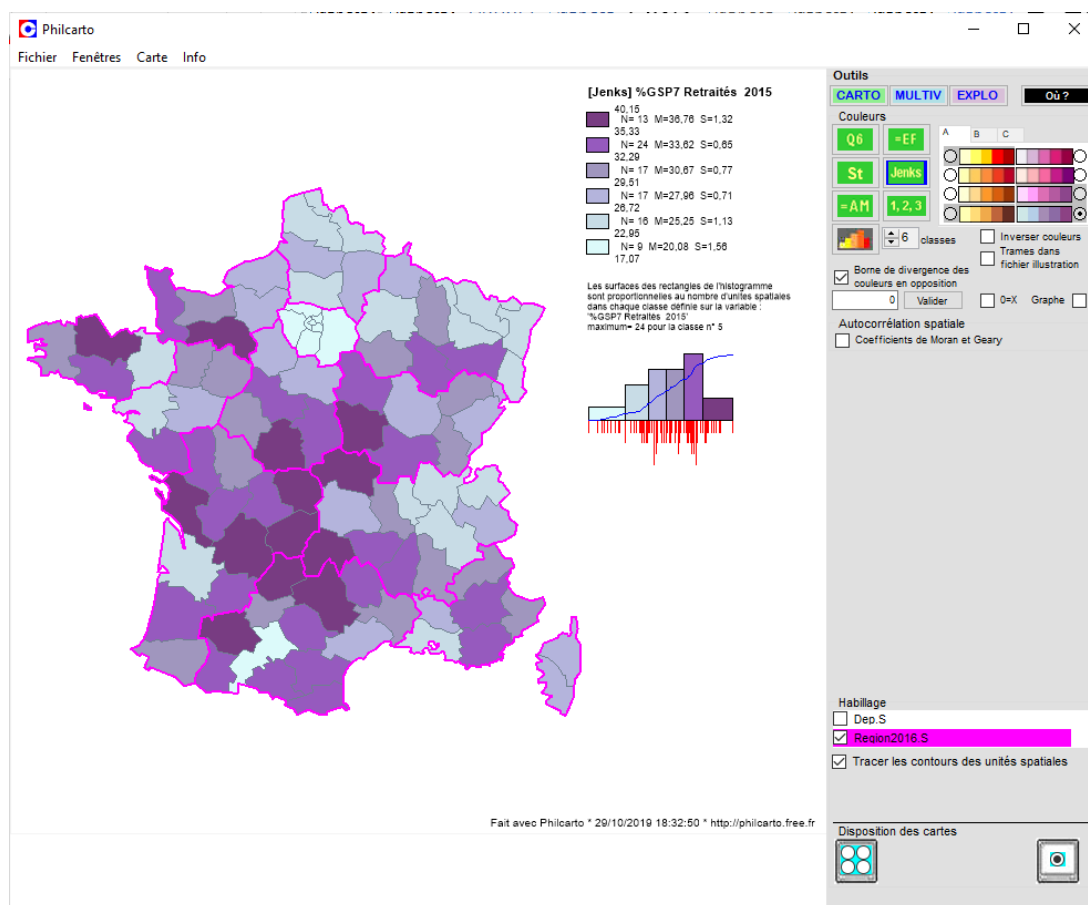


Figure n°36 : La carte des retraités avec l'habillage régional.

Lorsqu'on est satisfait du résultat obtenu, on souhaite naturellement conserver la carte afin de pouvoir l'utiliser ultérieurement dans un texte ou pour l'imprimer. Comme ce n'est pas une fonction intrinsèquement cartographique, c'est dans la barre de menus qu'on trouve cette fonction d'enregistrement dans un fichier de type graphique. C'est le rôle du menu **Carte** (fig. 37).

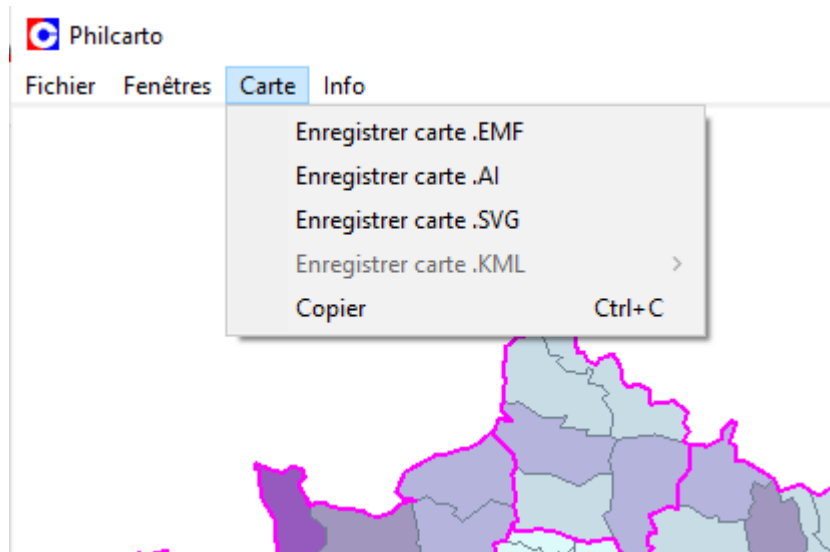


Figure n°37 : Le menu Carte.

Philcarto propose quatre formats d'enregistrement vectoriels (sous une forme d'éléments géométriques constitués de coordonnées) :

A. le format **.EMF** (*Enhanced Metafile*) est le format graphique de Windows ; son contenu est formé d'instructions qui s'adressent à la bibliothèque graphique de Windows. Ceci a pour conséquence de rendre ce format utilisable par la plupart des logiciels Microsoft, à commencer par Word. Autrement dit, si l'on souhaite illustrer un texte rédigé avec Word, ce dernier peut importer sans difficulté la carte directement dans le texte.

B. le format **.AI** permet d'ouvrir un fichier produit par **Philcarto** avec Adobe Illustrator. On peut ainsi modifier la carte de façon efficace en profitant de fonctions d'édition avancées. De plus, les fichiers **.AI** peuvent être importés dans le logiciel de mise en page InDesign ce qui permet d'accéder à l'édition et l'impression en couleur. Le revers de la médaille est le prix, relativement élevé pour un particulier. Pour les établissements d'enseignement supérieur, il existe des licences collectives meilleur marché.

C. le format **.SVG** (*Scalable Vector Graphics*) permet d'ouvrir un fichier produit par **Philcarto** avec le logiciel gratuit Inkscape. On peut ainsi modifier la carte de façon efficace en profitant de fonctions d'édition avancées. SVG est aussi pratique pour réaliser de belles pages pour Internet en conservant le caractère vectoriel des images.

D. Le format **.KML** (*Keyhole Markup Language*) est utilisable pour l'instant seulement avec des cartes choroplèthes réalisées sur un fond de carte géoréférencé de type shapefile. Les cartes ainsi enregistrées peuvent être ouvertes avec Google Earth et superposées aux cartes enregistrées dans ce système d'information géographique.

Pour enregistrer une carte, il suffit de choisir l'article du menu **Carte** correspondant au format désiré, par exemple **Enregistrer carte .EMF** (fig. 38). Un dialogue d'enregistrement d'un fichier **.EMF** s'ouvre (fig. 39) ; il permet de choisir l'emplacement sur le disque (ici le Bureau de Windows), de donner un nom au fichier et de valider l'enregistrement avec le bouton **Enregistrer**. Par défaut, le nom du fichier contenant la carte est celui du nom de la variable écrit entre crochets ([]) suivi du type **.EMF**. Il n'est donc pas utile, dans la plupart des cas, de modifier le nom du fichier.

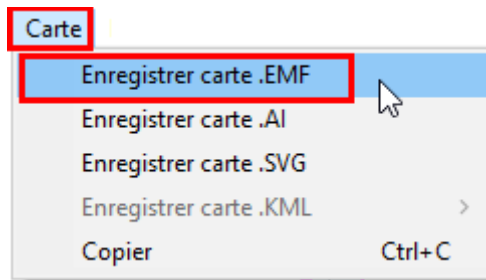


Figure n°38 : Enregistrer la carte au format .EMF.

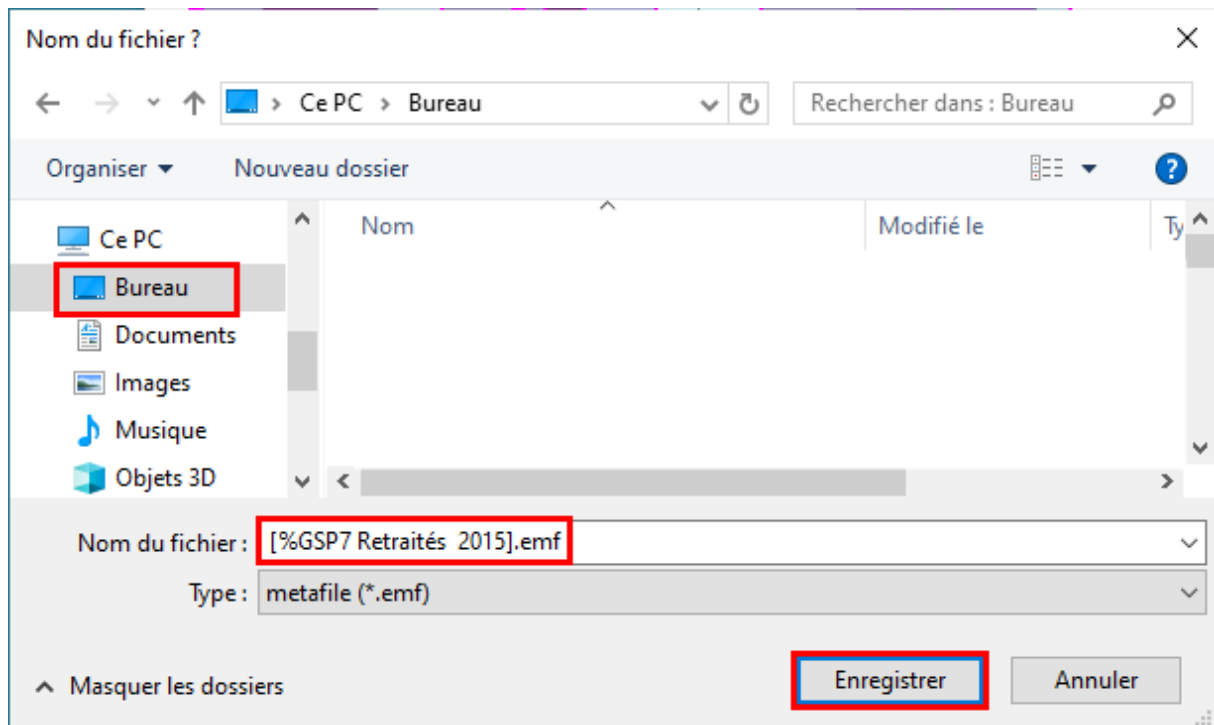


Figure n°39 : Nommer le fichier .EMF.

Quand l'enregistrement est achevé (ce qui ne prend qu'une fraction de seconde), deux fichiers sont créés (ici sur le Bureau de Windows). L'un d'eux s'appelle **[%GSP7 Retraités 2015].emf**. Il contient la carte sous forme graphique. Un double clic sur son icône permet de voir la carte (dans le logiciel Paint ou autre). Le second fichier s'appelle **[%GSP7 Retraités 2015]MACRO.txt**. Il s'agit d'un fichier texte contenant toutes les instructions nécessaires à **Philcarto** pour réaliser à nouveau la même carte (fig. 40) ; autrement dit, il s'agit d'un macro programme (ou plus simplement macro) que **Philcarto** est à même d'interpréter pour afficher la même carte. L'intérêt est aussi de pouvoir la modifier pour produire une ou plusieurs autres cartes. Pour exécuter cette macro, il faut utiliser l'article **Charger et exécuter macro** du menu **Fichier**.

En résumé, une carte peut être enregistrée soit sous forme graphique selon l'un des quatre formats graphiques proposés, soit sous la forme d'une macro pouvant être « rejouée » ensuite par **Philcarto**.

Note 1 : si l'on souhaite modifier la carte après l'avoir enregistrée, il est préférable d'éviter les formats .EMF et .KML ; choisir plutôt .SVG ou .AI.

Note 2 : pour insérer une carte au format .EMF dans Word, choisir le menu Insertion puis Image, et ouvrir le fichier .EMF contenant la carte. Une autre possibilité réside dans le copier/coller de la carte : **CTRL+C** quand la carte est affichée dans **Philcarto**, puis **CTRL+V** pour la coller dans Word.

```

[%GSP7 Retraités 2015]MACRO.txt - Bloc-notes
Fichier Edition Format Affichage Aide
MacroPhilcarto

*****Fichier fond de carte et fichier de données statistiques
Fond=D:\Bureau\FranceMetroGSP\FranceDepRegMetro.ai
Statis=D:\Bureau\FranceMetroGSP\France DEP GSP 2015.xlsx#CSP DEP 2015

*****Type de carte
Choro

*****Variable de couleurs cartographiée (rapport)
VarCouleurs=%GSP7 Retraités 2015

*****Discretisation et nombre de classes
Discret=4
NombreClasses=6
ZeroManquant=0
VarPoids=0

Couleurs=8
InversionCouleurs=0

*****Paramètres complémentaires
Trames=0#1
BorneDivergence=1#0
Graphe=0
Autocor=0

*****Habillage de la carte
Habillage=Region2016.S#15
Contours=1

*****Enregistrement de la carte dans un fichier
EnregistrerCarte=D:\Bureau\[%GSP7 Retraités 2015].emf

```

**Figure n°40 : Le texte de la macro
[%GSP7 Retraités 2015]MACRO.txt.**

2. Le cas des variables nominales

Rappelons que les valeurs des variables nominales sont des chaînes de caractères (de petits textes) qui n'ont pas de valeur algébrique et ne peuvent, de ce fait, faire l'objet des calculs habituels sur les variables de rapports (moyenne, médiane, etc.). Habituellement, on réalise des calculs de fréquences d'apparition de chaque modalité nominale pour établir des diagrammes à bâtons.

Ces variables nominales peuvent contenir des noms (par exemple le nom de la région d'appartenance d'un département) ou des codes. Elles peuvent traduire la présence/absence d'un phénomène (oui/non). Souvent elles résultent d'un travail antérieur ayant attribué un type ou une catégorie (ou une classe) à chaque élément cartographique. On trouve un exemple de ce genre de réalisation dans une étude du « Compas, spécialiste de l'observation territoriale et de l'analyse des besoins sociaux » intitulée « Les départements qui se ressemblent : une nouvelle typologie » : http://www.lecompas.fr/doc/compasetudes10_novembre2013.pdf. Cette typologie constitue un bon exemple de variable nominale dans la mesure où chaque département est qualifié par le libellé de son type d'appartenance. Dans le fichier France **DEP GSP 2015.xlsx** fourni en exemple, chacun des départements de France métropolitaine est qualifié par son type (sous forme condensé) dans cette étude. Le nom de la variable est Typologie Compas 2013.

Cliquer sur le bouton **CARTO** du cadre **Outils** pour choisir la variable à cartographier (fig. 41). On sélectionne donc cette variable dans la liste **couleurs** du cadre **Variables** puis on

clique sur l'icône des cartes choroplèthes (fig. 41). La carte qui s'affiche présente une allure très différente de la précédente, celle des retraités (fig. 42).



Figure n°41 : Réaliser une carte choroplèthe de la variable Typologie Compas 2013.

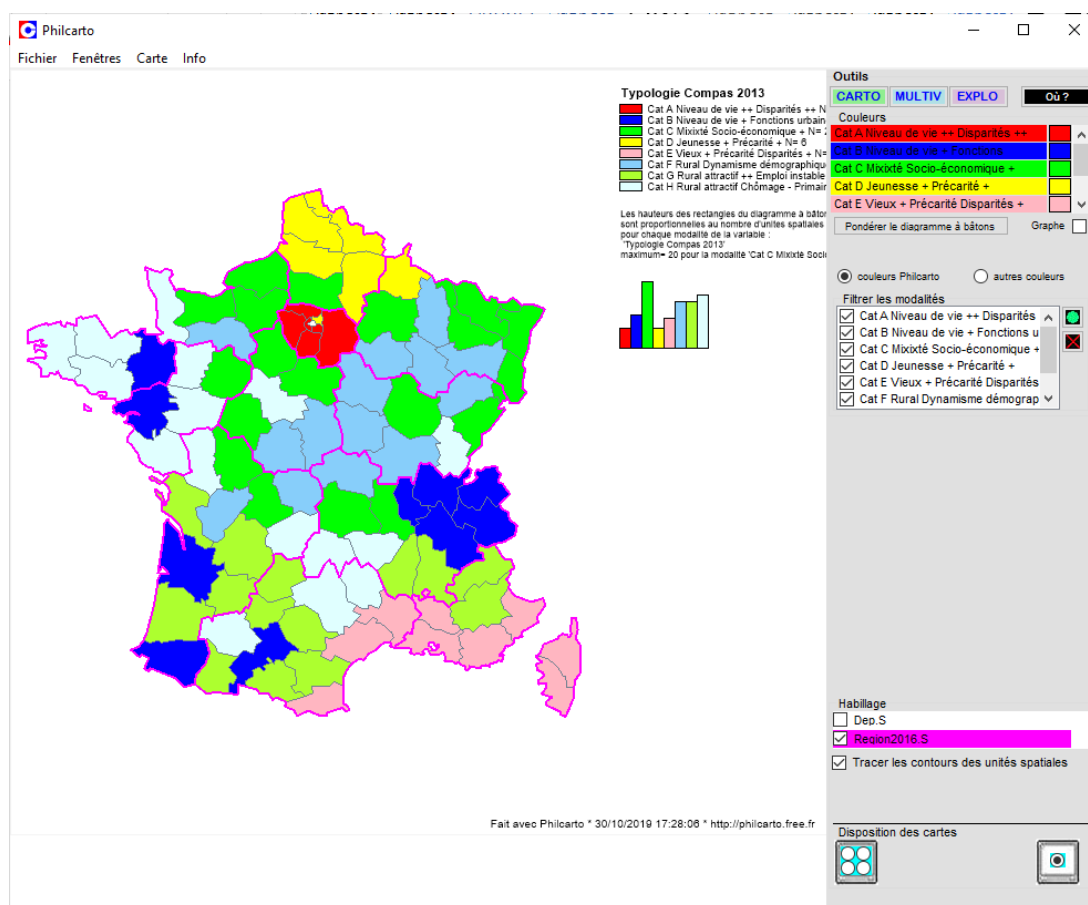


Figure n°42 : La carte de la Typologie Compas 2013.

En premier lieu, on observe qu'on n'a pas affaire à une gamme de couleurs progressive, du plus clair au plus foncé. La gamme de couleurs se compose de couleurs tranchées dite gamme « perroquet ». Il est ainsi possible de rechercher les départements appartenant à un même type et d'observer leurs éventuels regroupements. Dans la légende, on observe que chaque couleur correspond à une modalité de la typologie Compas 2013. Et le diagramme à bâtons exprime le nombre de départements pour chaque type. Noter cependant que cette carte ayant été réalisée au cours de la même session que celle de retraités, l'habillage des régions en rose est maintenu.

Dans la partie gauche de la fenêtre, le cadre **Couleurs** se présente lui aussi de façon assez différente (fig. 43). Dans sa partie supérieure apparaît la liste des modalités de la variable nominale ; chacune d'elles est écrite sur un fond de la couleur qui leur a été attribuée par **Philcarto**. A droite de chaque modalité figure un bouton qui permet de modifier la couleur de la modalité.

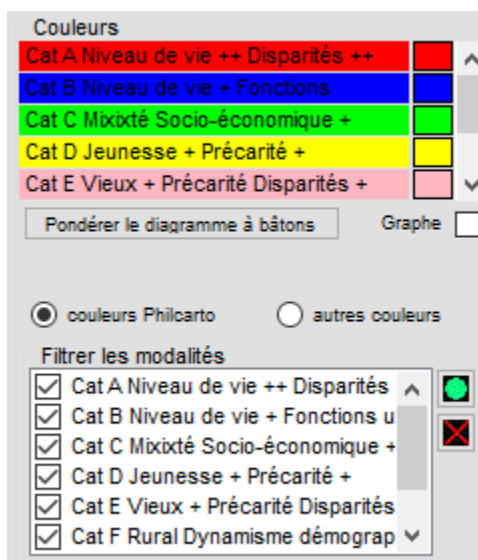


Figure n°43 : Le cadre Couleurs dans le cas des variables nominales.

Lorsqu'on clique sur l'un de ces boutons de couleur de modalité, on peut sélectionner une couleur parmi les 138 couleurs proposées par **Philcarto**. Si on ne trouve pas son bonheur, on peut choisir d'ouvrir un fichier de couleurs en sélectionnant le bouton-radio **autres couleurs** pour sélectionner un fichier de définition de ces couleurs.

Dans l'étude Compas, la catégorie A n'est pas rouge mais vert foncé. Un clic sur le bouton rouge situé à droite de la première modalité affiche la liste des couleurs de remplacement (fig. 44). Un clic sur le bouton-radio du vert foncé réalise la substitution ; la carte avec sa nouvelle couleur est affichée à nouveau.



Figure n°44 : La sélection d'une couleur de remplacement.

En changeant l'ensemble des couleurs attribuées automatiquement par **Philcarto**, il est relativement aisé d'aboutir à une carte proche de celle de l'étude Compas (fig. 45). Une modification de la couleur de l'habillage régional (remplacer le rose par le gris) permet d'être

encore plus proche de l'original ! Reste que la logique des couleurs demanderait à être précisée, voire améliorée...

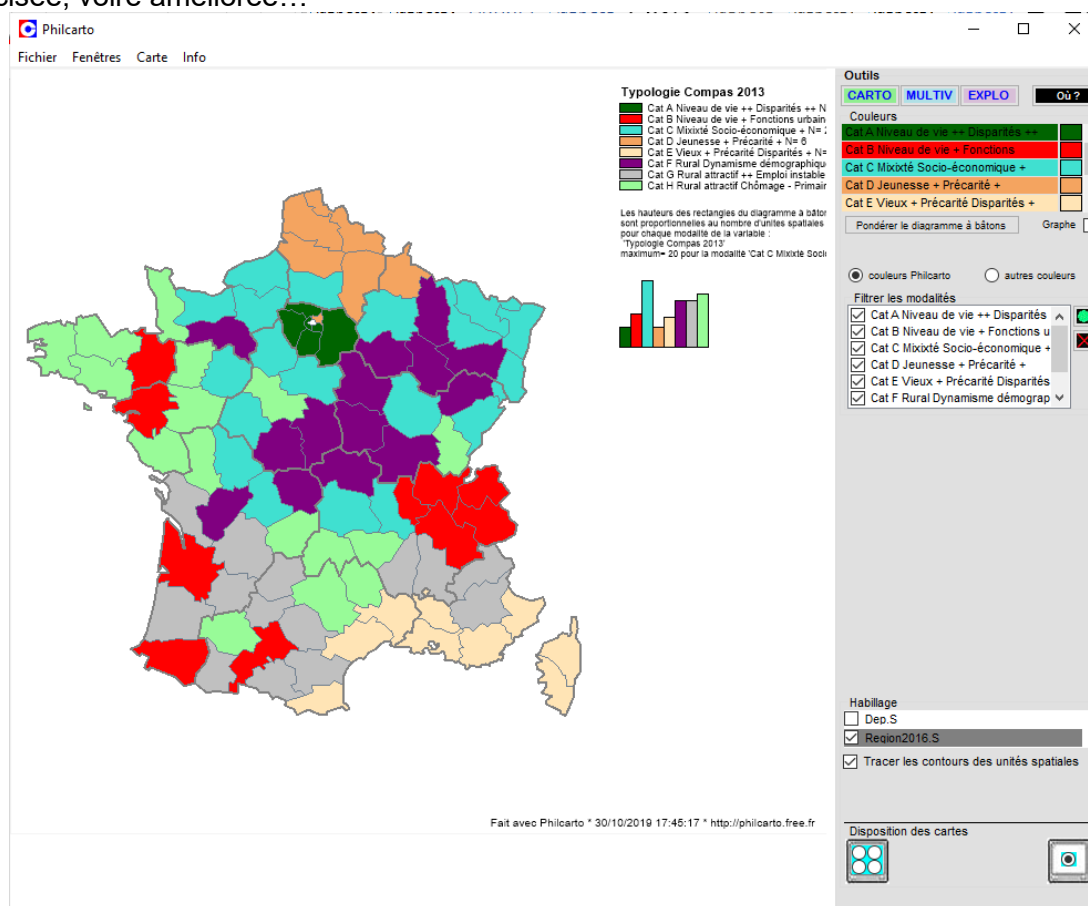


Figure n°45 : La carte de la Typologie Compas 2013 avec des couleurs proches de celles du document original.

Maintenant, vous pouvez quitter Philcarto et passer au chapitre suivant.

Leçon n°6

Les Cartes en cercles proportionnels

Une carte en cercles proportionnels exprime la variation dans l'espace cartographié d'une variable de quantités ou d'effectifs, à l'exclusion des variables de rapports (pourcentages, taux, mesures...) ou des variables nominales. Ce mode de cartographie s'applique donc uniquement aux variables de la liste **symboles** de l'interface cartographique de **Philcarto**.

Mais qu'est-ce qui est proportionnel à quoi ? Pour répondre à cette question, il faut faire appel aux « variables visuelles » définies par J. Bertin dans les années 1960. Ce dernier nous apprend que la variation de taille permet de traduire parfaitement les variations quantitatives (<https://tecfa.unige.ch/themes/tdsr/visuali/visuali-fiche-varvisu1.html>). Autrement dit, la variation de la taille d'une série de cercles est adaptée à la représentation de la variation d'une série de valeurs quantitatives. Mais de quelle taille s'agit-il ? La taille du cercle doit être comprise ici comme sa surface et non comme son rayon. Autrement dit, c'est la variation de surface des cercles qui rend compte de la variation des quantités car c'est ainsi que l'œil perçoit cette variation (d'où le nom de variable visuelle).

Les cercles doivent être préalablement calibrés ; cette opération consiste à choisir le rayon du plus grand cercle (exprimé en pixels d'écran dans **Philcarto**). Le rayon du plus grand cercle correspond à la valeur maximum devant être cartographiée. Le programme calcule ensuite quelle proportion il faut appliquer au plus grand rayon (rayon de calibrage) pour obtenir le diamètre de chacun des autres cercles en assurant la proportionnalité des surfaces par rapport à la proportionnalité des valeurs.

L'inconvénient principal de ce type de carte réside dans le fréquent chevauchement des cercles qui doit être géré au mieux par un calibrage adéquat, par le recours au détournement et même, exceptionnellement, par le déplacement du centre de certains cercles lorsque cela ne risque pas d'entraîner des erreurs de localisation.

Après l'ouverture des fichiers en début de session, la réalisation d'une carte en cercles proportionnels nécessite la sélection d'une variable dans la liste **symboles** du cadre **Variables** et un clic sur l'icône correspondant à ce type de carte (fig. 46).

Ici, la variable à cartographier est la population âgée de 15 ans et plus en 2015 (la définition de cette population correspond à une norme internationale ; il s'agit de la population faisant partie d'un groupe socio-professionnel défini par l'INSEE). Un clic sur l'icône choisie déclenche l'affichage immédiat par **Philcarto** la carte de cette population (fig. 47). Cette carte est réalisée avec les paramètres par défaut, en particulier le calibrage fixé à un rayon de 30 pixels (fig. 47).

Les cercles sont noirs et détournés (leur circonférence est blanche), ce qui permet de les distinguer lorsqu'ils forment un amas comme dans la Région Île-de-France.

Les cercles sont dessinés à partir du plus grand jusqu'au plus petit afin que ces derniers soient situés au-dessus des plus grands pour ne pas être occultés.



Figure n°46 : Le choix d'une variable dans la liste symboles et du type « carte en cercles proportionnels ».

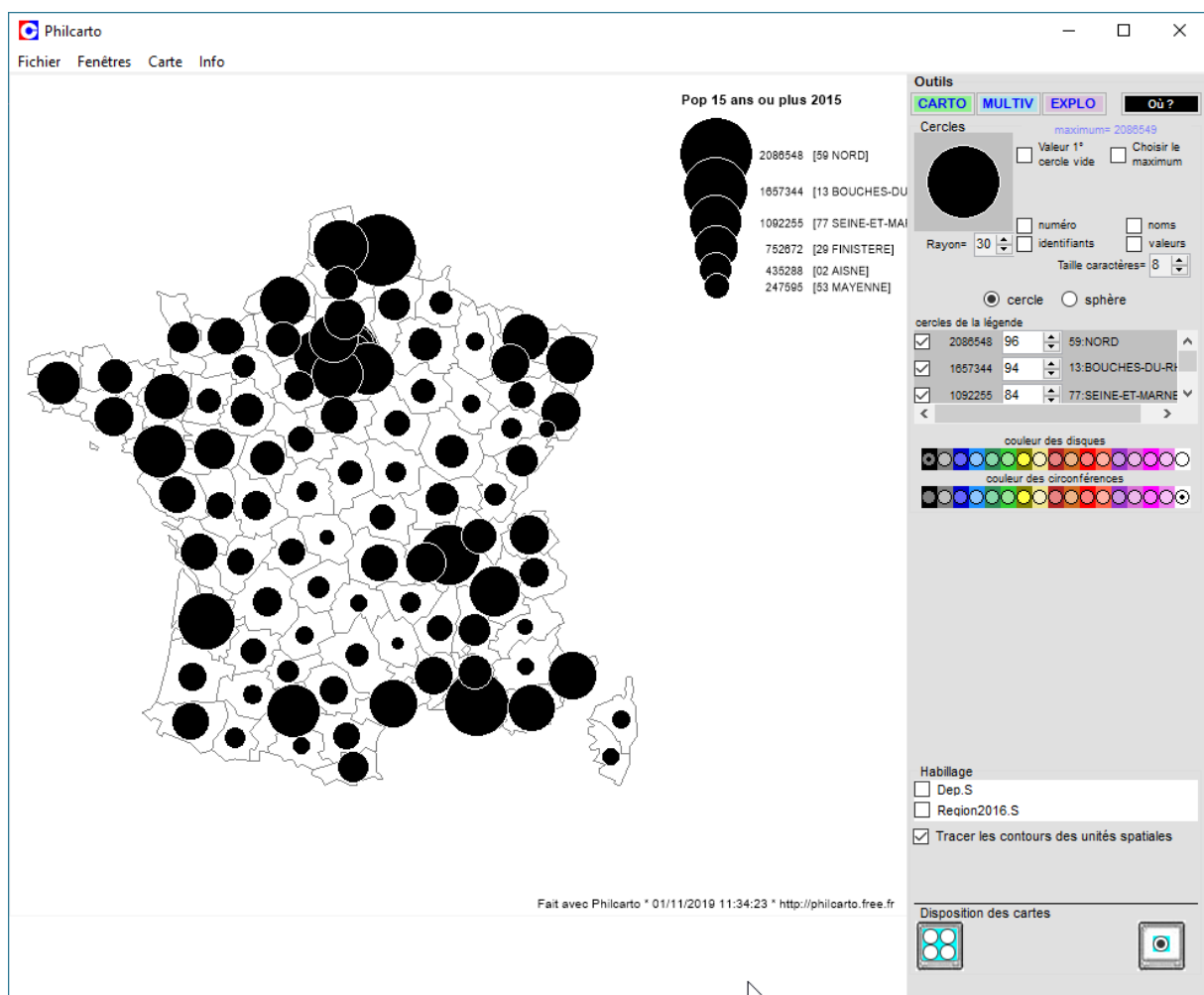


Figure n°47 : La carte de la population âgée de 15 ans et plus.

Simultanément avec l’affichage de la carte en cercles proportionnels, apparaissent dans le cadre **Cercles** du **cadre Outils** les éléments d’interface nécessaires à la modification de cette première carte en fonction des desideratas du cartographe (fig. 48).

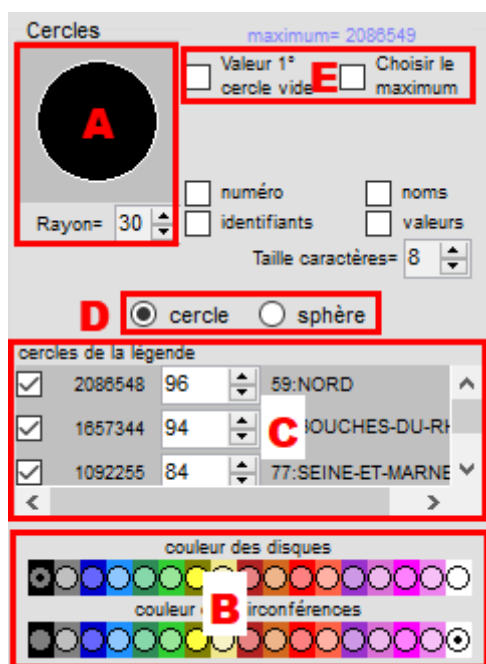


Figure n°48 : Le cadre Cercles.

L’élément le plus important du cadre **Cercles** est sans doute le dialogue de calibrage situé en haut et à gauche (**A**). Il comprend un curseur doté de deux flèches. Cliquer sur la flèche dirigée vers le bas revient à faire diminuer le rayon du plus grand cercle ; inversement, cliquer sur la flèche dirigée vers le haut se traduit par un cercle plus grand.

Dans la partie inférieure du cadre **Cercles** la couleur du disque (de la surface du cercle) peut être choisie ainsi que celle de la circonférence (**B**). La modification de ces couleurs s’applique à l’ensemble des cercles.

La partie médiane du cadre **Cercles** renferme le cadre **cercles de la légende** qui permet de construire la légende de façon interactive en choisissant quelles valeurs doivent y figurer (**C**). La légende se compose d’un échantillon de cercles qui correspondent à des valeurs effectivement présentes sur la carte. Le cadre **cercles de la légende** se compose d’une liste de case à cocher : quand la case est cochée, la légende contient la valeur figurant à droite de la case ; lorsque la case est décochée la valeur est effacée de la légende. Pour chaque case, un curseur permet de choisir la valeur à afficher ; le nom de l’élément cartographique correspondant à cette valeur apparaît alors à droite du curseur.

Juste au-dessus du cadre **cercles de la légende** se deux boutons-radio (**D**) permettent de choisir entre une représentation en cercles ou bien une représentation en sphères (il s’agit d’un effet de perspective obtenu par tramage de la couleur). D’une façon générale, il est préférable de choisir **cercle** ; préférer **sphère** quand l’étendue des valeurs est très grande.

Enfin, dans la partie supérieure droite du dialogue, deux cases à cocher (**E**) sont destinées à modifier la **Valeur du 1° cercle vide** et de **Choisir le maximum**. Cochées, ces cases font apparaître une zone d’édition dans laquelle on peut entrer une valeur numérique. Par défaut, tous les cercles sont pleins, c’est-à-dire remplis d’une couleur. Dans certains cas, il est utile d’indiquer qu’à partir d’une certaine valeur, seule la circonférence doit être dessinée ; c’est le rôle de la première case à cocher. Modifier le maximum permet d’établir plusieurs cartes en

cercles avec une valeur maximum commune : cette nouvelle valeur maximum modifie le calibrage : ce n'est pas le maximum de chaque variable qui correspond au rayon choisi, mais c'est le maximum choisi. Avec ce procédé, les cartes deviennent comparables.

Les autres éléments du cadre **Cercles** servent à établir des cartes de noms.

On choisit de tracer les disques en rouge sur fond gris. Ce qui nécessite l'ajout d'un habillage pour le remplir avec une couleur (fig. 49). Ici, on a choisi un gris assez soutenu pour mieux faire ressortir les cercles rouges détournés. Le résultat obtenu (fig. 50) est maintenant bien meilleur !

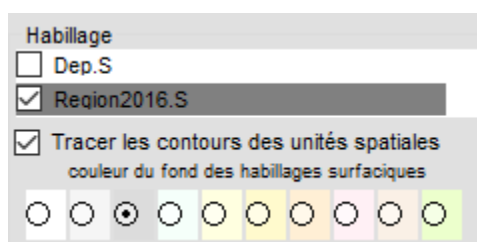


Figure n°49 : Le cadre Habillage dans le cas des cartes en cercles.

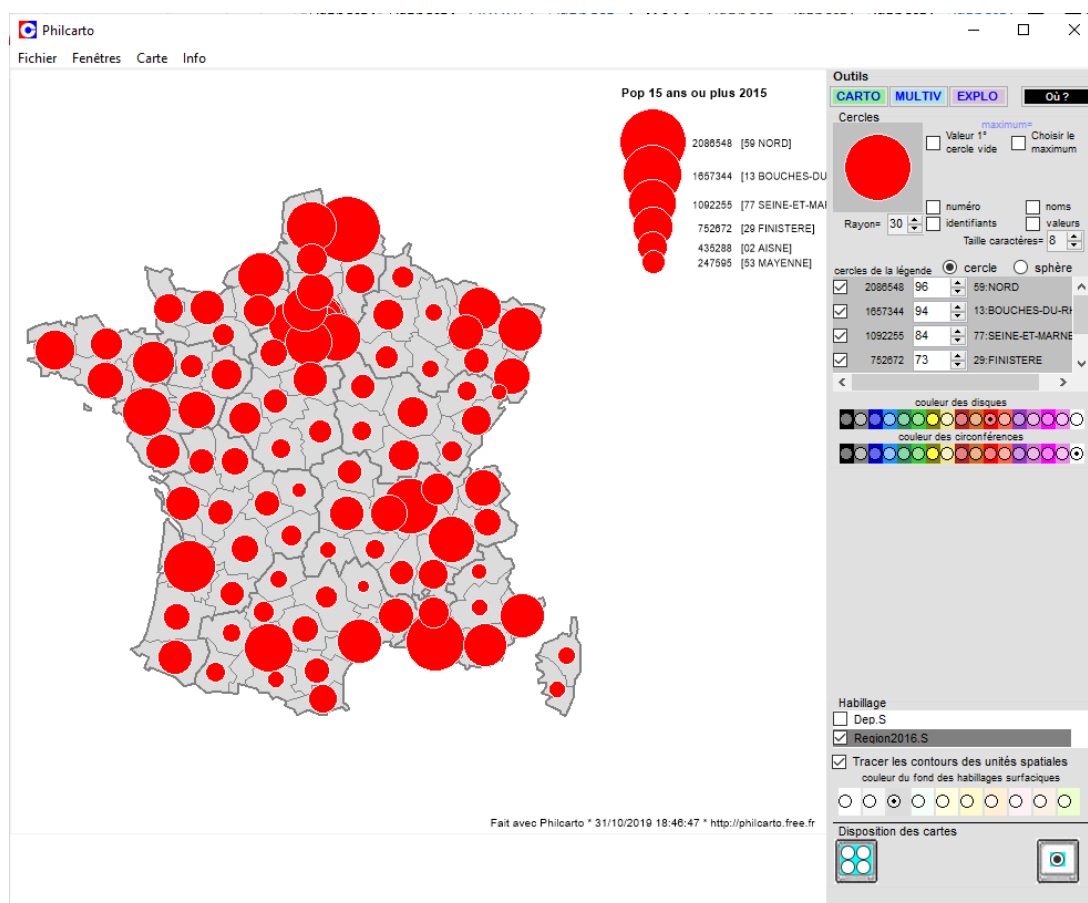


Figure n°50 : La carte de la population âgée de 15 ans et plus améliorée.

L'enregistrement d'une carte en cercles s'effectue de la même façon que pour une carte choroplèthe : il suffit de choisir l'article du menu **Carte** correspondant au format désiré (le format .KML n'est pas proposé). Un fichier graphique contenant la carte est enregistré ainsi qu'un fichier contenant la macro de la carte.

Maintenant, vous pouvez quitter Philcarto et passer au chapitre suivant.

Leçon n°7

Combiner carte choroplèthe et cartes en cercles proportionnels

Il y a deux façons de combiner une variable de couleur avec une variable de quantité. La première consiste à superposer une carte en cercles proportionnels à une carte choroplèthe. La seconde revient à colorer les cercles non plus uniformément, avec la même couleur, mais à affecter aux cercles la couleur de la carte choroplèthe sous-jacente, sans tracer la carte choroplèthe : il s'agit alors d'une carte en cercles colorés.

1. Une carte en cercles tracée sur une carte choroplèthe

Une carte en cercles proportionnels sur surfaces colorées représente simultanément deux variables. Les surfaces des cercles (disques) sont proportionnelles aux valeurs d'une variable de quantités ou d'effectifs sélectionnée dans la liste **symbole** du cadre **Outils**. Les couleurs des surfaces correspondent aux valeurs de la variable sélectionnée dans la liste **couleur**, et qui doit donc être préalablement discrétisée s'il s'agit d'une variable de rapports.

Les inconvénients principaux de ce type de carte sont naturellement ceux, cumulés, des cartes choroplèthes et des cartes en cercles proportionnels ; à ceux-ci s'ajoute la difficulté de lire les couleurs situées sous les disques lorsqu'ils occultent la majeure partie de la surface des polygones (problème pouvant être contourné par le recours à des circonférences au lieu de disques).

Après l'ouverture des fichiers en début de session, la réalisation d'une carte en cercles proportionnels nécessite la sélection d'une variable dans la liste couleur du cadre **Variables** et d'une seconde variable dans la liste **symboles** puis un clic sur l'icône correspondant à ce type de carte (fig. 51).

Ici, la variable d'effectifs est le nombre d'ouvriers en 2015 ; la variable de rapport est le pourcentage des ouvriers par rapport à la population âgée de 15 ans et plus en 2015. Il s'agit donc de combiner le poids relatif des ouvriers avec leur masse.

Un clic sur l'icône choisie déclenche l'affichage immédiat par **Philcarto** la carte de cette population (fig. 47). Cette carte est réalisée avec les paramètres par défaut, en particulier le calibrage fixé à un rayon de 30 pixels (fig. 52).



Figure n°51 : Le choix d'une variable dans la liste couleurs et d'une seconde variable dans la liste symboles et du type « carte en cercles proportionnels sur surfaces colorées ».

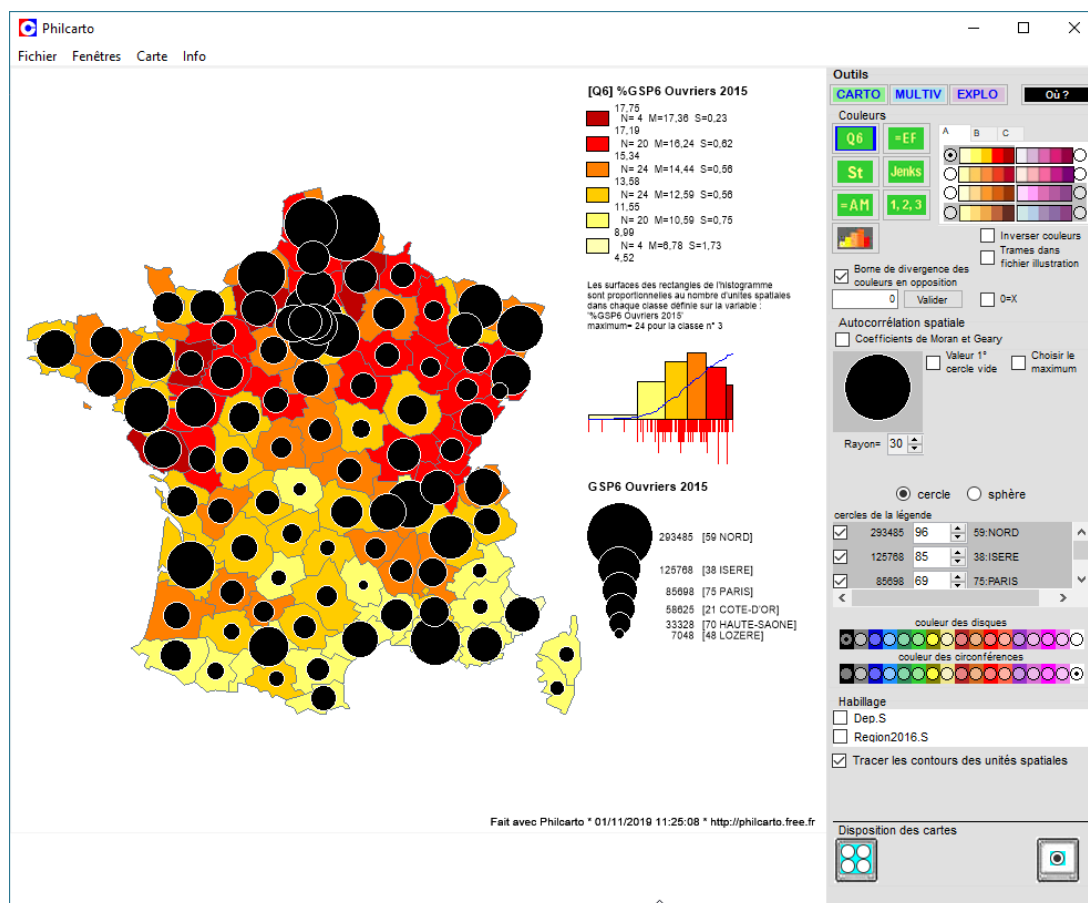


Figure n°52 : La carte des ouvriers en masse et en proportion.

Sur cette carte, certains cercles sont beaucoup trop grands et masquent les couleurs sous-jacentes : il faut donc les réduire en modifiant le calibrage. De plus, on souhaite que les cercles soient rouges, et ajouter un habillage régional gris.

Simultanément avec l'affichage de la carte, apparaissent les cadres d'interface correspondant aux cartes choroplèthe puis aux cartes en cercles proportionnels. Ainsi, il est possible de modifier entièrement les caractéristiques de la carte.

Après divers tâtonnements dans le cadre **Outils** (fig. 53), on aboutit à une carte satisfaisante (fig. 54). Malheureusement, la carte n'est pas entièrement satisfaisante dans la mesure où on ne peut lire les couleurs sous les cercles des départements de la Région Île-de-France. On atteint ici les limites de cette méthode cartographique.

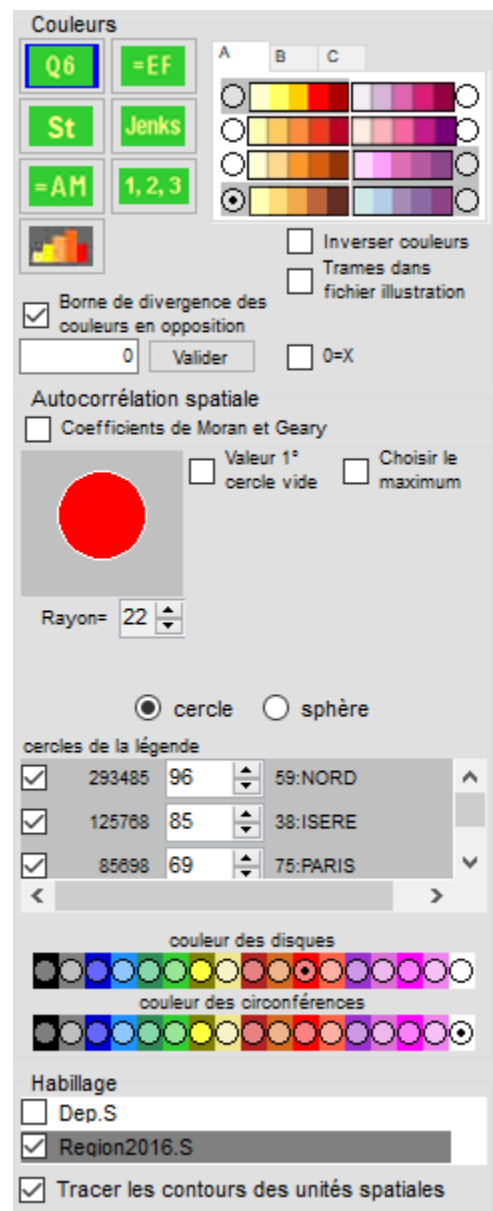


Figure n°53 : Le cadre Outils dans le cas de la combinaison d'une variable de couleur et d'une variable de symbole.

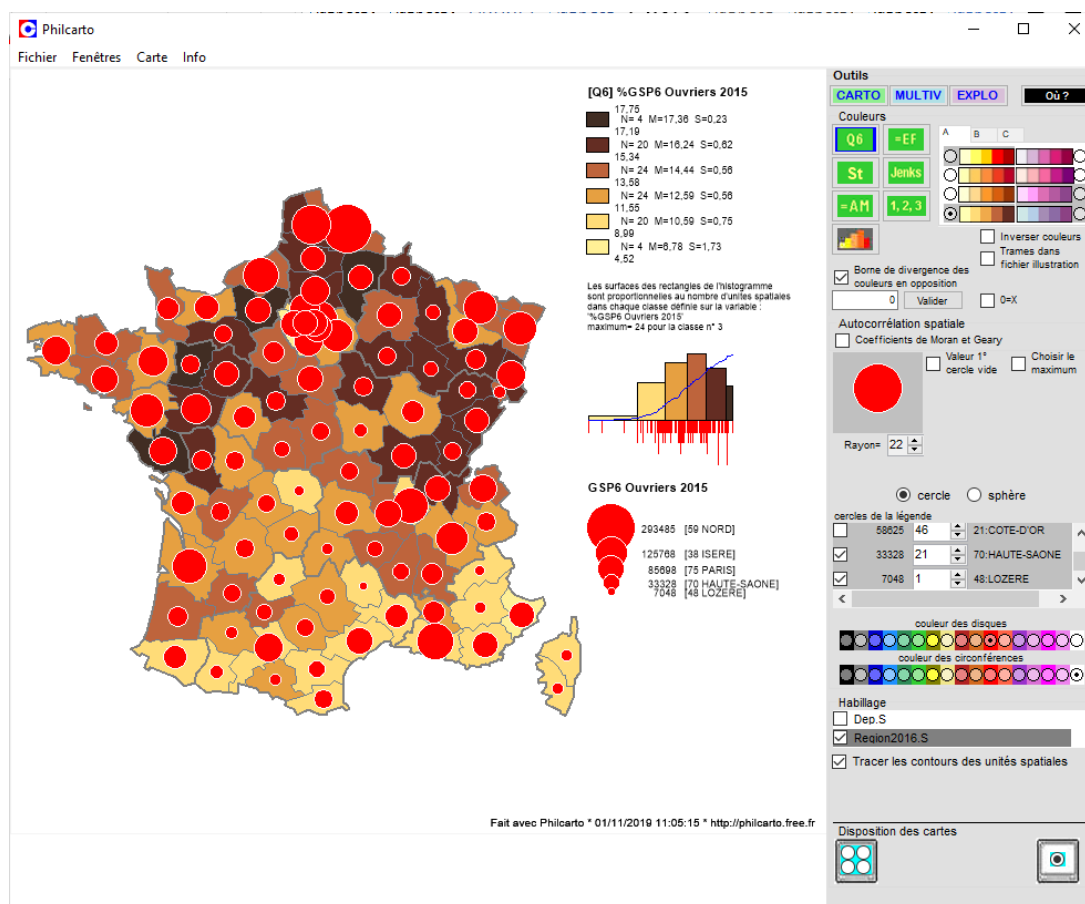


Figure n°54 : La carte des ouvriers avec d'autres caractéristiques graphiques.

2. Une carte en cercles proportionnels colorés

Il s'agit ici de réaliser une carte en cercles proportionnels avec une couleur de disque identique à celle de la carte choroplèthe d'une variable de couleurs. Par rapport au type de carte précédent, il y a peu de changement : seul le type de carte est différent. Cliquer sur le bouton **CARTO** du cadre **Outils** pour choisir les deux variables à cartographier (fig. 55).



Figure n°55 : La carte des ouvriers avec d'autres caractéristiques graphiques.

On choisit ici de cartographier la carte en cercles proportionnels colorés qui combine le nombre d'agriculteurs avec leur pourcentage dans la population âgée de 15 ans et plus. Pour réaliser cette carte, on choisit les paramètres suivants : 5 classes d'effectifs égaux (contenant le même nombre de départements) ; gamme de couleur du jaune au vert (pour les agriculteurs, le vert s'impose) ; le cercle le plus grand a 21 pixels ; habillage régional avec fond gris (fig. 56).

Couleurs

Q6 =Ef A B C

St Jenks

=AM 1, 2, 3

6 classes

☐ Inverser couleurs

☐ Trames dans fichier illustration

☒ Borne de divergence des couleurs en opposition

0 Valider ☐ 0=X

☐ Valeur 1° cercle vide ☐ Choisir le maximum

Rayon= 21

cercles de la légende

☒	10289	96	35:ILLE-ET-VILAINE
☒	8507	88	50:MANCHE
☒	8483	78	79:DEUX-SEVRES

couleur des circonférences

Habillage

☐ Dep.S

☒ Region2016.S

☒ Tracer les contours des unités spatiales

couleur du fond des habillages surfaciques

Figure n°56 : Les paramètres retenus pour la carte des agriculteurs.

La carte obtenue (fig. 57) est pleine d'enseignements. Essayez de la commenter...

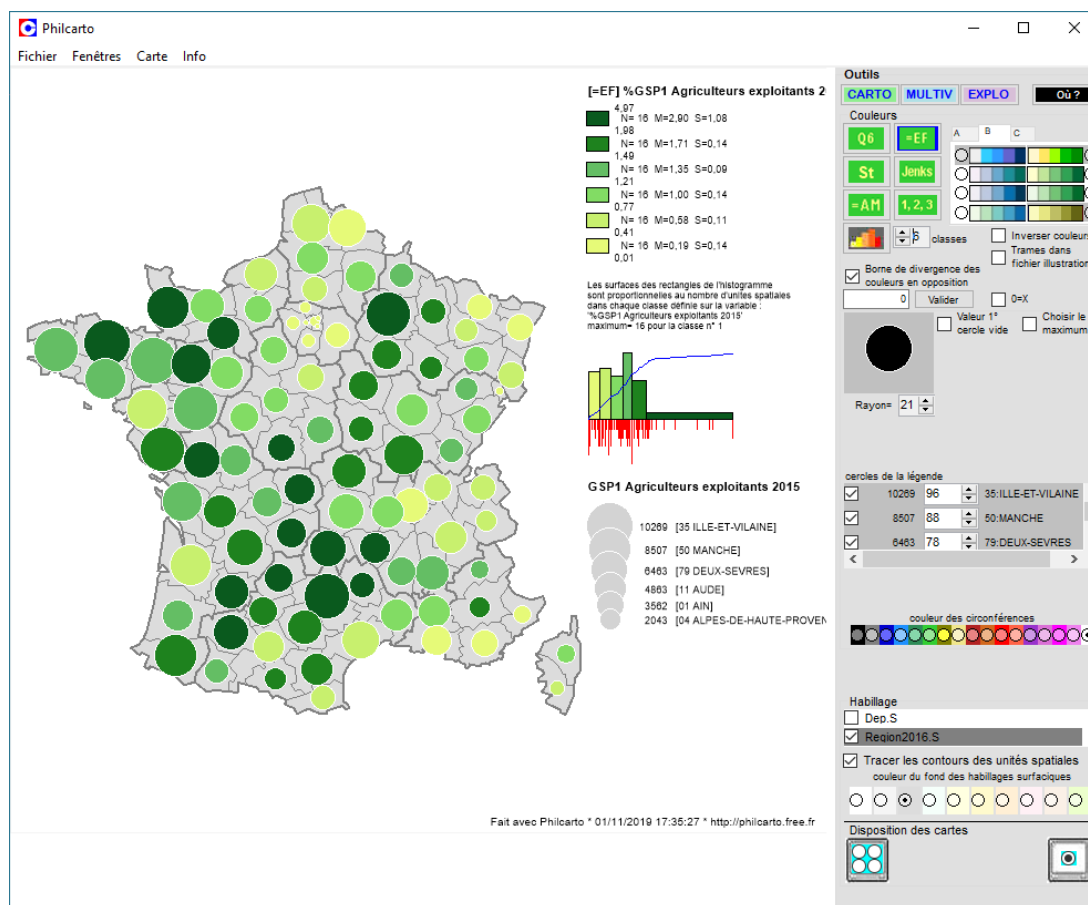


Figure n°57 : La carte en cercles colorés des agriculteurs.

Ne pas quitter Philcarto maintenant ; passer tout de suite au chapitre suivant.

Leçon n°8

Identifier les éléments cartographiques sur la carte

L'identification des éléments cartographiques peut être réalisée de deux façons, soit interactivement et directement sur une carte affichée à l'écran, soit en réalisant une carte d'identification. Seule l'identification interactive est présentée ici.

Lorsqu'une carte est affichée dans l'écran, on peut l'étudier directement, sans avoir à l'enregistrer ou à l'imprimer.

A. La première possibilité consiste simplement à déplacer le pointeur de la souris. Sur une carte choroplèthe, le pointeur doit se trouver dans la surface d'un élément cartographique ; sur une carte en cercles proportionnels, le pointeur doit être placé au centre d'un cercle.

Prenons, par exemple la carte en cercles colorés réalisée au chapitre précédent. Plaçons le curseur au centre du cercle situé au nord de la carte, à droite (fig. 58). **Philcarto** indique immédiatement dans le bandeau de la fenêtre qu'il s'agit du département ayant pour identifiant le code 59 dont le nom est Nord ; il ajoute les valeurs des deux variables : 6683 agriculteurs (en arrondissant à l'unité supérieure cette valeur dont la partie située derrière la virgule dépend de l'échantillonnage du recensement de la population), ce qui représente 0,32% de la population âgée de 15 ans et plus. On a donc affaire à un département qui compte un nombre important d'agriculteurs (en comparaison avec d'autres départements français) mais en faible proportion dans la population.

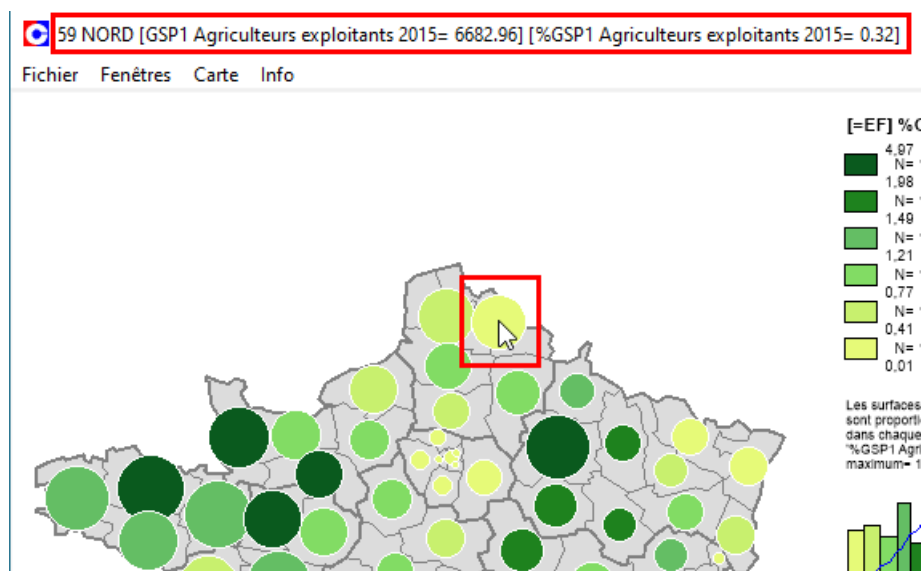


Figure n°58 : Le pointeur de la souris est placé sur le Département du Nord.

B. Si l'on souhaite connaître les valeurs des autres variables, alors il faut faire un clic au centre du cercle avec le bouton droit de la souris. Dans ce cas, le programme affiche la fiche statistique de l'élément cartographique cliqué, ici le Département de La Manche (fig. 59).

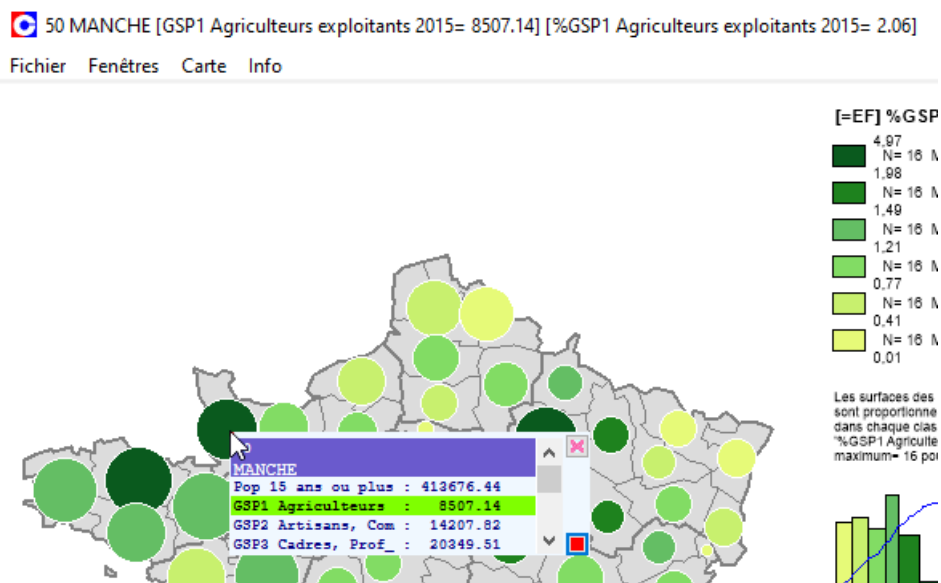


Figure n°59 : L'affichage de la fiche statistique du Département de La Manche.

Cette fiche statistique est équipée d'un ascenseur grâce auquel on peut faire défiler la liste des variables contenant leurs valeurs pour l'élément cartographique cliqué. La variable d'effectifs est soulignée en vert, et celle de rapport en bleu. Les fiches successivement affichées sont cumulées dans le presse-papier (en format texte avec tabulations et peuvent donc être collées dans une feuille de calcul). Le bouton rouge situé en bas et à droite de la fiche efface définitivement le contenu du presse-papiers. La case de fermeture située en haut et à droite (X) de la fiche permet de l'effacer. Cliquer dans cette case.

C. Le bouton noir **Où ?** qui est apparu en haut du cadre **Outils** lors du tracé de la première carte a pour fonction de montrer sur la carte un élément cartographique sélectionné dans une liste de cases à cocher. Un clic sur ce bouton **Où ?** affiche la liste des éléments cartographiques constitutifs de la carte. Par exemple, on souhaite localiser le Département de La Marne. Avec l'ascenseur de la liste triée sur les noms, on trouve facilement ce nom (fig. 60). Cocher dans la case correspondante ; choisir la couleur jaune et une flèche de grande taille. La flèche jaune s'affiche sur la carte (fig.61). On peut cocher autant de cases que nécessaire. Le bouton **Effacer** décoche toutes les cases (et efface donc toutes les flèches) ; le bouton **Fermer** ferme le dialogue sans effacer les flèches. Enfin, quand on a affaire à une liste longue, on peut faire une recherche dans la liste en écrivant un identifiant ou un nom dans la zone d'édition prévue à cet effet. Il faut valider la recherche par un clic sur le bouton **OK**.

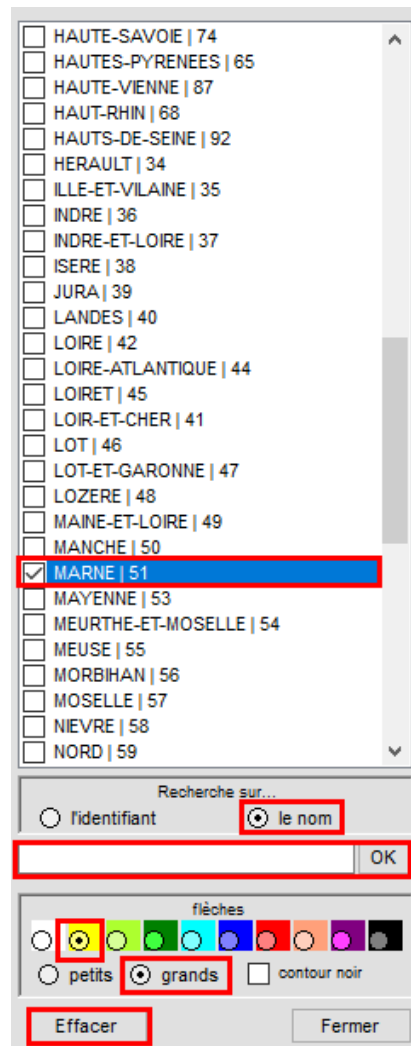


Figure n°60 : Le dialogue Où ?

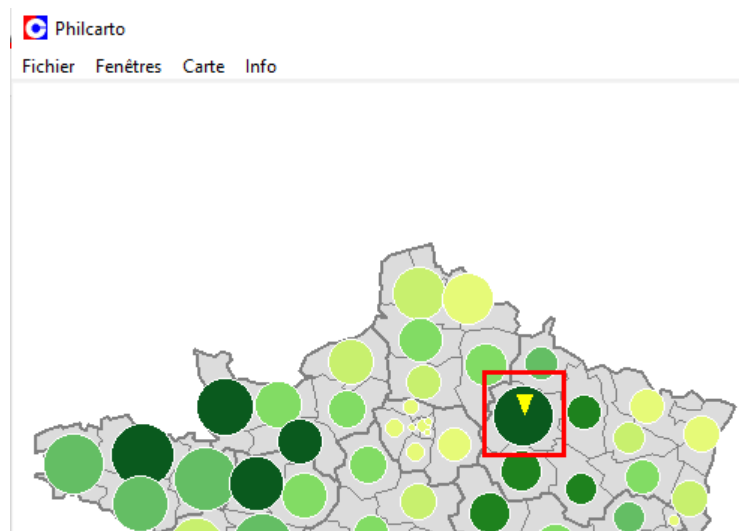


Figure n°61 : La localisation du Département de La Marne.

Maintenant, vous pouvez quitter Philcarto et passer au chapitre suivant.

Leçon n°9

Afficher une planche de cartes

Lorsqu'on réalise une étude cartographique, il est rare de ne produire qu'une seule carte. Souvent, les indicateurs statistiques à représenter sont multiples car les faits géographiques ne se laissent jamais enfermer dans une seule dimension. Si plusieurs cartes sont produites, c'est que chacune apporte des informations complémentaires aux autres. Dans ce cas, il est courant de juxtaposer ces cartes afin d'examiner les concordances et les différences. **Philcarto** offre la possibilité de visualiser simultanément jusqu'à quatre cartes sur l'écran. La mise en pratique de ce dispositif est aisée sachant qu'il est possible de modifier ces cartes à tout moment (ou d'en afficher de nouvelles). Noter que les modules **MULTIV** et **EXPLO** du cadre **Outils** permettent d'analyser les corrélations de façon statistique pour le premier, sur des graphiques interactifs pour le second. Leur étude dépasse le cadre de ce guide de démarrage.

Le principe de l'affichage multiple est le suivant : la fenêtre **Philcarto** est maximisée automatiquement (elle occupe la totalité de l'écran). Elle est ensuite divisée en quatre quadrants de dimensions égales. Dans chacun de ces quadrants, une carte peut être affichée en fonction des quatre boutons-radio de la partie gauche du cadre **Disposition des cartes** qui s'affichent au bas du cadre **Outils** dès qu'une carte est tracée (fig. 62).

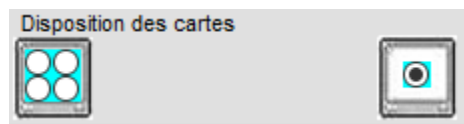


Figure n°62 : Le cadre Disposition des Cartes du cadre Outils.

L'icône de gauche comprend quatre boutons-radio qui désignent chacun un quadrant de l'écran. Quand l'un de ces boutons est cliqué par l'utilisateur, l'affichage passe alors en mode multiple et la prochaine carte est tracée dans le quadrant du bouton cliqué. L'icône de droite ne comprend qu'un bouton-radio. Quand ce bouton est cliqué, l'affichage est en mode une carte à la fois. Par défaut, c'est le mode une carte à la fois qui est actif.

L'objectif est ici de réaliser une planche de 4 cartes, deux choroplèthes et deux autres en cercles proportionnels, portant sur les pourcentages et sur les effectifs des Cadres et professions intellectuelles supérieures et des Professions intermédiaires.

Comme il s'agit d'afficher des cartes comparables, le mode de discrétisation des cartes choroplèthes est fixé une fois pour toutes (=EF : même nombre de départements dans chaque classe avec 6 classes). Il en est de même pour le calibrage des cercles : ainsi que la valeur du cercle maximum qui permet d'appliquer le même calibrage sur deux variables différentes est fixée à 400 000 personnes, nombre choisi après examens des effectifs maximaux des deux variables (respectivement 543 271 et 290 797). Le rayon du cercle est de 25 pixels.

Réalisons tout d'abord une carte choroplèthe du pourcentage des cadres et professions intellectuelles supérieures (fig. 63). La gamme de couleurs, du jaune à l'orange puis au marron fait bien ressortir la concentration en région Île de France, et dans les départements incluant une grande ville universitaire, avec des nuances cependant entre ces

départements... En l'état, la carte s'affiche dans les dimensions initiales de la fenêtre de **Philcarto** et en mode une carte à la fois.

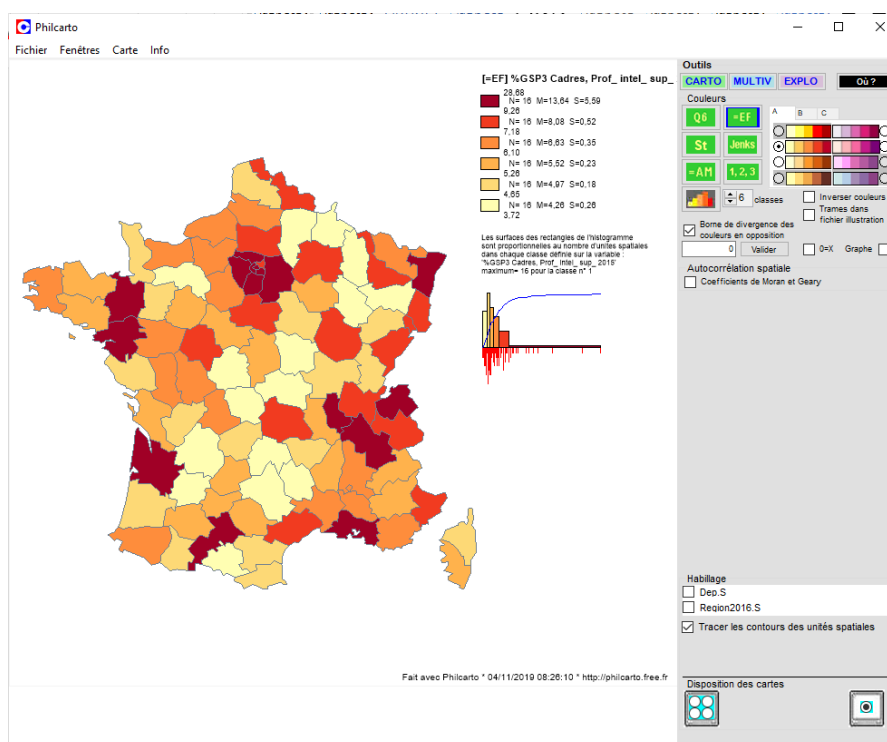


Figure n°63 : La carte des cadres et profession supérieures en mode une carte à la fois.

Maintenant, cliquons dans l'icône situé à gauche, sur le bouton-radio supérieur gauche du cadre **Disposition des cartes**. Si la taille de l'écran le permet, la fenêtre s'agrandit et la carte occupe maintenant le quart supérieur gauche de l'écran (fig. 64).

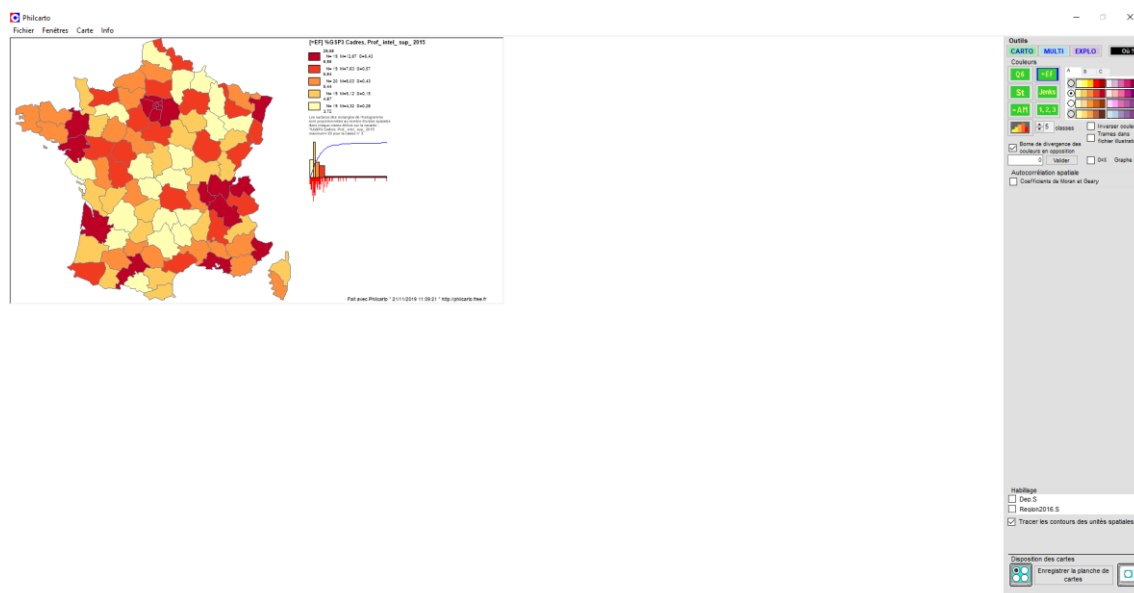


Figure n°64 : La carte du pourcentage de cadres et profession supérieures en mode affichage multiple (dans le quart supérieur gauche de l'écran).

Maintenant, cliquons sur le bouton radio supérieur droit du cadre **Disposition des cartes**, puis sur le bouton **CARTO** du cadre **Outils**. Traçons la carte du nombre de cadres et professions intellectuelles supérieures. Cette nouvelle carte vient se placer à côté de la précédente

(fig. 65). C'est cette dernière carte qui devient active : les côtés gauche et supérieur de son cadre sont plus épais et le contenu du cadre **Outils** correspond à cette carte. Changeons la couleur des cercles pour le rouge par un clic sur le bouton radio rouge du cadre **couleur des disques**. Agrandissons le rayon du cercle maximum pour 25 pixels en agissant sur le curseur **Rayon**. Cliquons dans la case à cocher **Choisir le maximum** et écrivons la valeur du cercle maximum : 400000.

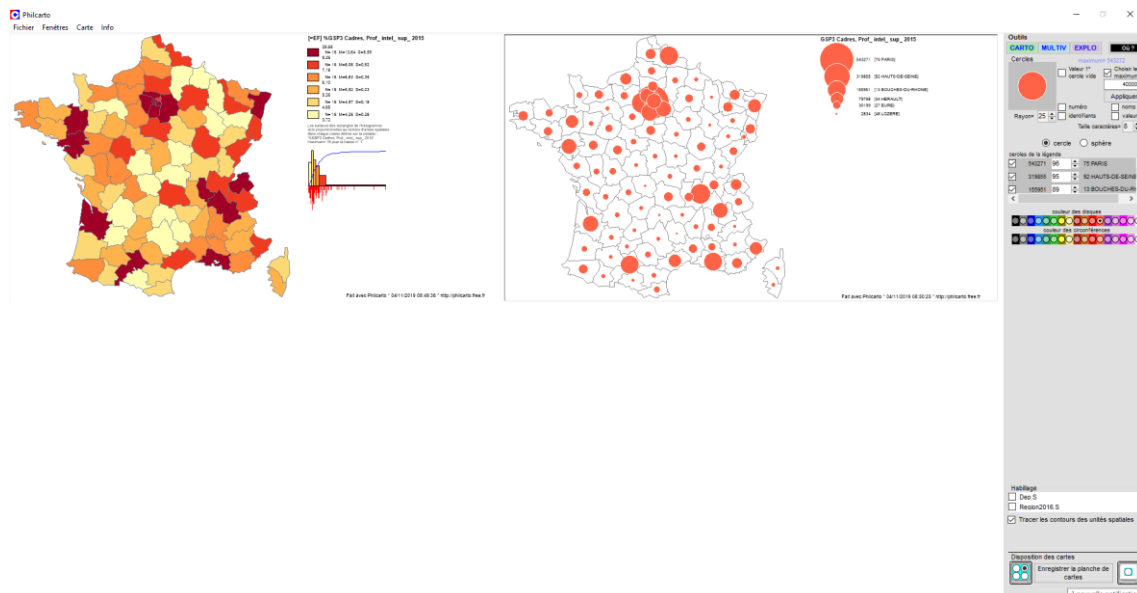


Figure n°65 : La carte du nombre de cadres et professions supérieures s'ajoute à celle des pourcentages en mode affichage multiple (dans le quart supérieur droit de l'écran).

Réitérons ces différentes opérations sur les professions intermédiaires ; plaçons, en bas à gauche (par un clic sur le bouton radio correspondant), la carte choroplèthe du pourcentage (discretisation standard et gamme de couleurs rose). Enfin, plaçons, en bas à droite (par un clic sur le bouton radio correspondant), les effectifs avec des disques roses. La dernière carte active est donc celle des effectifs (fig. 66). On observe que ces deux couples de cartes ne sont pas sans présenter des points communs et des différences dont il faudrait, dans un commentaire, préciser l'ampleur et la nature.

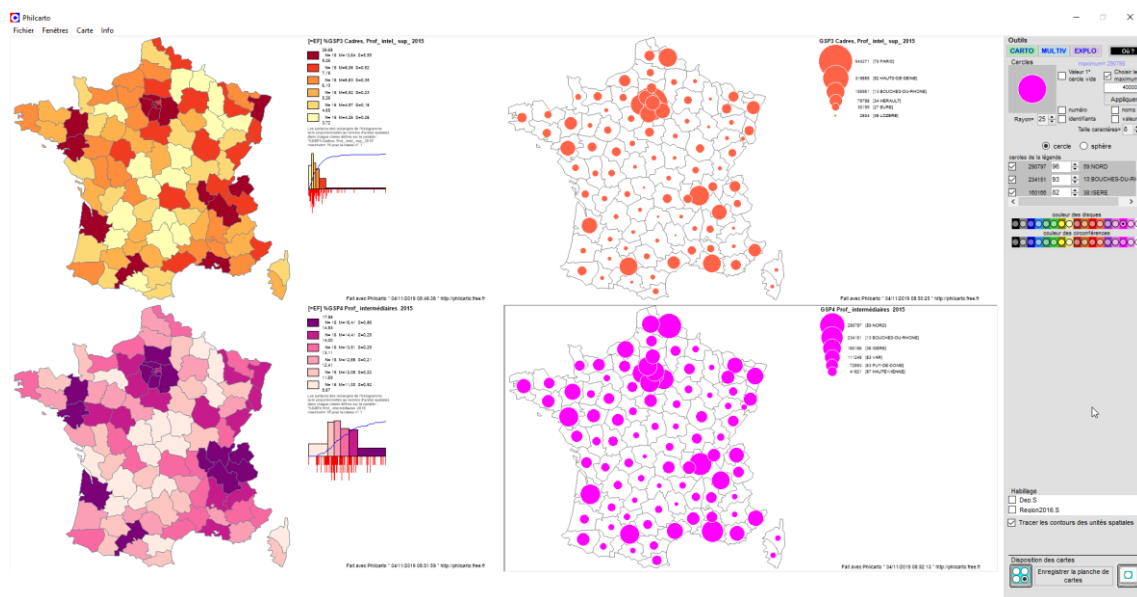


Figure n°66 : Les deux carte des professions intermédiaires s'ajoutent à celles des cartes et professions supérieures.

Arrivé à ce stade, on peut soit enregistrer la planche, soit procéder à quelques améliorations comme, par exemple l'ajout d'un habillage par les contours des régions. Il suffit de sélectionner l'habillage dans le cadre habillage. Choisir une couleur de contours (le bleu) et une couleur de surface (rose clair). C'est sur la carte active, celle des effectifs des professions intermédiaires que s'applique ce changement (fig. 67).

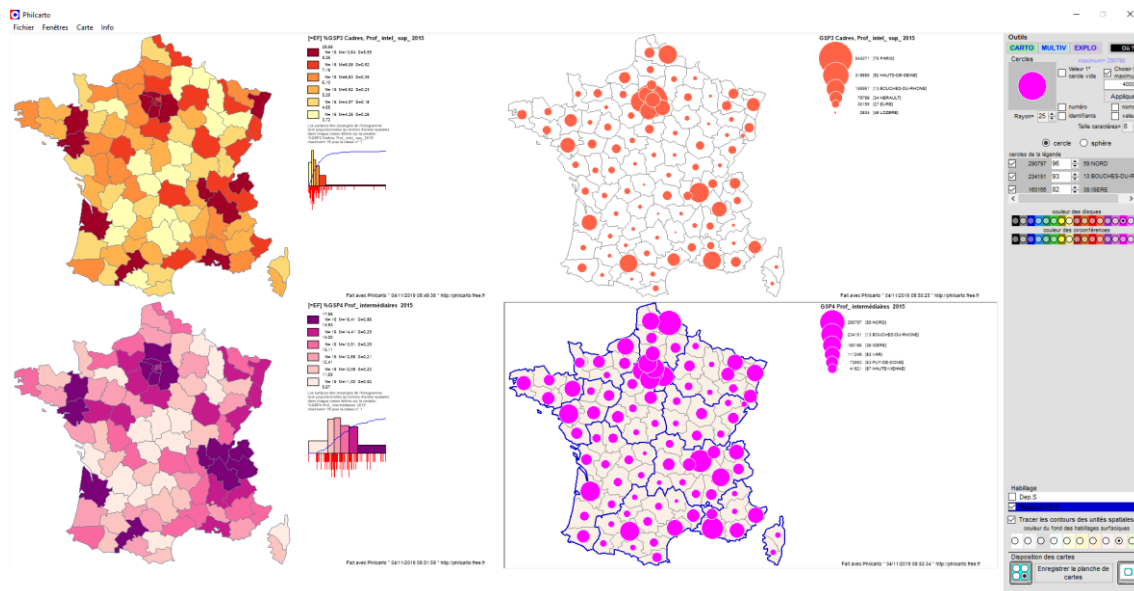


Figure n°67 : L'habillage de la carte des effectifs des professions intermédiaires.

Et maintenant, comment faire pour modifier les autres cartes ? Et bien il suffit d'un clic sur la carte pour que le contenu du cadre outil correspondant à cette carte soit réaffiché et pour que la carte cliquée devienne la carte active. Et l'on peut opérer de la même façon pour les trois cartes (fig. 68). Noter que la couleur des habillages peut être différente d'une carte à l'autre. On pourrait aussi modifier les gammes de couleurs, les méthodes de discrétisation, etc. Si nécessaire on peut supprimer une carte en cliquant dessus avec le bouton droit de la souris : la carte est effacée et son emplacement devient disponible pour une autre carte.

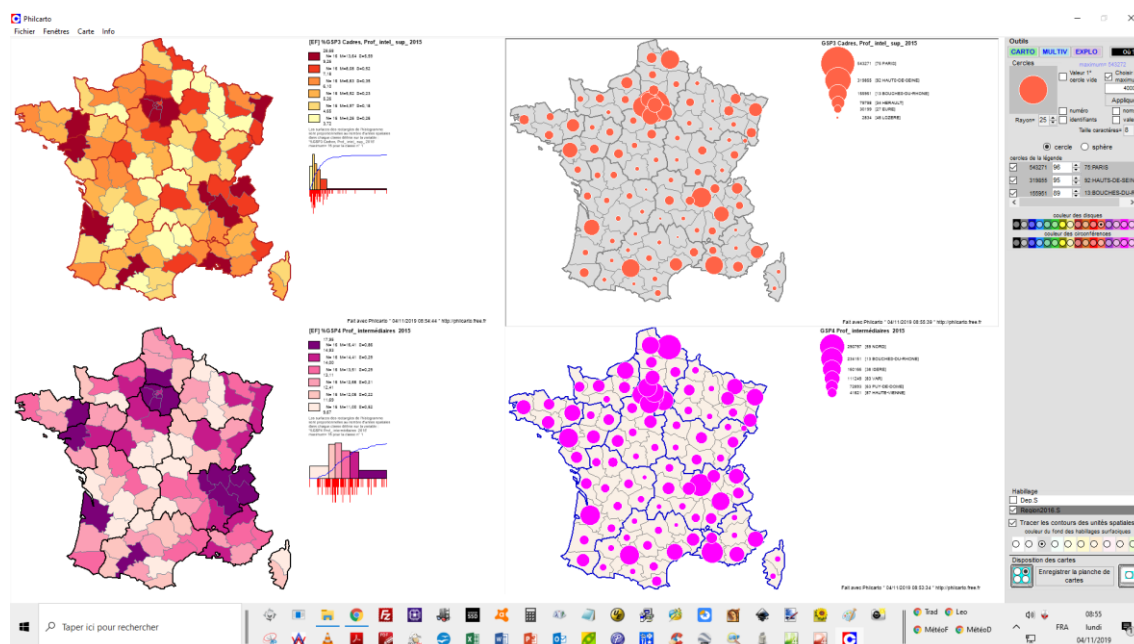


Figure n°68 : Les quatre cartes avec leurs habillages respectifs.

Une fois que la planche de cartes est prête, elle peut être enregistrée avec le bouton correspondant du cadre Disposition des cartes (fig. 69).

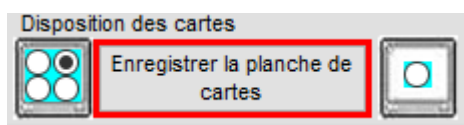


Figure n°69 : Le bouton d'enregistrement de la planche de cartes.

La carte est enregistrée au format .EMF. Le dialogue d'enregistrement permet (fig. 70) de donner un nom au fichier (par défaut **Planche de cartes**) et de sélectionner son emplacement sur le disque de l'ordinateur (ici le bureau). Comme il s'agit d'un fichier au format .EMF, il peut être importé facilement dans un logiciel de dessin vectoriel pour recevoir quelques améliorations ou modifications si nécessaire. Comme ici, dans Inkscape (fig. 71). Ne pas utiliser Paint qui n'est pas vectoriel.

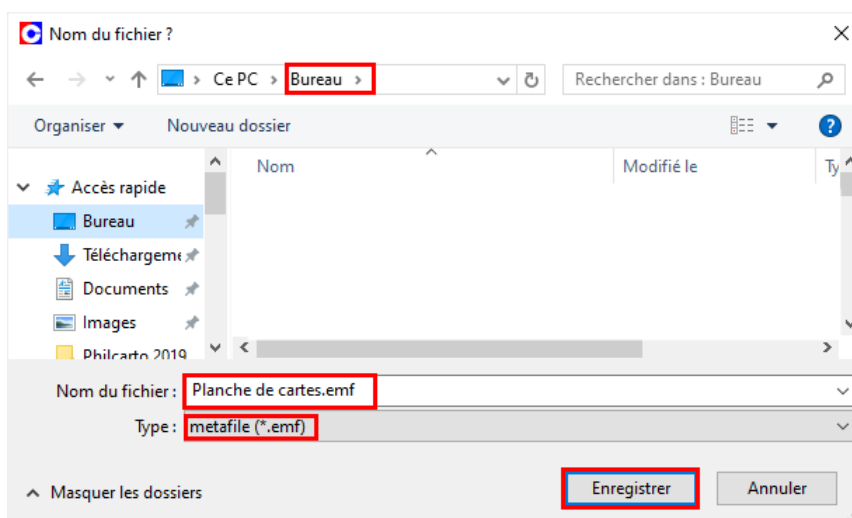


Figure n°70 : Le bouton d'enregistrement de la planche de cartes.

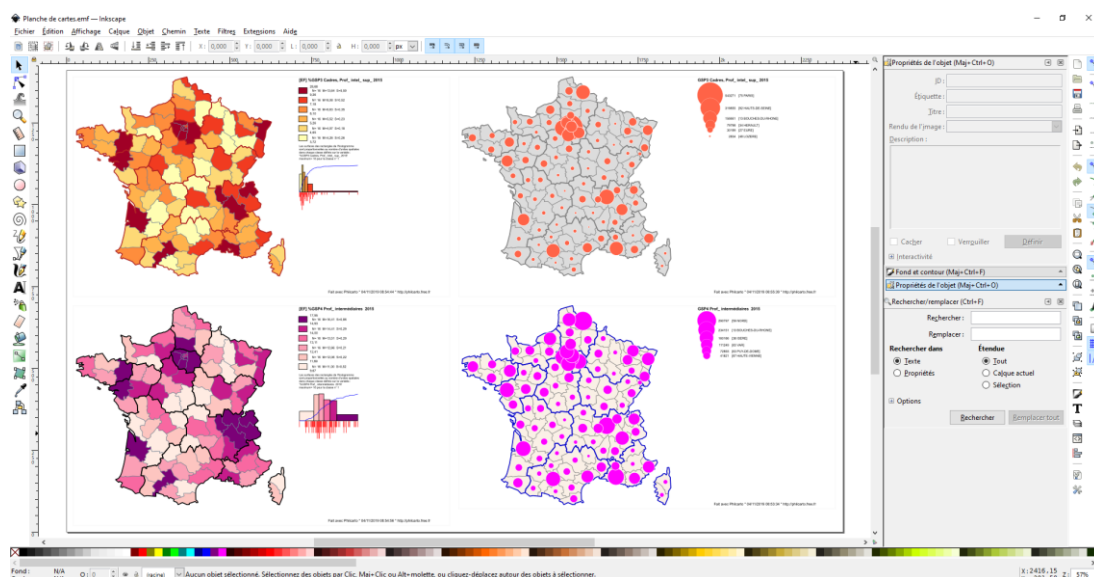


Figure n°71 : Le fichier .EMF contenant la planche de carte ouvert par le programme de dessin Inkscape.

Maintenant, vous pouvez quitter Philcarto et passer au chapitre suivant.

Leçon n°10

Les méthodes de discrétisation

Discrétiser une variable de rapports, c'est transformer cette variable continue (toutes les valeurs sont possibles sur l'échelle de rapport) en une variable discrète comprenant un nombre très réduit de classes au regard du nombre de valeurs que renferme la variable.

Pourquoi donc faut-il donc discrétiser ? Le classement des éléments cartographiques est essentiel pour analyser l'information économique et sociale enregistrée sur ces éléments. C'est un préalable important pour comprendre et mémoriser les structures et les dynamiques spatiales qui seront révélées ensuite par la carte. Au classement s'ajoute le découpage en classes qui permet de rassembler les éléments qui se ressemblent afin d'apprécier leur juxtaposition dans l'espace. En cartographiant ces groupes de valeurs proches, on cherche à détecter des zones homogènes, des gradients, des axes, des ruptures, etc. c'est-à-dire les structures de base de l'organisation de l'espace géographique. La discrétisation s'applique aux variables de rapports pour les cartes choroplèthes et les cartes en symboles colorés.

Philcarto propose sept méthodes de discrétisation. On y accède par les icônes figurant dans la partie gauche du cadre **Couleurs** (fig. 72).



Figure n°72 : Les icônes de méthodes de discrétisation du cadre Couleurs.

Voici à quelle méthode correspond chacune de ces icônes :

Q6 : Discrétisation selon les quartiles avec isolement des queues de la distribution par définition de deux classes extrêmes. Les 6 classes sont définies avec les bornes suivantes : minimum, percentile 5, 1er quartile, médiane, 3e quartile, percentile 95, maximum. Cette discrétisation permet de séparer 5% des unités spatiales ayant les valeurs les plus petites, et 5% les plus grandes.

=EF : Discrétisation en N classes d'égal effectif. Le nombre de classes, N peut varier de 2 à 10 en utilisant le curseur prévu à cet effet (fig. 73). Si le nombre de valeurs est un multiple de N, et s'il n'y a pas de donnée manquante ou d'ex-æquo, les classes contiennent le même nombre d'éléments cartographiques. Si N est égal à 4, la discrétisation correspond aux quartiles (chaque classe contient alors 25% du nombre total d'unités spatiales, sauf s'il y a des ex-aequos).

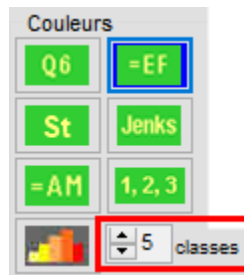


Figure n°73 : L'affichage du curseur permettant le choix du nombre de classes.

ST : Discrétisation sur variable standardisée en 5 classes. Les bornes des classes sont calculées de la manière suivante : minimum, moyenne -1 écart-type, moyenne -0.5 écart type, moyenne $+0.5$ écart-type, moyenne $+1$ écart-type, maximum. Le curseur permet dans ce cas de choisir 3, 5, 7 ou 9 classes. Il est préférable de réserver cette technique à des variables présentant une distribution unimodale, symétrique, dont l'axe de symétrie correspond peu ou prou à la moyenne arithmétique.

=AM : Discrétisation en N classes d'égale amplitude ; l'étendue de la variable (maximum-minimum) est divisée par le nombre de classes N. Il peut être choisi avec le curseur de 2 classes à 10 classes.

Jenks : Discrétisation proposée par Jenks (1977) en N classes. Le nombre de classes, N, peut être choisi avec le curseur de 2 classes à 10 classes. Cette méthode fait appel à une procédure itérative qui vise à minimiser la variance intra-classes et à maximiser la variance inter-classes, ce qui a pour effet de produire des classes relativement homogènes. Par définition, les classes issues de la discrétisation de Jenks sont discontinues. Pour des raisons d'homogénéité des légendes, **Philcarto** indique seulement les bornes inférieures des classes successives (sauf pour la borne correspondant au maximum, bien entendu).

1,2,3 : Discrétisation selon des bornes fixes définies à l'avance par l'utilisateur. Cette solution a été suggérée par un utilisateur qui avait à réaliser une série de cartes avec les mêmes bornes de classes. Le dialogue permet de saisir les bornes qui deviennent des bornes par défaut tant qu'un autre mode de discrétisation n'a pas été choisi. Le nombre de classes peut varier de 2 à 10 avec le curseur.

Histogramme : Permet de modifier les bornes des classes sur l'histogramme. Quelle que soit la méthode de discrétisation retenue, il est possible de modifier les bornes des classes en agissant directement sur l'histogramme de la variable cartographiée. Les cartographes appellent cette pratique un seuillage à vue. Son principe consiste à ajuster les bornes des classes calculées aux éventuelles ruptures dans la distribution des valeurs visibles sur un histogramme de fréquences très détaillé (d'une centaine de classes). Le déplacement des bornes se fait par un cliquer-glisser de la borne ou par la saisie directe d'une valeur après avoir cliqué sur la borne.

Pour obtenir une bonne discrétisation, le cartographe doit régler deux paramètres : d'une part, le nombre de classes, et d'autre part la méthode de discrétisation dont découlent les bornes des classes.

Pour choisir le nombre de classes il existe quelques formules toutes prêtes mais malheureusement peu opérationnelles (<http://www.info.univ-angers.fr/~gh/wstat/discr.php>, paragraphe 4). Retenons d'elles qu'il existe une relation entre le nombre d'éléments à classer, et le nombre de classes. La pratique montre qu'il est rare que le nombre de classes dépasse la dizaine et cela pour une raison pratique simple : il faut que le lecteur puisse identifier chaque teinte présente sur la carte par son intervalle de valeurs ; comme il est difficile d'afficher (et encore plus d'imprimer) plus d'une dizaine de teintes ordonnées et visuellement séparables,

le choix du nombre de classes apparaît contraint. Ce choix apparaît plus délicat qu'il n'y paraît de prime abord : trop petit, il peut empêcher d'appréhender la complexité de la distribution statistique, trop grand, il peut introduire des ruptures sans signification. On choisit généralement 4, 5 ou 6 classes. Quand le nombre d'élément cartographique est grand, quelques centaines à quelques milliers, on peut aller jusqu'à une dizaine de classes à conditions que cela apparaisse pertinent sur le plan géographique.

Si l'on fait l'expérience d'appliquer un nombre de classes différent à la carte du pourcentage de retraités par rapport à la population de 15 ans et plus, alors que la méthode de discrétisation reste la même (ici Jenks), on observe le pouvoir de discrimination plus ou moins puissant de ce nombre de classes. Sur la planche de carte (fig. 74), la discrétisation en quatre classe ne sépare pas assez les départements (en haut et à gauche), la classe la plus élevée en contenant 35. Avec cinq classes (en haut et à droite), c'est déjà mieux car on voit bien se former le groupe central des départements très âgés. Avec 7 classes (en bas et à gauche), les deux classes supérieures restent identiques ; ce sont les classes inférieures qui sont subdivisées. On peut se demander si cela est vraiment utile. Enfin avec 10 classes (en bas et à droite), on observe un effet de marqueterie préjudiciable à une lecture en terme de regroupements géographiques. Finalement, la carte en 5 classes est simple et facile comprendre et à commenter ; elle ne simplifie pas trop la compréhension du phénomène. Cependant, par un effet de gamme de couleurs, la carte en 7 classes présente un meilleur contraste... C'est au moment de la rédaction du commentaire qu'on décidera de retenir l'une ou l'autre.

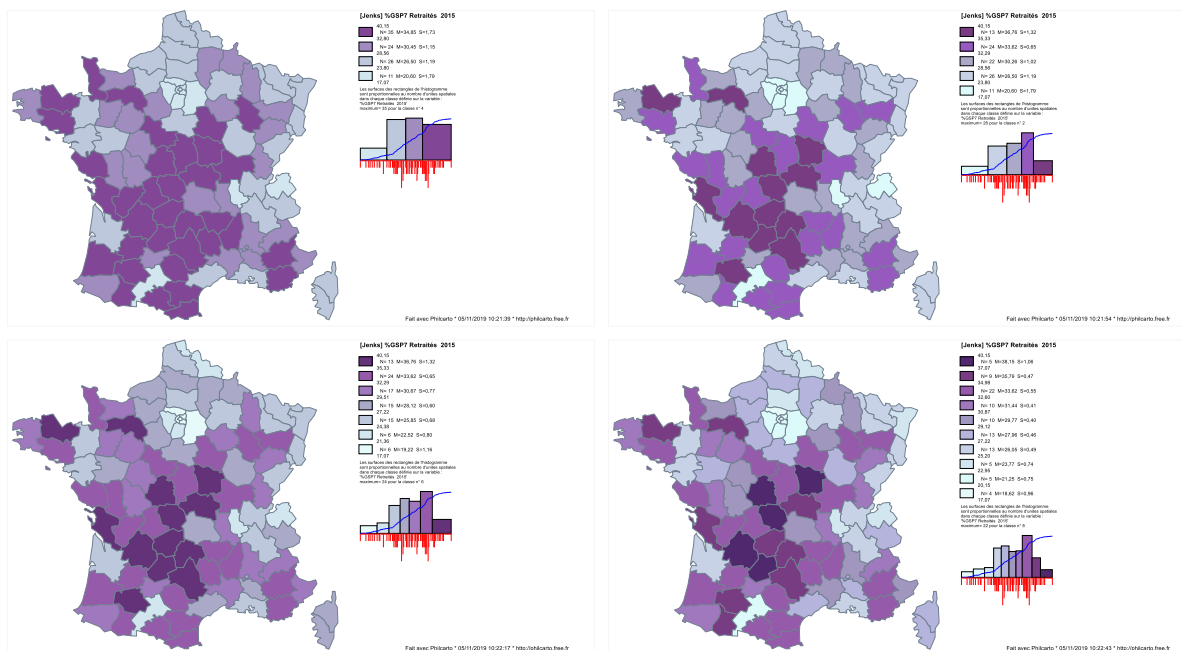
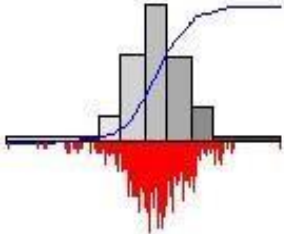
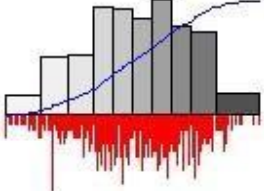
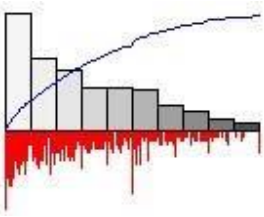
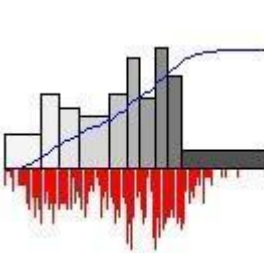
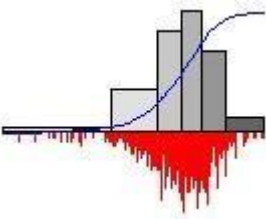


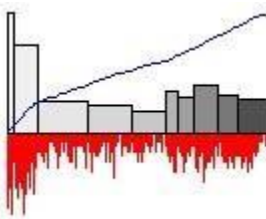
Figure n°74 : Le pourcentage de retraités : variation du nombre de classes.

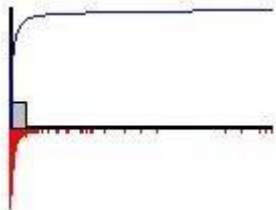
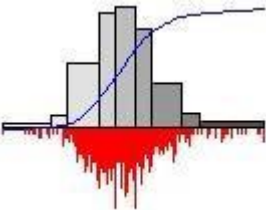
Comment choisir une méthode de discrétisation plutôt qu'une autre ? De façon intuitive, on pressent qu'une bonne discrétisation doit produire des classes homogènes et le plus distinctes possible. Autrement dit, il faut que la dispersion des valeurs dans chaque classe soit la plus faible possible, et que les différences entre classes soient les plus grandes. Le statisticien, en mesurant la dispersion par la variance dit que les classes doivent présenter une faible variance intra classe et une forte variance inter classes. D'autres critères peuvent être recherchés comme, par exemple, l'égalité répartition des valeurs dans les classes. Dans tous les cas, on ne peut obtenir une bonne discrétisation sans l'observation de la distribution des valeurs sur l'histogramme de la variable à discrétiser.

La bonne méthode de discrétisation est celle pour laquelle l'allure de l'histogramme des classes se rapproche le plus possible de la distribution des valeurs telle que la montre le diagramme de fréquences (en rouge sur les graphiques ci-dessous. D'où l'importance de cette figure dans la légende pour juger de la pertinence de la discrétisation au regard des valeurs non discrétisées). Voici quelques cas de figure typiques correspondant à des données réelles (la désignation de chaque discrétisation dans **Philcarto** est donnée entre crochets []).

Standardisation [ST]	
	Quand la distribution des valeurs adopte une allure générale en cloche (mais pas nécessairement une distribution dite normale), la discrétisation par standardisation s'impose. Le nombre de classes impair (3, 5, 7 ou 9) permet de définir une « classe moyenne » centrée sur la moyenne arithmétique.
Jenks [Jenks]	
	Avec une distribution présentant de nombreuses indentations, la discrétisation de Jenks souligne des ruptures et forme des regroupements relativement homogènes.
Egale amplitude [=AM]	
	Employer cette méthode seulement quand les valeurs sont distribuées de façon plus ou moins régulière sur l'ensemble de l'étendue. Trop souvent utilisée en raison de sa simplicité, cette discrétisation donne souvent un mauvais résultat en raison de son inadaptation à la plupart des distributions rencontrées en sciences sociales.
Effectifs égaux [=EF]	
	Ici les classes renferment le même nombre d'éléments cartographiques et leur amplitude est irrégulière. Avec 4 classes, les bornes intermédiaires entre le minimum et le maximum sont les quartiles ; avec 10 classes, ce sont les déciles. Cette discrétisation donne de bons résultats avec de nombreuses distributions différentes, y compris plurimodales. Veiller cependant à ce que les valeurs exceptionnelles soient bien isolées des autres.

Quartiles et 6 classes [Q6]	
	Discrétisation selon les quartiles et isolement des valeurs exceptionnelles [Q6]. Quand la distribution est étalée (à droite, à gauche ou des deux côtés), il est souhaitable d'isoler les queues qui correspondent à des valeurs anormalement faibles ou élevée. Avec cette méthode, les deux classes extrêmes renferment 5% des valeurs les plus faibles et les plus élevées ; les classes intermédiaires en incluent 20%, 25%, 25% et 20%.

Histogramme [Histo]	
	On rencontre parfois des distributions très irrégulières qui ne se laissent pas approcher par une méthode de discrétisation automatique. Dans ce cas, on applique d'abord une discrétisation (par exemple =EF), puis on déplace les bornes sur l'histogramme affiché par cette discrétisation de façon à les placer sur les discontinuités visibles sur diagramme de fréquences. Chaque cartographe fera à sa façon, ce qui soulève la question de la reproductibilité de la discrétisation.

Transformation Logarithmique		
Avant transformation Logarithmique	Après transformation logarithmique	
		Certaines distributions gagnent à être discrétisées après une transformation fonctionnelle. Ici, les densités de population sont très concentrées sur les faibles valeurs mais avec une grande étendue. Une transformation logarithmique permet de ramener la distribution à une forme pouvant être discrétisée par une des méthodes décrites ci-dessus (ici une standardisation en 7 classes).

Le choix d'une discrétisation adaptée à la forme de la distribution de la variable à cartographier est délicat. Selon le choix opéré, la carte obtenue est riche d'enseignements ou parfaitement inexploitable. Une attention particulière doit donc être portée sur cette étape stratégique. L'un des intérêts de la cartographie avec **Philcarto** est de pouvoir tester les différentes méthodes, avec un nombre de classes différent, et de choisir la carte la plus satisfaisante, à la fois sur le plan statistique et sur celui de l'intérêt de l'information transmise.

Si l'on fait l'expérience d'appliquer différentes discrétisations pour la carte du pourcentage de Cadres et professions intellectuelles supérieures par rapport à la population de 15 ans et plus, on observe l'inadaptation de certaines méthodes de discrétisation (fig. 75).

La distribution des valeurs est très décalée vers la gauche (vers les faibles valeurs, alors que les valeurs supérieures affiche une étendue cinq fois plus importante). Bien entendu, la discrétisation doit rendre compte de cet état de fait.

Avec Q6 (en haut et à gauche), la carte apparaît peu contrastée, même si l'importance des départements dotés d'une ville universitaire est déjà bien visible.

Avec =EF et 5 classes, l'existence des départements aux valeurs les plus faibles est soulignée ; on y reconnaît cette « diagonale du vide, depuis les Ardennes jusqu'aux Pyrénées.

=AM en 5 classes (en bas et à gauche) apparaît particulièrement inadaptée à la distribution statistique, très éloignée d'une distribution en cloche plus ou moins centrée sur la moyenne : à éviter absolument

Jenks et 5 classes (en bas et à droite) discrimine beaucoup trop entre les très fortes valeurs et le reste des départements ; la carte est trop simplifiée ; la méthode faisant appel à la moyenne arithmétique et à la variance ne s'applique pas bien à ce genre de distribution.

Finalement, **=EF** en 5 classes (et haut et à droite) donne une carte intéressante sur laquelle on peut fonder un commentaire intéressant ; faire augmenter le nombre de classes ne sert pas à grand-chose dans la mesure où la configuration géographique de la carte reste stable.

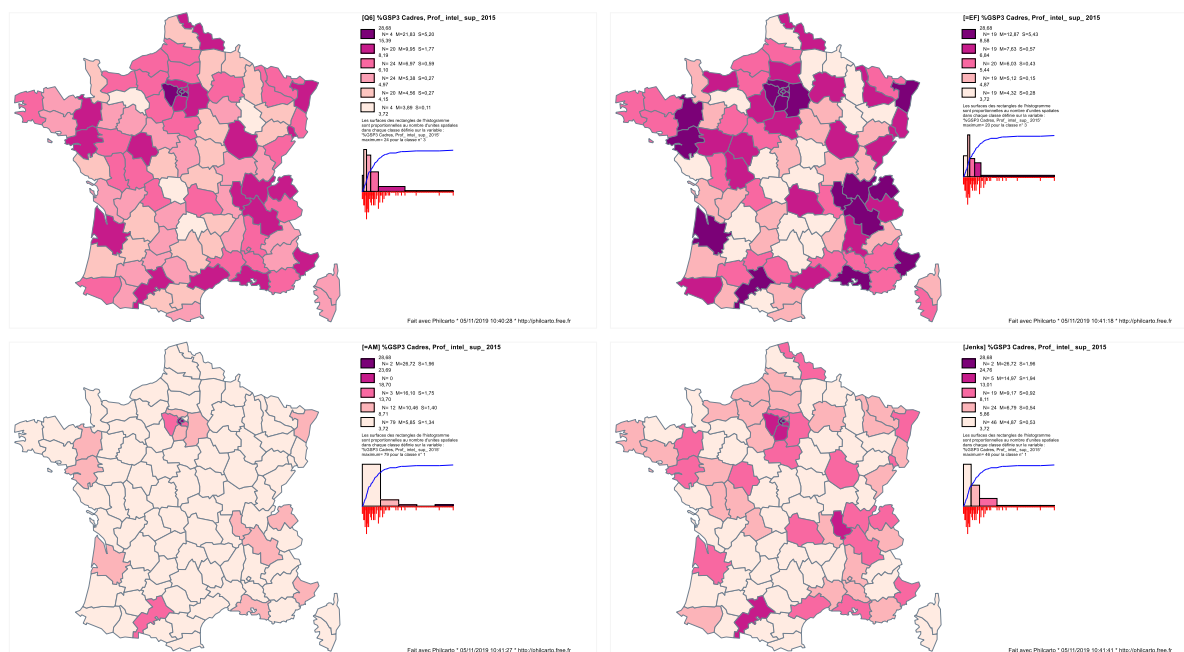


Figure n°75 : pourcentage de Cadres et professions intellectuelles supérieures : différentes discrétisations.

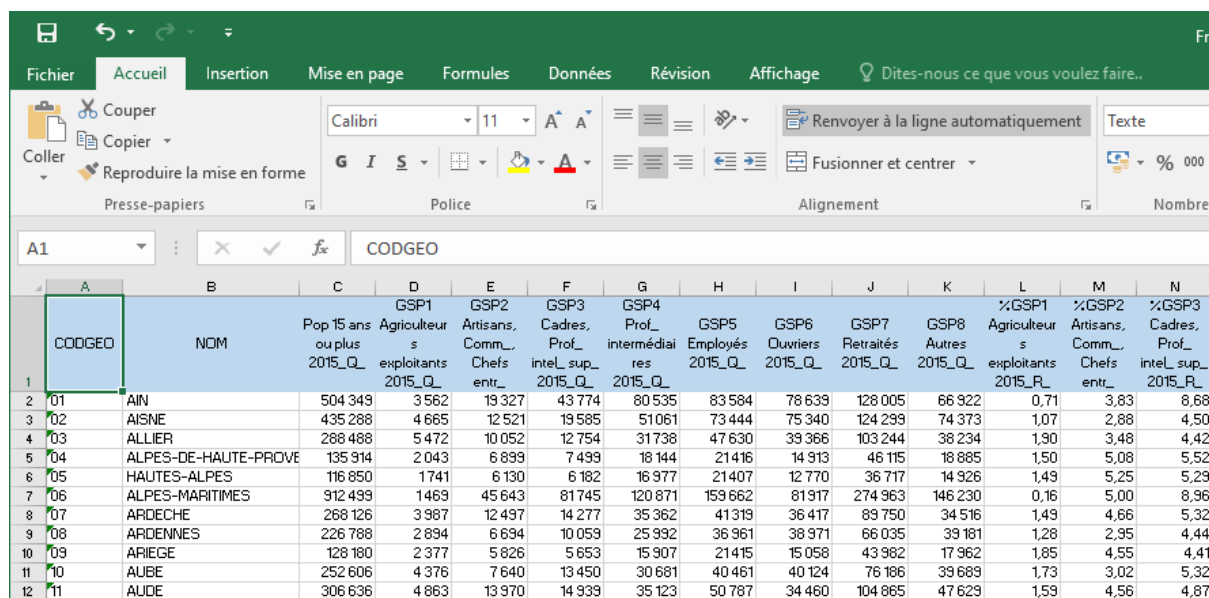
Finalement, il ressort de ces deux expériences (nombre de classes et méthode de discrétisation) qu'il existe une multiplicité de cartes possibles au sein de laquelle seules quelques-unes sont vraiment intéressantes en raison de l'information qu'elles apportent effectivement. Qu'est-ce qu'une carte intéressante : c'est une carte sur laquelle l'analyse géographique dit des choses intéressantes. En ce sens, la réalisation d'une carte avec **Philocarto** ne représente que la moitié du travail ! L'analyse géographique en est l'autre moitié. Et ces deux moitiés ne sont pas consécutives dans le processus de recherche, mais concomitantes. Le temps n'est plus où le chercheur pouvait sous-traiter ses cartes à un technicien. Bien au contraire, il doit désormais les réaliser lui-même et en faire l'analyse initiale directement devant l'écran de son ordinateur...

Leçon n°11

Préparer les fichiers de données statistiques

Cette leçon a pour objectif de permettre aux utilisateurs de **Philcarto** de réaliser un fichier de données utilisable avec le fond de carte des départements de France métropolitaine fourni en exemple. Bien que **Philcarto** sache lire des fichiers au format Texte avec séparateurs tabulations, il est bien plus facile de préparer les fichiers de données statistiques avec un logiciel tableur du genre Excel. Pour être utilisables, ces fichiers doivent être au format .XLSX ou .XLS. Chaque tableau de données est enregistré dans une feuille de calcul. Si le fichier renferme plusieurs feuilles de calcul, **Philcarto** ouvre un dialogue permettant de choisir la feuille de calcul que le programme doit utiliser. On ne peut utiliser qu'une seule feuille de calcul à la fois.

Pour comprendre le format des tableaux statistiques utilisables par **Philcarto**, il est pratique d'ouvrir le fichier **France DEP GSP 2015.xlsx** fournit comme exemple dans le dossier **FranceMetroGSP**. Ce fichier doit être ouvert avec Excel ou bien OpenOffice. Ici, la visualisation est réalisée avec Excel (fig. 76). On n'affiche ici que la partie supérieure gauche de la feuille de calcul **GSP DEP 2015**.



	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N
	CODGEO	NOM	Pop 15 ans ou plus 2015_Q	GSP1 Agriculteurs exploitants 2015_Q	GSP2 Artisans, Comm., Chefs entr. 2015_Q	GSP3 Cadres, Prof., intel. sup. 2015_Q	GSP4 Prof. intermédiaires 2015_Q	GSP5 Employés 2015_Q	GSP6 Ouvriers 2015_Q	GSP7 Retraités 2015_Q	GSP8 Autres 2015_Q	%GSP1 Agriculteurs exploitants 2015_R	%GSP2 Artisans, Comm., Chefs entr. 2015_R	%GSP3 Cadres, Prof., intel. sup. 2015_R
1														
2	01	AIN	504 349	3 562	19 327	43 774	80 535	83 584	78 639	128 005	66 922	0,71	3,83	8,68
3	02	AINES	435 288	4 665	12 521	19 585	51 061	73 444	75 340	124 299	74 373	1,07	2,88	4,50
4	03	ALLIER	288 488	5 472	10 052	12 754	31 738	47 630	39 366	103 244	36 234	1,90	3,48	4,42
5	04	ALPES-DE-HAUTE-PROVENCE	135 914	2 043	6 899	7 499	18 144	21 416	14 913	46 115	18 885	1,50	5,08	5,52
6	05	HAUTES-ALPES	116 850	1 741	6 130	6 182	16 977	21 407	12 770	36 717	14 926	1,49	5,25	5,29
7	06	ALPES-MARITIMES	912 499	1 469	45 643	81 745	120 871	159 662	81 917	274 963	146 230	0,16	5,00	8,96
8	07	ARDECHE	268 126	3 987	12 497	14 277	35 362	41 319	36 417	89 750	34 516	1,49	4,66	5,32
9	08	ARDENNES	226 788	2 894	6 694	10 059	25 992	36 961	38 971	66 035	39 181	1,28	2,95	4,44
10	09	ARIEGE	128 180	2 377	5 826	5 653	15 907	21 415	15 058	43 982	17 962	1,85	4,55	4,41
11	10	AUBE	252 606	4 376	7 640	13 450	30 681	40 461	40 124	76 186	39 689	1,73	3,02	5,32
12	11	AUDE	306 636	4 863	13 970	14 939	35 123	50 787	34 460	104 865	47 629	1,59	4,56	4,87

Figure n°76 : La partie supérieure gauche de la feuille de calcul **GSP DEP 2015**.

La première ligne (colorée ici en bleu clair) contient les noms des colonnes. Nous reviendrons plus loin sur les règles à adopter pour choisir ces noms.

La première colonne renferme obligatoirement les identifiants des éléments cartographiques. L'association des données statistiques avec le fond de carte se fait sur la

base de ces identifiants. Dans le fond de carte et dans la feuille de calcul, le même identifiant doit désigner le même élément cartographique. Chaque identifiant n'apparaît qu'une seule fois dans la feuille de calcul. Quand il n'y a aucune donnée pour un élément cartographique, la ligne contenant cet identifiant peut être absente de la feuille de calcul ; dans ce cas, toutes les données de cet élément cartographique absent sont considérées comme manquantes.

Les identifiants sont généralement fournis par les organismes qui élaborent et fournissent les données statistiques ; c'est notamment le cas de l'INSEE en France. Les identifiants peuvent être numériques ou alphanumériques (des chaînes de caractères, ou de courts textes si l'on préfère). Les identifiants numériques sont préférables. Ne jamais utiliser les noms des éléments cartographiques comme identifiants.

Pour les départements français, il n'y a pas de choix possible : les identifiants sont numériques, commencent à 01 et se terminent à 95. Une exception cependant pour la Corse dont les départements sont identifiés par 2A (Corse du Sud) et 2B (Haute Corse). Attention au piège relatif aux 9 premiers départements : leur identifiant est 01 à 09 et non pas 1 à 9. C'est la raison pour laquelle, il est préférable d'indiquer que les cellules de la première colonne sont du texte. Sélectionner la première colonne, puis clic droit et choisir Format de cellule et sélectionner Texte. Ainsi, l'entrée dans la cellule de la valeur 01 ne se transformera plus jamais en 1 !

La colonne des identifiants porte ici le nom CODGEO écrit dans la première case de la première colonne. Ce nom est celui utilisé par l'INSEE. On aurait pu en choisir un nom du genre Département ou DEPT.

La seconde colonne contient les noms correspondant aux identifiants, autrement dit dans le cas de figure qui nous intéresse ici les noms des départements. Son nom dans la première ligne est obligatoirement NOM (en majuscules et sans S final). C'est aussi une colonne à formater en Texte. Ces noms sont des chaînes de caractères. Cette colonne peut être absente de la feuille de calcul, mais il est préférable qu'elle soit présente. Si on ne dispose pas de noms, copier la colonne des identifiants en seconde colonne et appeler cette nouvelle colonne NOM.

Les colonnes suivantes sont des colonnes de données qui peuvent être numériques ou alphanumériques. Voici les règles à respecter pour nommer les colonnes.

A. Dans une feuille de calcul, le nom d'une colonne est unique. Autrement dit, un nom de colonne ne peut apparaître dans deux colonnes différentes.

B. Les noms de colonnes doivent être courts et explicites (20 caractères sont souvent suffisants) ; on peut utiliser des abréviations à la condition qu'elles ne soient pas ambiguës. Il est préférable de limiter les caractères utilisés aux lettres (majuscules et minuscules) et aux chiffres. Éviter les autres signes du clavier ; néanmoins le signe % est acceptable.

C. Les noms de colonnes doivent se terminer par un type qui indique la nature des données qu'elles contiennent. Trois types sont utilisables : R pour les variables de rapport, Q pour les variables de quantités ou d'effectifs, et N pour les variables nominales. Ces types s'ajoutent directement après le nom de chaque colonne (sans espace de séparation entre le nom de la variable et son type) et entre caractères _ (tiret long situé sous la touche du 8 sur le clavier alphanumérique, et non pas sur le clavier numérique). Par exemple, le type s'écrit _R_ ou bien _Q_ ou bien _N_. L'utilisateur doit donc identifier préalablement le type de données que son tableau contient. Les variables du type _R_ et _N_ se placent dans la liste des variables **couleurs** alors que les variables du type _Q_ vont dans la liste des variables **symboles**. Cette opération de choix du type est donc essentielle dans la mesure où elle détermine le type de carte qui peut être réalisé sur telle ou telle autre variable. Elle permet aussi d'éviter de commettre l'erreur trop courante qui consiste à faire une carte choroplèthe

avec des quantités... Si le type ne figure pas dans le nom de chacune des variables, ce qui reste possible, alors **Philcarto** procède à une analyse du type le plus vraisemblable compte tenu du contenu des variables et affiche en début de session, après la lecture des données, un tableau des types que l'utilisateur doit valider ou modifier. Mais il s'agit là d'une mauvaise méthode de travail qu'il faut éviter. Voici les noms des colonnes de données dans le tableau des groupes socioprofessionnels :

```

CODGEO
NOM
Pop 15 ans ou plus 2015_Q_
GSP1 Agriculteurs exploitants 2015_Q_
GSP2 Artisans, Comm_, Chefs entr_ 2015_Q_
GSP3 Cadres, Prof_ intel_ sup_ 2015_Q_
GSP4 Prof_ intermédiaires 2015_Q_
GSP5 Employés 2015_Q_
GSP6 Ouvriers 2015_Q_
GSP7 Retraités 2015_Q_
GSP8 Autres 2015_Q_
%GSP1 Agriculteurs exploitants 2015_R_
%GSP2 Artisans, Comm_, Chefs entr_ 2015_R_
%GSP3 Cadres, Prof_ intel_ sup_ 2015_R_
%GSP4 Prof_ intermédiaires 2015_R_
%GSP5 Employés 2015_R_
%GSP6 Ouvriers 2015_R_
%GSP7 Retraités 2015_R_
%GSP8 Autres 2015_R_
CODREGION_N_
NOMREGION_N_
Typologie Compas 2013_N_

```

A la suite des colonnes CODGEO et NOM, on trouve d'abord les effectifs (population de 15 ans plus puis groupes socioprofessionnels) avec le type `_Q_`. Suivent les pourcentages de chaque groupe avec le type `_R_` et le code de région et la région d'appartenance, ainsi que la typologie Compas, ces trois variables étant nominales. Noter qu'il n'est pas obligatoire de regrouper les variables par type : on peut très bien avoir les types successifs `_N_` puis `_Q_` puis `_N_` et `_R_`. **Philcarto** retrouvera ses petits et les placera dans la bonne liste de variables.

D. Il ne doit pas y avoir de colonne sans nom ni de colonne vide.

E. Il ne doit pas y avoir de ligne non associée au fond de carte, comme par exemple une ligne de totaux des colonnes ou un mélange de régions et de départements : alors que le fond de carte utilisé est celui des départements, seules les lignes des départements sont autorisées.

Les cellules de données situées à partir de la ligne n°2 et de la colonne n°3 renferment des valeurs en cohérence avec le type de la colonne ou elle se situent. Une exception cependant concerne les valeurs manquantes qui doivent être codées avec le caractère X ou x même si le type n'est pas `_N_`. Dans une variable de type `_R_` ou `_N_` la valeur X correspond sur la carte à la couleur Blanc ; dans une variable de type `_Q_`, aucun cercle n'est tracé. Ainsi, les caractères X ou x ne doivent pas être utilisés pour coder une modalité d'une variable nominale.

Conclusion

Pour aller plus loin...

Ce Guide de démarrage rapide a des objectifs volontairement limités. Il n'en reste pas moins vrai que le débutant cartographe aura fait un grand pas s'il réussit à réaliser l'ensemble des cartes figurant dans ce document. 20 à 30 heures d'apprentissage devraient être suffisantes à un élève attentif pour maîtriser les notions présentées ici.

Diversifier les exercices

Sur de telles bases, on peut envisager de construire une réelle pratique de la cartographie thématique et ceci de deux façons. Tous d'abord en diversifiant les exercices. A partir des exemples de ce guide, une première étape pourrait consister à réaliser un nouveau tableau de données. On peut suggérer l'utilisation des intéressantes données fournies par STATIS (<https://drees.solidarites-sante.gouv.fr/IMG/apps/statiss/default.htm>) qui poseront un certain nombre de problèmes à résoudre pour appliquer les techniques présentées ici. Compte tenu du conditionnement des tableaux dans STATIS, penser à la fonction d'Excel de collage spécial avec transposition...

Ensuite, on pourrait télécharger l'un des nombreux fonds de cartes disponibles sur le site **Philcarto**, notamment sur les communes françaises. Avec l'aide des données fournies par l'INSEE, il serait alors possible d'étudier les communes d'un département choisi par l'élève. Ce serait une excellente occasion de faire connaissance avec le site internet de l'INSEE et de s'exercer au téléchargement de données, en particulier celles du recensement de la population.

Approfondir les concepts de la cartographie et de la statistique

Mais quelle que soit l'agilité pratique de l'utilisateur de **Philcarto**, il lui sera difficile de découvrir les puissantes possibilités du logiciel sans un effort d'acquisition des concepts de la cartographie thématique et des notions de statistique descriptive univariée et multivariée. Il ne s'agit pas ici de grande science, mais de la maîtrise d'outils courants et efficaces pour la réalisation de cartes thématiques.

Une première façon de faire consiste à s'inscrire à un cours de cartographie thématique à l'Université. En France, nombre d'entre elles font appel à **Philcarto** pour la réalisation des exercices afférents à ces cours dans le cadre des formations de géographie. Mais il est peut-être compliqué de s'inscrire à un de ces enseignements seulement.

Une seconde possibilité s'offre à ceux qui recherchent une certaine autonomie dans leur formation. Il s'agit des cours en ligne sur Internet. Deux cours sont disponibles pour apprendre à utiliser **Philcarto** :

- L'autoformation à la cartographie thématique **PhileAD** réalisée par Frédéric Fortunel, Maître de conférence à l'Université du Maine : « entre 6 et 10 h de formation, sur 320 pages, 269 ressources audio, 70 questions et plus de 1500 interactions possibles ». http://utop.fr/sites/default/files/blog/fichiers_joints/poster_14_univ_du_mans_cartographie_vectorielle.pdf

http://perso.univ-lemans.fr/~ffortu/storyline/maquette/story_html5.html

- Le MOOC Cartographie thématique (Massive Open Online Course) proposé par Alexis Gonin, Maître de conférence à l'Ecole Normale Supérieure, et la cartographe Anne Le Fur. « A la fin de la formation, vous maîtriserez les principes de la sémiologie graphique, et vous saurez les mettre en œuvre pour construire des cartes thématiques simples et de qualité. Ces cartes personnelles donneront de la force à vos rapports, synthèses, articles, mémoires universitaires, sites web... Les participants seront guidés pas à pas pour dessiner un fond de carte, construire des cartes statistiques, avec des figurés proportionnels, des gammes de couleurs... De multiples exercices seront proposés : quizz, QCM, entraînements sur les logiciels. Deux logiciels libres seront utilisés : Inkscape, un logiciel de dessin vectoriel, et Philcarto, un logiciel de cartographie automatique ».

<https://fr.coursera.org/learn/cartographie>

La troisième possibilité pour aller plus loin dans la découverte de **Philcarto** est de lire les documents disponibles dans la documentation du site <http://philcarto.free.fr> (fig. 77)

Philcarto 2020 : documentation	
	- Analyse Multivariée de Données Géographiques - Pierre Dumolard - Une "autobiographie" de Philcarto sur... cybergeog nouveau journal d'actualité nouvelles européennes de géographie
	Manuels d'utilisation des logiciels
	Philcarto : Guide de démarrage rapide
	Documentation de base
	Documentation complémentaire pour Philcarto 2020
	Documentation complémentaire pour Philcarto 5.5
	Documentation complémentaire : lissages par voisinage
	Exemples pour Philcarto 2020
	Exemples pour Philcarto 5.5
	Phildigit : Documentation de base
	Documentation complémentaire pour Phildigit 2.5
	Exemples pour Phildigit 2.5
	Eclats : Documentation de base
	Exemples pour Eclats 2.1

Figure n°77 : Documentation le site Philcarto.

	Fiches didactiques réalisées par Frédéric Fortunel, Université du Mans
	Représentation des données
	Statistiques et traitement des données
	Philcarto
	Phidigit
	Autres informations...
	Contactez Philippe Waniez, auteur de Phicarto, Phidigit et Eclats
	Questions et réponses...
	Galerie de cartes

Figure n°78 : Fiches didactiques sur le site Philcarto.

Enfin, on recommande à l'élève curieux la lecture de ces ouvrages renommés :

Béguin Michèle, Pumain Denise, 2017, *La représentation des données géographiques, Statistique et cartographie*. Editions Armand Colin, Col. Cursus, 242 p.

Bertin Jacques, 2013, *Sémiologie graphique : Les diagrammes, les réseaux, les cartes*. Editions de l'Ecole des Hautes Etudes en Sciences Sociales, 452 p.
<https://visionscarto.net/la-semiologie-graphique-a-50-ans>

Lambert Nicolas, Zanin Christine, 2016, *Manuel de cartographie - Principes, méthodes, applications*. Editions Armand Colin, Col. Cursus, 224 p.

Le Fur Anne, 2015, *Pratiques de la cartographie*. Editions Armand Colin, Col. 128, 128 p.

Minvielle Erwann, Souiah Sid-Ahmed, 2003, *L'analyse statistique et spatiale : Statistiques, cartographie, télédétection, SIG*. Editions du Temps, Col. Outils et méthodes en géographie, 284 p.

Souiah Sid-Ahmed, Toutain Stéphanie, 2005. *L'analyse démographique et spatiale*. Editions du Temps, Col. Outils et méthodes en géographie, 286 p.