

Les lissages par voisinages avec Philcarto

9 avril 2012

Philippe Waniez
Professeur à l'Université Bordeaux Segalen
Philcarto@free.fr

1. Principes

Les lissages par voisinages sont réalisés sur la base d'un fond de carte surfacique (calque .S). Sont considérés comme voisins deux éléments cartographiques qui ont une frontière commune (au moins un segment, soit deux points de digitalisation). Le lissage par voisinage diffère donc des lissages par triangulation ou par krigeage car ces derniers sont basés sur un semi de points (calque .P).

Les voisins sont dits d'ordre 1 si ce sont les voisins immédiats de l'élément en cours de traitement ; ce sont les voisins d'ordre 2 s'il s'agit des voisins des voisins d'ordre 1 ; les voisins d'ordre 3 sont les voisins des voisins d'ordre 2 qui sont eux-mêmes les voisins des voisins d'ordre 1. Philcarto prend en compte les voisins d'ordre 1 à 10, les ordres par défaut étant 1, 2 et 3 (soit trois lissages successifs).

La première étape de ce traitement consiste à rechercher les voisins d'ordre 1 à 10 de chaque élément du fond de carte et à en dresser la liste pour chaque ordre de voisinage. Cette opération est longue, voire très longue quand le nombre d'élément cartographique est grand (plus d'une heure sur un ordinateur puissant pour les 36 500 communes de France métropolitaine).

Pour chaque élément cartographique surfacique, une valeur lissée est calculée. Il s'agit de la moyenne pondérée des valeurs de cet élément et de ses voisins. Le poids de l'élément en cours de traitement est 1 ; celui des voisins d'ordre 1 est 1/2 ; celui des voisins d'ordre 2 est 1/3, etc... en résumé, la pondération est égale à $1/(\text{ordre de voisinage} + 1)$. Autrement dit, plus un élément cartographique est lointain en termes de voisinages, moins son poids est élevé. Ces moyennes ne peuvent être calculées que sur des variables de rapports (qui figurent dans la liste [couleurs](#) du dialogue [Variables](#) de Philcarto)

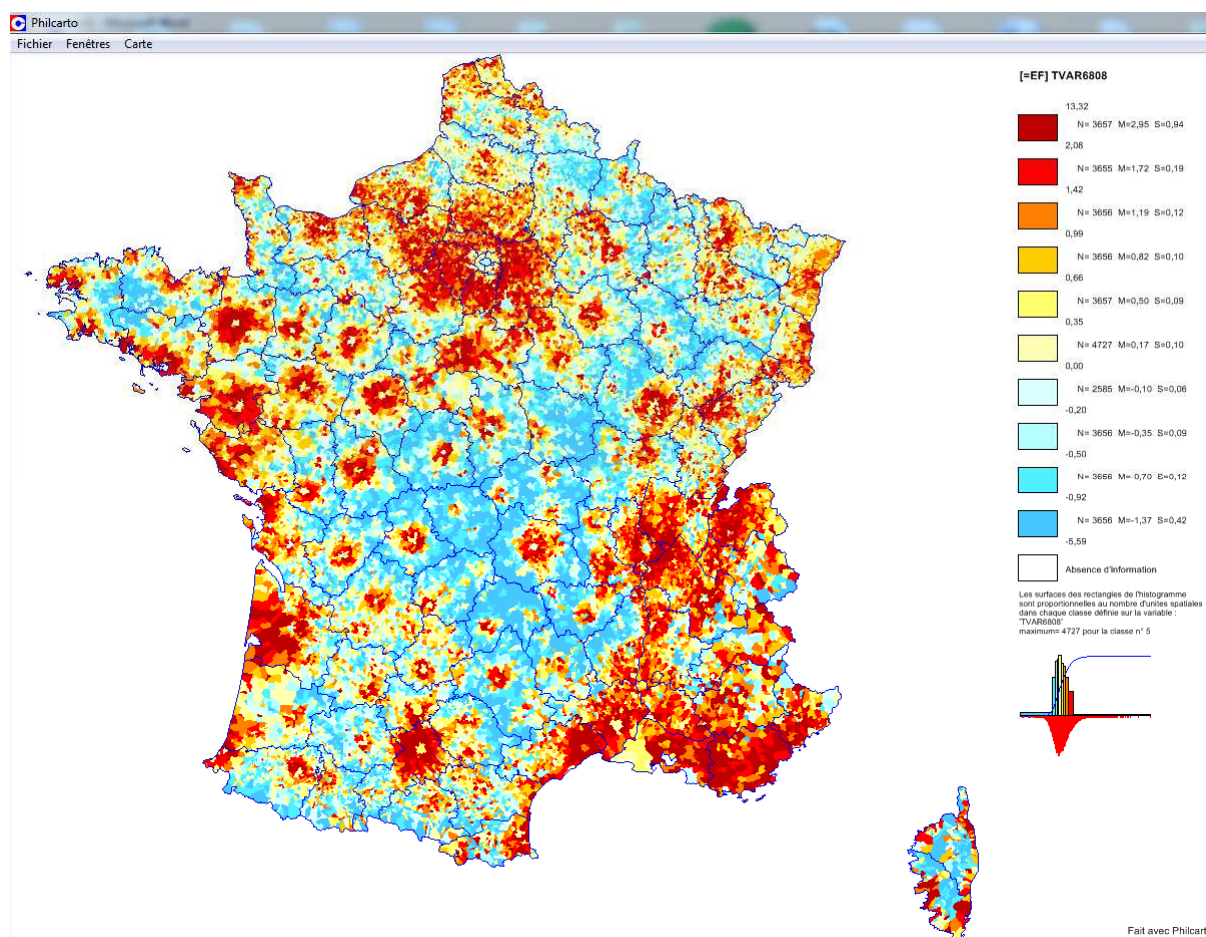
2. Résultats

La carte lissée donne une image qui souligne les principaux traits de l'organisation spatiale de la variable cartographiée. Le lissage est d'autant plus fort que l'ordre de voisinage est élevé. Le niveau de généralisation atteint se traduit par la disparition de certains traits de la carte non lissée et par l'affirmation de coalescences parfois à peine perceptibles sur la carte non lissée.

Les trois cartes suivantes illustrent ces phénomènes. La carte n°1 représente le taux de variation annuel moyen de la population des communes françaises entre 1968 et 2008 (soit 40 années). Cette carte est extrêmement riche et détaillée ; dans un format de grande taille elle permet d'identifier l'évolution démographique de chaque

commune. Dans un format réduit de ce document, on observe plusieurs phénomènes :

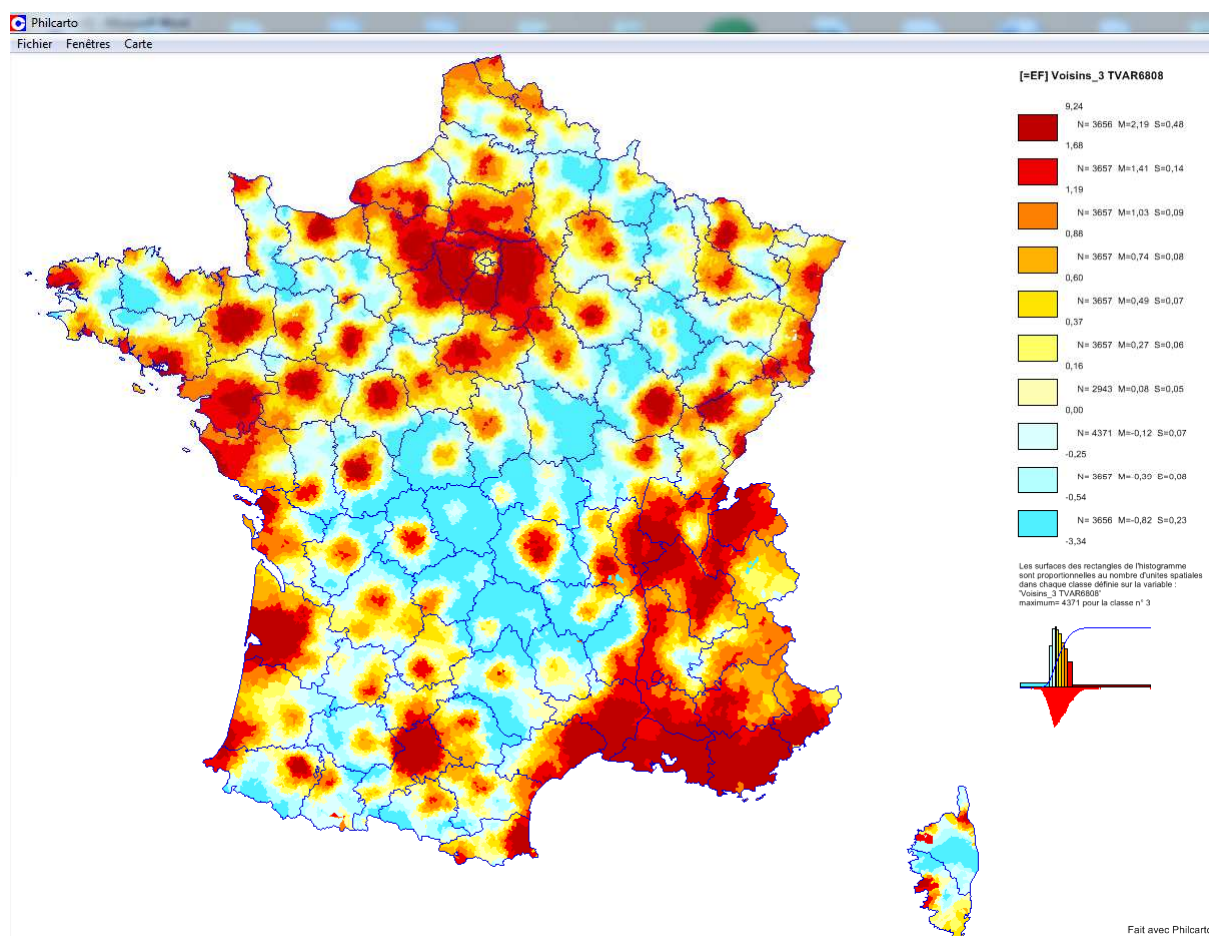
- L'extrême étendue de la croissance de l'agglomération parisienne dont les effets se font ressentir au-delà de la Région Île-de-France, en Picardie et en Haute-Normandie ; corrélativement, Paris et certaines communes de la petite couronne parisienne perdent une partie de leurs habitants.
- L'agglomération lyonnaise présente une configuration semblable à celle de Paris avec cependant un rôle accru des couloirs de circulation de l'est vers le sud (vallée du Rhône en amont et en aval de Lyon).
- Dans de nombreuses villes de province, la croissance démographique présente une forme semblable à celle de Paris, mais dans des extensions spatiales moindres. Toulouse, Clermont-Ferrand, Rennes, et bien d'autres présente un cœur en croissance modérée alors que la périphérie est en forte progression. A l'échelle départementale, ce phénomène est presque général.
- Enfin, l'héliotropisme se traduit par une forte croissance des communes des départements méditerranéens, Hérault, Bouches-du-Rhône, Var et Alpes-Maritimes. D'une façon plus générale l'attrait du littoral se manifeste également sur l'arc atlantique, de Quimper à la frontière espagnole.



Carte n°1 : le taux de variation annuel moyen de la population des communes françaises 1968 - 2008 (sans lissage).

La carte lissée par voisinages d'ordres 1 à 3 (avec les poids indiqués ci-dessus) confirme les observations faites sur la carte non lissée. Les pôles de croissance y apparaissent mieux affirmés, mieux hiérarchisés aussi. Les axes Lyon-Méditerranée

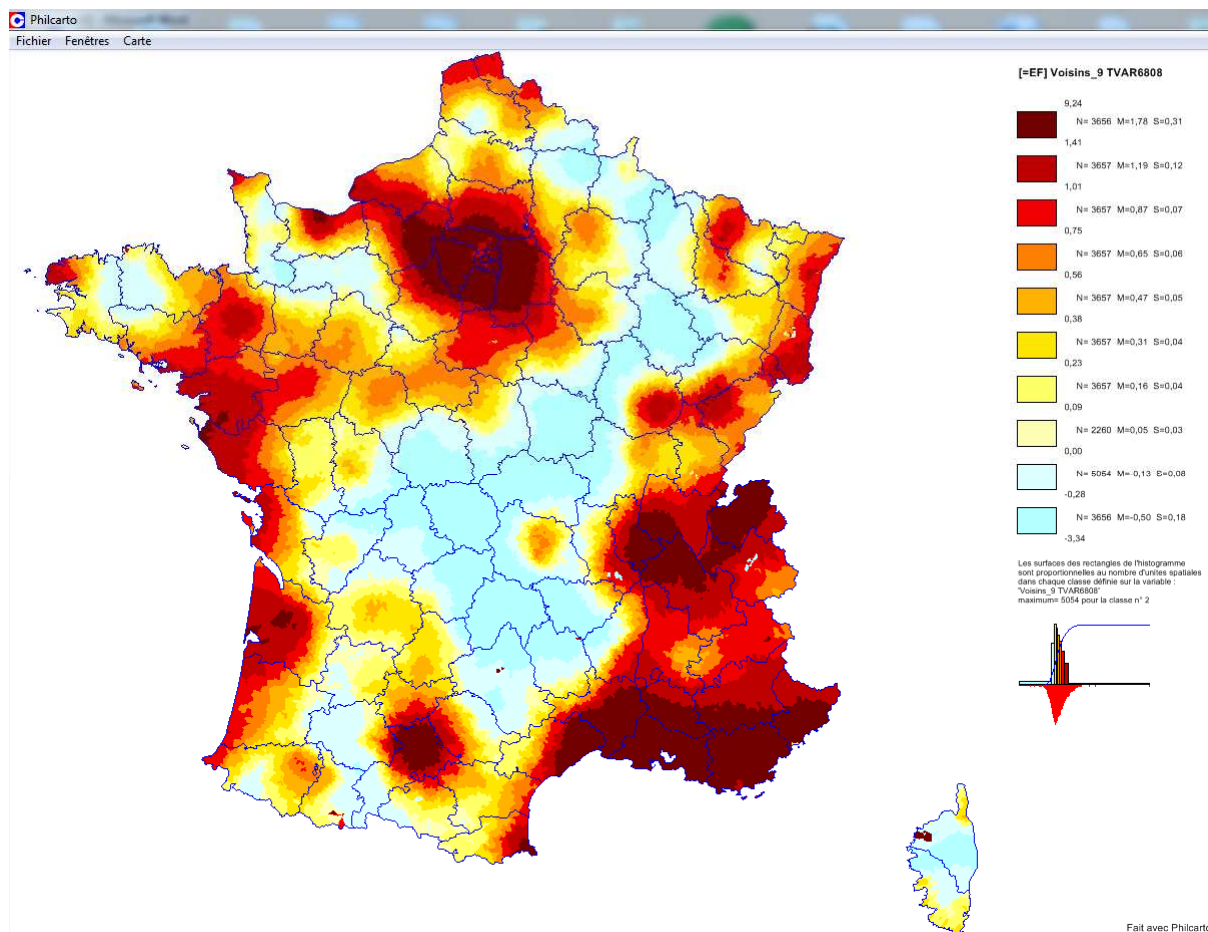
et Lyon-Genève sont plus nets. Mais à ce degré de généralisation, la croissance différentielle centre-périphérie pour nombre de chefs lieux de départements disparaît. Ce phénomène local (bien que très fréquent) ne résiste pas au lissage, sauf à Paris.



Carte n°2: le taux de variation annuel moyen de la population des communes françaises 1968 - 2008 (lissage par voisinages d'ordre 1 à 3).

Avec un lissage par voisinages d'ordre 1 à 9, la carte de la croissance démographique est réduite à sa plus simple expression. Ce que le lissage fait perdre en richesse de détail est compensé par la production d'une carte des principaux traits de la croissance démographique en France. Pôle et axes sont nettement visibles : Paris, Lyon et Toulouse pour les premiers ; extensions en Normandie ; axes Rhénan, Rhin-Rhône, Lyon-Genève et même Orléans-Blois-Tours-Angers-Nantes en voie de formation ; tropismes méditerranéen et atlantique. Enfin, la « diagonale du vide » caractérisée par de faibles densités de population, court depuis les Ardennes jusqu'aux Pyrénées et la Lozère, confirmant ainsi le caractère cumulatif - en plus ou en moins - de la dynamique du peuplement. Avec une telle force de lissage, on ne s'embarrasse pas des détails de l'organisation de l'espace, mais on révèle et souligne ses formes fortes.

Entre la carte du phénomène brut et les deux cartes lissées, il n'y a pas à choisir. Chacune d'elles apporte son lot d'observations et de généralisation. Les images qu'elles donnent à voir sont complémentaires dans la mesure où elles permettent au lecteur de « monter en généralité » dans son analyse sans pour autant oublier la diversité des situations.



Carte n°3: le taux de variation annuel moyen de la population des communes françaises 1968 - 2008 (lissage par voisinages d'ordre 1 à 9).

3. Mise en pratique avec Philcarto

Pour calculer les valeurs lissées par voisinages, il faut aller dans le calculateur (fig. n°1).

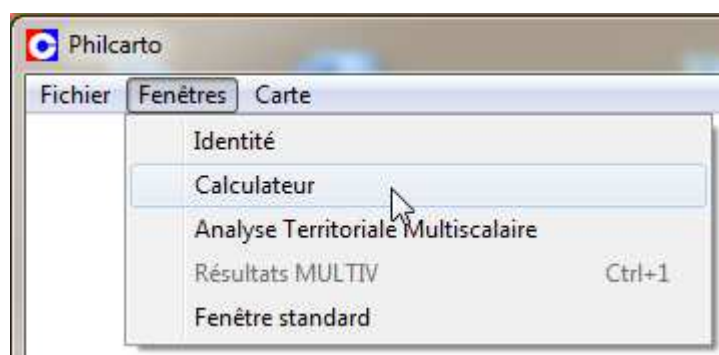


Figure n°1: activation du calculateur.

Dans le calculateur, choisir le bouton voisinages et, si nécessaire, modifier l'ordre de voisinage (entre 1 et 10, 3 par défaut) (fig. n°2).

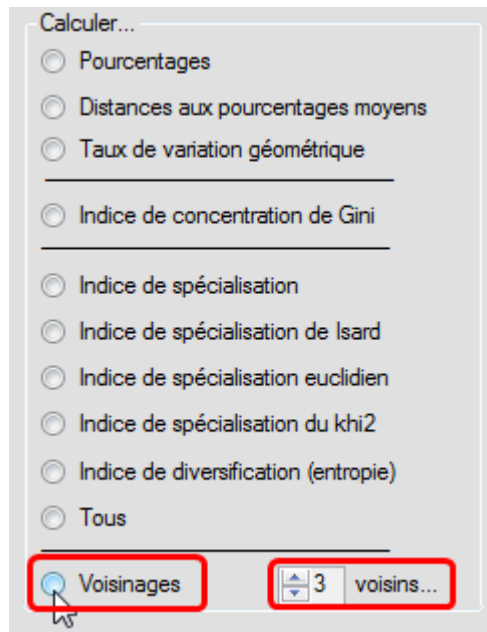


Figure n°2: sélection du calcul des voisinages.

Sélectionner alors les variables pour lesquelles le lissage est demandé et cliquer sur le bouton **Calculer** (fig. n°3).

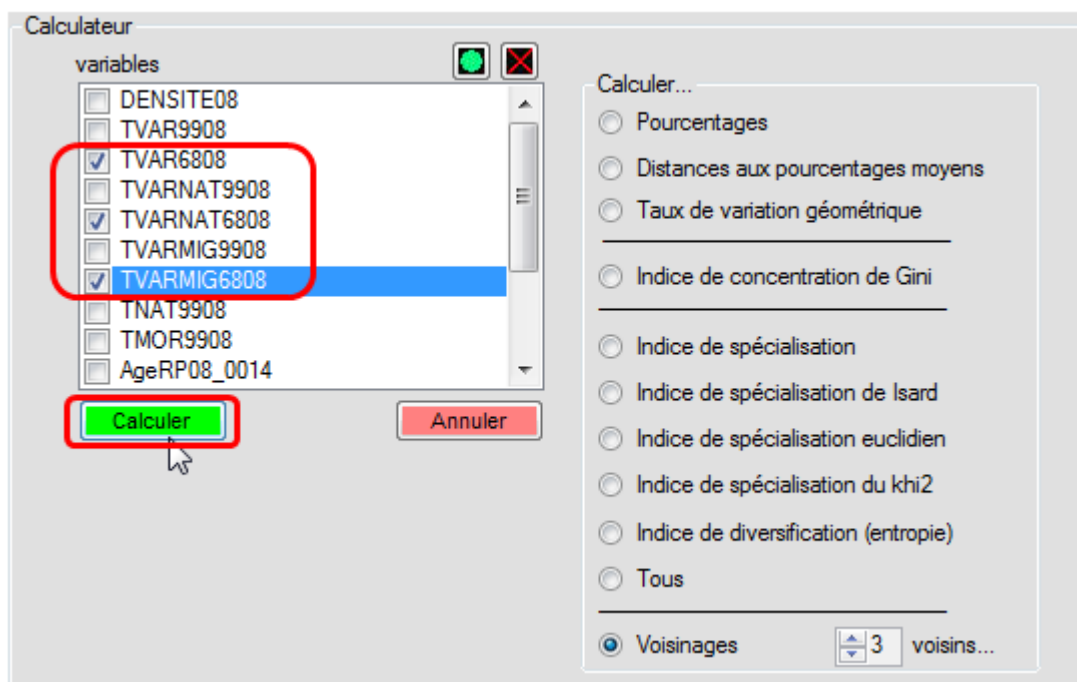


Figure n°3: sélection des variables à lisser.

Le traitement se déroule alors en deux étapes : d'abord la recherche des voisins d'ordre 1 à 10, puis le calcul des valeurs lissées. Le résultat s'affiche dans la liste **couleurs** du dialogue **Variables** (fig. n°4).

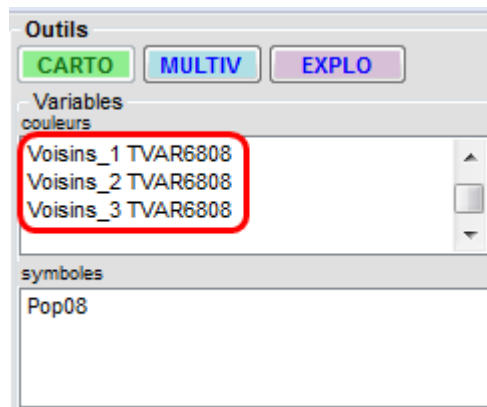


Figure n°4: la liste des variables lissées.

Dans cette liste, les nouvelles variables de couleurs portent un nom composé : Voisins_ + ordre de voisinage (1=premiers voisins, 2= premiers + seconds voisins, 3= premiers + seconds + troisièmes voisins, etc. jusqu'à 10 au maximum) + nom de la variable lissée.

Il ne reste plus qu'à tracer les cartes et à les analyser...

Les valeurs lissées peuvent être enregistrées dans un fichier en choisissant l'article [Enregistrer statistiques](#) du menu [Fichier](#).