



HAL
open science

Estimation des distances évitées en télémédecine. L'apport des Systèmes d'Informations Géographiques

Maxime Thorigny, Arnaud Renard

► **To cite this version:**

Maxime Thorigny, Arnaud Renard. Estimation des distances évitées en télémédecine. L'apport des Systèmes d'Informations Géographiques. 10e Congrès Européen de la SFTélémed - Ambulatoire et Domicile : Les enjeux de la télémédecine, Dec 2017, Paris, France. hal-02052328

HAL Id: hal-02052328

<https://hal.science/hal-02052328>

Submitted on 28 Feb 2019

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

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

Estimation des distances évitées en télémedecine. L'apport des Systèmes d'Informations Géographiques.

Introduction

La télémedecine est décrite dans la littérature comme un moyen d'éviter le déplacement des patients ou des praticiens, sans qu'il existe aujourd'hui d'outils de calcul à grande échelle pour évaluer ces déplacements évités. Cette communication vise à rendre compte des résultats de la mise en place d'un SIG estimant les gains de déplacements grâce à la télémedecine.

Hypothèses

L'hypothèse de départ est que chaque acte de télémedecine se substitue à un acte en présentiel.

Pour chaque **zone périphérique**, nous ne connaissons pas la pondération de consommation des soins dans la **commune centre**. L'hypothèse est que 100% des actes d'une **commune périphérique** sont consommés dans la **commune centre**.

Méthodes

Etape 1 - estimation de la localisation du patient

Le principe des calculs repose sur une hypothèse de localisation du patient. Nous connaissons le praticien de premier recours consulté, mais pas l'adresse du patient. Nous l'estimons donc à partir d'une probabilité imbriquée à partir de deux sources :

1 - A partir des données du SNIIRAM, nous reconstituons la probabilité en fonction de la commune du médecin requérant (**commune centre**), que le patient soit issu de chacune des communes qui font partie de sa **zone périphérique**.

2 - Nous connaissons la localisation précise des carreaux INSEE ainsi que la population de chaque commune et de chaque carreau. Nous pouvons donc calculer quelle est la probabilité qu'un patient d'une certaine commune réside dans chaque carreau.

3 - Nous associons ces deux probabilités afin de définir la probabilité qu'un patient qui a consulté un médecin en particulier réside dans chaque carreau de sa **zone périphérique**.

Définition des termes

Commune périphérique : Commune qui consomme majoritairement ses soins dans une autre commune (**commune centre**).

Zone périphérique : zone qui contient toutes les communes périphériques attachées à une **commune centre**.

Carreau INSEE : Carreau de 200m/200m, géolocalisé, contient le nombre d'habitants présents sur son emprise.

Données

Les données concernant les actes proviennent d'une extraction de la plateforme collaborative de l'ARS Centre-Val de Loire, sur la période du 01/01/2016 au 31/05/2017, uniquement sur les actes de dermatologie (175 actes, 38 médecins requérants). La géolocalisation des professionnels de santé est réalisée grâce au géocodage du RPPS (voir étape 2 - géolocalisation).

Les carreaux et leurs métadonnées sont fournis par l'INSEE. Les flux de consommation de soins aux médecins généralistes sont construits à partir de l'indicateur : pôle d'attraction des médecins généralistes (consommation de soins, SNIIRAM, 2016).

Etape 2 - géolocalisation

Les carreaux INSEE sont déjà géolocalisés.

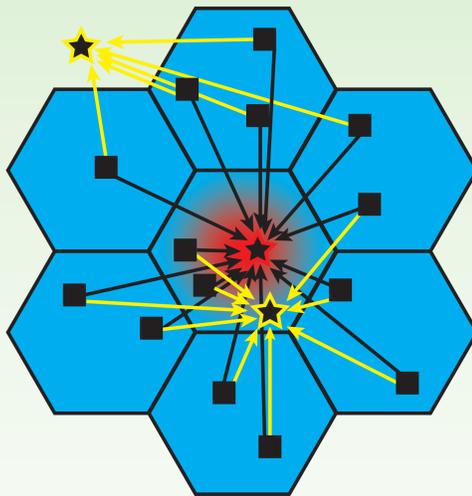
A partir du RPPS, nous récupérons les adresses déclarées des praticiens requérants, ainsi que des spécialistes de la spécialité concernée.

La géolocalisation a été réalisée à l'aide de l'outil «nominatim» qui est un serveur de géocodage open-source prenant appui sur les données «d'open street map».

Quand la requête a échoué, à cause de la rigidité du SIG non collaboratif, nous nous servons des API de google map. Ces méthodes ont permis de géolocaliser 100% des médecins.

Illustration du fonctionnement d'une zone périphérique

- Légende**
- Commune périphérique
 - Commune centre
 - Carreau INSEE
 - Praticien de premier recours
 - Médecin de la spécialité recherchée
 - Distance 1
 - Distance 2



Etape 3 - calculs des distances

Le calcul des distances a été réalisé de la manière suivante à l'aide de l'outil «Open Source Routing Machine» (qui prend appui sur les API d'Open Street Map). Nous retenons pour chaque carreau la distance la plus rapide, par le réseau routier, avec un véhicule à moteur, entre le carreau et le praticien recherché.

- Distance 1 : centre du carreau, médecin requérant.
- Distance 2 : centre du carreau, médecin spécialiste de la spécialité recherchée le plus proche.
- Distance recherchée est donc = distance 2 - distance 1.

Infrastructure technique

Les outils ont été mis en œuvre à l'aide du langage de script PHP pour ses capacités à fonctionner de manière portable et pour ses capacités à interagir avec le réseau et les fichiers de données.

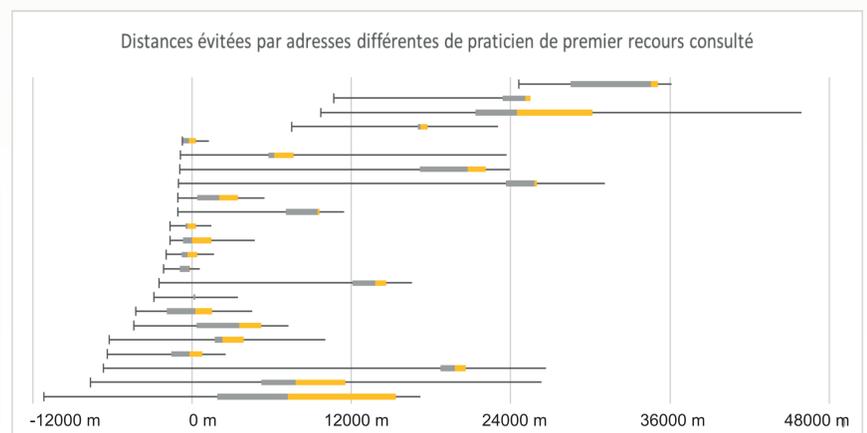
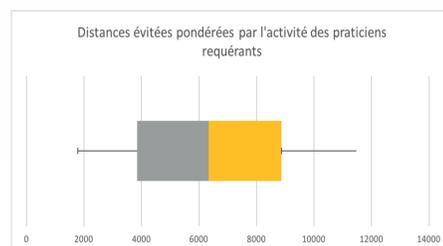
Le calcul des temps de l'étape 3 s'est fait à l'aide de 4 serveurs OSRM hébergés dans le cloud ROMEO. Le recours à cette solution opensource auto-hébergée nous garantit une très bonne performance, un passage à l'échelle aisé et une maîtrise de l'infrastructure. Le logiciel requiert des caractéristiques machines importantes. Chaque machine virtuelle de 12 cœurs vCPU de calcul a besoin de 20 Go de mémoire pour charger et gérer la totalité du réseau routier français.

Ainsi, à l'aide d'une solution de distribution des tâches basique, l'ensemble des **8 260 000** calculs de trajet a pu aboutir en 9 heures effectives, CAD $9 \times 4 = 36$ heures cumulées, ce qui, sans le recours à cette infrastructure haute performance, n'aurait pas été envisageable.

Résultats

Les résultats montrent des situations très contrastées en fonction de la densité médicale de la zone étudiée. Les distances évitées sont d'autant plus fortes que la zone présente une sous densité médicale importante. Si la pratique de la télémedecine peut allonger artificiellement le trajet de prise en charge d'un point de vue théorique, l'activité réelle de la télémedecine

montre un gain minimum d'un peu moins de 2 km, un gain espéré médian à plus de 6 km et un maximum à 11,5 km par acte.



Discussions & conclusion

Cette méthode repose sur une hypothèse forte qu'il conviendrait de pondérer : taux d'évitement de consultations en présentiel. De plus, la construction des zones périphériques peut être améliorée en associant le pourcentage effectif de consommation de soins d'une commune périphérique dans sa commune centre et ainsi créer plusieurs zones périphériques pour une même commune. Enfin, il n'est retenu que le premier praticien de la spécialité de recours le plus proche temporellement, cependant, rien n'indique que c'est le plus accessible (niveau d'activité).

Les résultats montrent la robustesse de la méthode qui peut servir de base au calcul de coûts de transports évités.

Auteurs

Maxime Thorigny - REGARDS, EA 6292

CIFRE ARS Centre-Val de Loire

Docteur Arnaud Renard - CReSTIC, EA 3804

