

Challenge 3 : Sécuriser le parcours de la flamme olympique du point de vue radioélectrique

L'ANFR dispose de mesures de puissance reçue par un Smartphone depuis une cellule du réseau d'un opérateur mobile, notamment via l'application OpenBarres. Ces mesures sont exprimées en dBm. Plus la valeur de la mesure est proche de 0, plus le signal est fort. Et plus le signal est fort, plus il est probable que des objets connectés au réseau puisse échanger de l'information dans de bonnes conditions.

A chaque mesure sont notamment associés, une latitude, une longitude, un horodatage, un opérateur, une technologie (2G, 3G, 4G et 5G), et une puissance. Pour des aspects liés à la protection des données personnelles et de la vie privée, ces mesures ne sont pas publiables unitairement. En revanche, des moyennes de mesures sur des emprises géographiques prédéfinies pourraient être publiées et apporter une indication sur la probabilité d'une connexion dans de bonnes conditions :

- entre - 85 et - 41 dBm : Bonne
- entre - 105 et - 86 dBm : Moyenne
- entre - 141 et - 106 dBm : Mauvaise

Pour que les moyennes de puissance reçue soient les plus représentatives du réseau, il est important de considérer des surfaces englobant un nombre de cellules radios minimal (une cellule radio est l'unité géographique de base d'un réseau mobile dans lequel se situe un site accueillant une station de base). Or la taille des cellules varie souvent suivant la densité de population à couvrir : elles seront plus grandes en zones rurales, moins grandes en zones péri-urbaines et encore moins grandes en zones urbaines.

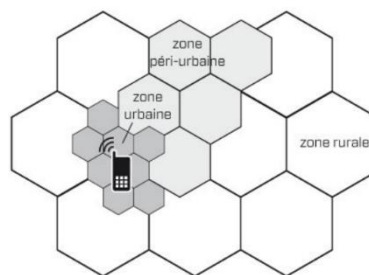
Ainsi, la distance moyenne entre deux sites est :

- en zones rurales : entre 3 et 5 km
- en zones péri-urbaines : entre 1,5 km et 3 km
- en zones urbaines : moins de 1,5 km, et plutôt de l'ordre de 0,5 km en ville dense.

En prenant comme surface élémentaire pour calculer une moyenne de puissance un carré, ce carré aurait donc comme longueur de côté entre 3 et 5 km en zones rurales, entre 1,5 km et 3 km en zones péri-urbaines et moins de 1,5 km en zones urbaines.

Afin qu'une zone géographique comportant des zones rurales, des zones péri-urbaines et des zones urbaines puissent être entièrement découpées suivant trois tailles de surfaces élémentaires, il semble nécessaire que chaque taille de surface élémentaire soit un multiple de l'autre.

Exemple avec une surface élémentaire de type hexagone :



Source : eduscol.education.fr

Chaque surface élémentaire ne contiendra pas nécessaire le même nombre de mesures. Il conviendra de définir un nombre minimum de mesures par surface élémentaire à partir duquel une moyenne de puissance sera calculée. Ce nombre minimum pourra être différent suivant que la surface élémentaire est de type rural, péri-urbain ou urbain. Dans certaines surfaces élémentaires, il pourra ne pas y avoir de moyenne de puissance reçue (pas de mesures dans la surface ou nombre de mesures insuffisant).

L'objectif du challenge est, à partir d'un fichier shapefile identifiant les zones rurales, péri-urbaines et urbaines des départements 41, 45 et 89, **élaborer une méthode de carroyage en surfaces élémentaires** de ces 3

départements et **la mettre en œuvre** via un prototype logiciel, positionner les mesures unitaires de puissance reçue dans chaque surface élémentaire puis **calculer la puissance moyenne reçue dans chaque surface élémentaire en 4G et en 5G** (le nombre minimal de mesures considéré pour calculer une moyenne devra être précisé, voire proposé comme un paramètre ajustable), et enfin **déterminer, pour chaque réseau d'opérateur, le meilleur parcours de la flamme** permettant de traverser les 3 départements via les villes de Blois, Orléans et Auxerre en ayant la probabilité de connexion au réseau la plus forte et en privilégiant le réseau 5G. L'identification du parcours se basera sur les surfaces élémentaires et non sur le réseau routier et pourra se faire visuellement en s'appuyant sur une représentation cartographique.

Les critères d'appréciation du challenge porteront sur :

- le détail de la méthode utilisée pour réaliser le découpage en surfaces élémentaires des 3 départements et sa réutilisation possible sur d'autres départements
- le prototype logiciel réalisé prouvant la pertinence de la méthode de carroyage, le positionnement correct des mesures dans les surfaces élémentaires sur un fond cartographique et le calcul de la moyenne de la puissance reçue par surface élémentaire
- une « ergonomie » de présentation des moyennes de puissance reçue par surface élémentaire permettant d'identifier visuellement facilement le ou les meilleurs parcours

Lors du pitch, il sera attendue une présentation détaillée de la méthode de corroyage montrant sa réutilisation possible sur d'autres départements, une présentation du prototype logiciel avec le calcul de la moyenne de puissance reçue par surface élémentaire, et une présentation des résultats sur un fond cartographique.

Comme pour tous les challenges, l'exploitation du code développé pour le prototype sera régie par une ou des licence(s) libre(s) – cf. règlement du challenge.

Données mises à dispositions :

Un fichier shapefile des zones rurales des départements 41 45 89, un fichier shapefile des zones périurbaines des départements 41 45 89, un fichier shapefile des zones urbaines des départements 41 45 89, un fichier shapefile des contours des départements 41 45 89, un fichier shapefile des contours des villes de Blois, Orléans, Auxerre et un fichier des mesures géoréférencées.

Le système de coordonnées géoréférencées de projection utilisé pour les fichiers shapefiles est EPSG4326 – WGS 84.

Pour une prise de connaissance rapide du contenu des fichiers shapefile, un outil open source gratuit, QGIS¹, permet notamment de les lire (menu Couche/Ajouter une couche vecteur) et de réaliser des traitements géospatiaux.

¹ <https://www.qgis.org/fr/site/forusers/download.html>