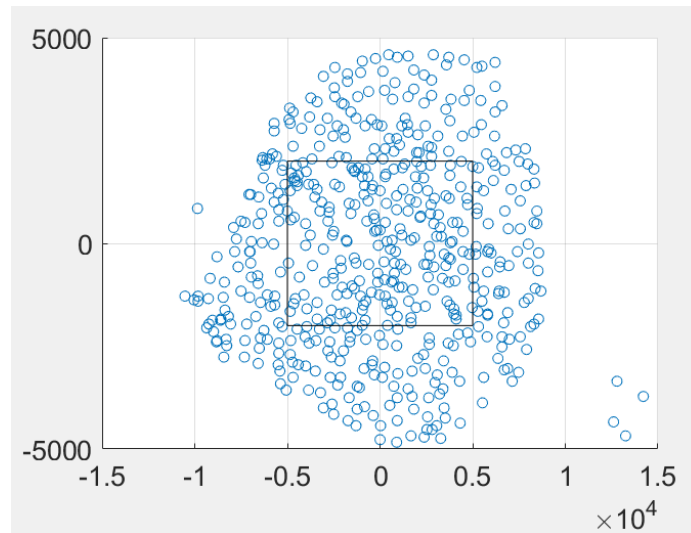


**Nom : Wilmar QUIROGA**

## **RIO208 - TP ÉTUDE DE DÉPLOIEMENTS**

**1)** Déterminez une fenêtre d'observation rectangulaire qui satisfasse ces conditions.  
On peut en voir un exemple dans la figure au dos de la page.



**Figure 1: SFR Lte**

On a choisi la fenêtre d'observation de manière que les points situés à l'intérieur soient répartis uniformément.

Fenêtre d'observation

$X = (-5000:0:5000)$

$Y = (-2000:0:2000)$

**2)** Calculez l'intensité du processus  $\lambda$  dans la fenêtre d'observation.

Dans cette partie, on calcule le nombre de points à l'intérieur de la fenêtre d'observation, puis on le divise par la surface de la fenêtre pour trouver Lambda.

```
PBs=sfr_lte; %Data Operateur
xx=PBs(:,1);
yy=PBs(:,2);
%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%% Calcul Lambda
nombrePoints=length(xx);
count1=0;

for i=1:nombrePoints
    if (PBs(i,1)>-5000 && PBs(i,1)<5000)
        if (PBs(i,2)>-2000 && PBs(i,2)<2000)
            count1=count1+1;
        end
    end
end
Lambdam=count1/(4000*10000); %m^-2
Lambdakm=count1/(4*10); %km^-2
```

$$\text{Lambdakm} = 4.82 \text{ km}^{-2}$$

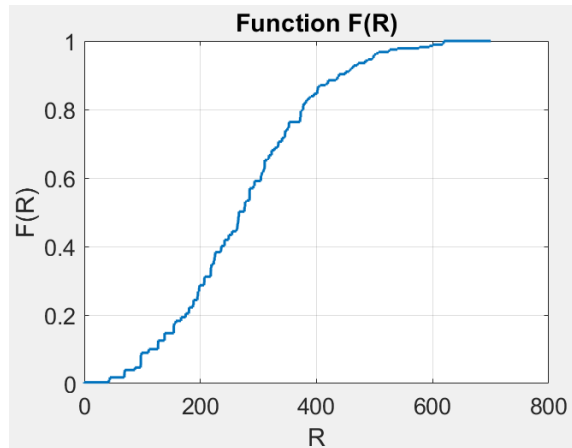
## Calcul des fonctions F, G et J

3) Calculez la fonction  $F$  et tracez-la pour  $0 < r < 700m$ .

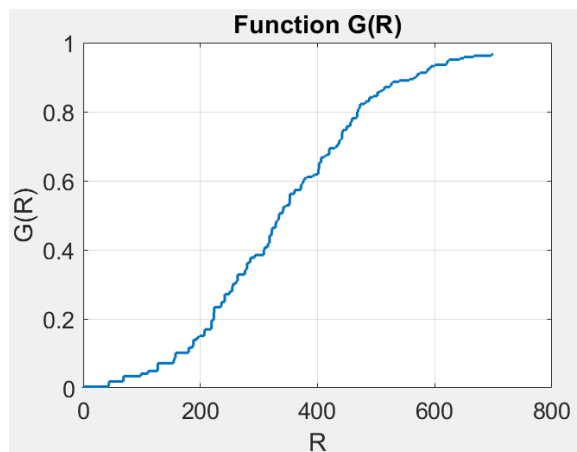
Pour calculer la fonction  $F$ , la première chose à faire est de trouver la matrice  $PBs2$ , dans laquelle se trouvent les coordonnées des points à l'intérieur de la fenêtre.

```
PBs2=zeros(count1,2);
NombrePointsExte=nombrePoints-count1;
PBs3=zeros(NombrePointsExte,2);
t=1;
for i=1:1:nombrePoints
    if(PBs(i,1)>-6000 && PBs(i,1)<6000)
        if (PBs(i,2)>-2500 && PBs(i,2)<2500)
            PBs2(t,1)=PBs(i,1);
            PBs2(t,2)=PBs(i,2);
            t=t+1;
        end
    end
end
Distances1=zeros(1,nombrePoints);
Distances2=zeros(1,length(PBs2));
for i=1:1:length(PBs2)
    X=[PBs2(i,1) PBs2(i,2)];
    for j=1:1:nombrePoints
        Y=[PBs(j,1) PBs(j,2)];
        if(X(1)~=Y(1) && X(2)~=Y(2) )
            Distances1(j)=pdist2(X,Y);
        end
    end
    Distances2(i)=min(Distances1);
end
count=0;
R1=0:0.1:700;
F=0;
for i=1:1:length(R1)
    for j=1:1:length(PBs2)
        if(Distances2(j)<R1(i))
            count=count+1;
        end
    end
    F(i)=count/(length(PBs2));
    count=0;
end
figure(1)
plot(R1,F)
xlabel('R');ylabel('F(R)')
title('Function F(R)')
```

Ensuite, on calcule la distance entre les points à l'intérieur de la fenêtre et tous les autres points, puis on stocke la distance minimale dans le vecteur  $Distances2$ , et enfin on compte les points qui sont à la distance minimale pour chaque valeur de  $r$  et on la divise par le nombre total de points.

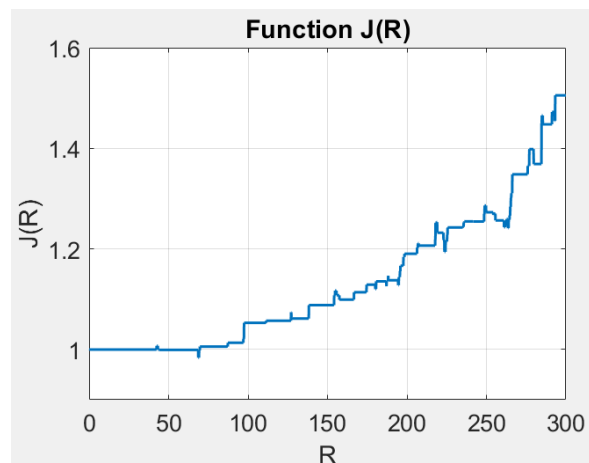


4) Calculez la fonction  $G$  et tracez-la pour  $0 < r < 700m$



Pour le calcul de la fonction  $G$ , on fait la même procédure que pour la fonction  $F$ , mais pour les points situés à l'extérieur de la fenêtre.

5) Calculez la fonction  $J$  et tracez-la pour  $0 < r < 700$



- 6) Est-elle supérieure ou inférieure à 1 ? Que pouvez-vous en déduire sur la nature du processus ?

Comme on peut le voir sur le graphique de la fonction  $J$ , on peut dire que le processus est répulsif, car la fonction est toujours supérieure à 1, et plus  $R$  augmente, plus la valeur de la fonction augmente.

## Fitting

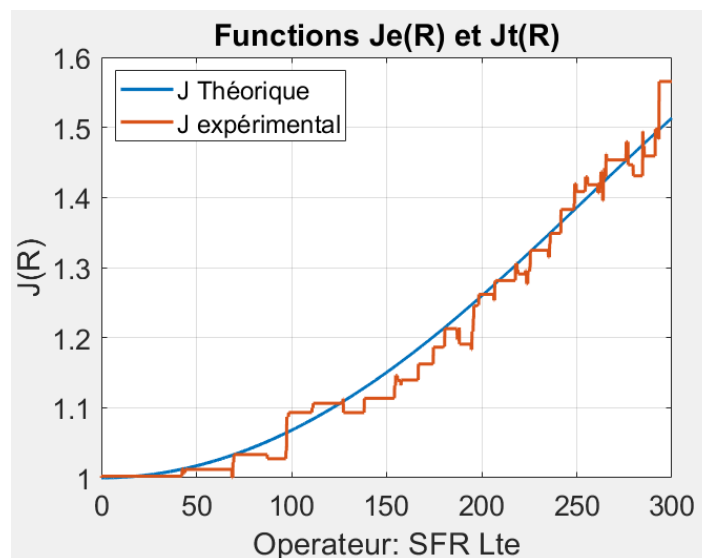
- 7) Utilisez la méthode MMSE pour trouver le paramètre de répulsion  $\beta$  par fitting de la fonction  $J$  mesurée sur la fonction  $J$  théorique pour  $r < 300\text{m}$ .

```
J=(1-G)/(1-F);
R4=0:0.1:300;
Betam=0.01:0.01:1;
%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%% Méthode MMSE
err=zeros(1,length(Betam));
for i=1:length(Betam)
    J1=1./(1-Betam(i)+Betam(i)*exp(-(Lambdakm*pi*(0.001*R4).^2)/Betam(i)));
    err(i)=immse(J,J1);
end
[a,b]=min(err);
BetaG=Betam(b);
JF=1./(1-BetaG+BetaG*exp(-(Lambdakm*pi*(0.001*R4).^2)/BetaG));

figure(3)
plot(R4,JF);
hold on
plot(R1,J);
hold off
```

En utilisant la valeur de  $\Lambda$  trouvée dans la première question et en ayant la valeur théorique de la fonction  $J$ , nous pouvons utiliser la méthode des moindres carrés pour trouver le paramètre  $\beta$  qui se rapproche le plus de la fonction  $J$  trouvée expérimentalement.

- 8) Tracez la fonction  $J'$  avec la fonction  $J$  choisie à la question précédente sur un même graphique pour évaluer visuellement la qualité de votre fitting.



9) Quel processus ponctuel s'approche le plus du déploiement fourni ?

La valeur de  $\beta$  peut être considérée comme un coefficient de répulsion, donc si elle est proche de 1, le déploiement est un processus répulsif, c'est-à-dire Ginibre, et si elle est proche de zéro, il est rapproché d'un processus de Poisson. Pour le graphique du point 8, nous avons obtenu un bêta de 0,46, il est donc un peu proche d'un processus de Poisson.

## Stratégie de déploiement

10) Pour chaque opérateur et technologie, trouvez les paramètres  $\lambda$  et  $\beta$

Paramètres	Orange Gsm	Orange Lte	Orange umts	Bt Lte	Bt Gsm	Bt umts	SFR Gsm	SFR Lte	SFR umts	Free Lte	Free umts
$\lambda$	2.116	1.91	2.03	2.09	2.11	2.14	2.11	2.17	2.34	1.27	1.276
$\beta$	0.37	0.07	0.09	0.37	0.37	0.55	0.37	0.46	0.68	0.06	0.06

Pour les mesures du paramètre  $\lambda$ , j'ai utilisé tous les points du processus, et non le  $\lambda$  de la fenêtre car la courbe théorique ne s'approchait pas très bien du  $\lambda$  de la fenêtre.

11) Comparez les stratégies de déploiements des opérateurs à partir de ces paramètres

Les trois opérateurs Orange, SFR et Bt ont un paramètre Lambda similaire, c'est-à-dire qu'ils ont presque le même nombre d'antennes pour la même zone, d'autre part l'opérateur Orange pour Lte et umts a des valeurs bêta très petites, c'est-à-dire que le processus est proche d'un processus de Poisson, en termes pratiques cela signifie que les antennes sont distribuées de façon quasi homogène.

Dans le cas de BT umts et SFR umts, les valeurs bêta sont de 0,55 et 0,68 respectivement, ce qui signifie que les processus ont tendance à être plus répulsifs, c'est-à-dire avec une forte concentration de stations de base dans le centre et vers la périphérie une concentration plus faible.

Finalement, l'opérateur Free dispose en moyenne de la moitié des stations de base des autres opérateurs, et elles sont distribuées selon un processus qui tend à être un processus de Poisson.