Projet R

De BRUGERE Arnaud ABDELLAH Safa AMROUCHE Henes

12/6/2020

Ce DM porte sur le projet numero 2, dans lequel il était question de créer une règle qui genererait des triangles à partir d'une generation aléatoire de 0 et de 1 au depart. Ensuite on etudierait cette regle et le nombre de 0 et de 1 au depart et trouverait une relation avec le nombre et la densité des triangles au final.

Notre premier but est donc ici de créer une matrice avec une generation de 0 et de 1 initiale (pour éviter de surcharger le Rmarkdown la matrice sera en 10x10)

(A préciser que toutes ces fonctions seront regroupées au sein d'une seule fonction nommé OneSimu() et que ce Rmarkdown sert à expliquer les composant de OneSimu())

```
largeur<-100
hauteur<-100
alea<-sample(c(0,1),size = largeur,replace=TRUE)
co<-matrix(0,hauteur,largeur)
co[1,]<-alea
```

Par la meme occasion on y insère la fonction rotate() permettant d'afficher correctement la matrice (en la tournant)

```
rotate <- function(x) t(apply(x, 2, rev))

image(rotate(co),
        main="Génération n°1",
        sub="Phase initiale",
       axes=FALSE,
        col.main="red", col.sub="black")
```

Génération n°1

Phase initiale

On cherche ensuite la loi que l'on utilisera pour former des triangles.

La loi utilisée sera:

Cette lecture :	1 1 1	1 1 0	0 1 1	1 0 1	0 0 1	1 0 0	0 1 0	0 0 0
Génèrera :	0	0	0	0	1	1	0	0

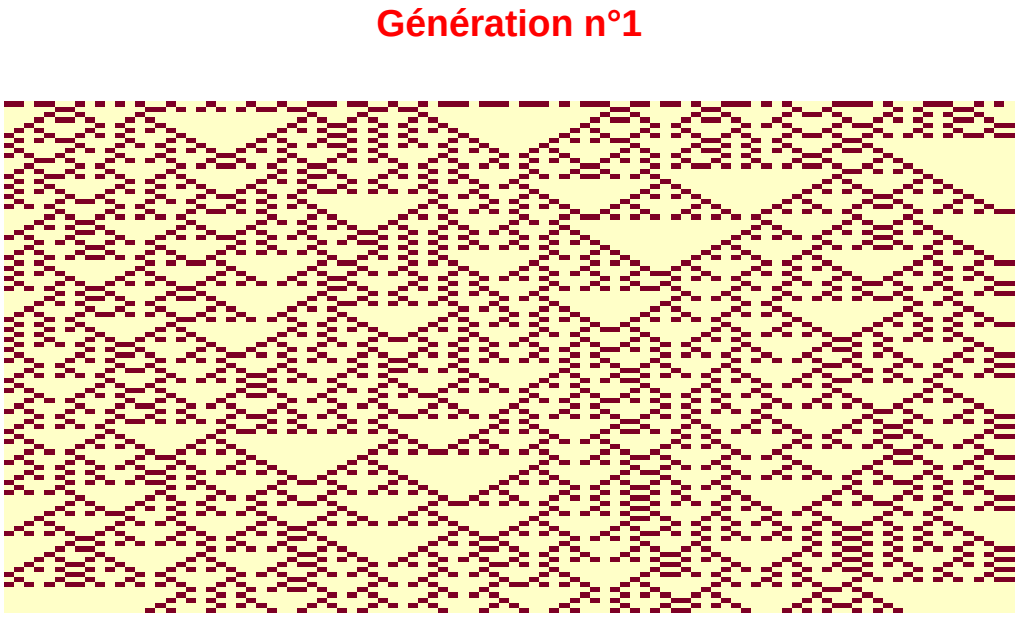
On a donc créé une fonction appliquant la règle à la matrice

```
#génération de l'image#
generate <- function(hauteur,largeur,mat){
h<-1
l<-1
while(h<hauteur){
  while(l<largeur){
    if(paste(sapply(list(mat[h,l],mat[h,l+1]),function(x) x),collapse='')=="01"){ #bord gauche
      mat[h+1,l]<-1
    }else{
      mat[h+1,l]<-0
    }
    l<-l+1
    while(l<largeur){
      if(paste(sapply(list(mat[h,l-1],mat[h,l],mat[h,l+1]),function(x) x),collapse='')=="001" || paste(
        mat[h+1,l]<-1
      }else{
        mat[h+1,l]<-0
      }
      l<-l+1
```

```
    }
    if(paste(sapply(list(mat[h,l-1],mat[h,l]),function(x) x),collapse='')=="10"){ #bord droit
      mat[h,l]<-1
    }else{
      mat[h,l]<-0
    }
    l<-l+1
  }
  l<-1
  h<-h+1
}
image(rotate(mat),
        main="Génération n°1",
        sub="Phase 1",
       axes=FALSE,
        col.main="red", col.sub="black")
return(mat)
}
```

On affiche donc le resultat (avec les dimensions de la matrice en 100x100)

```
co<- generate(hauteur,largeur,co)
```



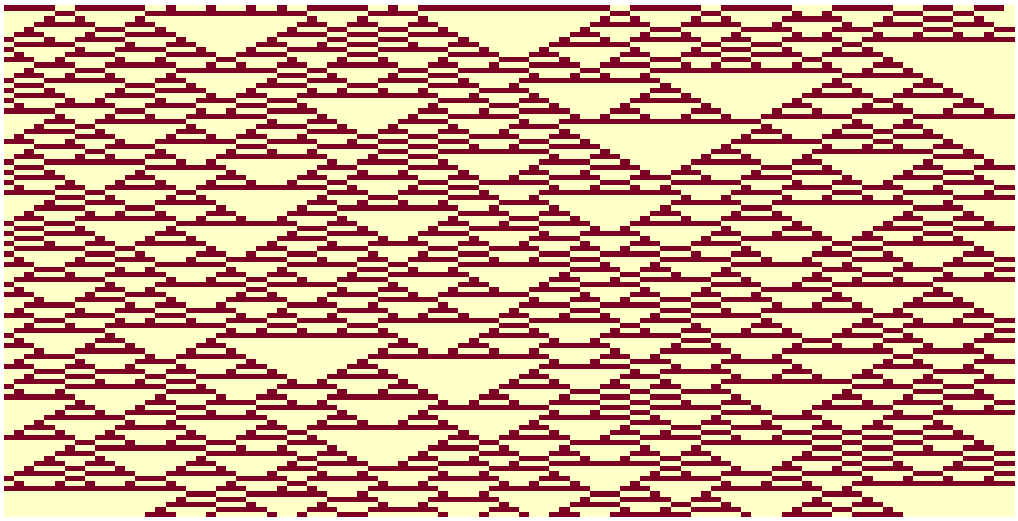
On cherche ensuite à calculer la densité des triangles trouvés et de les compter.

pour calculer la densité, on va changer les 0 qui n'appartiennent pas à des triangles en 1 via deux fonctions,

la premiere vise à remplacer les 101 en 111 (turn101to111())

```
turn101to111 <- function(hauteur,largeur,mat){                                    #
h<-1
l<-1
while(h<=hauteur){
    while(l+1<largeur){
      if(paste(sapply(list(mat[h,l],mat[h,l+1],mat[h,l+2]),function(x) x),collapse='')=="101"){
        mat[h,l+1]<-1
      }
    l<-l+1
    }
  l<-1
  h<-h+1
  }
image(rotate(mat),
        main="Génération n°1",
        sub="Phase 2",
       axes=FALSE,
        col.main="red", col.sub="black")
return(mat)
}

co<-turn101to111(hauteur,largeur,co)
```

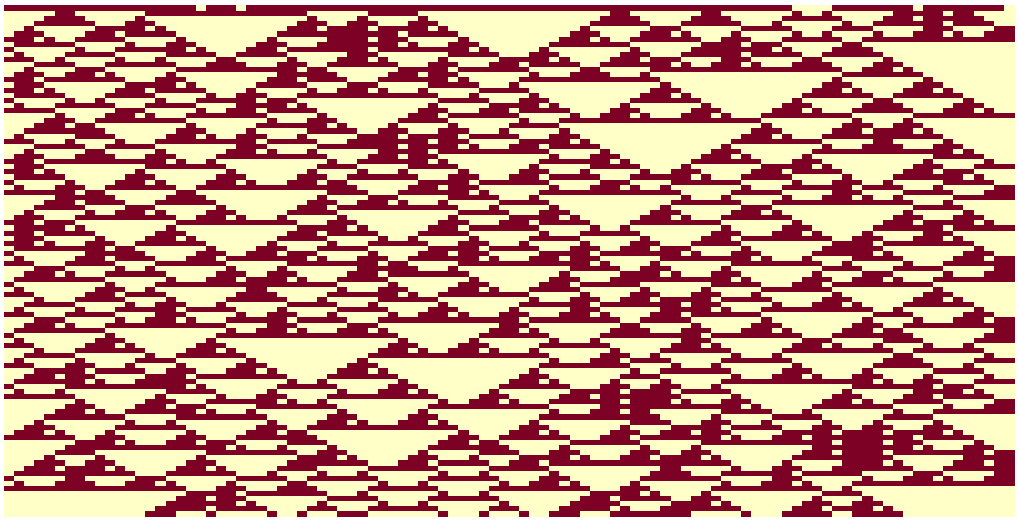


On cherche ensuite à supprimer ce qui ne resemble pas à des triangles (les blocs) via la fonction SupprBloc()

```
supprBloc <- function(hauteur,largeur,mat){
#Premiere ligne
l<-1
h<-1
while(l+1<largeur){
  if(paste(sapply(list(mat[h,l],mat[h,l+1],mat[h,l+2],mat[h+1,l+1],mat[h+1,l+2]),function(x) x),collaps
    mat[h,l+1]<-1
    mat[h,l+2]<-1
  }
  l<-l+1
  }
#Milieu
l<-1
h<-h+1
while(h+1<hauteur){
  while(l+1<largeur){
    if(paste(sapply(list(mat[h-1,l+1],mat[h-1,l+2],mat[h,l],mat[h,l+1],mat[h,l+2],mat[h+1,l+1],mat[h+1,
      mat[h,l+1]<-1
      mat[h,l+2]<-1
    }
    l<-l+1
  }
  l<-1
  h<-h+1
}
#Derniere ligne
while(l+1<largeur){
  if(paste(sapply(list(mat[h-1,l+1],mat[h-1,l+2],mat[h,l],mat[h,l+1],mat[h,l+2]),function(x) x),collaps
    mat[h,l+1]<-1
    mat[h,l+2]<-1
  }
  l<-l+1
}
image(rotate(mat),
        main="Génération n°1",
        sub="Phase 3",
        axes=FALSE,
        col.main="red", col.sub="black")
return(mat)
}


co<-supprBloc(hauteur,largeur,co)
```

Génération n°1

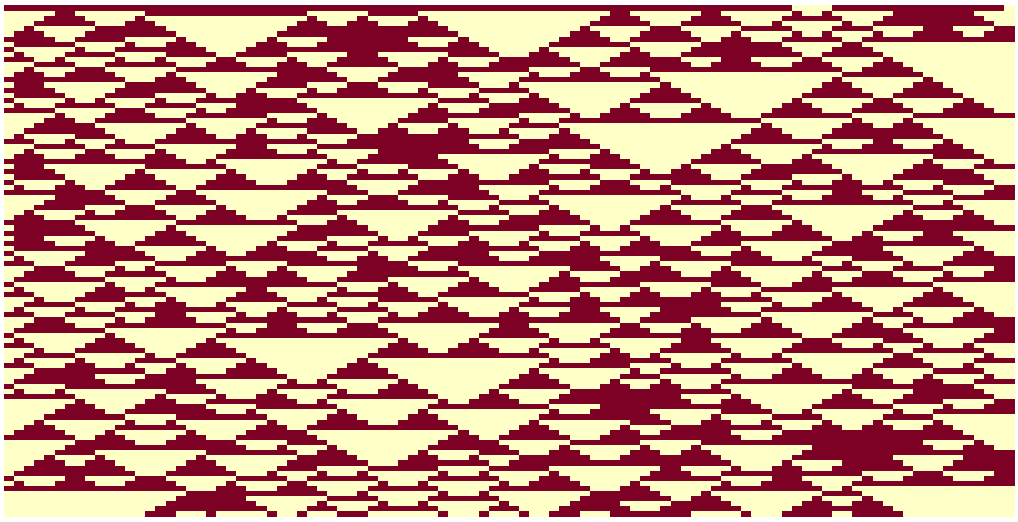


Phase 3

On observe ensuite qu'il y a des nouvelles sections 101 qui ont été créées, alors on re-éxécute turn101to111()

```
co<-turn101to111(hauteur,largeur,co)
```

Génération n°1



Phase 2

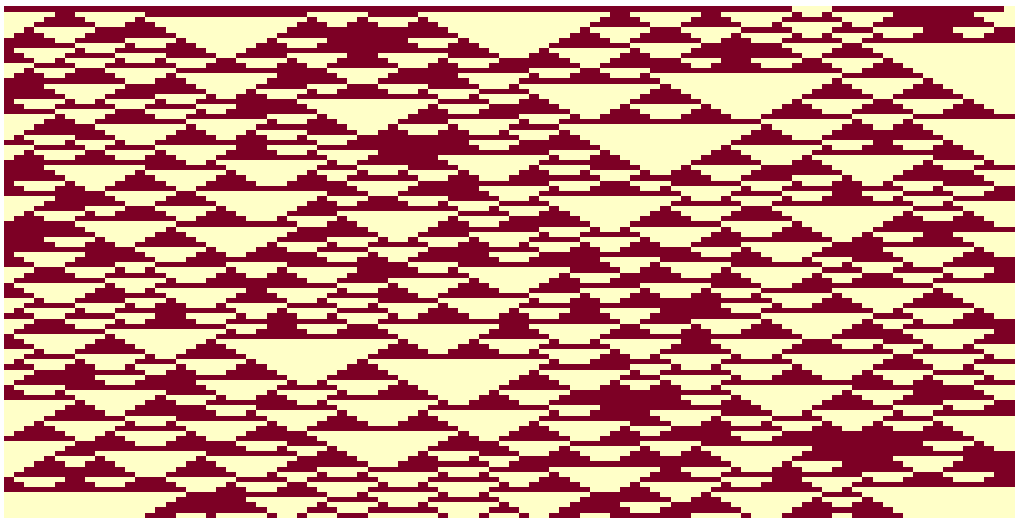
On observe ensuite des 0 seuls sur les côtés donc on utilise une nouvelle fonction (detail()) pour les supprimer

```
detail <- function(mat,hauteur){
l<-1
boucle<-0
while(boucle<2){
  h<-1
  if(paste(sapply(list(mat[h,l],mat[h+1,l]),function(x) x),collapse='')=="01"){
    mat[h,l]<-1
  }
  while(h+2<hauteur){
      if(paste(sapply(list(mat[h,l],mat[h+1,l],mat[h+2,l]),function(x) x),collapse='')=="101"){
        mat[h+1,l]<-1
      }
     h<-h+1
  }
  if(paste(sapply(list(mat[h+1,l],mat[h+2,l]),function(x) x),collapse='')=="10"){
    mat[h+2,l]<-1
  }
  l<-largeur
  boucle<-boucle+1
}
image(rotate(mat),
        main="Génération n°1",
        sub="Phase 4",
       axes=FALSE,
```

```
        col.main="red", col.sub="black")
return(mat)
}

co<- detail(co,hauteur)
```

Génération n°1



Phase 4

On obtient donc une matrice de generation de triangles avec des 0 formant uniquement des triangles et des 1 formant le reste

Le défi maintenant va être de receuillir les données sous forme de tableau afin de pouvoir les traiter et essayer de trouver une relation entre la premiere ligne générée et le nombre et la s-densité des triangles au final

Pour cela, on va créer une table() sans valeur à l'intérieur

Les principales entêtes de ce tableau sont:

Gen0 : Nombre de 0 généré initialement Gen1 : Nombre de 1 généré initialement End0 : Nombre de 0 sur la figure au final End1 : Nombre de 1 sur la figure au final GenRatio : Gen0 / Gen1 EndRatio : End0 / End1 nbTriangle : nombre de triangles sur la figure

```
FinalTab<-head(data.frame(Gen0=NA,Gen1=NA,End0=NA,End1=NA,GenRatio=NA,EndRatio=NA,nbTriangle=NA),0)

FinalTab
```

```
## [1] Gen0       Gen1       End0       End1       GenRatio   EndRatio   nbTriangle
## <0 rows> (or 0-length row.names)
```

On cherche désormais à remplir ce tableau avec les données trouvées sur notre génération

Pour cela il faut des fonctions capables de recolter les données

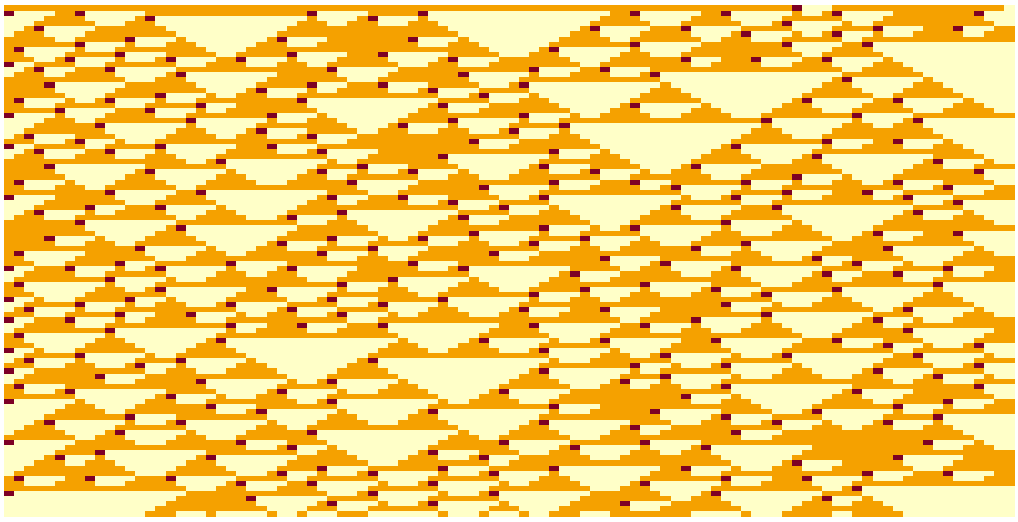
La premiere est : nbTriangle()

elle va compter le nombre de triangle d'une generation et le renvoyer

```
nbTriangle <- function(hauteur,largeur,mat){
  compt<-0
  h<-1
  l<-1
#1ere ligne
  while(l<largeur-1){
    if(paste(sapply(list(mat[h,l],mat[h,l+1]),function(x) x),collapse='')=="10"){
      compt<-compt+1
    mat[h,l+1]<-2
      }
    l<-l+1
  }
#milieu
  while(h<hauteur-1){
    l<-2
    while(l<largeur){
         if(paste(sapply(list(mat[h,l-1],mat[h-1,l],mat[h,l]),function(x) x),collapse='')=="110"){
           compt<-compt+1
             mat[h,l]<-2
         }
      l<-l+1
    }
    h<-h+1
  }
  #coté droit et gauche
   l<-1
    h<-1
    while(h+1<hauteur){
      if(paste(sapply(list(mat[h,l],mat[h+1,l]),function(x) x),collapse='')=="10"){
        compt<-compt+1
        mat[h+1,l]<-2
      }
      h<-h+1
    }
  image(rotate(mat),
        main="Génération n°1",
        sub="Marquage de triangles",
        col.main="red", col.sub="black",
       axes=FALSE
        )
  return(compt)
}

nbTriangle(hauteur,largeur,co)
```

Génération n°1



Marquage de triangles

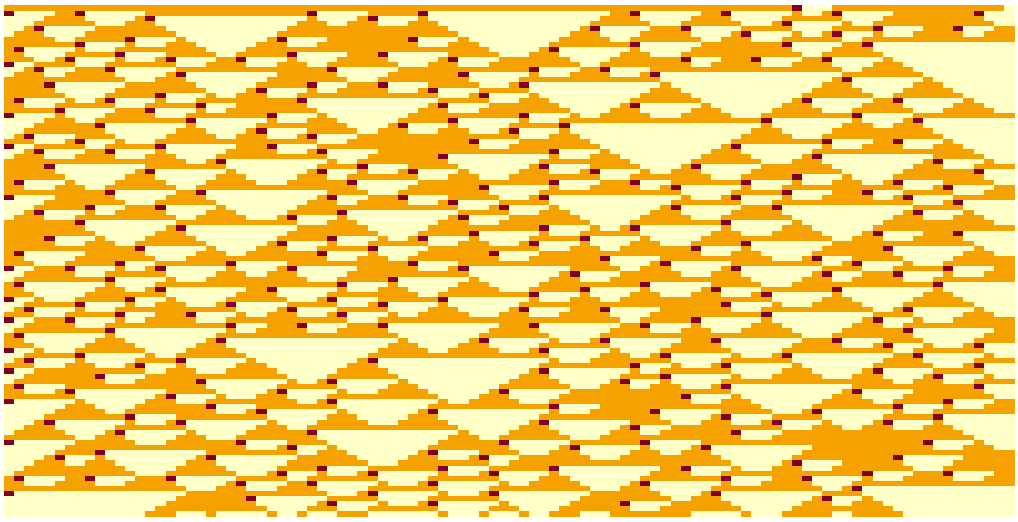
```
## [1] 322
```

La deuxieme est : counter() elle permet de recuperer les données de Gen0,Gen1,End0,End1,GenRatio et EndRatio et de renvoyer l'ensemble (avec nbTriangle en plus) sous forme de data.frame

```
counter <- function(alea,mat,hauteur,largeur){                                    #
   Alea0<-length(alea[alea==0])
   Alea1<-length(alea[alea==1])
   Mat0<-length(mat[mat==0])
   Mat1<-length(mat[mat==1])
   return(data.frame(Gen0=Alea0,Gen1=Alea1,End0=Mat0,End1=Mat1,GenRatio=Alea0/Alea1,EndRatio=Mat0/Mat1,r
}

FinalTab<-rbind(FinalTab,counter(alea,co,hauteur,largeur))
```

Génération n°1



Marquage de triangles

```
FinalTab
```

```
##   Gen0 Gen1 End0 End1  GenRatio EndRatio nbTriangle
## 1   47   53 5358 4642 0.8867925 1.154244        322
```

Desormais on peut commencer à créer plusieurs generations et etudier leurs données, on va par conséquent faire evoluer le nombre de 0 dans la génération initiale (de 1 à 100) et observer l'évolution de la courbe en fonction du nombre de triangle pour cela on va avoir besoin d'une fonction qui va faire changer le nombre de 0 en fonction du nombre d'iteration soit : nb0()

```
nb0 <- function(nb){
  alea<-rep(1,100)
  where0<-sample(1:100,size=nb)
  i<-1
  while(i<=nb){
    alea[where0[i]]<-0
    i<-i+1
  }
  return(alea)
}
```

Ainsi, ici on aura une generation avec le nombre de 0 equivalent a la variable nb

Légère remarque à propos de OneSimu(), on a fait deux modes de simulation au sein de cette fonction: -un mode dans lequel on ne generait qu'une seule fois la figure, vu ci dessus(en initialisant evolve<-FALSE) -un

mode à 100 repetitions avec variations croissante du nombre de 0 dans la génération intiale, vu ci dessous (en initialisant evolve<-TRUE)

On lance une boucle à 100 itérations avec 1 à 100 zéros dans la valeur initiale, on obtient ce tableau :

(Note: on a chargé un tableau de données afin d'éviter de faire charger le fichier trop longtemps)

```
#Avec evolve<-TRUE

load(file="triangle")

head(FinalTab)
```

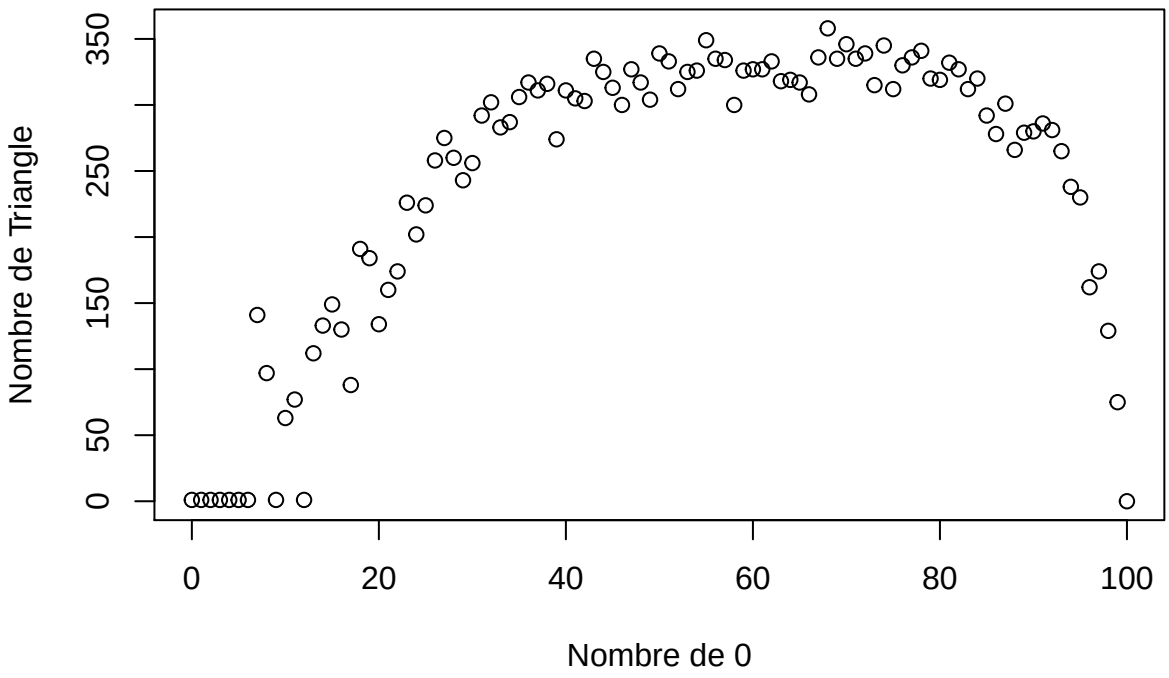
```
##   Gen0 Gen1 End0 End1   GenRatio EndRatio nbTriangle
## 1    0  100 9901   99 0.00000000 100.0101          1
## 2    1   99 9901   99 0.01010101 100.0101          1
## 3    2   98 9901   99 0.02040816 100.0101          1
## 4    3   97 9901   99 0.03092784 100.0101          1
## 5    4   96 9901   99 0.04166667 100.0101          1
## 6    5   95 9901   99 0.05263158 100.0101          1
```

Ensuite pour terminer, on va créer un graphique avec le nombre de triangle en fonction du nombre de 0 initialement

(Note: que l'on relie le fait que plus il y a de triangles et plus leur densité est basse, moins il y en a et plus leur densité est haute)

on obtient

```
plot(x=FinalTab$Gen0,
       y=FinalTab$nbTriangle,
        main="Evolution du nombre de triangle en fonction du nombre de 0 initialement",
        xlab="Nombre de 0",
        ylab="Nombre de Triangle",
        col.main="red")
```



On cherche par consequent une relation et on observe que le nombre de triangles est plus élevé approximativement à partir de 35-40 zéros dans la génération initiale.

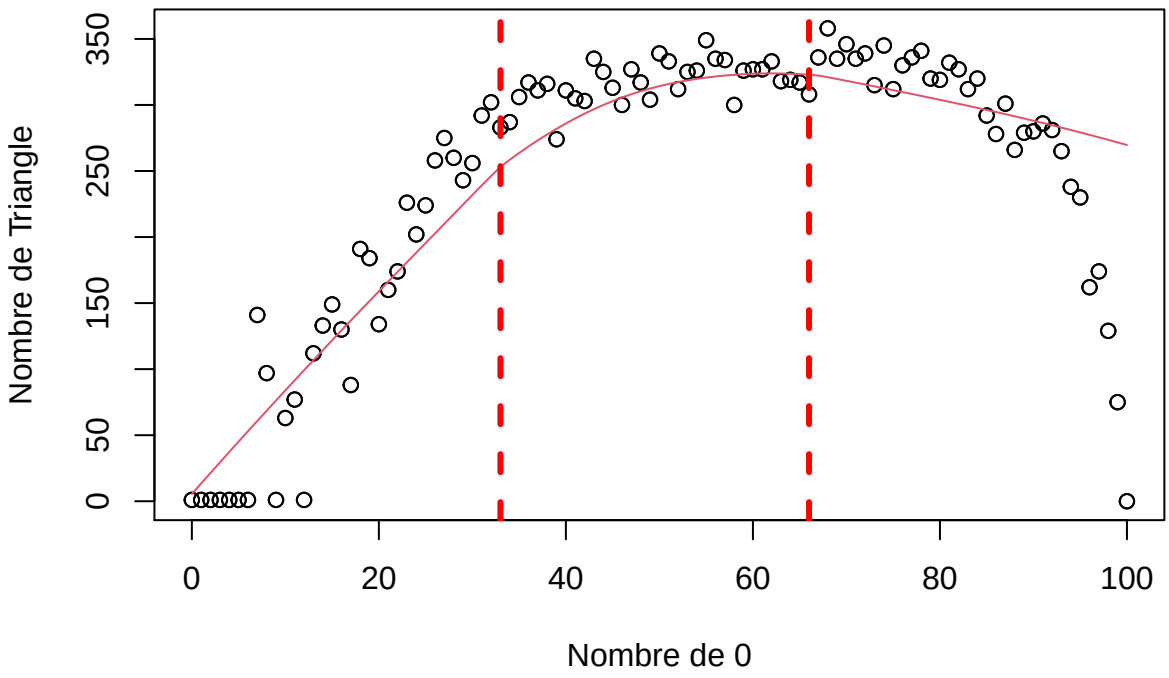
On a donc réfléchi et on a observé que ce qui code des 1 etait 001 et 100, soit 2/3 de 0 et 1/3 de 1

(Rappel)

Cette lecture :	1 1 1	1 1 0	0 1 1	1 0 1	0 0 1	1 0 0	0 1 0	0 0 0
Génèrera :	0	0	0	0	1	1	0	0

On a essayé d'observer cela en traçant une courbe et en délimitant le nuage de points en 3 tier comme cela :

```
plot(x=FinalTab$Gen0,
       y=FinalTab$nbTriangle,
        main="Evolution du nombre de triangle en fonction du nombre de 0 initialement",
        xlab="Nombre de 0",
        ylab="Nombre de Triangle",
        col.main="red")
panel.smooth(FinalTab$Gen0, FinalTab$nbTriangle)
abline(v=33,col="red", lty=2, lwd=3)
abline(v=66,col="red", lty=2, lwd=3)
```



On observe ainsi que l'instant avec le nombre le plus haut de triangles se fait lorsqu'on a une génération à approximativement 2/3 de zeros et 1/3 de uns.

En effet on peut dissocier ce graphique en trois principales parties: Une fonction affine décrivant une croissance du nombre de triangles générés en fonction du nombre de 0 (0-40) Un plateau/ Une hyperbole avec le maximum de triangles pouvant être générés qui correspond au 2/3 du nombre de 0 total (environ 66-67) Une fonction affine décrivant une décroissance du nombre de triangles générés en fonction du nombre de 0 (68-100) Ainsi nous pouvons donc nous apercevoir que ce plateau, ce seuil représenté par environ 67 zéros, indique le maximum de zéros qui génèrent la densité maximum d'un triangle En effet tous les triangles sont composés au maximum de 67 zéros, une fois que ce nombre est atteint alors on construit des triangles avec un nombre de zéros inférieurs. On peut donc de manière plus large, faire le parallèle pour expliquer de manière plus scientifique certains phénomènes concernant des modèles animaux, le coquillage. En effet de prime à bords nous pourrions penser qu'il s'agit là d'un revêtement de triangles causé par un nombre aléatoire de motifs sur ce coquillage. Mais grâce à cette loi on remarque que chaque triangle suit finalement une probabilité qui tient en compte du «voisins» et plus précisément de sa densité. C'est-à-dire que chaque triangle généré est finalement construit par rapport à ses deux voisins directs (celui de droite et celui de gauche). Ainsi encore une fois les mathématiques et diverses applications informatiques ont été au service de la science afin d'expliquer certains phénomènes de la vie...