

# BACHELOR SPC : Corrigé TP Cartes de Shewhart

S. Jaubert

03 décembre 2020

## SPC1

Le nombre d'unités non conformes X à un poste d'inspection pour des lots de 150 unités est présenté dans le tableau selon l'ordre temporel de la production (lignes)

On commence par télécharger les données de l'exercice

```
donnees<-read.csv("https://sjaubert.github.io/SPCR/spc/SPC-1-inspection.csv",header = T)
```

```
str(donnees) #vérifions nos données
```

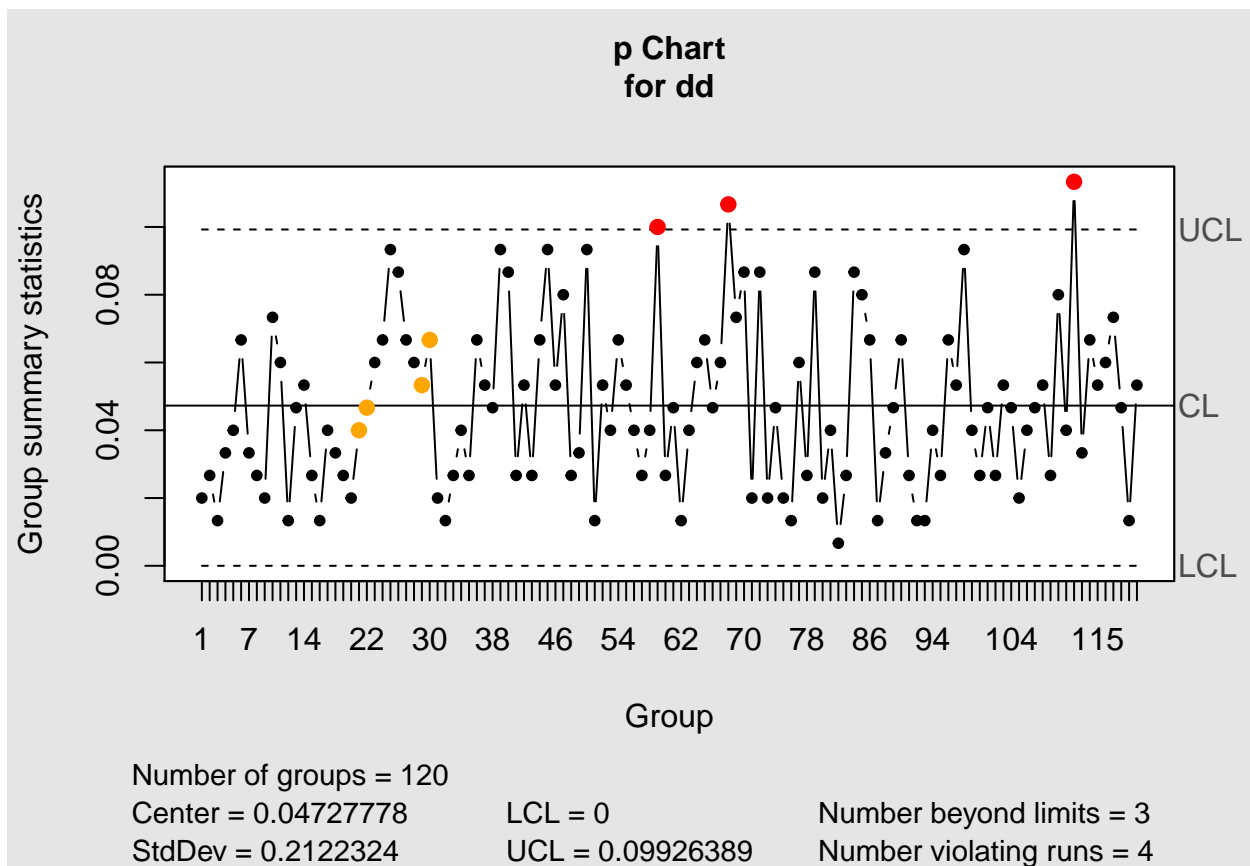
```
## 'data.frame': 120 obs. of 1 variable:
```

```
## $ X: int 3 4 2 5 6 10 5 4 3 11 ...
```

```
library(qcc)
```

```
dd<-donnees$X
```

```
q1<-qcc(data = dd,type = "p",sizes = 150)
```



Retrouvons par le calcul les limites :

```
(Center<-sum(donnees$X)/(150*120))
```

```
## [1] 0.04727778
```

```
(UCL<-Center+3*sqrt(Center*(1-Center)/150))
```

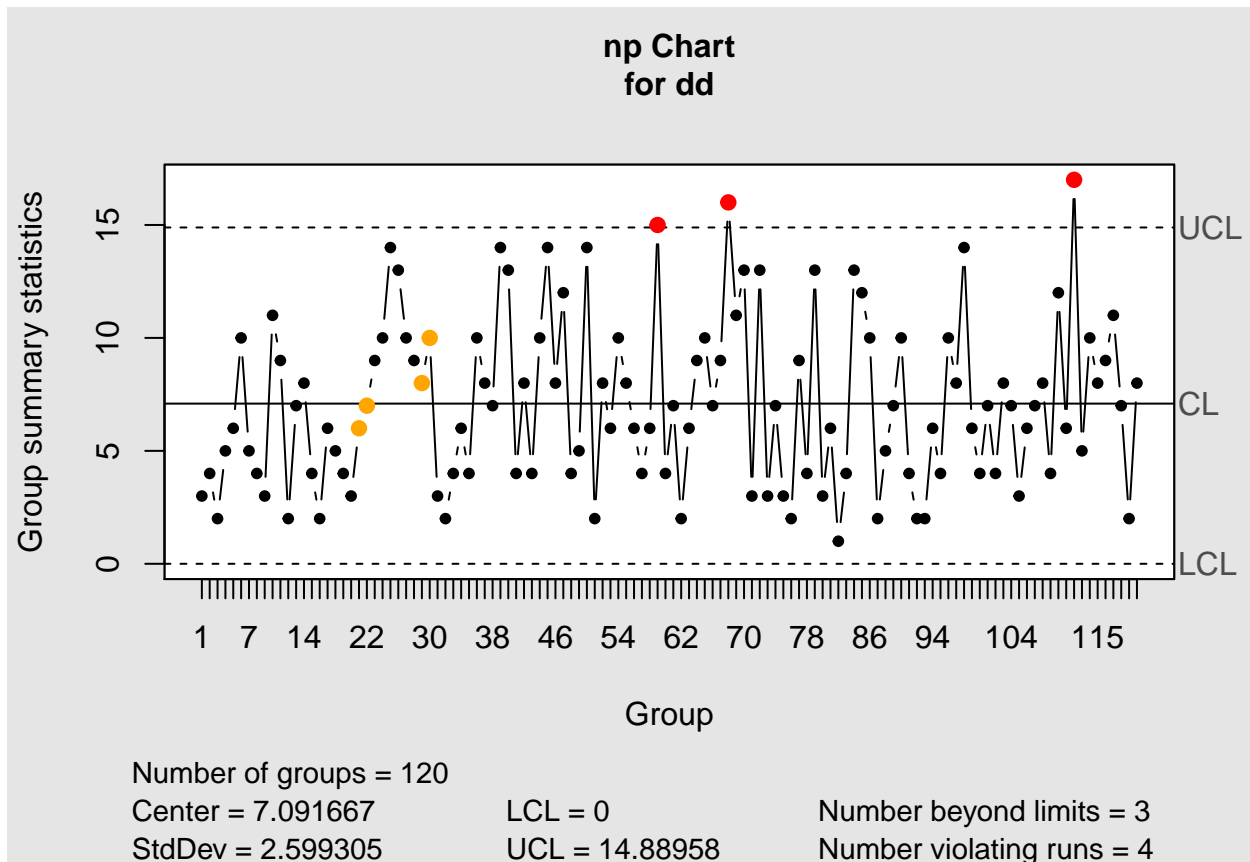
```
## [1] 0.09926389
```

```
(LCL<-Center-3*sqrt(Center*(1-Center)/150))
```

```
## [1] -0.00470833
```

Faisons la carte NP :

```
q2<-qcc(data = dd,type = "np",sizes = 150)
```



Bien entendu les cartes p et np sont équivalentes car  $n = 150$  est constant. Elles donnent la même information.

## SPC2

La pression d'un réservoir d'eau servant au refroidissement d'un procédé est surveillée d'une manière continue. La pression X est enregistrée sur du papier graphique enroulé sur un cylindre circulaire. Périodiquement, le papier graphique circulaire est changé et les données sont placées en fichier. Personne ne savait quoi faire avec ces données. Un ingénieur qui venait de suivre un cours sur le contrôle statistique des procédés décida de construire une carte Xbar et R. Le tableau présente les valeurs des 5 premières heures à chaque jour couvrant la période du 1er décembre au 13 janvier.

```
donnees_SPC2<-read.csv("https://sjaubert.github.io/SPCR/spc/SPC-2-pression.csv",header = T,sep = ";")
```

l'instruction **summary** va nous donner des informations sur le fichier récupéré :

```
summary(donnees_SPC2)
```

```
##      date      groupe      pression      X
## Length:120      Min.   : 1.00      Min.   :43.0      Mode:logical
## Class :character 1st Qu.: 6.75      1st Qu.:53.0      NA's:120
## Mode  :character Median :12.50      Median :58.0
##                      Mean  :12.50      Mean  :57.3
##                      3rd Qu.:18.25      3rd Qu.:61.0
##                      Max.   :24.00      Max.   :71.0
##      X.1      X.2      X.3      X.4      X.5
## Mode:logical Mode:logical Mode:logical Mode:logical Mode:logical
## NA's:120      NA's:120      NA's:120      NA's:120      NA's:120
##
```

```
##
##
##
```

Nous prendrons en compte que les 3 premières colonnes du data frame

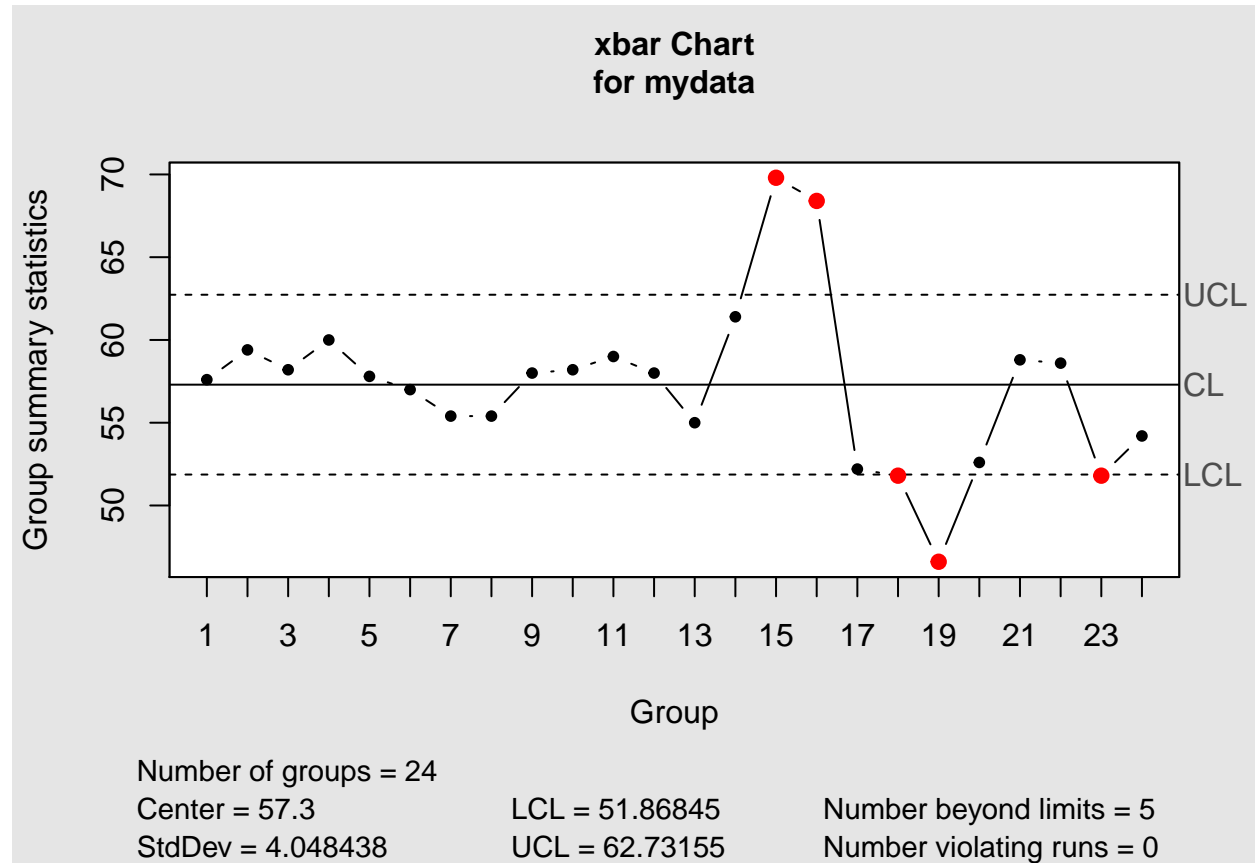
structurons nos données sous la forme de 24 prélèvements (du 1/12 au 13/01) de 5 mesures

```
mydata<-qcc.groups(data = donnees_SPC2$pression,sample = donnees_SPC2$groupe)
mydata[1:5,]
```

```
##      [,1] [,2] [,3] [,4] [,5]
## 1      60     59     54     57     58
## 2      60     59     56     63     59
## 3      61     55     56     61     58
## 4      63     60     57     59     61
## 5      57     58     54     59     61
```

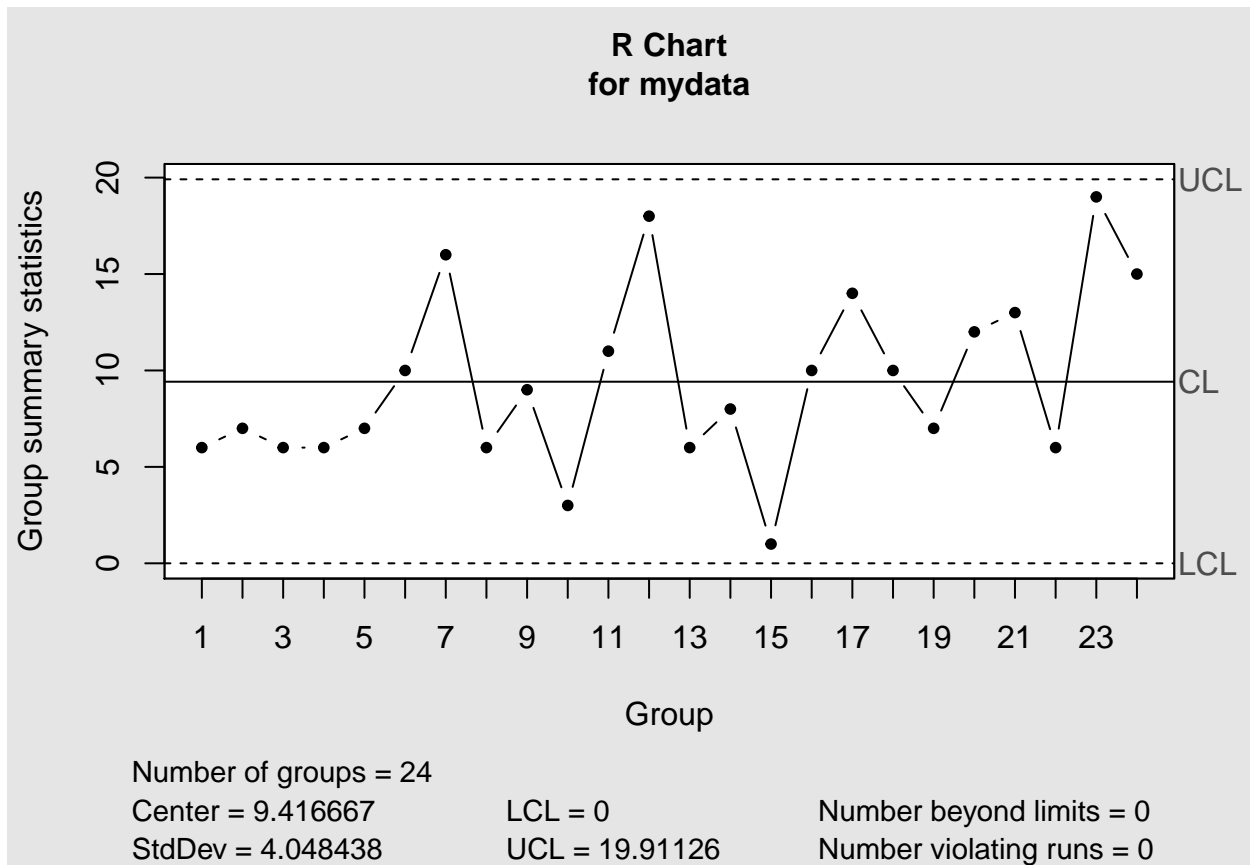
(a) Tracez 2 graphiques : celui de la moyenne quotidienne Xbar et celui de l'étendue R.

```
q_Xbar<-qcc(data = mydata,type = "xbar")
```



5 points sont au-delà des limites de contrôles

```
q_R<-qcc(data = mydata,type = "R")
```



La dispersion semble sous contrôle

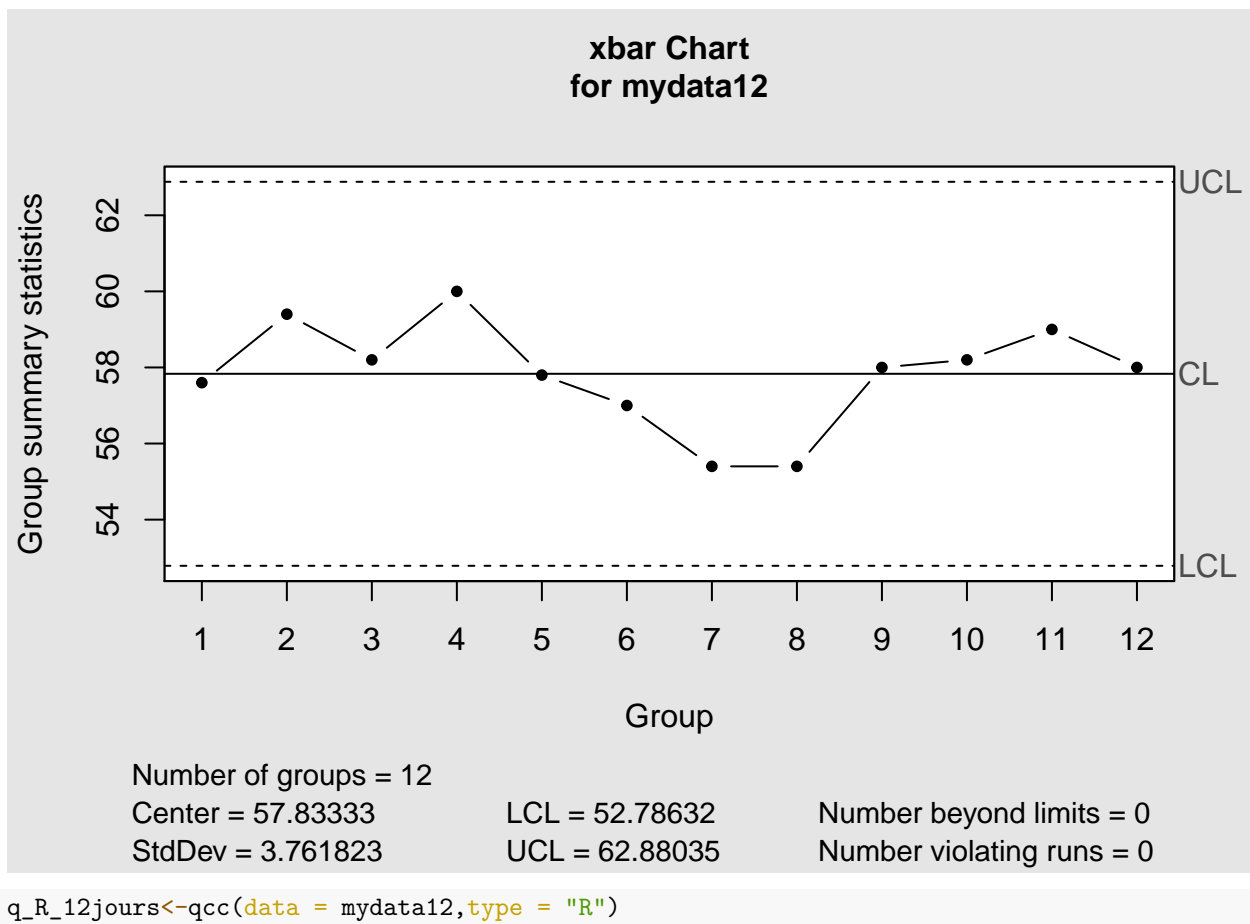
- (b) L'ingénieur décide de prendre les données des 12 premiers jours pour calculer les limites de contrôle des cartes Xbar et R et placer toutes les données (24 jours) sur les cartes. Interpréter les cartes.

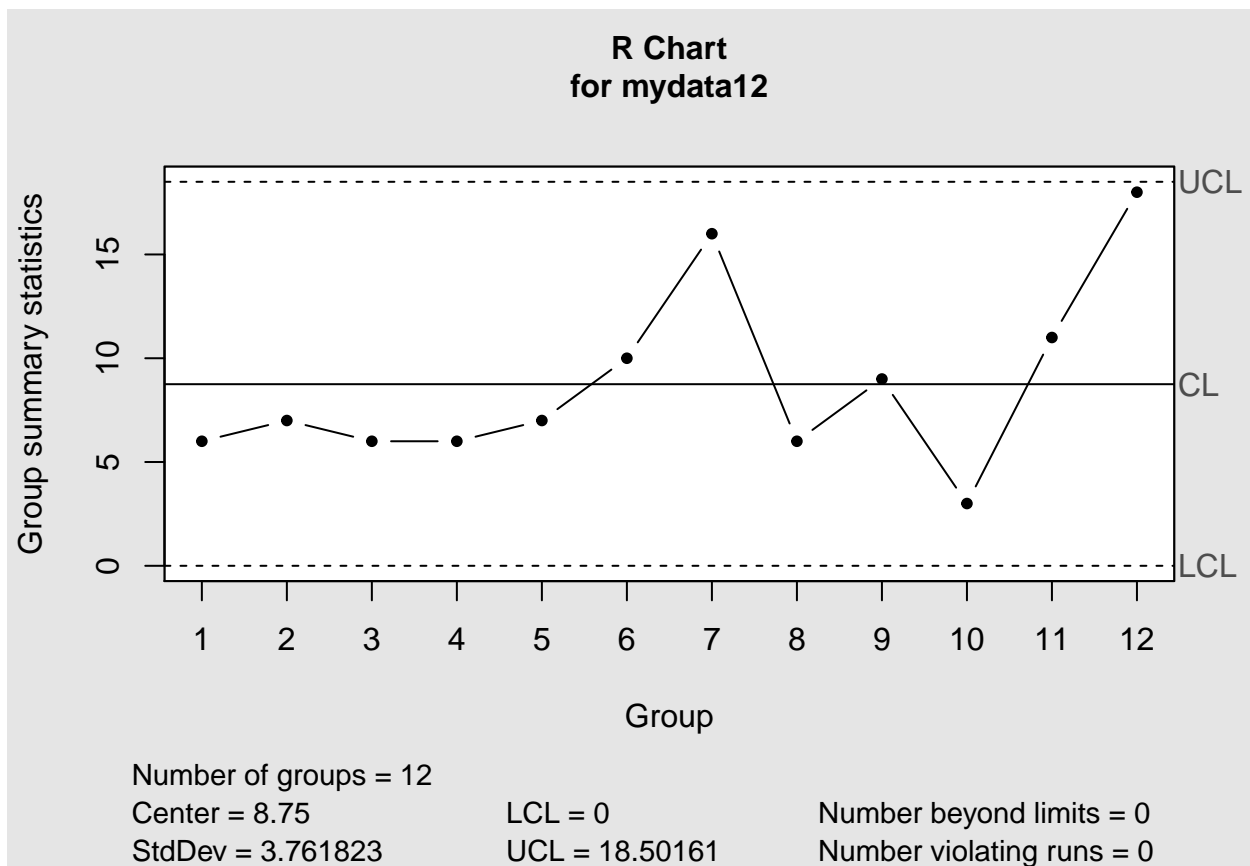
Prenons les données des 12 premiers jours

```
mydata12<-qcc.groups(data = donnees_SPC2$pression[1:60],sample = donnees_SPC2$groupe[1:60])
```

Puis l'objet qcc correspondant :

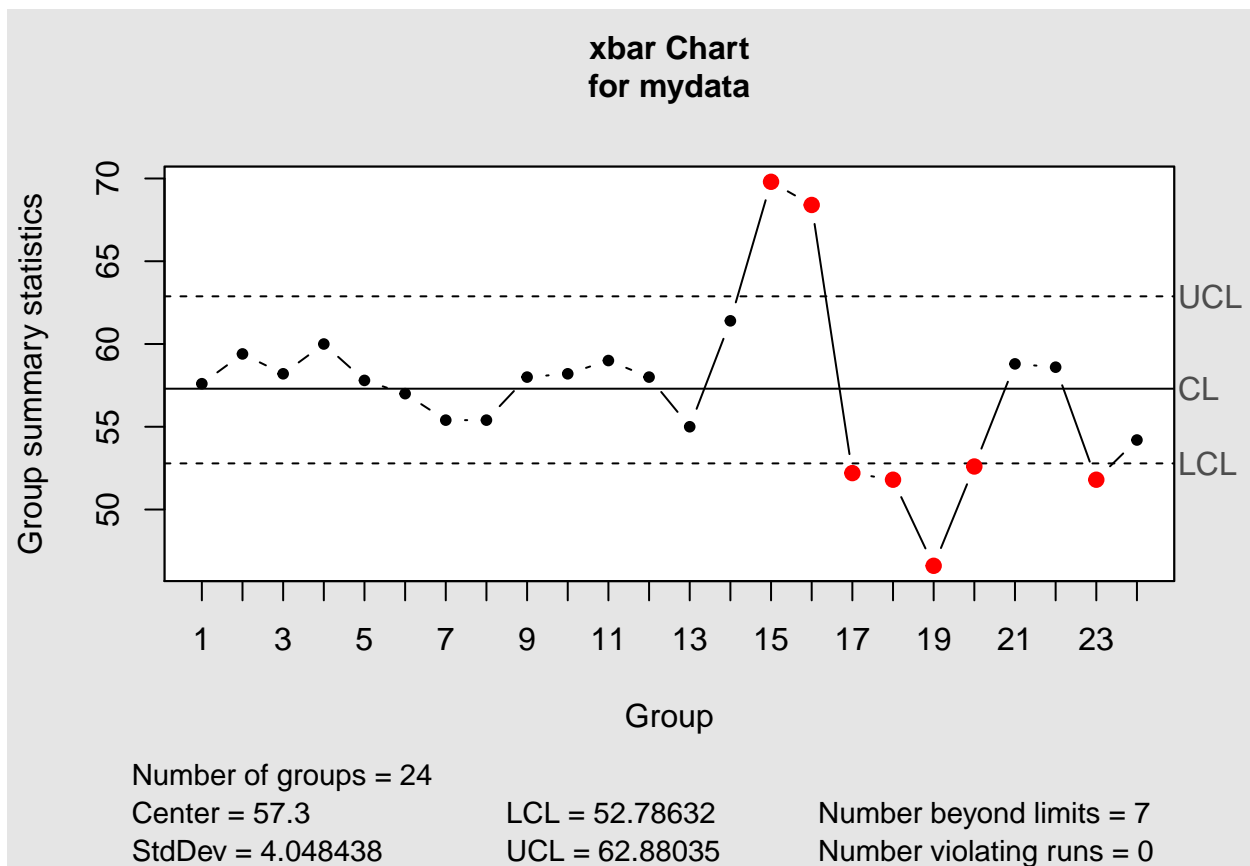
```
q_Xbar_12jours<-qcc(data = mydata12,type = "xbar")
```





Représentons de nouveau la carte de toutes les données mais avec les limites calculées sur les 12 premiers jours :

```
q_Xbar<-qcc(data = mydata,type = "xbar",limits = q_Xbar_12jours$limits)
```

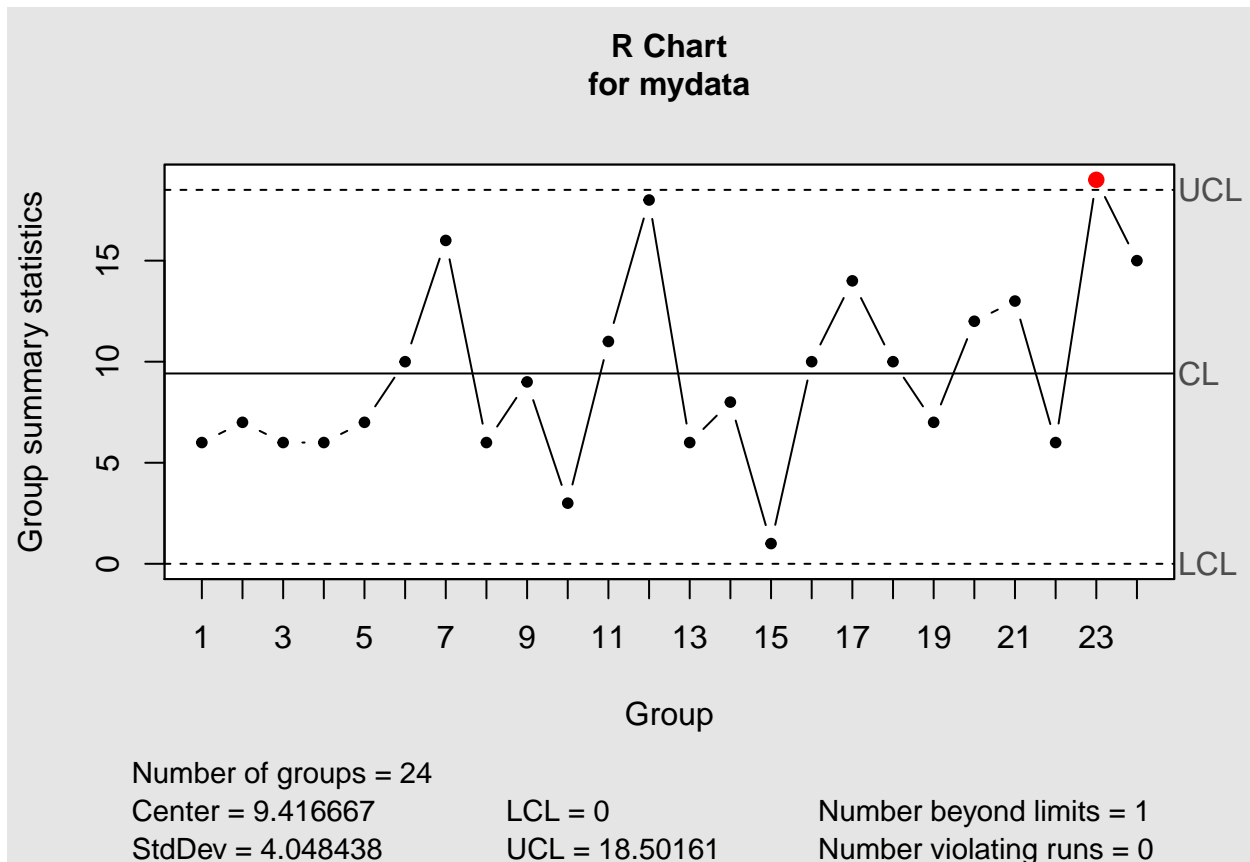


Cette fois nous avons 7 points hors contrôle

Faisons de même pour la carte R :

```
q_R<-qcc(data = mydata,type = "R",limits = q_R_12jours$limits)
```





Un point hors contrôle alors qu'en prenant les limites calculées sur les 24 points il y en avait aucun.

Il va de soi que dans le premier cas les limites sont moins restrictives que dans le second cas où une dérive se fait nettement sentir.

### SPC3

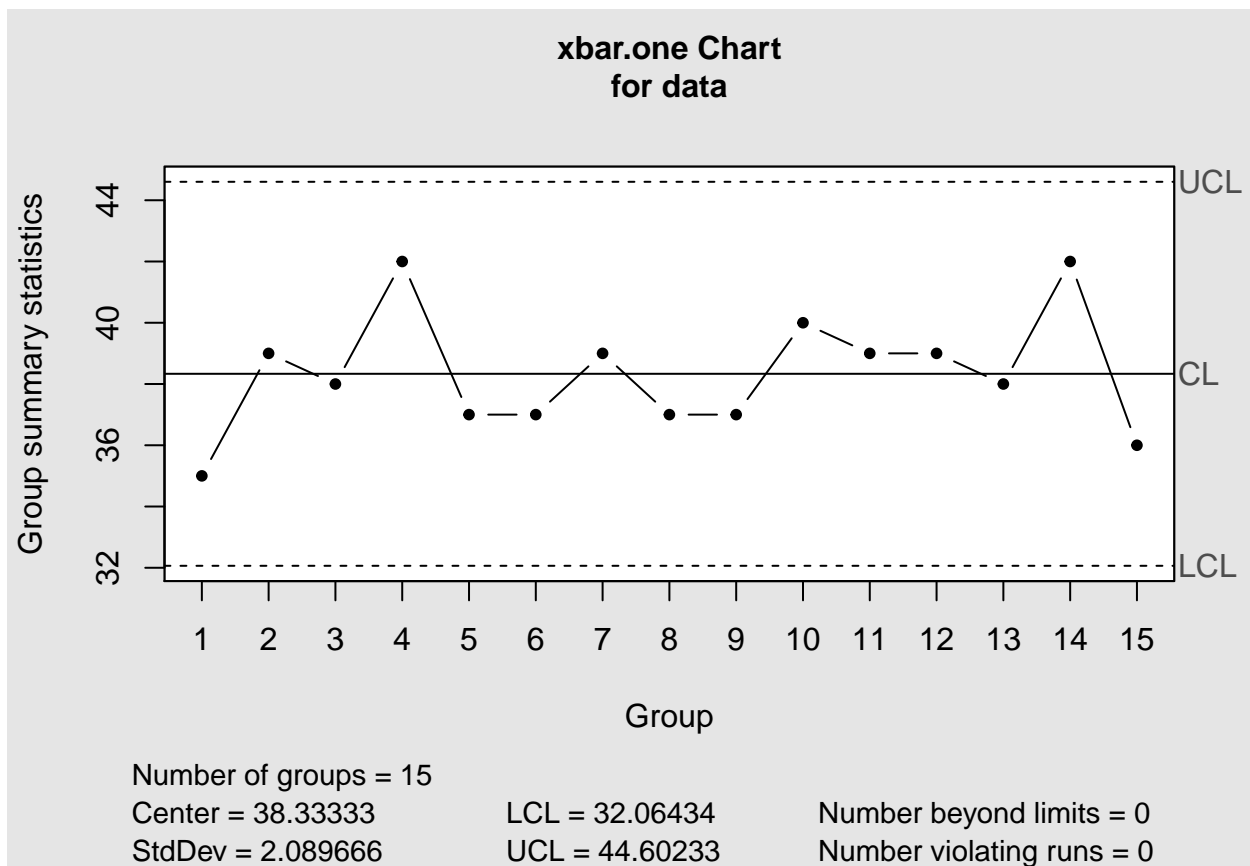
Un produit liquide est fabriqué en lot (« batch »). Puisque chaque lot est logiquement homogène, chaque lot est caractérisé par une seule valeur de test. Les 15 dernières observations (jours) sont dans l'ordre : 35, 39, 38, 42, 37, 37, 39, 37, 37, 40, 39, 39, 38, 42, 36

(a) Tracez une carte XmR. Interpréter la carte

```
data<-c(35, 39, 38, 42, 37, 37, 39, 37, 37, 40, 39, 39, 38, 42, 36)
```

Ici nous utiliserons le type "xbar.one" car une seule valeur par observation

```
q3<-qcc(data = data,type = "xbar.one")
```



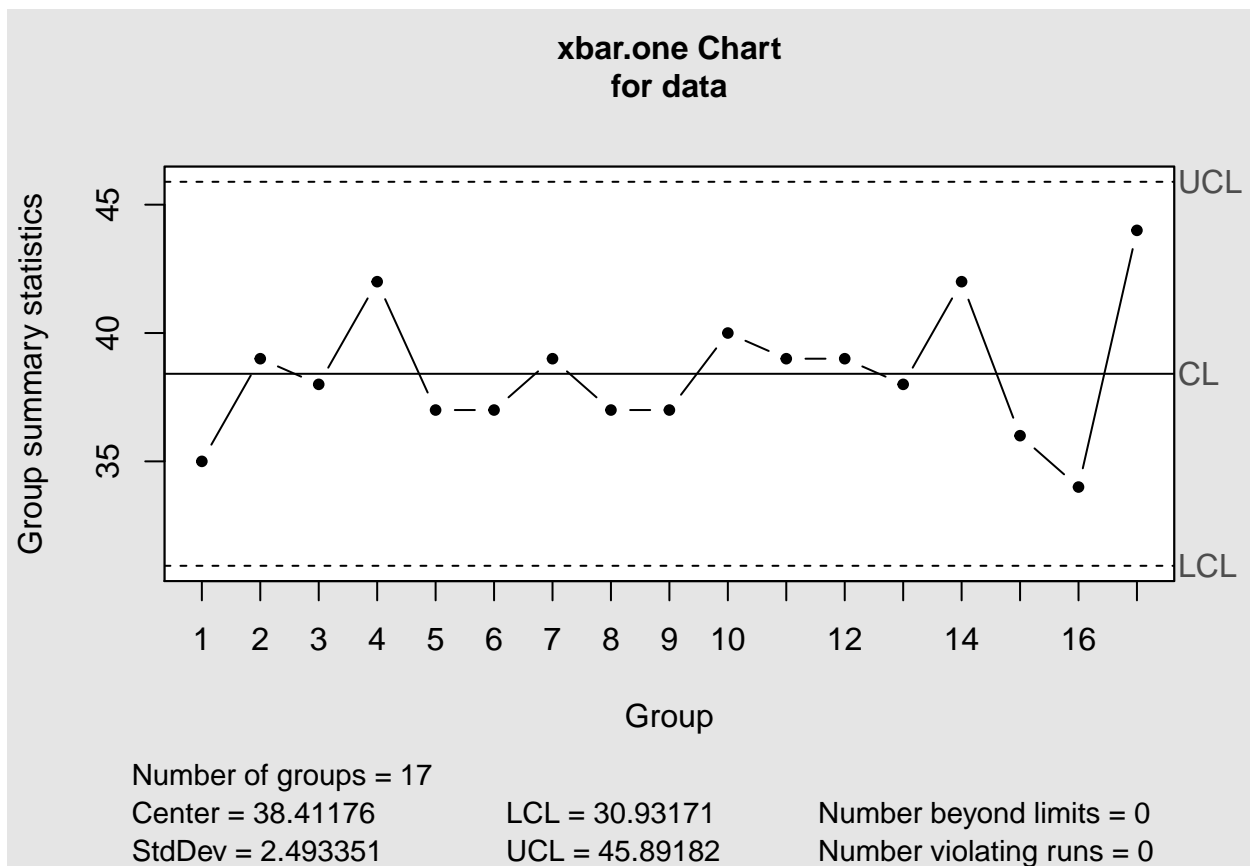
Les 15 valeurs sont parfaitement entre les limites de contrôle, le processus est stable.

(b) Les 2 prochaines observations (jour 16 et jour 17) sont 34 et 44.

Est-ce que ces valeurs sont en contrôle si on les compare aux 15 premières?

Il suffit de les ajouter à la suite du premier vecteur

```
data<-c(data,34,44)
q3<-qcc(data = data,type = "xbar.one")
```



Nous restons à l'intérieur des limites de contrôle pour la moyenne, cela étant nous observons une variation plus grande, bien que nous ayons pour chaque lot une seule valeur nous allons caractériser cette variation en comparant deux valeurs successives.

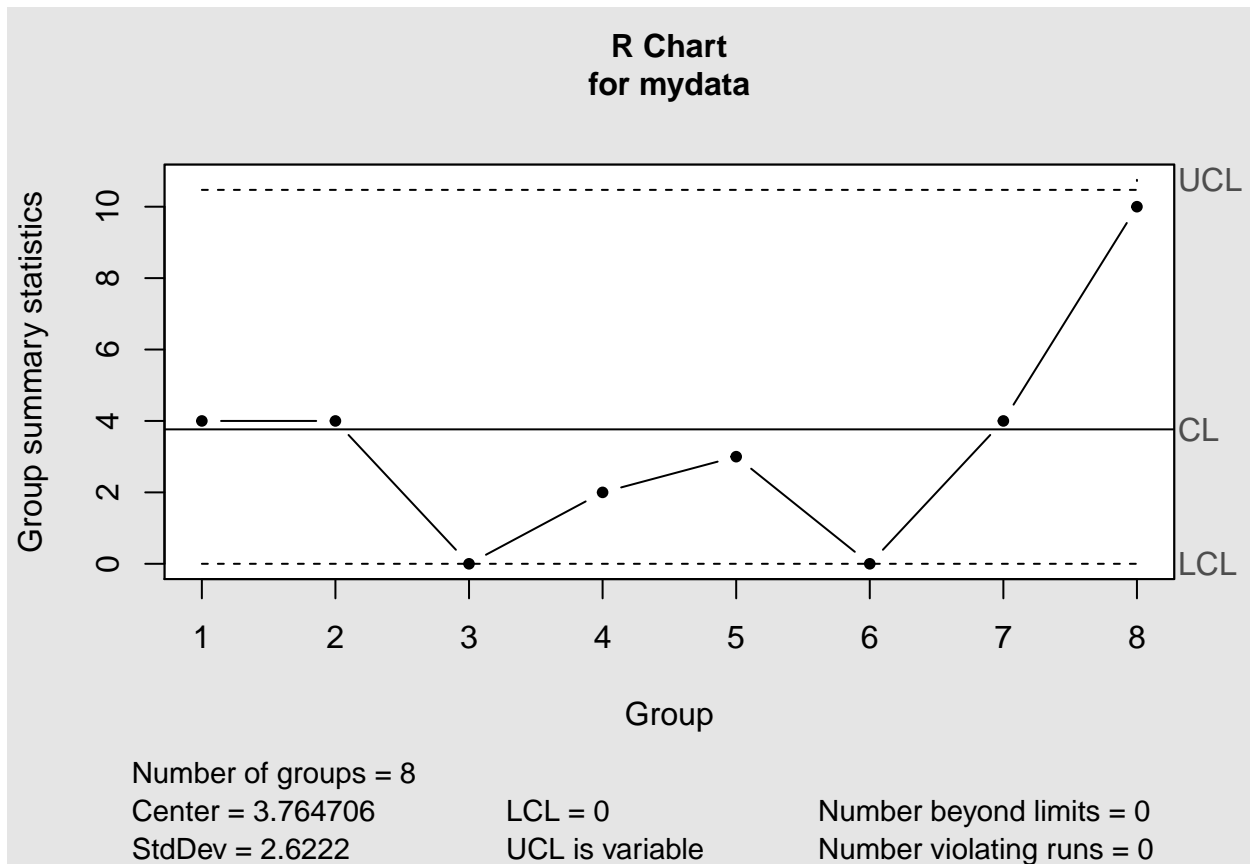
construisons un vecteur indexant nos 17 relevés en 8 groupes (7 groupes de 2 et un groupe de 3)

```
index<-rep(1:8,each=2)
index<-c(index,8)
```

```
mydata<-qcc.groups(data = data,sample = index)
mydata
```

```
##    [,1] [,2] [,3]
## 1    35    39  NA
## 2    38    42  NA
## 3    37    37  NA
## 4    39    37  NA
## 5    37    40  NA
## 6    39    39  NA
## 7    38    42  NA
## 8    36    34   44
```

```
q3_R<-qcc(data = mydata,type = "R")
```



Il faut effectivement s'inquieter de l'écart qui tend à s'accroître dans les derniers relevés

## SPC4

Les données représentent 99 mesures de silice dans une fonderie durant 33 jours consécutifs sont téléchargeables à cette adresse <https://sjaubert.github.io/SPCR/spc/SPC-4-silice.csv>

```
donnees<-read.csv("https://sjaubert.github.io/SPCR/spc/SPC-4-silice.csv",header = T,sep = ";")
```

```
str(donnees) #vérifions nos données
```

```
## 'data.frame':   99 obs. of  10 variables:
## $ jour: int  1 1 1 2 2 2 3 3 3 4 ...
## $ X : int  144 150 180 193 210 225 235 233 228 198 ...
## $ X.1 : logi  NA NA NA NA NA NA ...
## $ X.2 : logi  NA NA NA NA NA NA ...
## $ X.3 : logi  NA NA NA NA NA NA ...
## $ X.4 : logi  NA NA NA NA NA NA ...
## $ X.5 : logi  NA NA NA NA NA NA ...
## $ X.6 : logi  NA NA NA NA NA NA ...
## $ X.7 : logi  NA NA NA NA NA NA ...
## $ X.8 : logi  NA NA NA NA NA NA ...
```

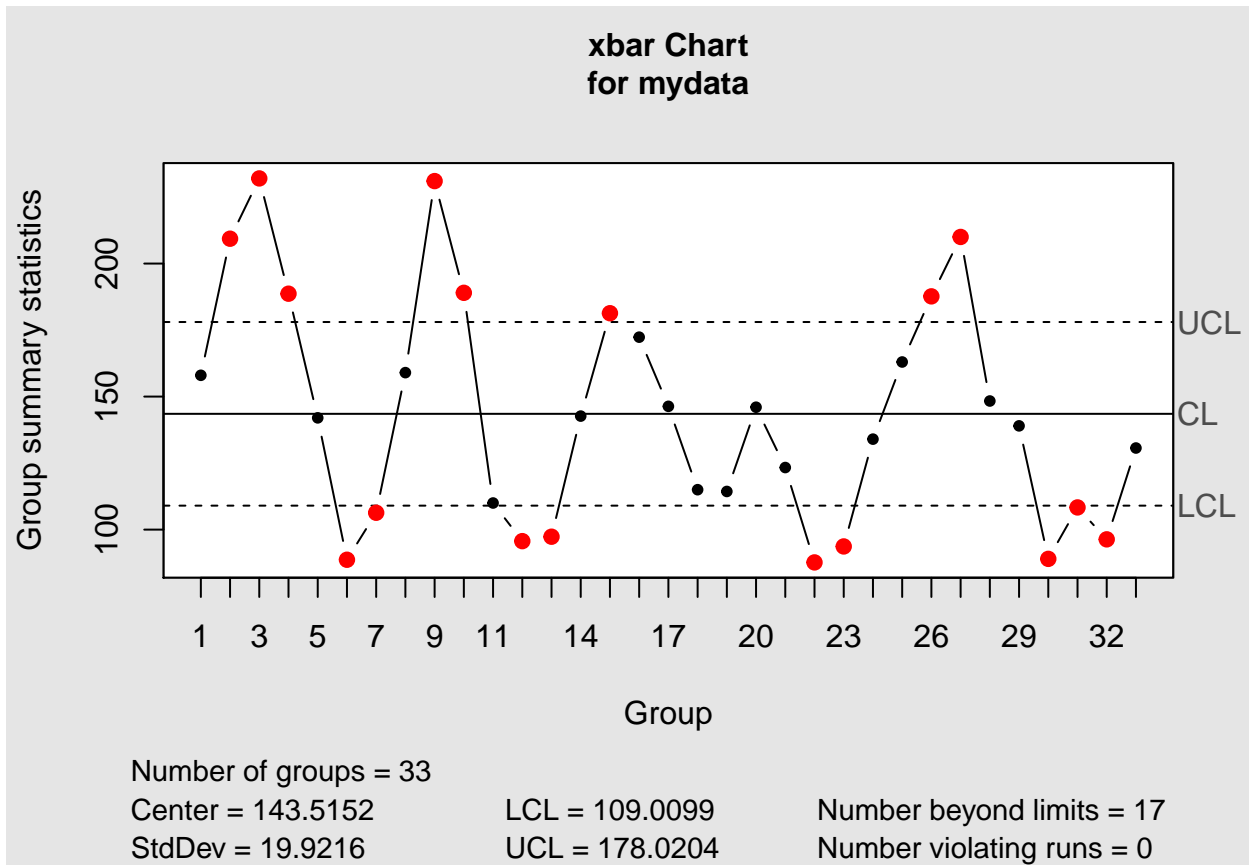
Restructurons dans une matrice ces données grace à la fonction qcc.groups

```
library(qcc)
mydata<-qcc.groups(data = donnees$X,sample = donnees$jour)
mydata[1:5,]
```

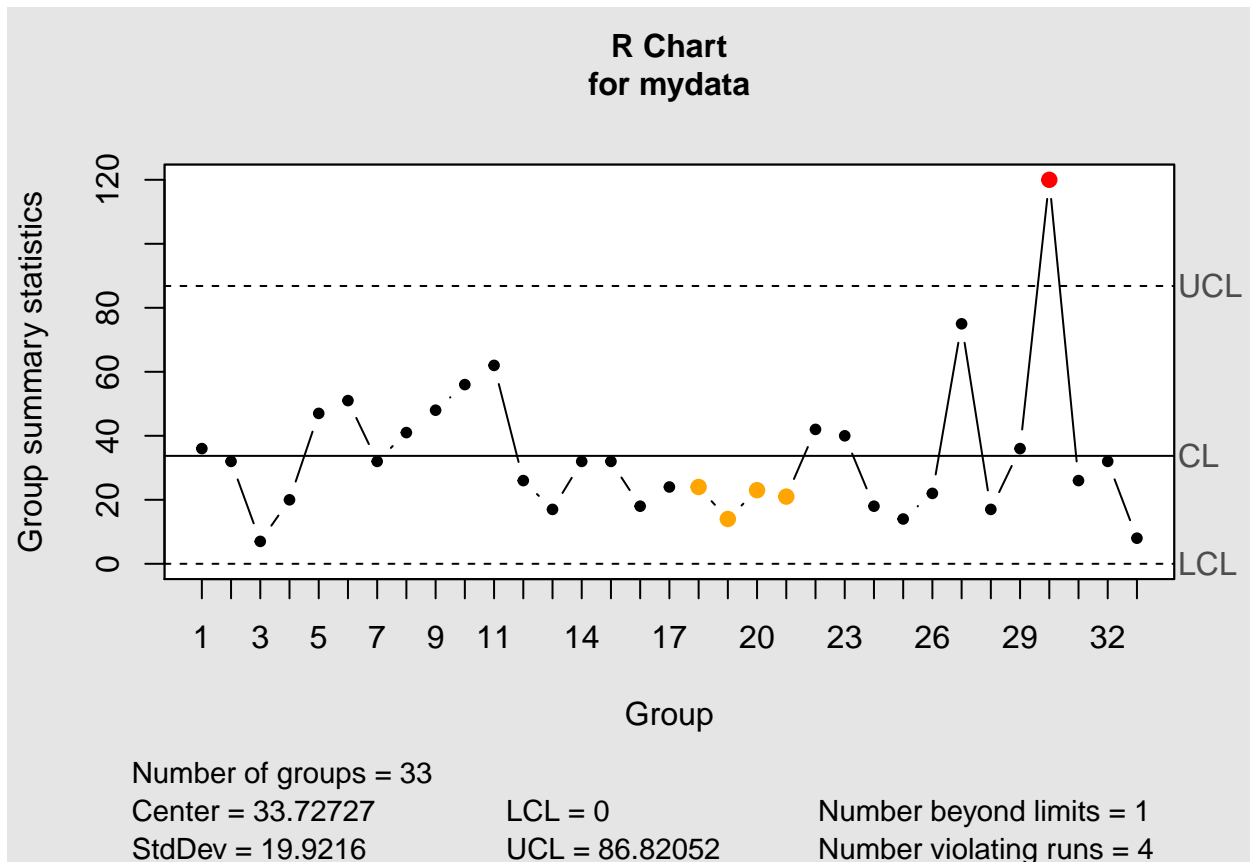
```
##      [,1] [,2] [,3]
## 1    144  150  180
## 2    193  210  225
## 3    235  233  228
## 4    198  190  178
## 5    168  137  121
```

(a) Tracez une carte Xbar et R. Interpréter.

```
q4_Xbar<-qcc(data = mydata,type = "xbar")
```



```
q4_R<-qcc(data = mydata,type = "R")
```



La carte Xbar nous révèle que le procédé est totalement hors contrôle, la variabilité mérite aussi notre attention nous avons à partir de la 12ème observation 10 points du même côté de la ligne centrale les causes communes à elles seules ne peuvent l'expliquer...

(b) Quelle source de variation est représentée par la carte R?

Variation intra-groupe

(c) Quelle source de variation est représentée par la carte Xbar? Variation inter-groupe

(d) Quelles seraient les limites naturelles de variation de la moyenne journalière ?

## SPC5

En 1931, W.A.Shewhart publiait la première monographie portant sur le contrôle statistique de la qualité. Cette monographie jeta les bases scientifiques du contrôle statistique de la qualité. Les données de cet exercice proviennent de cet ouvrage intitulé "Economic Control of Quality of Manufactured Product" (table 2, page 20)

Téléchargeons ces données :

```
setwd("D:/OneDrive - CFAI Centre/Bachelor/Capability/spc")
data_spc5<-read.csv(file = "SPC-5-ohm.csv",header = F,sep = ";")

str(data_spc5) #vérifions nos données
```

```
## 'data.frame': 204 obs. of 10 variables:
## $ V1 : int 1 1 1 1 2 2 2 2 3 3 ...
## $ V2 : int 5045 4350 4350 3975 4290 4430 4485 4285 3980 3925 ...
## $ V3 : logi NA NA NA NA NA NA ...
```

```
## $ V4 : logi NA NA NA NA NA NA ...
## $ V5 : logi NA NA NA NA NA NA ...
## $ V6 : logi NA NA NA NA NA NA ...
## $ V7 : logi NA NA NA NA NA NA ...
## $ V8 : logi NA NA NA NA NA NA ...
## $ V9 : logi NA NA NA NA NA NA ...
## $ V10: logi NA NA NA NA NA NA ...
```

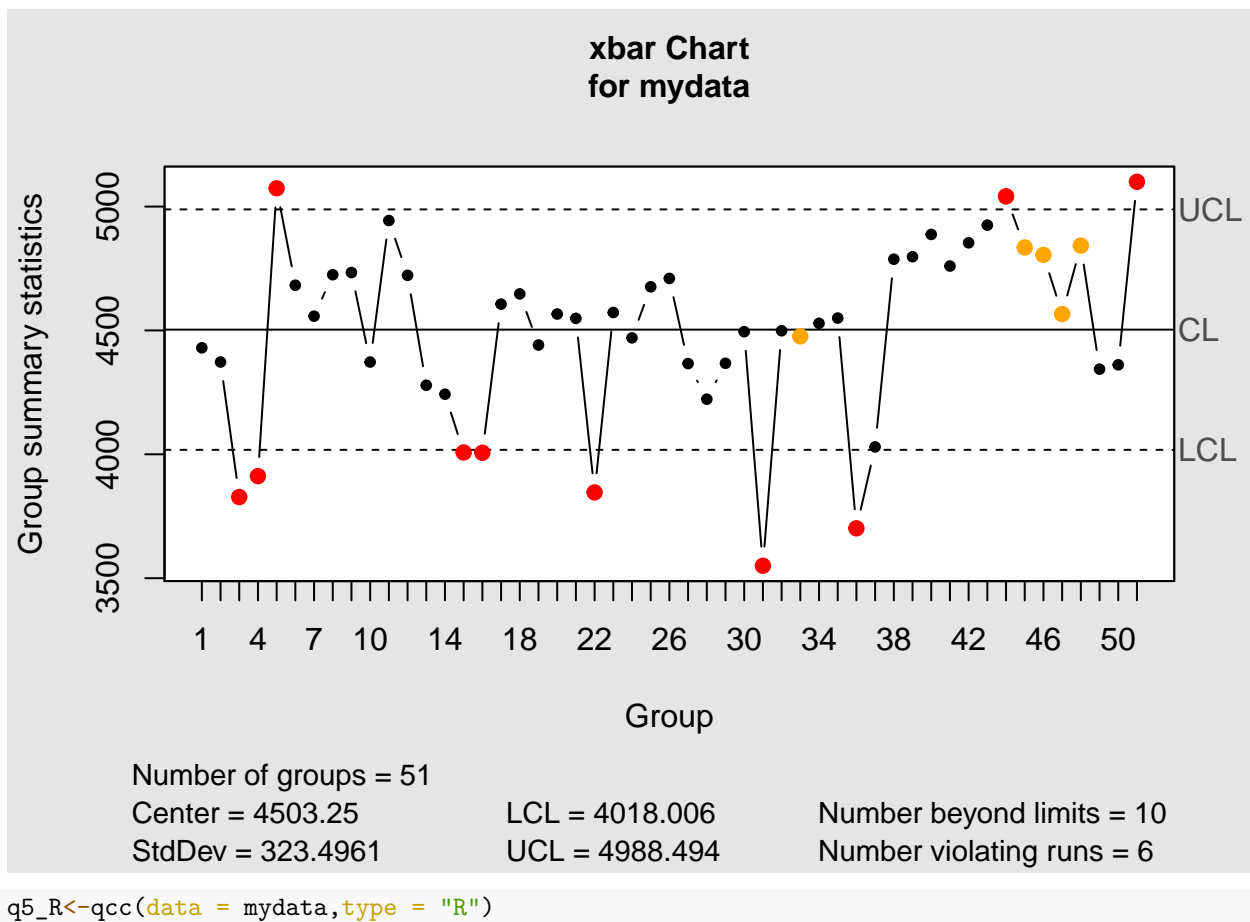
- (a) La moyenne des étendues R est 666.08 Quelles sont les limites de contrôle pour l'étendue R
- (b) Est-ce que certaines étendues excèdent la limite de contrôle supérieure?
- (c) La grande moyenne (moyenne des moyennes) est 4503.25. Calculer les limites de contrôle pour les moyennes Xbar.
- (d) Comparer ces limites de la carte Xbar et de la carte R avec celles que l'on obtiendrait en avec le logiciel Statistica.

Toutes ces questions vont être résolues directement.

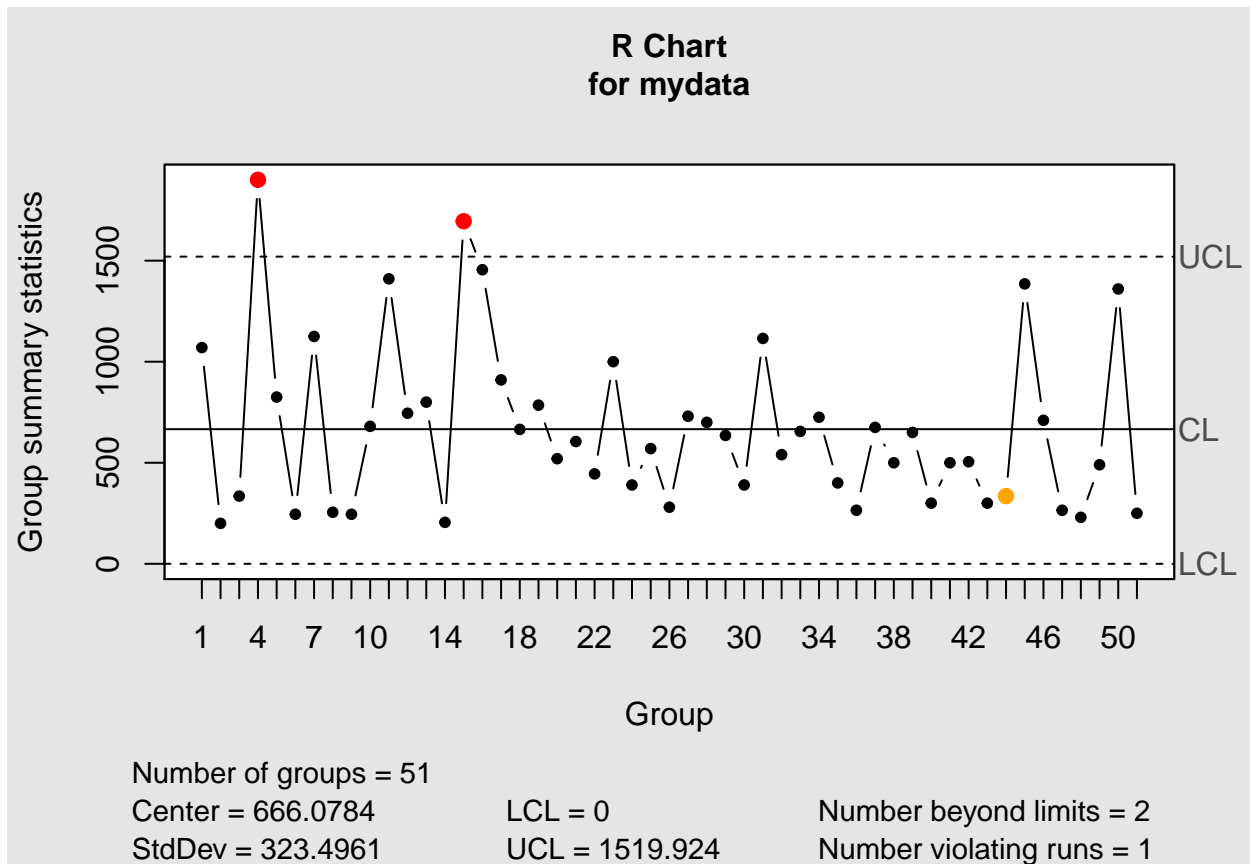
```
library(qcc)
mydata<-qcc.groups(data = data_spc5$V2,sample = data_spc5$V1)
mydata[1:5,]
```

```
##      [,1] [,2] [,3] [,4]
## 1 5045 4350 4350 3975
## 2 4290 4430 4485 4285
## 3 3980 3925 3645 3760
## 4 3300 3685 3463 5200
## 5 5100 4635 5100 5460
```

```
q5_Xbar<-qcc(data = mydata,type = "xbar")
```







Nous retrouvons effectivement la moyenne  $\bar{R}$  et la moyenne  $\bar{\bar{X}}$

D'après la carte X, nous constatons que le process n'est absolument pas sous contrôle.

La 4ème étendue et la 15ème sont hors contrôle.

## SPC6

(données non fournies)

## SPC7

une surface de 300 cm<sup>2</sup> est inspectée et on compte le nombre d'imperfection qui excèdent une aire de 0.001 cm<sup>2</sup>. Les 20 premières observations sont :

0 0 2 3 2 1 0 1 1 2 1 4 3 2 0 1 4 2 0 1