

Construction de plans sous R

Module de plan d'expériences - F. Husson - Agrocampus

1 Plans fractionnaires à 2 modalités

Construction du plan fractionnaire

```
library(FrF2)
plan1 <- FrF2(nruns=8, nfactors=4, factor.names=list(temp=c("min","max"),
  press=c("low","normal"),material=c("M1","M2"),state=c("new","aged")))
plan2 <- FrF2(nfactors=5, resolution=5)
summary(plan2)
```

Vérification de la qualité d'un plan selon le modèle voulu

Ici pour le modèle avec les effets principaux et les interactions A:B et A:C.

```
options(contrasts=c("contr.sum","contr.sum"))
X <- model.matrix(~A+B+C+D+E+A:B+A:C, data=plan2)
solve(t(X)%*%X)
```

2 Plans continus

Construction de plan composite centré ou de Box Benhken

```
library(rsm)
plan <- ccd(2) # donne le plan composite centré standard
plan<-ccd(2, coding=list (x1~(Temp-130)/10, x2~(Duree-50)/10))

Benhken <- bbd(3) # plan Box Benhken
```

Vérification de la qualité d'un plan selon le modèle voulu

Ici pour le modèle

$$Y_i = \beta_0 + \beta_1 x_{i1} + \beta_2 x_{i2} + \beta_{11} x_{i1}^2 + \beta_{22} x_{i2}^2 + \beta_{12} x_{i1} x_{i2} + \varepsilon_i$$

```
options(contrasts=c("contr.sum","contr.sum"))
X <- model.matrix(~x1+x2+I(x1^2)+I(x2^2)+I(x1*x2),data=plan)
solve(t(X)%*%X)
```

Dépouillement d'un plan selon le modèle voulu

```
CR.rsm <- rsm(Y~S0(x1,x2),data=plan) ## S0 pour 2nd order
summary(CR.rsm) ## F0(x1,x2)+TWI(x1,x2)+PQ(x1,x2)
contour(CR.rsm,~x1+x2,image=TRUE)
persp(CR.rsm,~x1+x2,col=rainbow(50), contours="colors")
```

3 Plan pour variables qualitatives à plus de 2 modalités

```
# Construction de plans orthogonaux
library(DoE.base)
fac.design(nlevels=c(4,3,3,2)) # nb d'essais calculé pour plan fractionnaire
fac.design(nlevels=c(2,2,3,3,6), blocks=6, seed=12345)
oa.design(nlevels=c(2,2,2,3,3,3), nruns=36) # plan orthogonal

# Comparer 6 variétés (A,B,C,D,E,F) en utilisant 4 blocs de 6 parcelles
plan <- oa.design(nlevels=c(6,4),factor.names=list(variete=LETTERS[1:6], bloc=1:4))

# Comparer 3 variétés (A,B,C), 2 doses d'engrais (1,2) en 6 lignes * 6 col
plan <- oa.design(nlevels=c(6,6,3,2))

library(planor) # Pour aller vraiment beaucoup plus loin !
# Analyse de sensibilité d'un modèle d'épidémiologie animale
# Plan d'expérience numérique : 12 facteurs à 4 niveaux, 7 facteurs à 2 niv
# Modèle : effets principaux + interactions entre 2 facteurs
#  $4^{12} \times 2^7 = 2^{31}$  combinaisons possibles, moins de  $2^{12} = 4096$  expé
frac.key <- planor.designkey(factors = LETTERS[1:19], nlevels = c(rep(4,12),rep(2,7)),
  model = ~(A+B+C+D+E+F+G+H+I+J+K+L+M+N+O+P+Q+R+S)^2, nunits = 4096)
frac.plan <- planor.design(frac.key)
```

4 Plans optimaux

```
# EXEMPLE 1: Variables qualitatives
library(DoE.base)
dat <- fac.design(nlevels=c(6,4,3,3,2)) # lister le nombre de modalités de chacun des facteurs
library(AlgDesign)
desD <- optFederov(~.,dat,nTrials=18,eval=TRUE)

# EXEMPLE 2: Variables quantitatives étudier par un modèle quadratique
library(AlgDesign)
dat <- gen.factorial(levels=3,nVars=3,varNames=c("A","B","C"))
desD <- optFederov(~quad(A,B,C),dat,nTrials=14,eval=TRUE)

niveau<-seq(-1,1,by=.1)
dat <- expand.grid(list(A=niveau,B=niveau,C=niveau))
desL <- optFederov(~quad(.),dat,nTrials=14,eval=TRUE)

options(contrasts=c("contr.sum","contr.sum"))
X <- model.matrix(~quad(.),data=scale(desL$design, scale=TRUE)) # centrer-réduire les données
solve(t(X)%*%X)

# EXEMPLES 3 : plan orthogonal de Plackett-Burman
dat <- gen.factorial(levels=2,nVars=11,varNames=LETTERS[1:11])
desPB <- optFederov(~.,dat,12,nRepeats=20)
X <- model.matrix(~.,data=desPB$design) ## pour vérifier l'orthogonalité
t(X)%*%X

# EXEMPLE 3: essais imposés OU ajout d'essais
dat<-gen.factorial(levels=3,nVars=3,varNames=c("A","B","C"))
desD <- optFederov(~quad(.),dat,nTrials=14,eval=TRUE)

desA <- optFederov(~quad(.),dat,nTrials=20,augment=TRUE,rows=desD$rows) ## ajout d'essais
```