



Simulations et Méthodes de Monte Carlo

Kam Yuen CHU
Ezzoubir KODAD

Responsable :

Thierry RONCALLI

EXO 1 : Risque de marché

```
new;
library pgraph;

@Exo1: Risque de marché@

let So=100 150 ;
let theta = 1 1;
let sigma=0.2 0.3;
sigma = sigma./365;
jours=30;

ns=1000;
nr=50;

corr=seqa(-0.9,0.1,19);
var=zeros(nr,rows(corr)) ;

i=1 ;
do while i le rows(corr);
  j=1 ;
  do while j le nr ;
    rho = (1~corr[i,1]) | (corr[i,1]~1) ;
    p0 = theta*So ;
    rs = sigma.*(chol(rho)*rndn(2,ns));
    S1 = So.*(1+rs)^jours;
    Ps = sumc(theta.*S1);
    Pnl = Ps-P0 ;
    loss = -Pnl ;
    loss = sortc(loss,1) ;
    var[j,i]=sqrt(jours).*loss[ns*0.99,1];

    j=j+1 ;
  endo ;
  i=i+1 ;
endo ;

print;
"Exo1: Risque de marché";
print "      rho      var à 99%" ;

VARMOY=meanc(var);
print corr~varmoy;

title ("Evolution de la VAR en fonction du Rho");
```

@Prix des actifs@
@Pondération de chaque titre@
@Volatilité annuelle@
@Volatilité journalière@
@le nombre de jours d'un portefeuille@

@Nombre de simulation@

@Corrélation des 2 actifs compris entre -1 et 1@

@Calcul de la VaR Monte Carlo pour chaque corrélation @

@Simulation de Monte Carlo@
@Matrice de variance covariance@
@Valeur de portefeuille aujourd'hui@
@Variation du prix entre t et t+1@

@Valeur du portefeuille demain@
@Calcul du 'Profit or Loss'@
@Calcul des pertes@
@Tri par ordre croissant des pertes@
@Calcul de la VaR pour une corrélation donnée et pour la j ième simulation@
@on passe à la simulation suivante@

@on passe à la corrélation suivante@

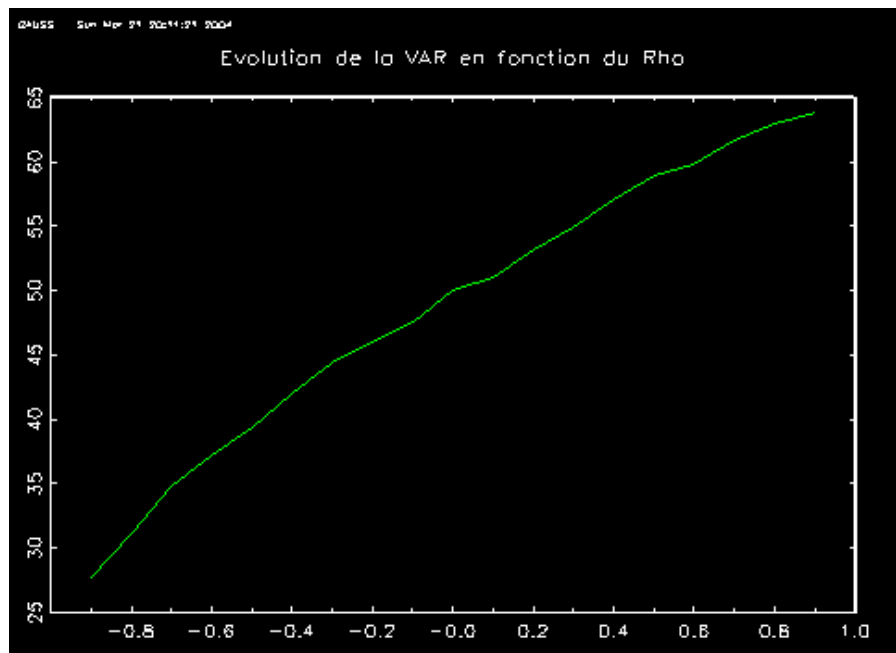
@on calcule la moyenne par corrélation de la matrice VaR@
@affichage des resultats@

@graphique de la VaR Monte Carlo en fonction des corrélations@

(gauss) run h:\eco-stat\gauss\projetg\kyexo1

Exo1: Risque de marché

rho	var à 99%
-0.90000000	27.781322
-0.80000000	31.101159
-0.70000000	34.716721
-0.60000000	37.153726
-0.50000000	39.371406
-0.40000000	41.982486
-0.30000000	44.375149
-0.20000000	45.946415
-0.10000000	47.577486
2.7755576e-017	50.073217
0.10000000	51.007996
0.20000000	53.213533
0.30000000	54.877342
0.40000000	57.061184
0.50000000	58.888403
0.60000000	59.776817
0.70000000	61.664826
0.80000000	63.009860
0.90000000	63.854046



EXO 2 : Option sur moyenne

```

new;
"";
"Exo2: Option sur moyenne";

T=3;                @ maturité 3 mois @
tau=3/12;
Nt=365;             @ nombre de jours ouvré dans 1 an @
Z=tau/Nt;           @ Pas de discretisation par journée@
t=seqa(0,Z,Nt+1);

S0=100;             @Prix du sous-jacent à la date 0 @
vol=0.20;           @ Volatilité Annuelle @
r=0.05;             @ Taux d'intérêt instantané @
K=100;              @ Strike @

Ns=200;             @ nombre de simulation @

W=recserar(sqrt(z)*rndn(Nt+1,Ns),zeros(1,Ns),ones(1,Ns));
S=S0*exp((r-0.5*vol^2)*t+vol*W) @Prix du sous-jacent à la date t @
Sm=meanc(S);        @Prix moyen du sous jacent à la date t @
Gcall=Sm-k;         @Pay Off d'un Call@
Gcall=Gcall.*(Gcall.>0);

C=exp(-r*tau)*(sumc(Gcall)/Ns); @Formule de Feynman-Kac@

"Option d'achat sur moyenne (journalière): "; C;

```

(gauss) run h:\eco-stat\gauss\projetg\kyexo2

Exo2: Option sur moyenne

Option d'achat sur moyenne (journalière): 2.8011026

EXO 3 : Risque de crédit

```
new;
@exo3: Risque de Credit@

MoyR=0.5; @Moyenne de la variable Beta@
SigR=0.2; @Ecart-type de la variable Beta@

let tits=5 25 100 500; @Matrice des nombres de titres dans un portefeuille@
Val=100; @Valeur d'un portefeuille@
rho=0.25; @Corrélation des actifs@
pd=0.05; @Probabilité de défaillance@

VaR=zeros(4,1);

ns=300; @nombre de simulation@

i=1;
do while i<=4;

    /* A partir des formules de la moyenne et de la variance, */
    /* Nous pouvons calibrer les paramètres a et b à partir */
    /* du taux de recouvrement moyen et de la volatilité du taux de recouvrement*/

    a=(MoyR^2*(1-MoyR))/sigR^2-MoyR;
    b=(MoyR^2*(1-MoyR)^2)/(MoyR*SigR^2)-(1-MoyR);

    x=rndbeta(ns,1,a,b); @Random Beta permet de calculer le taux de recouvrement@
    LGD=1-x; @Loss Given Default@

    /* le nombre de fois que l'entreprise a été défaillante lors des simulations*/

    Z=sqrt(rho)*rndn(1,ns)+sqrt(1-rho)*rndn(Tits[i],ns);
    d=cdfn(Z).<=pd;
    nd=sumc(d); @Nombre de défaut@
    P=nd*val/Tits[i];
    L=P.*LGD; @La perte d'un portefeuille@
    Loss=sortc(L,1); @Trie par ordre croissant de la Perte@
    VaR[i,]=loss[ns*0.99]; @La valeur en risque à 99% de ce portefeuille@

i=i+1;
endo;

print " ";
"exo3: Risque de Credit";
print " ";
print " Nb titres VAR";Tits~var;

/* Il y a un effet de granularité en observant les résultats */
/* Plus le nombre de titre augmente, Plus le VaR diminue */
```

(gauss) run h:\eco-stat\gauss\projetg\kyexo3

exo3: Risque de Credit

Nb titres	VAR
5.0000000	26.776484
25.000000	18.259833
100.00000	20.579728
500.00000	17.714053

EXO 4 : Volatilité de spread

new;

@ Exo 4 Volatilité de spread @

/* Calcul du SIGMA pour chaque entreprise */

Tau=1;

let Probadef= 20 100 1000;

@ probabilité de défaillance annuelle des 3 noms@

probadef=probadef/1e4;

Survie= 1-Probadef;

@probabilité de survie @

z=(1/survie)^2;

arccosh=zeros(rows(Probadef),1);

i=1;

DO WHILE i le rows(Probadef);

arccosh[i,1]=ln(z[i,1]+sqrt(z[i,1]+1)*sqrt(z[i,1]-1)); @formule inverse du COSH@

i=i+1;

ENDO;

sigma=arccosh/(Tau*sqrt(2));

@la valeur du sigma pour chacun des 3 noms@

/* Mouvement brownien */;

Nt=52;

H=Tau/Nt;

T=seqa(0,H,Nt+1);

Ns=2000;

@nombre de simulation @

W=recserar(sqrt(h)*rndn(nt+1,ns),zeros(1,ns),ones(1,ns));

@mouvement brownien standard @

W2=W^2;

/* volatilité du spread */

volatilite=zeros(rows(Probadef),1);

i=1;

DO WHILE i le rows(Probadef);

Lambda=sigma[i,].*W2;

@processus d'intensité calculé pour chaque nom @

volatilite[i,]=meanc(stdc(lambda)*sqrt((nt)/(nt+1)));@volatilité du spread à un an @

i=i+1;

ENDO;

format /rdn 16,3;

"";

" Probadef sigma volatilité ";;probadef~sigma~volatilite;

(gauss) run h:\eco-stat\gauss\projetg\kyexo4

Probadeef	sigma	volatilité
0.002	0.063	0.029
0.010	0.142	0.066
0.100	0.475	0.221

----- End -----