

# **Annexe A**

## **Présentation des hybrides corporate**

# Les hybrides corporate

AOÛT 2006



## Contenu

- Introduction
- Description
- Point de vue de l'émetteur
- Point de vue de l'investisseur
- Point de vue des agences de notation
- État du marché
- Éléments mal connus
- Principe de valorisation
- Conclusion

## Introduction

- Les titres hybrides corporate sont des instruments financiers destinés aux investisseurs obligataires qui combinent les caractéristiques propres
  - des actions
  - des titres de dette
- Ces titres sont apparus à la suite de produits hybrides émis par les banques et établissements financiers dans des buts
  - comptable
  - fiscal
- Le marché actuel
  - a démarré en juin 2003 avec une émission de Linde
  - fait état aujourd'hui d'une quinzaine d'émissions en euros

## Description

- Principales caractéristiques
  - **Subordination**  
En cas de défaut, ces titres ne sont prioritaires que face aux actions
  - **Maturité**  
L'émission DONG offre une maturité de 1000 ans, Südzucker, Thomson offrent des maturités perpétuelles
  - **Extension**  
En général 10 ans après l'échéance, une possibilité est offerte à l'émetteur de racheter sa dette au pair. Si la dette est conservée, les intérêts sont alors augmentés de manière significative
  - **Report des coupons**  
Les coupons peuvent être omis de manière optionnelle ou obligatoire (suivant le dépassement de certains seuils), cumulative ou non
- L'intérêt primordial réside dans les qualifications « dette » attribuée par l'administration fiscale et « action » attribuée par les agences de notations

## Description

### Quelques émissions hybrides

| Issuer    | Rating | Step-up            | Interest           | Subordination      | Parity             | Step-up            | Thomson            | Step-up            |
|-----------|--------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
| Südzucker | A-1    | 100bp from year 10 |
| Thomson   | A-1    | 100bp from year 10 |
| DONG      | A-1    | 100bp from year 10 |

## Point de vue de l'émetteur

- Avantages
  - **Bénéficiaire des avantages fiscaux liés aux intérêts**  
Les intérêts payés bénéficient d'un traitement fiscal différent des dividendes détachés
  - **Renforcer la présentation du bilan**  
Une partie de la dette est affectée aux capitaux propres
  - **Améliorer le rating attribué à l'entreprise par les agences de notation**  
Un bilan mieux équilibré et une flexibilité financière accrue renforce la confiance dans l'entreprise
  - **Augmenter la capacité d'investissement par la dette classique**  
La part de capitaux propres étant plus importante, on accroît les capacités d'emprunt
- **Indépendance face aux investisseurs**  
Ces titres n'offrent pas de droit de vote

## Point de vue de l'émetteur

### Finalité

#### - Financer des acquisitions

(Solvay, Lottmatica, Vinci ...)

#### - Augmenter artificiellement le capital sans dilution des droits

Cette pratique peut notamment être intéressante dans le cas d'entreprises qui n'ont pas accès au marché classique des actions (Vattenfall détenu entièrement par l'état suédois)

#### - Financer des rachats d'actions

(Burlington Northern Santa Fe, CIT group ...)

#### - Financer les retraites

(Henkel)

#### - Soutenir le rating senior

La dette subordonnée renforce la dette senior (Thomson)

Page 7

Les hybrides corporate

## Point de vue de l'émetteur

### Sur le marché des titres hybrides, chacun possède son propre mécanisme de report des coupons

### Les facteurs clés d'une bonne émission

#### - Satisfaire les critères des agences de notation

Optimiser le rapport « composante action » / rating

#### - Satisfaire les besoins comptables

Obtenir le traitement comptable adéquat

#### - Satisfaire les besoins des investisseurs

Optimiser le coût des titres

#### - Utiliser la flexibilité de l'entreprise

Définir un niveau acceptable de contraintes pour l'entreprise

Page 8

Les hybrides corporate

## Point de vue de l'investisseur

### Avantages

#### - Rendements intéressants

Ces titres plus risqués offrent des spreads importants

#### - Remboursement probable des dettes

Les mécanismes de step-up incitent les entreprises à rembourser leur dette

#### - Diversification

Ces produits permettent une meilleure segmentation de l'investissement

#### - Aspect non dilutif d'une émission obligataire vis-à-vis des actionnaires

(du point de vue de l'investisseur actionnaire)

Page 9

Les hybrides corporate

## Point de vue des agences de notation

### Pour déterminer la composante « action », les agences de notation se basent sur 3 critères principaux

#### - La subordination

La subordination est une composante intrinsèque des titres hybrides

#### - La permanence

Cette caractéristique se retrouve dans la longueur des maturités proposées et dans la possibilité de racheter la dette 10 ans après l'émission et d'émettre une nouvelle dette du même type

#### - La flexibilité financière en temps de crise

Elle est apportée par la possibilité de report de coupons qui est offerte aux émetteurs

Page 10

Les hybrides corporate

## Point de vue des agences de notation – Le report

### Report optionnel ou obligatoire

#### - Intérêt du report obligatoire

Le report obligatoire augmente considérablement la composante d'action dans le titre car les entreprises sont naturellement réticentes à ne pas livrer de coupon

#### - Impact du report obligatoire

Il entraîne une réduction notable de la note attribuée au titre par les agences de rating et offre par conséquent un prix avantageux aux investisseurs

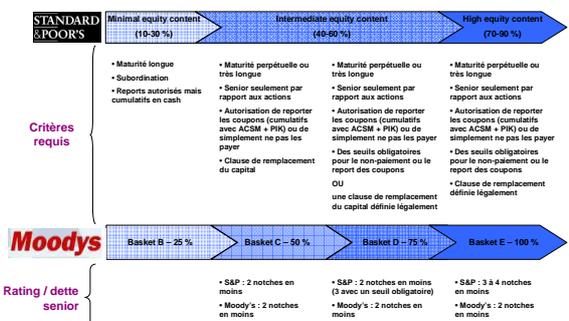
#### - Historique des reports

Peu d'exemples de coupons impayés sont recensés (quelques banques US ont été obligées par la FED de différer des coupons, UFJ et Resona ont dû omettre le paiement d'un coupon non cumulatif)

Page 11

Les hybrides corporate

## Point de vue des agences de notation – Grille de notation

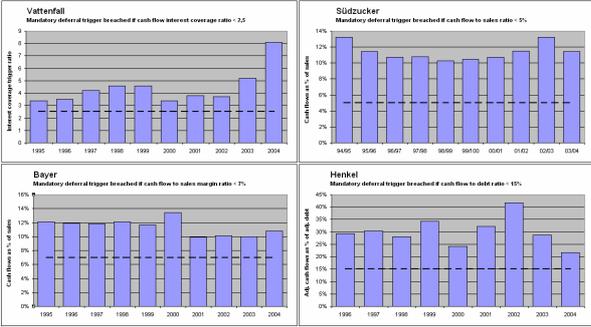


Page 12

Les hybrides corporate

## Point de vue des agences de notation – Franchissement des seuils

Si ces émissions avaient eu lieu 10 ans plus tôt, aucun seuil n'aurait été franchi



Page 13

Les hybrides corporate

CREDIT AGRICOLE  
ASSET MANAGEMENT

## État du marché

### ■ Nombre total d'émissions

On compte une quinzaine d'émissions en euros :

- Bayer 5%
- Casino 7.5%
- DONG 5.5%
- Glen 8%
- Henkel 5.375%
- Linde 6%
- Linde 7.375%
- Lottomatica 8.125%
- Michelin 6.375%
- Porsche 7.2% TUI 8.625%
- Solvay 6.375%
- Südzucker 5.25%
- Thomson 5.75%
- TUI 8.625%
- Vattenfall 5.25%
- Vinci 6.25%

### ■ Montant des encours

Pour les 16 titres hybrides recensés, on compte environ 12 M€ d'encours  
Ce qui correspond à un encours moyen de 750 M€

### ■ Liquidité, profondeur du marché

- Entre 5 et 6 contributeurs par titre en moyenne
- Montant moyen des montants prêts à traiter par les contributeurs 3,8 M €
- Différence de cotation Bid-Ask en légère chute

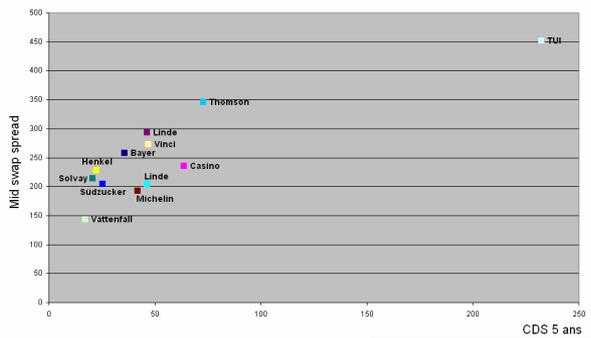
Page 14

Les hybrides corporate

CREDIT AGRICOLE  
ASSET MANAGEMENT

## État du marché – Rendement

### MID SWAP SPREAD vs CDS 5 ANS



Page 15

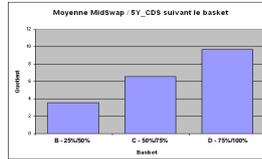
Les hybrides corporate

CREDIT AGRICOLE  
ASSET MANAGEMENT

## État du marché – Rendements

### Rendements en fonction du rating et du basket

Émetteur	Date d'émission	Date de call	Encours	Rating hybride S&P	Rating entreprise S&P	Basket Moody's	Spread CDS 5ans	Spread hybride	Spread over MidSwap /5Y_CDS	
Bayer	07/29/2005	07/29/2015	1300	BB+	BBB+	D	24,857	207,104	7,863	
Casino	07/10/2005	07/10/2019	600	BB	BBB-	C	58,456	227,110	3,886	
DONG	06/29/2005	06/29/2015	1100	BBB	BBB+	C	-	157,844	-	
Glen	03/06/2008	03/06/2011	700	BBB+	BBB+	-	-	234,655	-	
Henkel	11/25/2005	11/25/2015	1300	BBB-	A-	D	20	235,847	11,792	
Linde	07/03/2003	07/03/2013	400	BBB+	BBB+	B	-	234,847	5,134	
Linde	07/04/2008	07/04/2018	700	BBB+	A-	B	-	39,055	298,731	7,649
Linde	07/04/2006	07/04/2016	250	BBB+	A-	B	-	39,055	281,864	7,217
Lottomatica	05/07/2006	03/01/2018	750	BBB	BBB+	-	-	419,950	-	
Michelin	12/03/2003	12/03/2013	500	BB+	BBB	-	-	240,39	6,497	
Porsche	03/01/2006	03/01/2011	1000	-	-	-	-	201,695	-	
Solvay	08/02/2006	08/02/2016	500	BBB+	A	-	-	20,167	220,849	10,858
Südzucker	09/30/2005	09/30/2015	700	BBB-	A-	D	-	14	145,23	10,259
Thomson	09/28/2005	09/25/2015	500	BB+	BBB	C	-	71,833	389,948	5,150
TUI	12/08/2005	01/08/2013	200	BB+	BB+	B	-	249,0	491,972	1,977
Vattenfall	06/29/2005	06/29/2015	1000	BBB-	A-	D	-	18,0	149,233	3,014
Vinci	02/13/2006	11/13/2015	500	BBB	BBB+	C	-	39,375	313,215	7,922



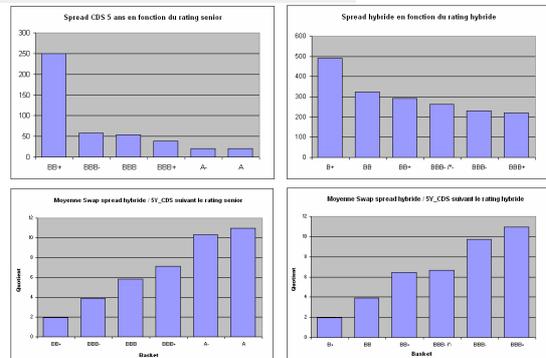
• Le ratio augmente avec la composante « equity » du titre de dette hybride

Page 16

Les hybrides corporate

CREDIT AGRICOLE  
ASSET MANAGEMENT

## État du marché – Rendements



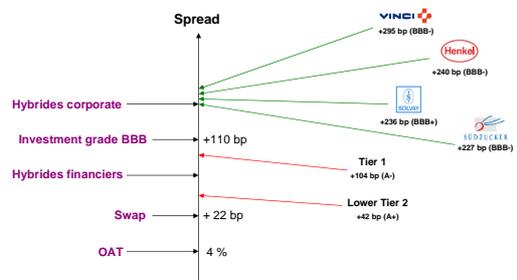
Page 17

Les hybrides corporate

CREDIT AGRICOLE  
ASSET MANAGEMENT

## État du marché – Rendements

### Rendements comparatifs des divers types de dette



Page 18

Les hybrides corporate

CREDIT AGRICOLE  
ASSET MANAGEMENT

## Éléments mal connus

- Les émissions hybrides corporate sont directement issues des émissions hybrides à caractère financier
- Les pratiques de marché y sont assez largement connues
  - les dettes sont généralement rachetées à la date d'appel
  - les coupons sont très rarement différés ou impayés
- Différentes explications sont à la base de ces pratiques
  - les instruments hybrides améliorent considérablement le bilan des banques émettrices (intégration aux capitaux Tier 1) et un bon comportement permet de garantir de nouvelles émissions à coût modéré
  - les banques interviennent souvent sur le marché obligataire et n'ont aucun intérêt à voir leur rating se dégrader

Page 19

Les hybrides corporate

## Éléments mal connus

- La récence des émissions corporate empêche des pratiques de marché clairement définies
- Quelques points restent incertains
  - Fréquence des extensions
  - Fréquence des reports
- Perspectives
  - La fréquence des interventions de certaines entreprises sur le marché obligataire laisse supposer un comportement comparable à celui des banques émettrices de titres hybrides
  - Mais que peut-on penser de l'émission DONG dont c'est la première incursion sur le marché obligataire ?

Page 20

Les hybrides corporate

## Principe de valorisation

- Diverses approches de valorisation paraissent envisageables
  - Étude statistique de la valeur relative des titres hybrides et des différents types de dette
    - données insuffisantes
  - Valorisation à partir du prix des actions
    - toutes les entreprises ne disposent pas d'actions cotées
    - les instruments hybrides sont fondamentalement des titres de dette
- L'approche de valorisation la plus valable est fondée sur la réplication
  - On part du prix de la dette senior
  - On ajoute des primes liées aux différents risques
    - Risque de défaut
    - Risque de recouvrement
    - Risque de report
    - Risque d'extension

Page 21

Les hybrides corporate

## Conclusion

- Les instruments hybrides offrent aux entreprises corporate une dette chère mais une émission d'actions bon marché
- De nombreux avantages incitent investisseurs et émetteurs à se lancer dans ce marché
- Le pas a été franchi avec succès dans le cadre des hybrides financiers
- Une incertitude plane cependant sur l'avenir des pratiques sur le marché des produits hybrides corporate

Page 22

Les hybrides corporate

# **Annexe B**

## **Outil d'évaluation du portefeuille optionnel de la CR22**



# GUIDE UTILISATEUR

## OUTIL D'ÉVALUATION DES STRATÉGIES OPTIONNELLES ET DU PORTEFEUILLE D'OPTIONS

<b>1. DESCRIPTION DES FEUILLES</b> .....	1
a. Données Reuters.....	1
b. Données utilisées.....	1
c. Portefeuille.....	1
<b>2. PRÉSENTATION DES CALCULS</b> .....	1
a. Taux zéro-coupon.....	1
b. Taux de dividende.....	1
c. Volatilité.....	2
d. Prix des options.....	2
e. Les grecs.....	3
<b>3. PRÉSENTATION DE L'ALGORITHME</b> .....	3
a. Fonction de calcul des taux de dividende.....	3
b. Fonction de détermination des échéances.....	3
c. Fonction de détermination des strike.....	4
d. Fonction de création de la matrice de volatilité.....	4
e. Fonction d'approximation polynomiale.....	4
f. Procédure principale.....	4
g. Fonction de calcul de VaR.....	5
h. Fonctions Reuters.....	5
i. Diverses fonctions.....	5

## 1. DESCRIPTION DES FEUILLES

### a. Données Reuters

Cette feuille est chargée de récupérer les données émanant de Reuters. Elle est mise à jour à chaque minute.

### b. Données utilisées

Cette feuille regroupe toutes les données nécessaires à la bonne marche du pricer d'options. Une fois mises à jour dans l'onglet « Données Reuters », les données sont modifiées puis figées dans cette feuille et servent de base aux calculs de la feuille « Portefeuille ».

Le but de cette feuille est d'avoir une présentation claire, ordonnée et figée des éléments indispensables aux calculs, afin d'éviter que des arguments en constante mise à jour n'entraînent des recalculs automatiques incessants sur les autres feuilles.

### c. Portefeuille

Cette feuille est dévolue à l'évaluation des options et des stratégies s'y rapportant. Elle permet aussi de voir l'évolution au cours du temps de la valeur du portefeuille d'options.

## 2. PRESENTATION DES CALCULS

### a. Taux zéro-coupon

Les taux zéro-coupon sont récupérés tels quels dans Reuters. Ils apparaissent dans un tableau avec leur valeur et l'échéance correspondante.

### b. Taux de dividende

On calcule un taux de dividende par échéance.

Dans un premier temps, pour chaque échéance, on détermine les strike At The Money (ATM), c'est-à-dire les strike pour lesquels la différence entre les prix Call et Put est la plus faible.

On calcule ensuite les taux de dividendes en utilisant la formule de parité Call/Put appliquée au Call et au Put dont le strike est At The Money :

$$C + K e^{-r.T} = P + S e^{-q.T} \quad \text{devient} \quad q = \ln \left( \frac{S}{(C - P) + K e^{-r.T}} \right)$$

où C est le prix du Call, P le prix du Put, S le Spot, K le Strike, r le taux zéro-coupon, T l'échéance et q le taux de dividende.

### c. Volatilité

Pour chaque échéance et pour chaque strike pertinents, on récupère les volatilités calculées par Reuters.

Si pour une échéance donnée on compte moins de trois strike cotés, l'échéance est éliminée et n'apparaît plus dans le pricer. Les données sont en effet en quantité insuffisante pour extrapoler le smile et fournir des résultats fiables.

Lorsque le nombre de strike cotés est supérieur à trois, on approxime le smile par un polynôme de degré deux. Il permettra ainsi de fournir une volatilité pour n'importe quel strike, même s'il n'est pas coté.

Il reste à déterminer les trois coefficients a, b et c qui vont entièrement définir le polynôme d'approximation de la volatilité par le strike :

$$P(x) = a \cdot x^2 + b \cdot x + c.$$

On dispose des points  $(x_i, y_i)$  pour  $i=1, \dots, n$  avec  $n > 2$

$$\text{On cherche à minimiser l'erreur } E(a, b, c) = \sum_{i=1}^n (a \cdot x_i^2 + b \cdot x_i + c - y_i)^2$$

On va nécessairement chercher à annuler les dérivées partielles et on trouve la solution suivante :

$$\begin{pmatrix} a \\ b \\ c \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} X_2 & X_1 & n \\ X_3 & X_2 & X_1 \\ X_4 & X_3 & X_2 \end{pmatrix}^{-1} \begin{pmatrix} Y_1 \\ Y_2 \\ Y_3 \end{pmatrix}$$

$$\text{où } X_1 = \sum_{i=1}^n x_i, X_2 = \sum_{i=1}^n x_i^2, X_3 = \sum_{i=1}^n x_i^3, X_4 = \sum_{i=1}^n x_i^4$$

$$Y_1 = \sum_{i=1}^n y_i, Y_2 = \sum_{i=1}^n x_i \cdot y_i, Y_3 = \sum_{i=1}^n x_i^2 \cdot y_i$$

### d. Prix des options

Le prix des options se calcule à partir de la volatilité estimée d'après les formules de Black-Scholes-Merton fournissant le prix d'options sur sous-jacent livrant des dividendes :

$$d_1 = \frac{\ln\left(\frac{S}{K}\right) + \left(r - q + \frac{\sigma^2}{2}\right)T}{\sigma \cdot \sqrt{T}}$$

$$d_2 = d_1 - \sigma \cdot \sqrt{T}$$

$$C = S e^{-qT} N(d_1) - K e^{-rT} N(d_2)$$

$$P = S e^{-qT} [N(d_1) - 1] - K e^{-rT} [N(d_2) - 1]$$

où C est le prix du Call, P le prix du Put, S le Spot, K le Strike,  $\sigma$  la volatilité, r le taux zéro-coupon, q le taux de dividende et T l'échéance.

N représente la fonction de répartition de la loi normale standard.

### e. Les grecs

Les grecs sont obtenus par simples dérivations partielles :

$$\begin{aligned} \Delta_C &= \frac{\partial C}{\partial S} = e^{-qT} N(d_1) & \Delta_P &= \frac{\partial P}{\partial S} = \frac{\partial C}{\partial S} - e^{-qT} = e^{-qT} [N(d_1) - 1] \\ \Gamma_C &= \frac{\partial^2 C}{\partial S^2} = \frac{e^{-qT} n(d_1)}{S\sigma\sqrt{T}} & \Gamma_P &= \frac{\partial^2 P}{\partial S^2} = \frac{\partial^2 C}{\partial S^2} = \frac{e^{-qT} n(d_1)}{S\sigma\sqrt{T}} \\ \nu_C &= \frac{\partial C}{\partial \sigma} = S\sqrt{T} e^{-qT} n(d_1) & \nu_P &= \frac{\partial P}{\partial \sigma} = \frac{\partial C}{\partial \sigma} = S\sqrt{T} e^{-qT} n(d_1) \\ \theta_C &= \frac{\partial C}{\partial T} = -\frac{S e^{-qT} n(d_1) \sigma}{2\sqrt{T}} + q S e^{-qT} N(d_1) - r K e^{-rT} N(d_2) \\ \theta_P &= \frac{\partial P}{\partial T} = -\frac{S e^{-qT} n(d_1) \sigma}{2\sqrt{T}} - q S e^{-qT} N(-d_1) + r K e^{-rT} N(-d_2) \end{aligned}$$

où C est le prix du Call, P le prix du Put, S le Spot, K le Strike,  $\sigma$  la volatilité, r le taux zéro-coupon, q le taux de dividende et T l'échéance.

N représente la fonction de répartition de la loi normale standard et n sa fonction de densité.

## 3. PRESENTATION DE L'ALGORITHME

### a. Fonction de calcul des taux de dividende

On détermine dans un premier temps toutes les échéances qui disposent d'un strike ATM, c'est-à-dire d'un Call et d'un Put de même strike.

Pour chacune de ces échéances, on parcourt les strike afin de déterminer la différence entre les prix Call et Put. On définit de cette manière le strike ATM comme celui pour lequel la différence entre les prix Call et Put est la plus faible. Ensuite, il ne reste qu'à calculer le taux de dividende correspondant suivant la formule.

Cette fonction renvoie ainsi deux vecteurs : le premier regroupe les échéances qui disposent d'un strike ATM et le second les taux de dividende correspondants.

### b. Fonction de détermination des échéances

Pour chaque type d'option, on détermine toutes les échéances qui disposent d'au moins trois volatilités cotées. Cette vérification est indispensable puisque le smile est approximé par un polynôme de degré deux pour le calcul duquel trois données au moins sont nécessaires.

On parcourt donc toutes les échéances pour ne retenir que celles qui vérifient ces conditions.

Cette fonction renvoie donc un vecteur rempli de dates classées de manière chronologique.

### c. Fonction de détermination des strike

De la même manière, on recense tous les strike dont on dispose ( $(\max-\min)/50+1$ ), puis on effectue un retraitement de manière à éliminer les données superflues, c'est-à-dire les strike pour lesquels aucune cotation n'est enregistrée.

Cette fonction renvoie un vecteur rempli de strike classés de manière croissante.

### d. Fonction de création de la matrice de volatilité

Une fois les échéances et les strike pertinents récupérés, on dispose de bornes pour créer la matrice de volatilité.

On parcourt les options cotées une à une et on remplit la matrice en fonction des échéances et des strike définis précédemment.

On obtient alors une matrice de volatilité réduite sur laquelle on va pouvoir travailler et calculer pour chaque échéance le polynôme d'approximation.

### e. Fonction d'approximation polynomiale

L'algorithme traitant cette partie se retrouve exactement dans les calculs rédigés plus haut.

On utilise les fonctions `MMult` et `MMinverse` prédéfinies dans Excel et permettant la multiplication et l'inversion de matrices.

### f. Procédure principale

On met à jour les taux zéro-coupon.

On crée les échéances ATM (celles qui disposent d'un strike ATM) et calcule les taux de dividendes correspondant.

On recoupe les échéances ATM avec celles qui ont plus de trois strike cotés. Cela va fournir le vecteur-ligne de la matrice de volatilité (de dimension  $n$ ).

On crée le vecteur des strike qui disposent d'au moins une cotation. On obtient alors le vecteur-colonne de la matrice de volatilité (de dimension  $p$ ).

On remplit la matrice de volatilité dont les bornes ont été définies précédemment (de dimension  $n*p$ ).

On crée la matrice de régression qui fournit trois coefficients de régression pour chaque échéance (de dimension  $n*3$ ).

On affiche toutes ces données qui seront utilisées en direct par les formules de la feuille « Portefeuille ».

### g. Fonction de calcul de VaR

Le modèle de fluctuation des cours est tel que  $\ln\left(\frac{S_T}{S_0}\right)$  suit une loi normale de moyenne  $(\mu - \frac{\sigma^2}{2}) \cdot T$  et d'écart type  $\sigma\sqrt{T}$ . Ainsi, on peut simuler un cours à un jour à l'aide

de la formule  $S_T = S_0 e^{(\mu - \frac{\sigma^2}{2}) \cdot T + \varepsilon \cdot \sigma\sqrt{T}}$ , où  $\varepsilon$  suit une loi normale centrée réduite et  $T = \frac{1}{360}$ .

D'après la formule de Taylor-Young appliquée aux fonctions de plusieurs variables, on a  $PnL \approx \theta T + \Delta \cdot (S_T - S_0) + \Gamma \cdot \frac{(S_T - S_0)^2}{2}$ , où  $T = \frac{1}{360}$ .

Suivant le principe de Monte Carlo, on va simuler une grande quantité de cours à un jour et classer dans l'ordre croissant les PnL associées. La valeur de la  $VaR_{1\%}$  sera déterminée par le premier centile de ces PnL classées.

### h. Fonctions Reuters

#### RtChain

Cette fonction va renvoyer les codes de chacun des produits cotés sur une page Reuters. Dans notre cas, elle renverra les codes de toutes les options cotées sur l'Eurostoxx (c'est-à-dire pour les différents strike et échéances). Elle est mise à jour à l'ouverture de la feuille Excel.

#### RtUpdate

Cette fonction est chargée de mettre à jour les champs qui lui sont spécifiés sur une page de cotation donnée. Dans notre cas, on va chercher à récupérer les taux zéro-coupon, ainsi que les prix et les volatilités des Call et des Put pour toutes les options cotées sur la page de cotation des options. Elle est mise à jour à chaque minute.

### i. Diverses fonctions

Quelques fonctions ont été créées pour autoriser l'affichage des données dans l'onglet « Portefeuille » seulement lorsque les fonctions sont correctement alimentées. Cela a pour but d'empêcher l'affichage de résultats incomplets voire faux parce que tous les arguments n'ont pas été spécifiés.

# **Annexe C**

**Outil d'évaluation de la VaR du portefeuille de la CR22**



# **GUIDE UTILISATEUR**

## **OUTIL D'ÉVALUATION DE LA VaR DU PORTEFEUILLE DE LA CR22**

## 1. DESCRIPTION DES FEUILLES

### a. Onglet « Portefeuille »

Cette feuille, mise à jour régulièrement, reflète l'état du portefeuille de la caisse régionale des côtes d'Ar Mor. On y retrouve tous les fonds figurant dans le portefeuille ainsi que leurs principales caractéristiques (code ISIN, date d'entrée en portefeuille, cours, rendement ...).

### b. Onglet « Données »

Dans cet onglet apparaissent les historiques des fonds que l'on souhaite incorporer dans le calcul de Value at Risk.

Ces historiques vont permettre le calcul des matrices de covariances indispensables à la détermination de la VaR et ainsi faire apparaître de quelle façon les fonds interagissent entre eux.

### c. Onglet « VaR »

Sur cette feuille sont regroupées toutes les informations liées au calcul de la VaR.

On y voit apparaître :

- les fonds sélectionnés pour lesquels est effectué le calcul de VaR (tous les fonds du portefeuille ne disposant pas d'un historique, ils ne peuvent pas être tous inclus dans la VaR).
- les matrices de covariances.
- une plage résumant les principaux éléments calculés sur le portefeuille (valeur liquidative, rendements et volatilité estimés, VaR à 1%, 2.5% et 5%).
- un graphique condensant ces données.

## 2. MODE D'EMPLOI

### ① Introduire les historiques des fonds qui nous intéressent

Tous les historiques sont présentés de la même manière : Nom, code ISIN, fréquence de l'historique, dates et cours correspondants.

Conversion des données au format adéquat

Code ISIN  
Fréquence de l'historique (Q : quotidien, H : hebdo, M : mensuel)  
Dates Cours

Nom du fonds

Fonds disponibles sous Reuters (inclus dans la VaR hebdomadaire)								Conversion						
AMERICA LMM	ASE RENDEMENT (C)	CA AM ACTIONS FOICIER	CA MULTIMANAGER EUROPE	CA MULTIMANAGER MONDE	CENTRALE CROISSANCE EUROPE	CENTRALE VALEUR FCP	CPR QUAIHTEURC							
FR0007056064	FR0007072210	FR0000972655	FR0000980674	FR0000980104	FR0007016068	FR0007053996	FR000044							
H	H	Q	Q	Q	H	H	H							
13/10/2003	48,50	20/10/2003	112,35	28/10/2003	97,99	28/10/2003	7 439,96	28/10/2003	9 671,85	20/10/2003	225,67	20/10/2003	189,57	20/10/2003
20/10/2003	48,81	27/10/2003	108,85	29/10/2003	97,90	29/10/2003	7 484,26	29/10/2003	9 717,19	27/10/2003	223,66	27/10/2003	188,09	27/10/2003
27/10/2003	48,02	03/11/2003	114,48	30/10/2003	97,83	30/10/2003	7 487,70	30/10/2003	9 716,01	03/11/2003	231,18	03/11/2003	195,16	03/11/2003
03/11/2003	48,83	10/11/2003	113,31	31/10/2003	98,15	31/10/2003	7 561,21	31/10/2003	9 833,13	10/11/2003	233,02	10/11/2003	197,00	10/11/2003
10/11/2003	49,19	17/11/2003	108,42	03/11/2003	98,86	03/11/2003	7 593,22	03/11/2003	9 949,32	17/11/2003	231,10	17/11/2003	195,37	17/11/2003
17/11/2003	48,88	24/11/2003	105,85	04/11/2003	99,79	04/11/2003	7 556,84	04/11/2003	9 898,10	24/11/2003	229,42	24/11/2003	193,05	24/11/2003
24/11/2003	47,98	01/12/2003	108,72	05/11/2003	100,20	05/11/2003	7 551,71	05/11/2003	9 889,65	01/12/2003	236,00	01/12/2003	198,69	01/12/2003
01/12/2003	49,30	08/12/2003	105,77	06/11/2003	100,52	06/11/2003	7 609,28	06/11/2003	9 924,27	08/12/2003	235,48	08/12/2003	201,18	08/12/2003
08/12/2003	49,09	15/12/2003	107,46	07/11/2003	100,03	07/11/2003	7 552,37	07/11/2003	9 726,43	15/12/2003	237,68	15/12/2003	201,77	15/12/2003
15/12/2003	49,30	22/12/2003	108,14	10/11/2003	100,58	10/11/2003	7 546,74	10/11/2003	9 686,99	22/12/2003	234,79	22/12/2003	198,62	22/12/2003
22/12/2003	49,78	29/12/2003	108,41	12/11/2003	100,17	12/11/2003	7 570,68	12/11/2003	9 699,11	29/12/2003	234,02	29/12/2003	199,46	29/12/2003
29/12/2003	50,27	05/01/2004	110,45	13/11/2003	100,44	13/11/2003	7 597,91	13/11/2003	9 677,78	05/01/2004	240,19	05/01/2004	205,84	05/01/2004

Lors de l'importation des données, il se peut que certains formats ne soient pas valides pour les calculs à suivre. Une fonction de conversion a été ajoutée pour transformer les dates en format « Date » et les cours en format « Nombre » pour chacun des fonds en présence.

NB : Lors de l'introduction d'un nouvel historique, l'agencement des données doit être conforme à celui présenté ci-dessus.

### ② Introduire les codes ISIN des fonds qui forment le portefeuille pour lequel on souhaite calculer la Value at Risk

On introduit les codes ISIN des fonds que l'on souhaite incorporer au calcul de la VaR

Ces champs sont récupérés dans l'onglet "Portefeuille" à partir du code ISIN

Ces champs sont calculés par la suite

Code ISIN	Nom du fonds	Quantité	Dernière VL	Part en Portefeuille	Rendement espéré
FR0007056064					
FR0007072210					
FR0000972655					
FR0000980674					
FR0000980104					
FR0007016068					
FR0007053996					
FR0000446098					
FR0007080981					
FR0010038208					
FR0007070983					
FR0007014121					
FR0000957034					
FR0010143545					
LU0136602801					

NB : Dans cette étape, seul le code ISIN est à renseigner.

③ (facultatif) Introduire les codes ISIN des fonds que l'on souhaite ajouter au portefeuille

On entre ici les codes ISIN de nouveaux fonds pour simuler un nouveau portefeuille

Comme précédemment, ces champs sont remplis par l'application

Code ISIN	Nom du fonds	Quantité	Dernière VL	Rendement espéré
FR0000980674				

NB : Cette étape est facultative et sert à calculer la VaR d'un portefeuille simulé, constitué du portefeuille principal et de ce portefeuille supplémentaire (représentant de futurs achats par exemple).

Les fonds ajoutés doivent naturellement disposer d'un historique.

④ Appuyer sur le bouton VaR pour créer les matrices de covariance

**Calcul VaR**

Dans un premier temps, les informations relatives à chaque titre sont mises à jour. Seul le champ « Quantité » du portefeuille supplémentaire ne peut être rempli puisque, par définition, ces fonds ne sont pas présents dans le portefeuille de la caisse régionale (ils ne servent qu'à créer un portefeuille fictif). Cette case doit être remplie manuellement.

Ces champs sont remplis par l'application à partir du code ISIN

Code ISIN	Nom du fonds	Quantité	Dernière VL	Part en Portefeuille	Rendement espéré
FR0007056364	AMERICA LHM	30.500	60,96	0,99%	4,78%
FR0007072210	ASIE RENDEMENT (C)	19.830	175,81	1,61%	18,38%
FR0000972655	CA AM ACTIONS FONCIER	15.810	222,36	1,62%	40,08%
FR0000980674	CA MULTIMANAGER EUROPE	383	12.932,37	2,23%	18,39%
FR0000980004	CA MULTIMANAGER MONDE	371	13.465,21	2,30%	9,26%
FR0007016068	CENTRALE CROISSANCE EUROPE	3.850	446,87	0,79%	20,34%
FR0007053396	CENTRALE VALEUR FCP	4.800	322,20	0,71%	13,80%
FR0000446098	CPR QUANTEURDLAND	641	13.436,32	3,99%	21,36%
FR0007080981	FOFCE CAC 40	60	212.418,41	5,88%	20,37%
FR00010030206	GENA TOP TEN	90	23.955,29	0,99%	3,10%
FR0007078883	AF23	1.210	2.110,65	1,18%	11,88%
FR0007014121	PACTE SOLIDARITE LOGEMENT	98	74,16	0,00%	0,88%
FR0000987034	DVAL ALPHA PALMARES	13.340	123,33	0,76%	1,83%
FR0001043545	PATRIMOINE	5.980	434,21	1,20%	15,37%
LU0136602801	LMS EUROPEAN EQUITY	33.000	83,34	1,27%	16,83%
FR0000977984	STATE STREET OPTIMIS IADPM	16.000	170,00	1,59%	3,26%

Code ISIN	Nom du fonds	Quantité	Dernière VL	Rendement espéré
FR0000980674	CA MULTIMANAGER EUROPE	1000	12.932,37	18,39%

Ensuite les matrices de covariance sont créées. Elles reflètent les volatilités de chaque fonds ainsi que les liens qu'ils entretiennent entre eux.

Covariances des fonds  
du portefeuille principal

Matrice de covariance principale

	AMERICA LMM	ASIE RENDE	CA AM ACT	CA MULTIMA	CA MULTIMA	CENTRALE CRI	CENTRA	CPR QUANTE
AMERICA LMM	0,000231429	0,000207778	0,00017227	0,000233603	0,000198506	0,000247343	0,00028	0,000
ASIE RENDEME	0,000207778	0,000487608	0,00039331	0,000361753	0,000306633	0,000308159	0,00029	0,0003
CA AM ACTION	0,000172275	0,000393312	0,00068857	0,000412483	0,00027956	0,000309176	0,00026	0,0004
CA MULTIMANAGER	0,000233603	0,000361753	0,00041248	0,000386167	0,000292723	0,000343982	0,00033	0,0004
CA MULTIMANAGER	0,000198506	0,000306633	0,00027956	0,000292723	0,000269404	0,000255813	0,00026	0,0003
CENTRALE CRI	0,000247343	0,000308159	0,00030918	0,000343982	0,000255813	0,000380397	0,00035	0,000
CENTRALE VAL	0,00025744	0,00028792	0,00025764	0,000325114	0,000259235	0,000352416	0,00041	0,0003
CPR QUANTEUR	0,0002284	0,000373484	0,00045887	0,000407748	0,000305284	0,00035425	0,00033	0,0004
FORCE CAC 40	0,000208145	0,000363652	0,00043493	0,000392004	0,00029122	0,000333455	0,00032	0,000
IENA TOP TEN	1,0151E-05	1,64656E-05	2,0089E-05	1,84075E-05	1,34059E-05	1,59584E-05	1,6E-05	1,9716E-05
AR2i	0,000101514	0,000107141	0,00012271	0,000136278	9,03807E-05	0,000158172	0,00015	0,0001
PACTE SOLIDAI	-2,18383E-06	-7,844E-06	-3,4901E-07	-1,9616E-06	-5,518E-06	-4,84129E-07	-6E-07	-3,6955E-06
OVAL ALPHA P	2,57221E-06	1,17365E-05	1,5205E-05	1,16019E-05	7,66635E-06	7,38625E-06	6,4E-06	4,5E-06
PATRIMOINE	0,000172281	0,000281892	0,00036615	0,000320195	0,000230452	0,000294693	0,00027	0,0003
LMS EUROPEAN	0,000259553	0,000414781	0,00050123	0,000446298	0,000336932	0,000339127	0,00038	0,0004
STATE STREET	0,000259553	0,000414781	0,00050123	0,000446298	0,000336932	0,000339127	0,00038	0,0004

Matrices de covariance secondaires

	CA MULTIMANAGER EUROPE							
CA MULTIMANAGER	0,000386167							

	AMERICA LMM	ASIE RENDE	CA AM ACT	CA MULTIMA	CA MULTIMA	CENTRALE CRI	CENTRA	CPR QUANTE
CA MULTIMANAGER	0,000233603	0,000361753	0,00041248	0,000386167	0,000292723	0,000343982	0,00033	0,0004

Covariances des fonds du  
portefeuille supplémentaire

Covariances entre les fonds  
des deux portefeuilles

NB : Dans l'exemple présenté, le fonds ajouté appartient déjà au portefeuille principal. Cela revient à créer un portefeuille dans lequel on aurait ajouté 1000 titres « CA MULTIMANAGER EUROPE ».

On retrouve bien dans les matrices secondaires les covariances déjà calculées dans la matrice principale.

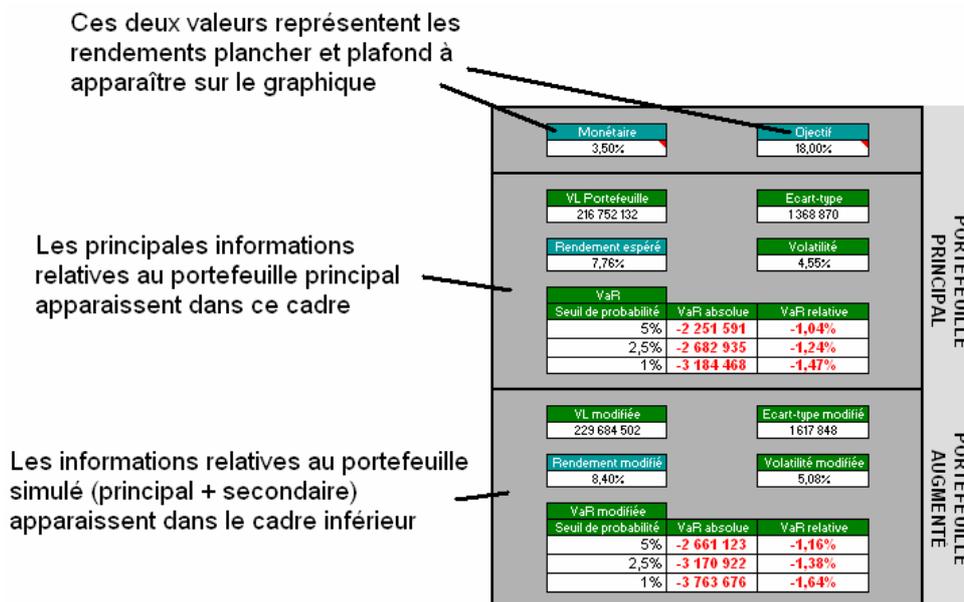
### ⑤ (facultatif) Changer l'allocation

Tant qu'aucun nouveau fonds n'est ajouté aux portefeuilles et que les historiques restent inchangés, il n'est pas nécessaire de réactiver le calcul des matrices de covariance puisqu'aucune information supplémentaire ne viendra les modifier. On peut ainsi changer le nombre de titres manuellement sur la feuille Excel. La VaR est alors automatiquement modifiée en fonction de la nouvelle allocation.

Si on désire toutefois récupérer les quantités exactes présentes dans le portefeuille de la CR22, on pourra de nouveau déclencher le bouton « Calcul VaR » qui remettra à jour les données du portefeuille principal (... et calculera à nouveau les matrices de covariance même si ce n'est pas utile).

## ⑥ Consulter le récapitulatif

Les principales informations liées aux portefeuilles apparaissent dans la plage contiguë

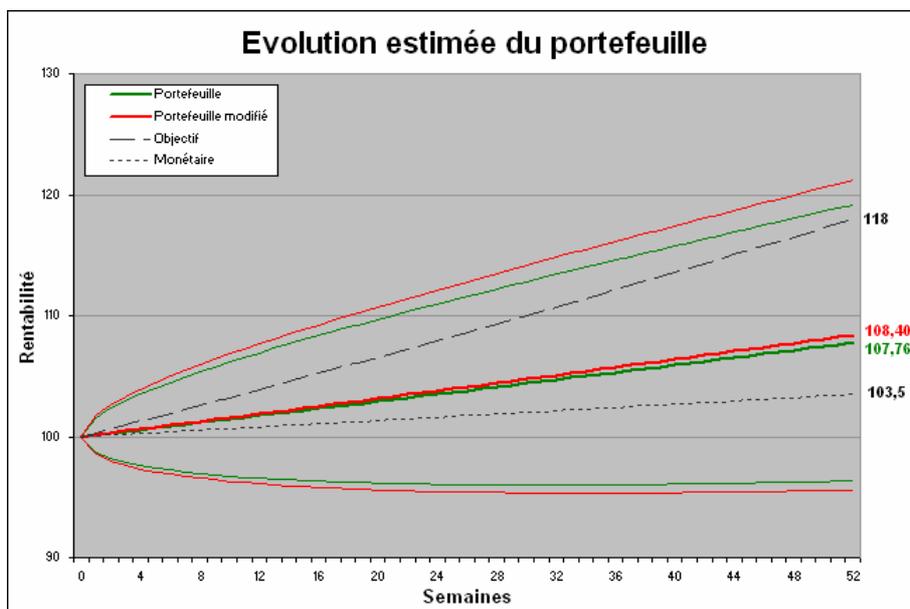


## ⑦ Graphique

Les cases « Monétaire » et « Objectif » sont à remplir manuellement. Ils correspondent à des rendements « plancher » et « plafond ».

Les cases « Rendement espéré » et « Rendement modifié » retracent les rendements espérés des deux portefeuilles pour lesquels on a effectué le calcul.

Les courbes incurvées représentent la variation de la VaR 1% au cours du temps pour chaque portefeuille.



### 3. PRESENTATION DES CALCULS

#### a. Traitement de l'historique

La VaR calculée est d'horizon une semaine. Un historique hebdomadaire paraît donc tout à fait indiqué pour déterminer la VaR du portefeuille. Les fonds en présence disposent cependant d'historiques de fréquences diverses : quotidienne, hebdomadaire ou mensuelle.

Dans un premier temps, en fonction des historiques à disposition, deux calendriers ont été créés. L'un est hebdomadaire, l'autre est mensuel et ils comprennent chacun 90 dates.

Ensuite, pour chaque indice, on calcule les rendements à ces dates par interpolation des cours lorsque les calendriers et les historiques ne se confondent pas.

Enfin, en fonction de la fréquence des historiques de chaque fonds, on crée les covariances : en fonction des rendements calés sur le calendrier hebdomadaire pour les fonds à fréquence quotidienne ou hebdomadaire et sur le calendrier mensuel pour les autres. Les covariances mensuelles sont ensuite retraitées pour faire place à des valeurs hebdomadaires (\*5/23).

#### b. Matrice de variance-covariance

Les covariances sont obtenues par un modèle de moyenne mobile à pondération exponentielle.

Deux hypothèses sont prises en compte :

- les rendements (hebdomadaires ou mensuels) entre les périodes  $i-1$  et  $i$  sont calculés suivant la formule :  $r_i = \frac{S_i - S_{i-1}}{S_{i-1}}$ .
- la moyenne des rendements est supposée nulle.

Ces modifications n'engendrent que de faibles écarts dans les estimations de la variance et permettent de simplifier la formule du taux de variance.

$$Cov(i) = (1 - \lambda) \cdot \text{retraitement} \cdot \sum_k \lambda^k r_{i,k} r_{j,k}$$

$$Rend(i) = (1 - \lambda) \cdot \text{retraitement} \cdot \sum_k \lambda^k r_{i,k}$$

où  $\lambda$  est le facteur de décomposition (decay factor) qui permet de donner un poids plus ou moins important aux dernières données. Il est fixé à 0.8 pour les données mensuelles qui sont en nombre insuffisant et 0.94 pour les données hebdomadaires plus nombreuses. Le retraitement ne concerne que les valeurs obtenues à partir des données mensuelles et a pour but de les convertir en données hebdomadaires.

NB : Le rendement ainsi calculé correspond à une moyenne pondérée des rendements des dernières périodes.

### c. Calcul de VaR

Lorsque les matrices de covariances sont calculées, on détermine l'écart-type grâce à la formule suivante :  $Ecart - type = \sqrt{{}^t(n_i \cdot P_i) \cdot MatCov \cdot (n_i \cdot P_i)}$

où  $(n_i)$  est le vecteur stockant les quantités de fonds en présence.

$(P_i)$  est le vecteur stockant les dernières valeurs liquidatives des fonds en présence.

$(n_i \cdot P_i)$  est le vecteur obtenu en effectuant le produit terme à terme des vecteurs ci-dessus.

Pour le portefeuille augmenté du portefeuille secondaire, la formule devient la suivante :

$$Ecart - type = \sqrt{{}^t(n_i \cdot P_i) \cdot MatCov \cdot (n_i \cdot P_i) + 2 \times {}^t(n_i' \cdot P_i') \cdot MatCov'' \cdot (n_i \cdot P_i) + {}^t(n_i' \cdot P_i') \cdot MatCov' \cdot (n_i' \cdot P_i')}$$

où  $(n_i')$  est le vecteur stockant les quantités de fonds en présence dans le portefeuille supplémentaire.

$(P_i')$  est le vecteur stockant les dernières valeurs liquidatives des fonds en présence dans le portefeuille supplémentaire.

Il ne reste qu'à calculer la VaR suivant la formule :  $VaR_{1\%} = \Phi^{-1}(0,01) * Ecart - type$

où  $\Phi$  est la fonction de répartition de la loi normale standard.

## 4. PRESENTATION DE L'ALGORITHME

### a. Procédure principale

La procédure principale permettant le calcul de la VaR se divise en trois parties :

- la première partie permet l'effacement des anciennes données ainsi que l'initialisation des nouvelles variables utiles aux calculs futurs (nombre de fonds en présence, création du calendrier servant de base aux calculs des rendements ...).
- la deuxième partie se charge du traitement du portefeuille principal à travers la mise à jour des données liées au portefeuille (code ISIN, noms, quantité, cours, fréquence de l'historique pour chaque fonds en portefeuille), la création de la matrice de covariance associée et l'affichage de toutes ces données.
- la dernière partie réitère les actions de la partie précédente pour le portefeuille secondaire.

### b. Fonctions de calcul de la matrice de covariance

On distingue trois fonctions :

- la première fonction permet la création des calendriers hebdomadaire et mensuel sur lesquels on calera les calculs des rendements de chaque fonds.
- la deuxième fonction permet de déterminer les rendements hebdomadaires et mensuels associés aux deux calendriers prédéfinis (quand cela est nécessaire, on interpole les cours présents dans les historiques pour qu'ils coïncident avec les dates des calendriers que l'on vient de créer).
- à partir de ces rendements, la dernière fonction permet le calcul des covariances suivant un lissage exponentiel.

### c. Procédures d'effacement et d'affichage

La première procédure permet l'effacement des caractéristiques des anciens portefeuilles et des matrices qui leur étaient associées.

La seconde permet l'affichage des nouvelles données ainsi que la redéfinition des plages de valeurs nécessaire au bon fonctionnement des calculs sous Excel.