

Simulations de valeurs d'actifs par Approche Historique

Yves Rakotonratsimba

January 29, 2019

Contents

1	Introduction	1
2	Plan du cours	1
3	Exercices sur les Simulations historiques	2
3.1	Génération de scénarios des cours d'une action à une date future	2
3.2	Génération de scénarios des cours d'une action à une série de dates futures . .	3
3.3	Génération de scénarios d'un ensemble de facteurs de risques à une date future	3
3.4	Génération de scénarios d'un ensemble de facteurs de risques à une série de dates futures	3

1 Introduction

Pour diverses raisons, comme dans les valorisations de produits financiers ou d'assurance, les gestions d'actifs-passifs, les déterminations de fonds propres ou d'exigence en capital, . . . , on est amené à générer des scénarios des valeurs à une ou plusieurs dates future(s).

Une génération de scénarios ne se fait pas par hasard mais nécessite plutôt une certaine méthodologie et se base généralement sur des modèles (pour les actifs en question par exemple). L'idée clé est que la valeur d'un actif, à un instant donné, dépend de un ou plusieurs facteurs de risques¹. Une des difficultés qui apparaît vient du fait que la relation qui lie la valeur de l'actif à ces facteurs de risques n'est pas généralement explicite. Et même si c'est le cas, la relation peut être fortement non-linéaire.

La génération de scénarios pour l'actif revient aussi à celle des valeurs des facteurs de risques, qui de manière générale sont aussi liées d'une façon pas toujours simple. On peut aussi noter que parmi ses facteurs de risques, il arrive qu'ils ne sont pas observables.

L'objectif de ces cinq sessions de cours est d'expliquer comment s'y prendre du moins pour des situations (pas trop complexes) que l'on rencontre assez souvent en Finance et Assurance.

2 Plan du cours

1. Simulations historiques

¹aussi d'opportunité mais que l'on ne parle pas pour ne pas alourdir

2. Simulations à partir de modèles paramétriques de facteurs de risques
3. Simulations des valeurs de portefeuille
4. Calcul de mesure de risque de contrepartie et CVA

A part les considérations liées aux modèles utilisés, les simulations nécessitent l'utilisation d'une application appropriée. Ici nous faisons le choix d'utiliser le logiciel R, en libre accès, assez puissant comme Matlab.

Nous commençons par étudier le cadre des simulations historiques (SH), qui sont toujours d'actualité et utilisées en pratique. L'avantage avec les SH est que l'on ne fait appel à aucun modèle théorique ad-hoc, mais tout est contenu dans les données passées. L'idée fondamentale est que la projection pour le futur est juste obtenue en déployant la structure sous-jacente du passé.

La SH permet entre autre de déterminer la VaR (Value-at-Risk) de manière intuitive avec l'avantage d'une implémentation facile. Cependant d'une part la réponse aux événements récents peut être lente. D'autre part les informations venant des queues à gauche et à droite ne sont pas suffisamment repercutées. Et enfin l'approche n'est pas robuste s'il y a assez peu de données. Afin de pallier à ces inconvénients, comme montré par Xinyi Liu, quitte à introduire des scénarios fictifs et des composantes de poids, on peut légèrement modifier l'approche SH (sans coût exorbitant de calcul et d'implémentation) de sorte que l'on obtient de prévisions de VaR assez précises.

Ensuite nous nous intéressons sur les simulations qui se basent sur des modèles paramétriques de base comme GBM (Geometric Brownian Motion) et OU (Ornstein Uhlenbeck) qui permettent en conséquence simuler des facteurs de risques associés aux actions et produits de taux comme les obligations par exemple. Un portefeuille composé d'actions et d'obligations fait intervenir simultanément plusieurs types de facteurs de risques. Avant de procéder à une génération de scénarios de valeurs du portefeuille, il y a lieu d'abord d'identifier les types de facteurs de risque associés et de mener une analyse préalable de la manière comment on peut réaliser la simulation jointe de ses de facteurs. Cette partie d'analyse fait appel à des résultats de Calculs Stochastiques.

Une fois ayant simulé les facteurs de risque, le passage aux scénarios pour les valeurs des actifs ou produits financiers nécessitent aussi quelques technicités, car comme mentionné ci-dessus, le lien entre la valeur d'un actif et les facteurs de risques sous-jacent peut être complexe. On rencontre aussi assez souvent les difficultés engendrées par l'évolution des caractéristiques de l'actif ou du produit suivant le passage du temps. Ainsi de manière générale les simulations des valeurs d'un portefeuille ou d'exposition nécessitent de réflexions au préalable.

Comme application des thèmes mentionnés ci-dessus, nous allons considérer, analyser et voir même implémenter des exemples de calculs de CVA (Credit Valuation Adjustment) qui font partie de la réglementation en vigueur sous Bâle III pour les banques. De manière analogue le calcul de SCR (Solvability Capital Requirement) sous la règle prudentielle Solvency II pour les sociétés d'assurance et de ré-assurance nécessite aussi de faire appel à des simulations intensives toujours précédées d'analyses qu'il convient de comprendre.

3 Exercices sur les Simulations historiques

3.1 Génération de scénarios des cours d'une action à une date future

On suppose que l'on dispose des données historiques des cours d'une action XX.

1. Elaborer les formulations à utiliser pour pouvoir générer des scénarios futurs de cours à un horizon en adéquation avec la fréquence de ces données?
2. Procéder ensuite à une implémentation sous R des résultats trouver précédemment.
3. Comme application, élaborer les formulations permettant de déterminer les niveaux de provision et fonds propre économique associés à une position longue sur un certain nombre d'actions XX?
4. Implémenter sous R les résultats trouvés dans cette dernière question.

3.2 Génération de scénarios des cours d'une action à une série de dates futures

On suppose que l'on dispose des données historiques (suffisamment longues) des cours d'une action XX.

1. Elaborer les formulations à utiliser pour pouvoir générer des scénarios futurs de cours à une série de dates futures?
2. Procéder ensuite à une implémentation sous R des résultats trouver précédemment.
3. Comme application, commencer d'abord par élaborer les formulations permettant de calculer le rendement à une date future associé à une prise de position courte sur un certain nombre d'actions XX. On peut noter qu'ici on aurait besoin des cours intermédiaires jusqu'à l'horizon de dénouement de l'opération de vente à découvert.
4. Ensuite, implémenter sous R le résultat de la question précédente.

3.3 Génération de scénarios d'un ensemble de facteurs de risques à une date future

On suppose que l'on dispose des données historiques d'un certain nombre de facteurs de risque sous-jacents à un portefeuille donné.

1. Analyser et élaborer les formulations à utiliser pour pouvoir générer des scénarios futurs de ces facteurs de risque à un horizon en adéquation avec la fréquence des données?
2. Procéder ensuite à une implémentation sous R des résultats trouver précédemment.
3. Comme application, élaborer les formulations permettant de déterminer les niveau de provision et de fonds propre économique associés à un portefeuille constitué d'une certain nombre de positions longues sur des actions données?
4. Procéder aussi à une implémentation sous R des trouvailles de la question précédente.

3.4 Génération de scénarios d'un ensemble de facteurs de risques à une série de dates futures

On suppose que l'on dispose des données historiques (suffisamment longues) d'un certain nombre de facteurs de risque sous-jacents à un portefeuille donné.

1. Elaborer les formulations à utiliser pour pouvoir générer des scénarios futurs de ces facteurs de risques à une série de dates futures en adéquation avec la la fréquence de ces données?
2. Implémenter sous R les résultats trouver précédemment.
3. Comme application, élaborer les formulations permettant de calculer le rendement à un horizon futur d'un portefeuille constitué d'actions en positions longues et courtes.
4. ** Analyser la problématique de simulation à un horizon futur des valeurs d'un portefeuille constitués d'actions et d'obligation.