



The internet of risk management

Cours / TD sur les GSE – Séance 2

Aurélien Couloumy

Fondateur et dirigeant d'Agorisk

Maitre de conférence associé ISFA

Tél: +33 6 26 13 09 97

Email: a.couloumy@agorisk.com

Twitter: [@A_Couloumy](https://twitter.com/A_Couloumy)

Contenu du cours

Séance 1 – Introduction aux GSE et Business cases

06/03/2016

Séance 2 – Calibration et suite des Business cases

05/04/2016

I. Introduction



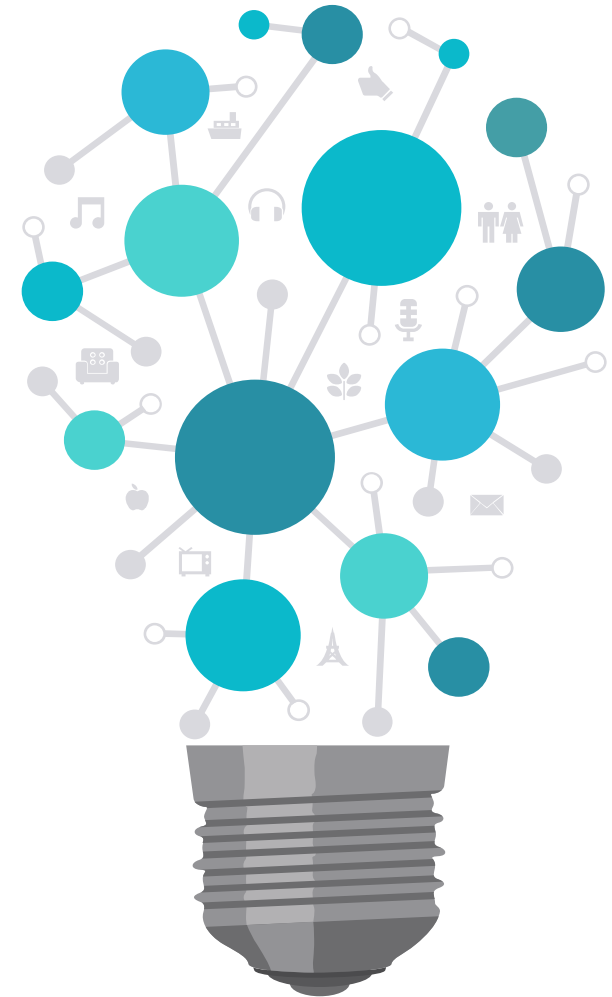
Introduction

Evaluation... sous forme de QCM



Objectif du cours / TD

- Aborder de manière concrète la création et l'utilisation des Générateurs de Scénarios Economiques (GSE)
- Déterminer les cas d'usage d'un GSE
- Présenter et réaliser des business case métier



II. Rappels de la séance

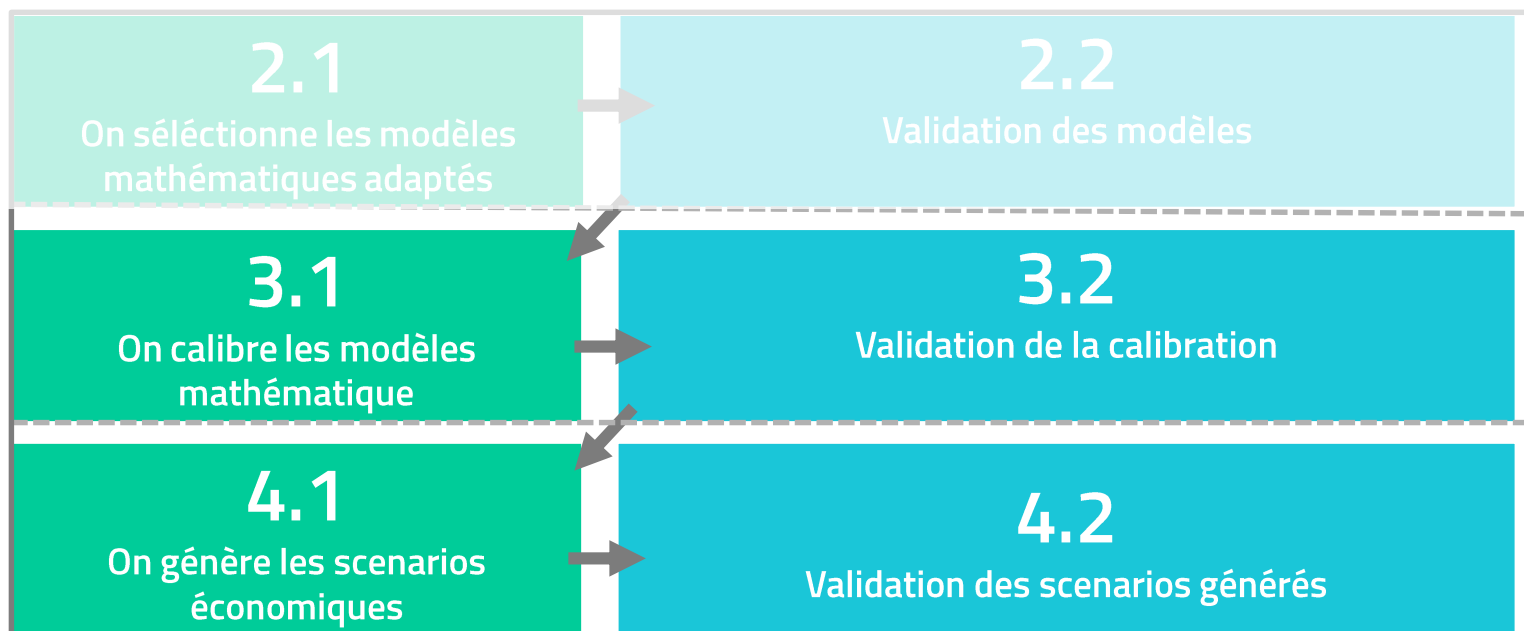


Création d'un GSE

1.

On détermine un
"univers" de travail

GSE



5.

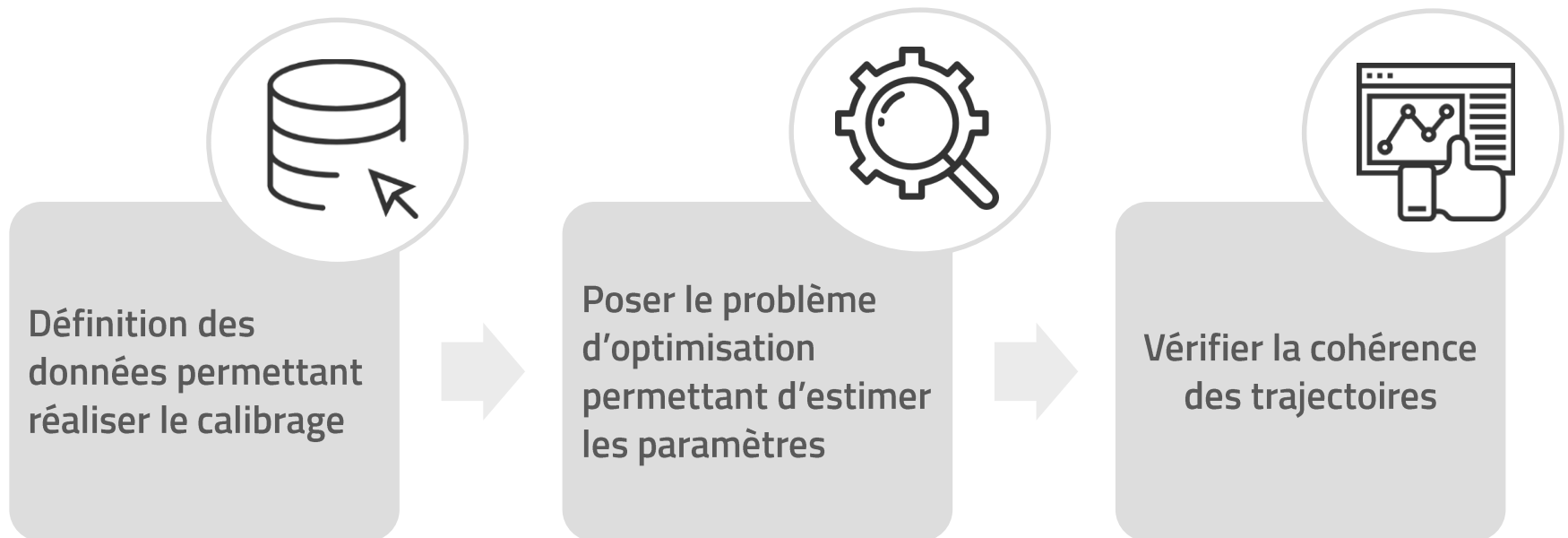
Jeu de scénarios
économiques

III. Calibration et validations



Introduction au calibrage

- Le calibrage permet de **définir les paramètres des modèles financiers de manière cohérente** avec le marché ou les données historiques de l'entreprise
- Un calibrage s'effectue en général en 3 étapes





Introduction au calibrage

RN

- **En univers risque neutre** : un processus d'ajustement, cohérent avec les prix en vigueur sur le marché pour minimiser l'écart quadratique entre le prix théorique et le prix observé sur le marché

MR

- **En univers monde réel** : se rapprocher le plus possible des données historiques proposées en input à l'aide d'indicateur statistiques



Introduction au calibrage

- **Produit dérivé** : instrument financier dont la valeur fluctue suivant l'évolution du taux ou du prix du sous-jacent
- **Option** : produit dérivé où le porteur a le droit et non l'obligation d'acheter ou vendre un actif sous-jacent à un prix d'exercice fixé à une date donnée.
- **Call** : option d'achat qui permet à un détenteur d'acheter l'actif sous-jacent à un prix d'exercice fixé à l'avance contre le paiement d'une prime. Il permet de se couvrir contre la hausse du prix de l'actif
- **Put** : option de vente qui donne le droit à son détenteur de vendre l'actif sous-jacent au prix d'exercice fixé à l'avance. Il permet de se couvrir contre la baisse du prix de l'actif
- **Swaption** : option de swap sur les taux d'intérêt. Il permet de mettre en place un swap à une échéance donnée suivant les conditions déterminées à priori



Choix des données



Exemples de **sous-jacents** et **type de produits dérivés** observables en fonction de la classe d'actif (observation des volatilités, des niveau de prix mais aussi de la pente et de la convexité)

ACTION

Sous-jacent:

- Eurostoxx 50
- Indice S&P 500
- Indice CAC 40

Produits dérivés:

- Option de vente (call)
- Option d'achat (put)

IMMO

Sous-jacent:

- NPI (représente prix immo Américain)
- IPD (représente prix immo Europe)

Produits dérivés:

- Swaps sur indice
- Swaps sur indices immobiliers contre spread
- Contrat forward sur indice immobilier

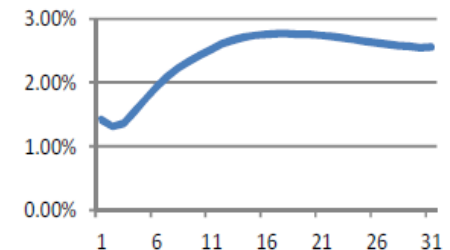
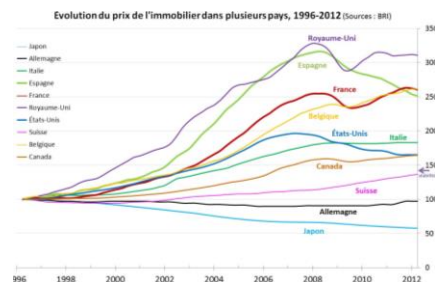
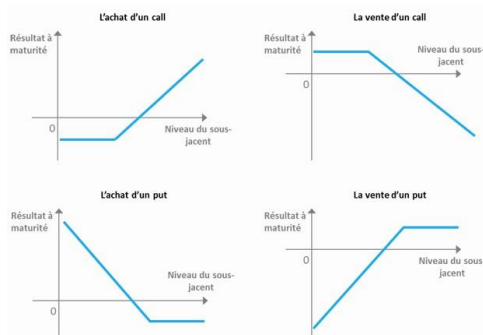
TAUX

Sous-jacent:

- Courbe de taux zero-coupon

Dérivés:

- Caps, Floor
- Swaptions





Choix des données



Plusieurs questions se posent :

- Quels sont les types d'instruments financiers qu'il faut sélectionner et pour quel modèle ?
- Est-ce que cela peut avoir une influence sur la qualité de la calibration ?



Par exemple : on utilisera plutôt des captions pour un modèle 2 facteurs du type G2++ (modèle de taux) car ils font apparaitre une imparfaite corrélation entre les deux facteurs du modèle

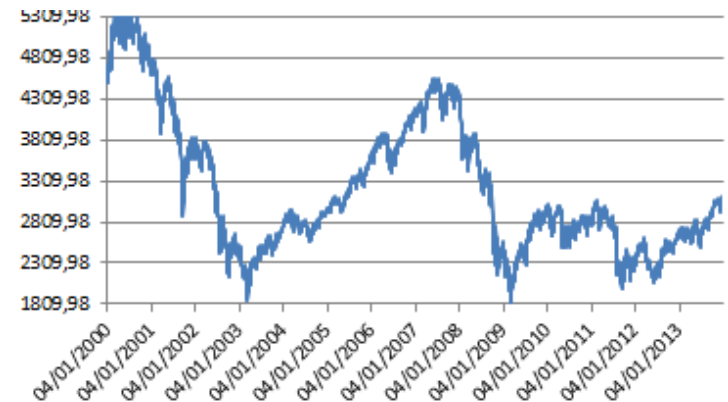


Calibrage en univers monde réel



En monde réel

- **Méthodes statistiques** : méthode des moments, maximum de vraisemblance, ACP.
- Le calibrage est **très sensible au choix de la fenêtre** (profondeur, date de départ, pas de temps)
- **Le user peut altérer lui-même certains paramètres** durant le calibrage sur bases de ses propres anticipations sur l'évolution du marché (et à condition que le régulateur valide ce choix)





Calibrage en univers risque neutre



En risque neutre

- Minimise les écarts entre les prix observés sur le marché et les prix théoriques :

$$\Theta^* = \underset{\Theta}{\operatorname{Argmin}} \sum_{i=1}^N \|\text{Prix Marché}(i) - \text{Prix Modèle}(i)\|^2$$

- Plus le modèle a des paramètres plus la fonction à minimiser est complexe.
- Exemples de méthodes numériques pour résoudre le problème
 - Algorithmes d'optimisation non linéaires
 - Algorithmes génétiques



Validation en univers risque neutre



En risque neutre

- Il faut vérifier que les conditions du marché sont répliquées (**market consistency**) : reconstitution de la courbe de taux initiale, réplication des volatilités implicites (par rapport aux données de marché initiales).
- **Critère de martingalité** : les prix projetés actualisés doivent être martingales

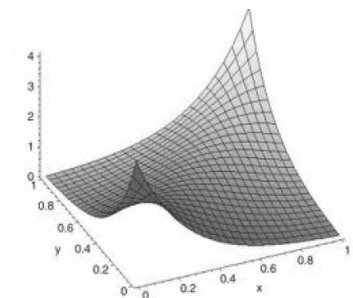
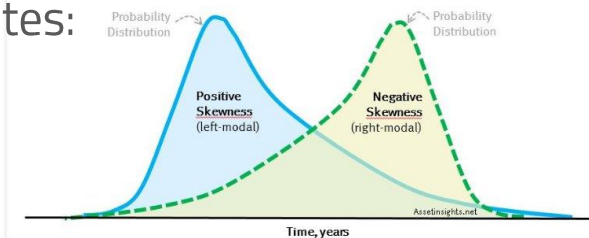


Validation en univers monde réel



En monde réel:

- Réflexion sur la sélection de l'historique (date de début de l'historique, pas de temps, etc.)
- Analyse statistique des données historiques devant avoir des distributions marginales respectant les propriétés statistiques suivantes:
 - Asymétrie (étalement des queues de distribution)
 - Aplatissement (épaisseur des queues de distribution)
 - Retour à la moyenne
- Analyse des dépendances :
 - Corrélation
 - Dépendance plus importante en queue de distribution





Calibrages et validations

Et si les modèles
sont rejetés ?



En monde réel

Recalibrer les paramètres du modèle considéré, ou un changement de sous-jacent.

En risque neutre

Générer un plus grand nombre de trajectoires et filtrer les trajectoires problématiques (attention aux biais)

IV. Applications



Applications



Intervention de Kevin Poulard

Actuaire Consultant chez Addactis Worldwide



Exercice Excel – Calibrage d'un modèle B&S

On souhaite calibrer un modèle de Black & Scholes : $dS_t = \mu S_t dt + \sigma S_t dW_t$

- Calculer le prix d'un Call en utilisant les données du marché
- Faire de même en utilisant un futur paramètre variable σ
- Calculer la somme des erreurs quadratiques (absolue et relative)
- Minimiser cette erreur en utilisant le solveur Excel
- Discrétiser et créer 1000 scénarios à partir du modèle B&S calibré précédemment
- Tester la martingalité sur l'accroissement des rendements actions simulés

Pour rappel :

La valeur d'un call de maturité $\tau = T - t$ est

$$C = \exp(-q \cdot \tau) \cdot S \cdot N(d_1) - \exp(-r \cdot \tau) \cdot K \cdot N(d_2)$$

Ou:

$$d_1 = [\ln(S / K) + ((r - q + 0.5\sigma^2) \cdot \tau)] / (\sigma\sqrt{\tau})$$

$$d_2 = [\ln(S / K) + ((r - q - 0.5\sigma^2) \cdot \tau)] / (\sigma\sqrt{\tau}) = d_1 - (\sigma\sqrt{\tau})$$

Date d'évaluation t

Niveau du sous-jacent, son cours S

Prix d'exercice K

Taux d'intérêt continument composé r

Taux de dividende / revenu continument composé q

Date d'échéance T

Volatilité du sous-jacent σ



All risk management content in just one click

Get ready for the beta :

Subscribe to our newsletter on www.agorisk.com

Follow us :



AgoriskContact



Agorisk



Agorisk