

Les marchés de produits dérivés et les "Big" données

Une perspective historique

Nicole El Karoui

Professeuse émérite UPMC/Paris VI, LPMA

Master Proba et Finance, UPMC/X, CMAP

Lundi 5 décembre 2016

Le contexte : Un environnement "Technologie financière avancée" !

Quelques mots clés

- ▶ Dérégulation : le 15 Août 1971 / Nixon : fin de la convertibilité du dollar en or.
- ▶ Risques et Innovation financière : Marchés à terme, de Contrats d'Options
 - Chicago Board of Options Exchange ouvre en 1973,
 - En France, le MATIF ouvre en 1986, et le MONEP en 1987.
- ▶ Grande Instabilité

Temporalité, Risques et Data

- ▶ Le temps est au cœur de la finance des produits dérivés
- ▶ Le futur est incertain, temps du risque et de son assurance
- ▶ Le temps de la calibration et des méthodes numériques
- ▶ Le temps des transactions, de la microstructure des marchés (HFT)
- ▶ Le temps de la régulation

La période "Start-Up" 1988-1998

Ingrédients

- ▶ Une Révolution technologique
- ▶ Un nouveau "marché"
- ▶ De nouvelles manières d'aborder les problèmes (ici de risque)
- ▶ De nouveaux outils théoriques et de calcul

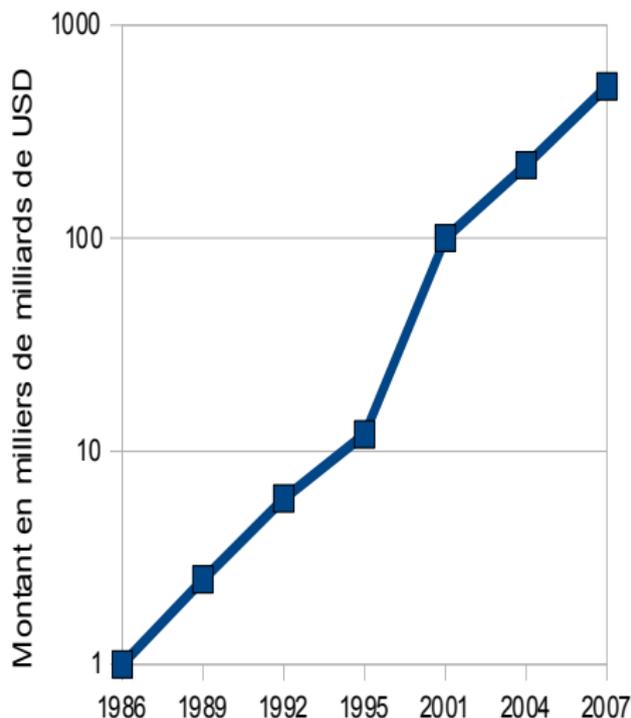
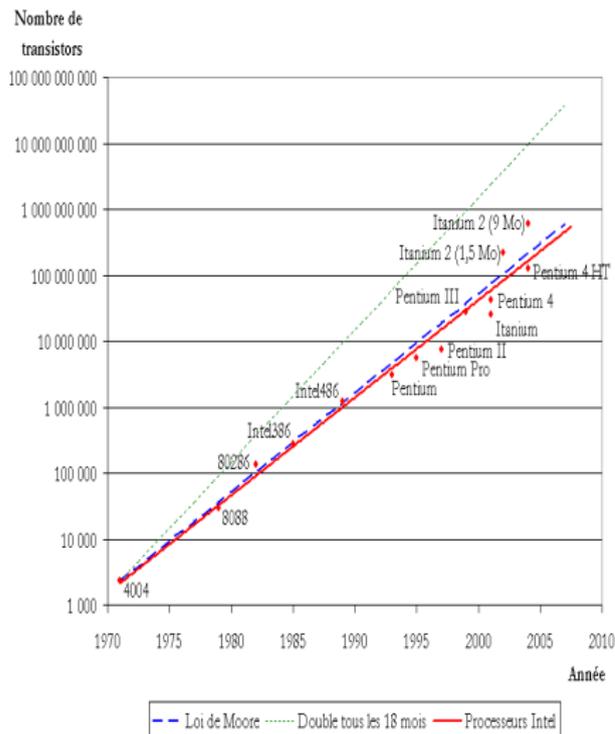
Révolution informatique : L' émergence des PC

- ▶ En 1988, dans une grande banque, on quémandait ses heures de calcul sur le gros IBM
- ▶ Les banques françaises font le pari de la technologie
- ▶ Antoine Paille à la SG monte l'activité "dérivé" essentiellement avec des ingénieurs
- ▶ L'idée est de profiter du retard pour gagner en avantage technologique

Produits financiers de base

- ▶ **contract à terme** = promesse de vente à un **horizon fixé T** d'un actif financier à un prix fixé aujourd'hui.
- ▶ **contrats de swaps** (1985) = échange des intérêts, taux fixe, taux variable aux dates de paiement de coupons d'un prêt (long terme essentiellement)

Croissance exponentielle ordinateurs, marchés financiers

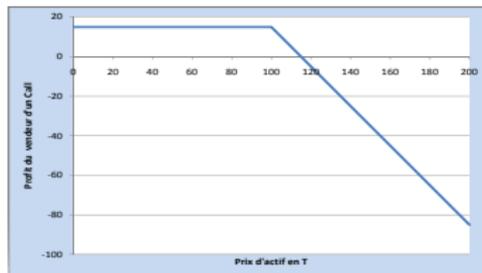
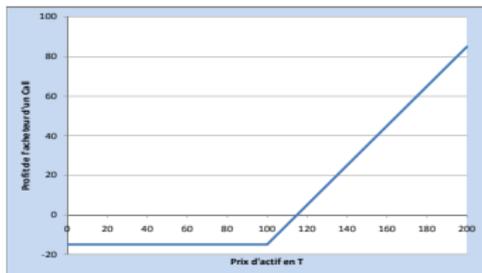


Source: BIS Dec 2007 et Produits dérivés p.27

Une Option d'achat ou de vente donne

- ▶ le **droit**, mais pas l'obligation, d'acheter (vendre) un titre **négociable** dans le futur
- ▶ à un prix garanti appelé = exercise price = strike price = K , souvent proche du prix forward. L'exposition de l'option d'achat est $(X_T - K)^+$.
- ▶ Assurance contre le risque de marché.

Pertes limitées pour l'acheteur, illimitées pour le vendeur



CAC = noir, FTSE = rouge



Les défis pour le vendeur : ne pas subir les effets du temps

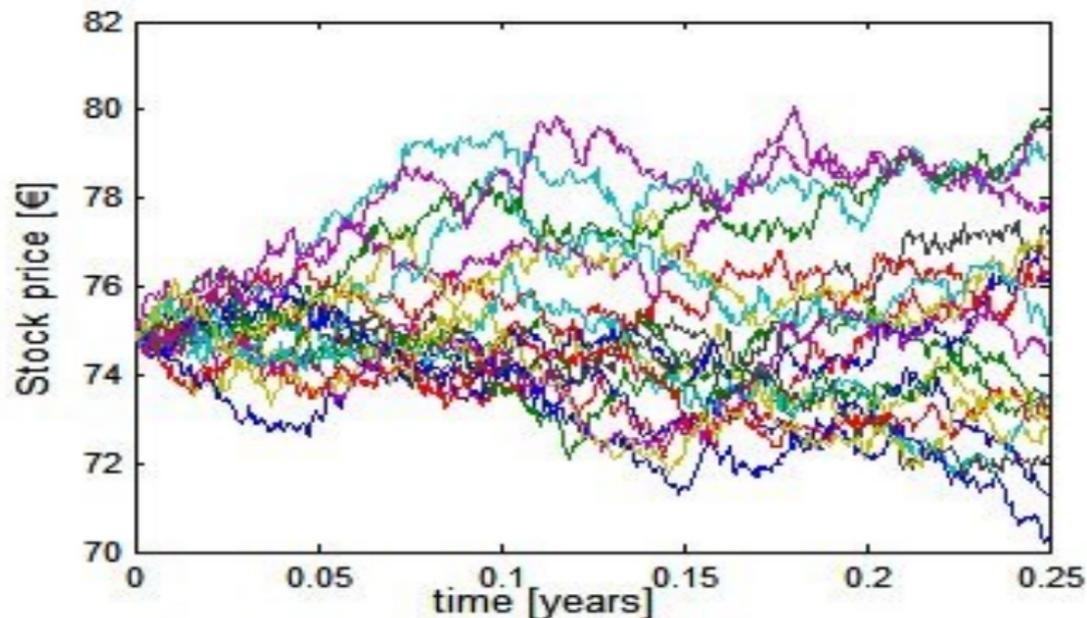
- ▶ Les pertes peuvent être très grandes, car l'avenir n'est pas prévisible
- ▶ On ne peut pas faire jouer l'idée d'une perte moyenne, car il n'y a pas d'effet de masse comme en assurance
- ▶ Les titres assurés sont **échangeables** dans le marché, on peut suivre leur cours au jour le jour et investir dans un portefeuille (si pas trop de frais)

Un problème de cible stochastique

- ▶ L'idée de deux jeunes universitaires américains **Black et Scholes** (1973)
- ▶ investir dans un **portefeuille dynamique**,
 - dont la trajectoire est pilotée "continûment" pour arriver le plus près possible de la cible garantie $(X_T - K)^+$
- ▶ **AOA = Règle du prix unique** = Le prix d'un dérivé répliquable est le coût de sa couverture

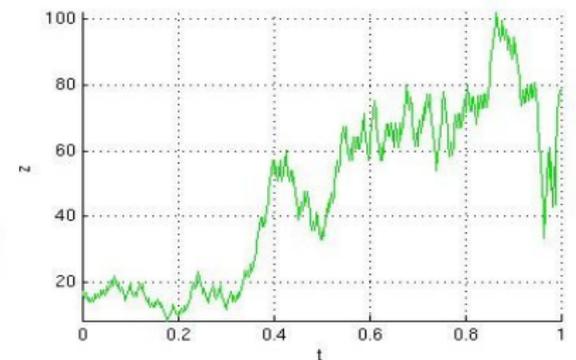
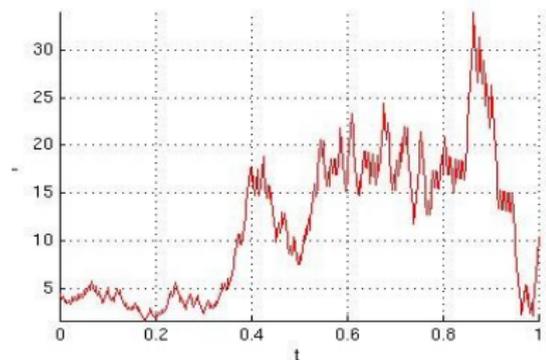
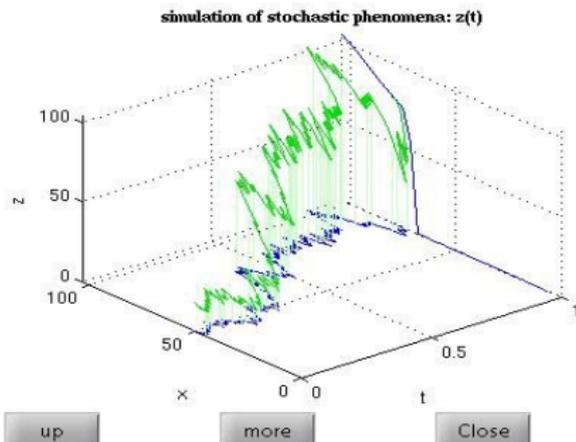
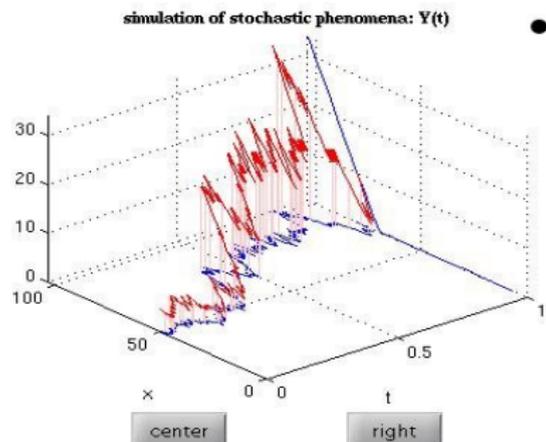
Un monde dynamique plein d'aléa... et de ressources théoriques

Exemple de Trajectoires simulées de cours



Thématique de recherche du **Laboratoire de Probabilité / Paris VI+VII+CMAP**

Call (50,70) : Portefeuille de couverture d'un Call



Identification des paramètres

- ▶ Résolution par EDP ou mise en œuvre des méthodes de simulation pour le calcul des prix dans un modèle donné, en moins de 20s
- ▶ Programme de minimisation des écarts entre le futur modèle et les prix de marchés (40 rounds)
- ▶ Calcul des sensibilités aux facteurs de risque par perturbation des paramètres retenus, des centaines

L'explosion des méthodes de Monte-Carlo

- ▶ Résolution de problèmes de grande dimension par simulation
- ▶ Accélération de toutes les méthodes numériques existantes
- ▶ Sans doute la contribution la plus importante de la finance aux autres secteurs des mathématiques appliquées

Liens importants avec les professionnels / académiques dès le début

- ▶ Séminaire Bachelier de recherche avec les praticiens à l'IHP dès 1992
- ▶ Workshops spécialisés
- ▶ Grande période de la modélisation de la Volatilité

DEA (Master) en Probabilité et Finance

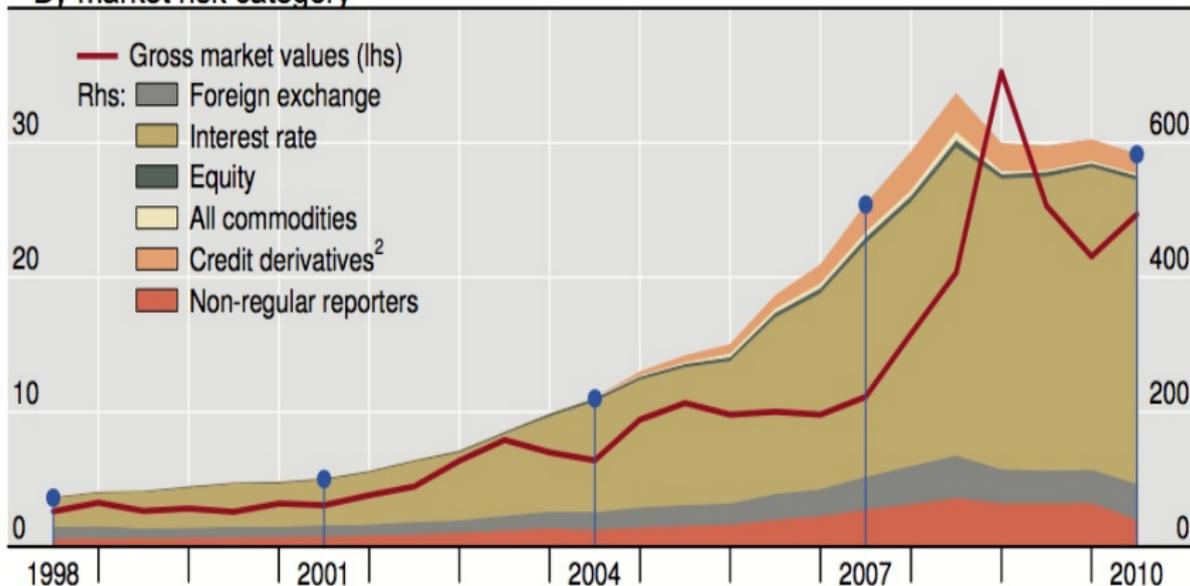
- ▶ Avec H. Geman, nous construisons un programme de formation pour les "quants"
- ▶ En 1990, le DEA démarre à Paris VI, première formation en université scientifique
- ▶ Cohabitation Essec, Ponts, École Polytechnique, puis ENS



Global OTC derivatives market

Triennial and semiannual surveys, notional amounts outstanding¹, in trillions of US dollars

By market risk category



¹ Dots mark triennial survey dates and data. ² Data available from end-December 2004.

2002 - ... Passage aux normes IFRS

- ▶ Les dérivés classiques rentrent dans le bilan
- ▶ Nécessité d'avoir des méthodes "classiques" de valorisation.
- ▶ Le prix "standard" est plus important que le hedge

L'euphorie des bulles : dérivés 2003-2008

- ▶ Après 2003, Explosion du marché des dérivés, notamment de ceux dont le sous-jacent n'est pas négociable : (Volatilité, Crédit, Subprimes) Explosion du
- ▶ "Shadow Banking" avec les Hedge Funds et le Trading Haute Fréquence
- ▶ Le monde des dérivés s'industrialise : langage de description de produits, automatisation, moins de réflexion sur les produits eux-mêmes
- ▶ Le régulateur impose un "desk" de **validation de modèles**

2007-2008 Credit Crunch / Faillite de Lehman Brothers

- ▶ Les **excès** de l'industrie financière ont impacté négativement l'ensemble de l'économie mondiale
- ▶ Induit une crise de **confiance** et de liquidité dans le marché interbancaire
- ▶ Réduction drastique du business du crédit dans les marchés et nouvelle organisation des marchés avec collatéralisation
- ▶ La crise des **dettes** des pays européens

Nouveau paysage d'organisation des marchés

- ▶ Nouvelle organisation avec une importance accrue de la régulation
- ▶ Plusieurs millions d'indicateurs de risque par semaine

Des modèles, oui un peu, simples et robustes

- ▶ On peut discuter à l'infini des modèles et de leur utilisation dans un monde aussi mouvant que les marchés financiers.
- ▶ Mais la robustesse du système n'est pas à rechercher dans un supplément de modélisation, bien au contraire.
- ▶ La régulation ne doit pas être déconnectée

L'info stratégique est ailleurs, et l'imagination aussi

- ▶ L'accumulation actuelle des indicateurs de risque est très coûteuse
- ▶ et ne reflète que partiellement les risques qu'on cherche à mesurer.
- ▶ Le Big Data peut contribuer à changer les regards très traditionnels de la regulation
- ▶ à reprendre la cartographie des risques, **sans chercher à être exhaustif**.
- ▶ Y a t-il une révolution à la BS sur la mesure des risques, s'appuyant sur le

BIG DATA

Un nouveau paysage financier en grand évolution

- ▶ révolution des "data" avec le Big data
- ▶ révolution de la "monnaie" avec les Blockchains
- ▶ dans un contexte de taux négatifs

Repenser et anticiper

- ▶ Un programme de start-up sur la base des nouvelles technologies
- ▶ pour maintenir les éléments essentiels du cœur de métier de la banque
- ▶ Plus que jamais, maintenir un lien académique fort pour l'analyse et la compréhension des limites de ces nouveaux points de vue
- ▶ Anticiper l'effet "fin de start-up", dans dix ans comme dans les dérivés ?