



L'évaluation immobilière

Michel Baroni

27/11/2009

Méthodes existantes

- Méthodes des comparables
 - ◆ Dépend de la base de données; méthode hédonique éventuellement possible
- Méthodes de capitalisation
 - ◆ Dépend de la base de taux disponible et des variations des prix/loyers
- Méthodes des DCF
 - ◆ Dépend de la fiabilité des cash-flows prévisionnels, de la valeur terminale et du taux d'actualisation

Une alternative : la méthode de simulations de Monte-Carlo

- Peut prendre en compte le risque sur l'ensemble des flux.
- Permet de construire tous les scénarios possibles
- Associe à chaque scénario sa probabilité d'occurrence.
- Est plus robuste aux erreurs d'estimation des paramètres que la méthode des DCF.

Exemple d'un portefeuille d'immeubles

- Prix demandé par le vendeur : 100 M€
- Ratio $P_0/L_0 = 9$
- Charges = 6% du loyer initial $\Rightarrow CE_0 = 6\% \times \frac{100}{9} = 0,66$
- Taux d'inflation des charges = 2% / an
- Taux d'occupation : suit une loi uniforme et est compris entre 0,8 et 0,95.
- L'évolution du loyer suit celle de l'indice des loyers (indice OLAP/INSEE) : $\mu_L = 4\%$, $\sigma_L = 4\%$.
- Horizon d'investissement : 4 ans (8 semestres)
- Taux de rentabilité attendue : 8,5%
- Taux moyen d'imposition des porteurs de part : 36,6%

Méthode des DCF : flux courants

- Hypothèses complémentaires :
 - ◆ taux de croissance du cash-flow à l'infini : g_∞
 - ◆ Si l'indice des loyers suit un mouvement brownien de paramètres (μ_L, σ_L) , le taux de croissance des loyers homogène avec cette hypothèse est : $g_L = e^{\mu_L} - 1$
- Le flux courant engendré par l'exploitation en t (avec t compris entre 0 et $T-1$) est de :

$$FCF_t = (1 - \tau) \left(L_0 \bar{\eta} (1 + g_L)^t - CE_0 (1 + g_{CE})^t \right)$$

avec $\bar{\eta}$ = taux moyen d'occupation.

Méthode des DCF : flux final

- Le flux final T est égal à :

$$FCF_T = (1 - \tau) \left(L_0 \bar{\eta} (1 + g_L)^T - CE_0 (1 + g_{CE})^T \right) + P_T$$

avec :

$$P_T = \frac{(1 - \tau) \left(L_0 \bar{\eta} (1 + g_L)^T - CE_0 (1 + g_{CE})^T \right) (1 + g_\infty)}{k_S - g_\infty}$$

où k_S est le taux de rentabilité attendue par les actionnaires.

Evaluation par la méthode des DCF

- La somme des valeurs actualisées des cash-flow est égale à :

$$VA_{DCF} = \sum_{t=1}^T \frac{(1-\tau)(L_0 \bar{\eta}(1+g_L)^t - CE_0(1+g_{CE})^t)}{(1+k_s)^t} + \frac{P_T}{(1+k_s)^T}$$

- On obtient pour différentes valeurs de g_∞ :

<i>Taux de croissance du cash flow à l'infini</i>	<i>VAN</i>
2%	87,99
3%	101,05
4%	119,92

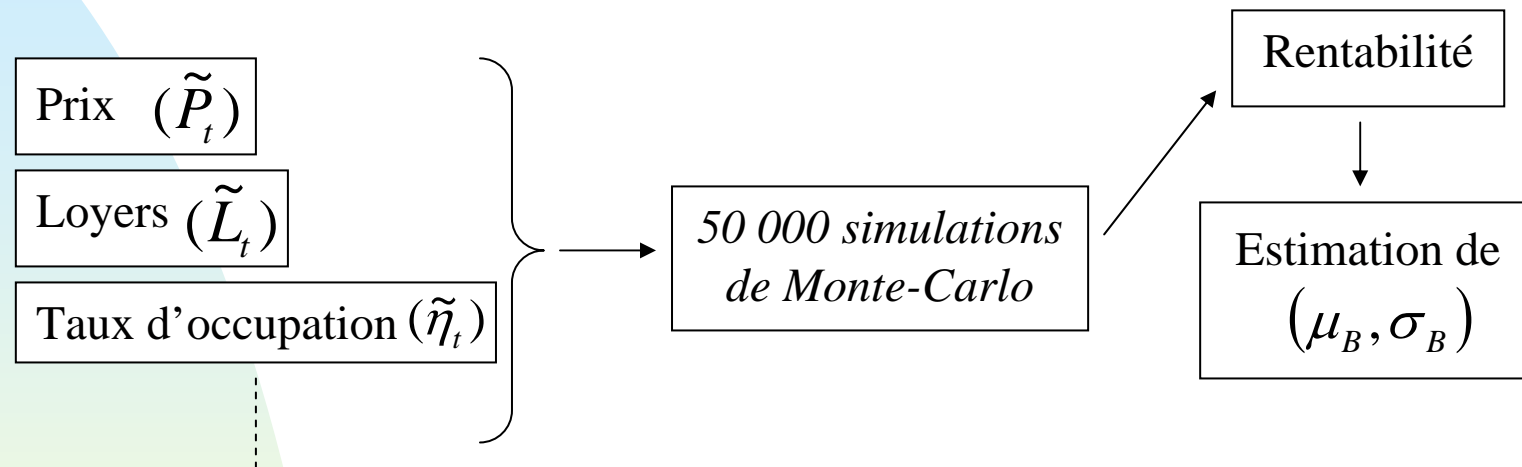
=> ce qui fait apparaître une forte sensibilité à g_∞ .

Evaluation par simulations

- Hypothèses complémentaires :
 - ◆ L'indice des prix (factoriel) et l'indice des loyers suivent des mouvements browniens géométriques (coefficient de corrélation entre les deux = 0,64).
 - ◆ Le prix proposé par le vendeur est un prix de marché.
- On simule un grand nombre de trajectoires possibles pour la valeur du portefeuille en simulant les comportements possibles des variables constitutives des cash-flows.
- On obtient une valeur moyenne du portefeuille en prenant la moyenne des valeurs actualisées à k_s .

Simulations de Monte-Carlo

- Sources de risque



- La rentabilité de l'investissement suit un processus de diffusion dont on estime la tendance et la volatilité (μ_B, σ_B) .

Exemple : trajectoires du prix de revente

- Soit X_t le prix de revente :

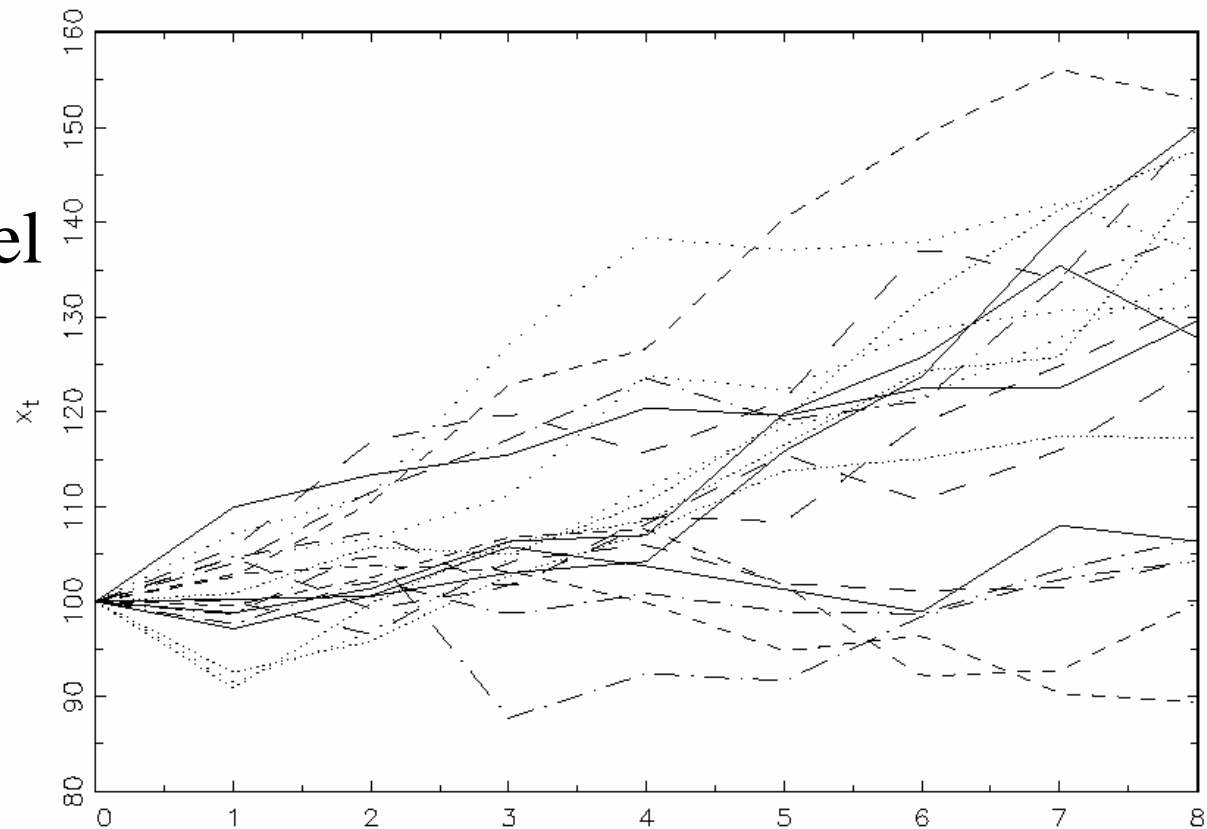
$$\frac{dX_t}{X_t} = \mu_p dt + \sigma_p dW_t$$

$$\mu_p = 3,26\%$$

$$\sigma_p = 4,94\%$$

(modèle factoriel
semestriel)

- 20 trajectoires
représentées
à partir de 100
sur 4 ans.



Estimation de la rentabilité de l'immeuble

- La valeur de l'immeuble est estimée en calculant la moyenne des valeurs actuelles (VA) établies par chaque simulation. Moyenne VA = 109,49 M€
- Si nous appelons N le nombre de simulations, pour chaque simulation i ($i \in [1, N]$), on peut calculer la rentabilité instantanée $\ln R_i$ par période de l'investissement :

$$\ln R_i = \frac{1}{T} \ln \left(\frac{VA_{(i)} \times (1 + k_s)^T}{P_0} \right)$$

- Si cette rentabilité suit un mouvement de diffusion, on peut en estimer les paramètres (μ_B, σ_B) .

Exemple: trajectoires valeur du portefeuille

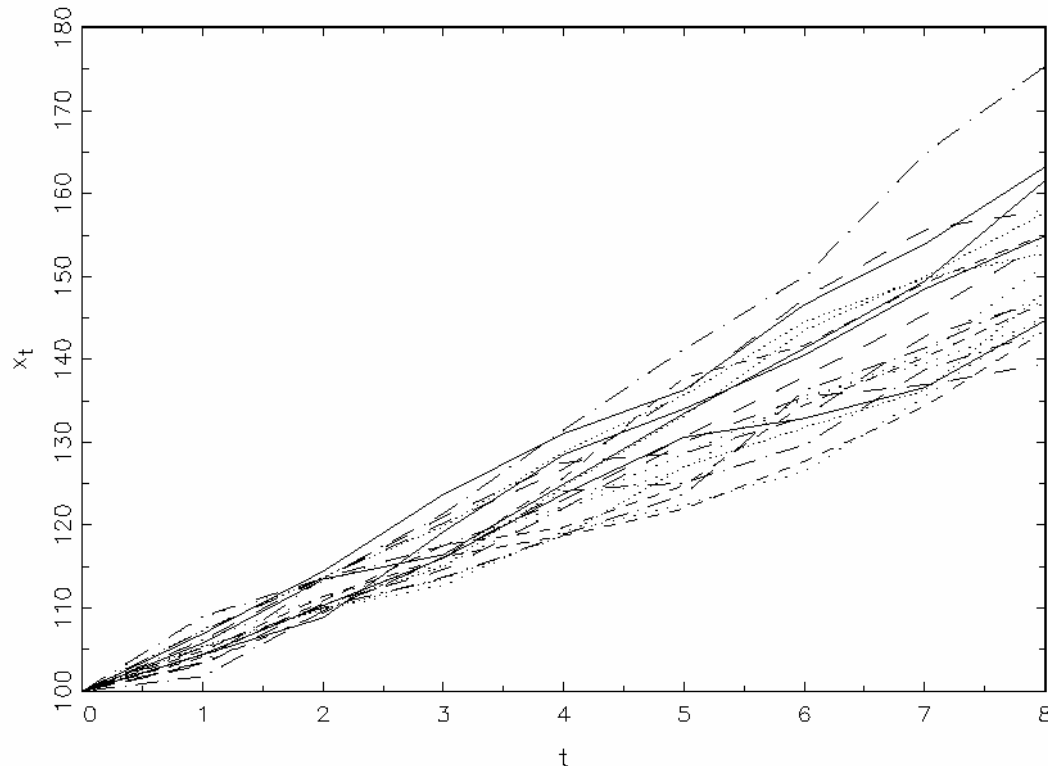
- Estimation des paramètres (μ_B, σ_B) :

$\mu_B = 10,28\%$ = rentabilité annuelle attendue du portefeuille

$\sigma_B = 3,12\%$ = volatilité annuelle

- 20 trajectoires possibles pour la valeur du portefeuille

$$\frac{dX_t}{X_t} = \mu_B dt + \sigma_B dW_t$$



Sensibilité de la valeur à l'horizon

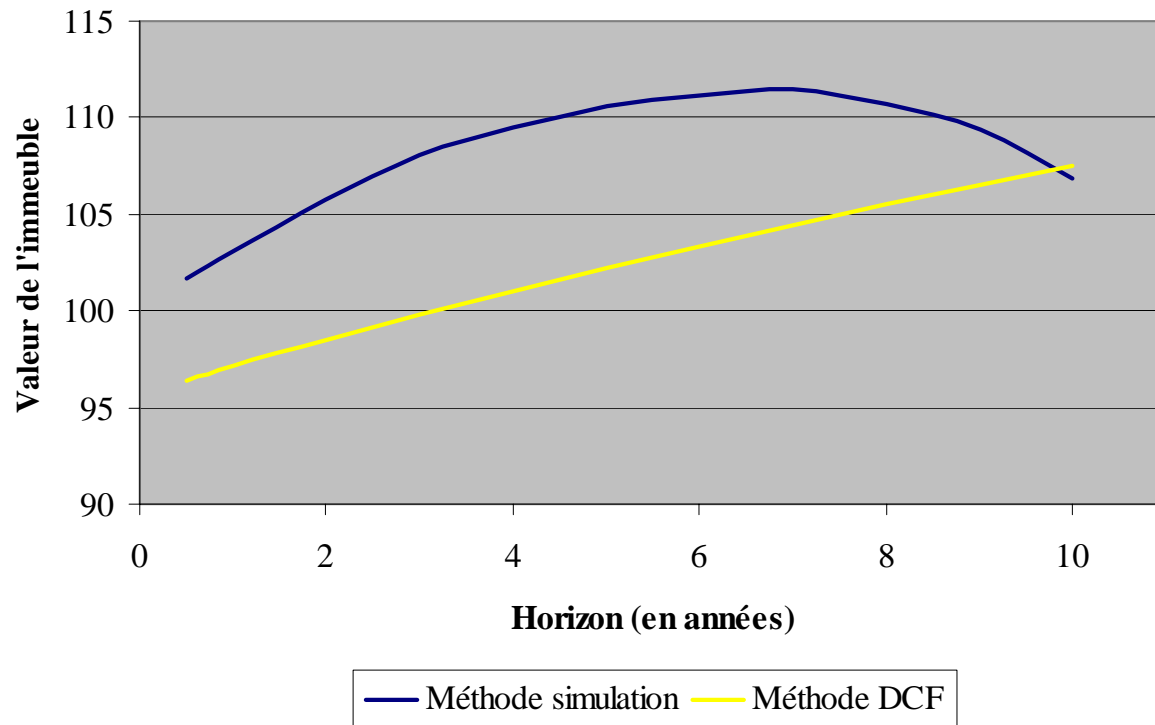
Horizon (en années)	0,5	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
μ_B	11,61%	11,18%	10,85%	10,62%	10,28%	10,01%	9,78%	9,54%	9,27%	8,98%	8,65%
σ_B	9,68%	6,80%	4,61%	3,62%	3,12%	2,72%	2,44%	2,32%	2,16%	2,03%	1,91%
Valeur moyenne du portefeuille	101,62	103,07	105,76	108,1	109,49	110,55	111,2	111,46	110,7	109,35	106,82
Valeur du portefeuille par DCF *	96,43	97,14	98,5	99,8	101,05	102,24	103,38	104,47	105,52	106,52	107,47

* calculé pour $g_\infty = 3\%$

- La méthode des DCF ne fait pas apparaître d'horizon optimal d'investissement à l'inverse de la méthode par simulations qui indique un optimum la 7ème année.

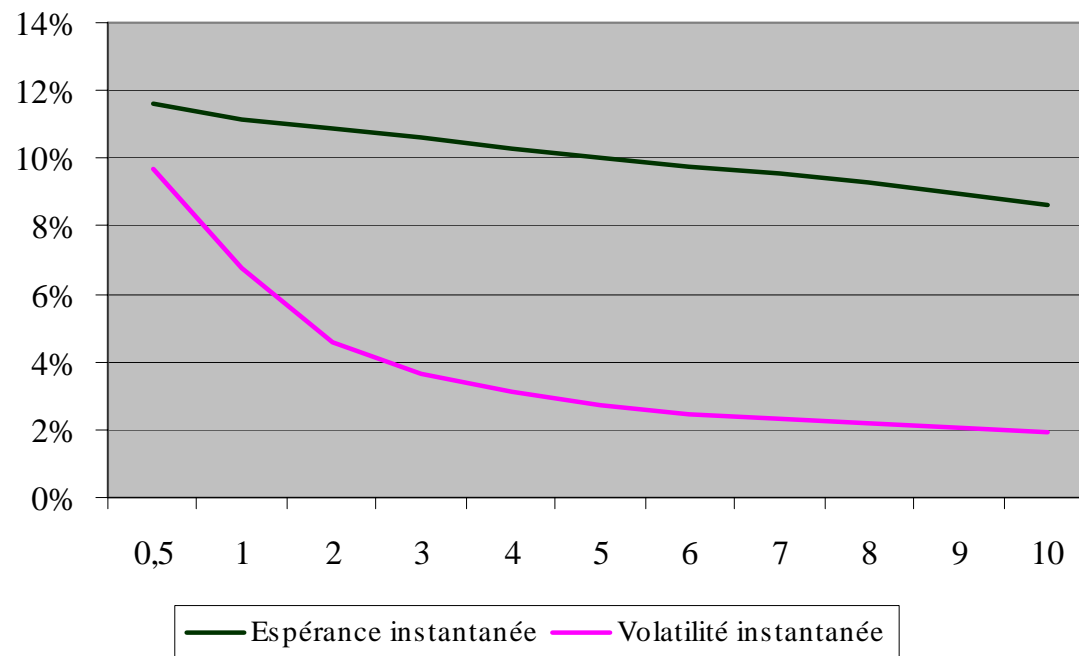
Horizon de détention : DCF / Simulations

- La méthode DCF fait apparaître une droite.



Espérance et volatilité de la rentabilité

- L'espérance décroît avec la durée de détention du fait de l'espérance du loyer qui est plus faible que celle du rendement en capital.



Sensibilité comparée simulations/DCF

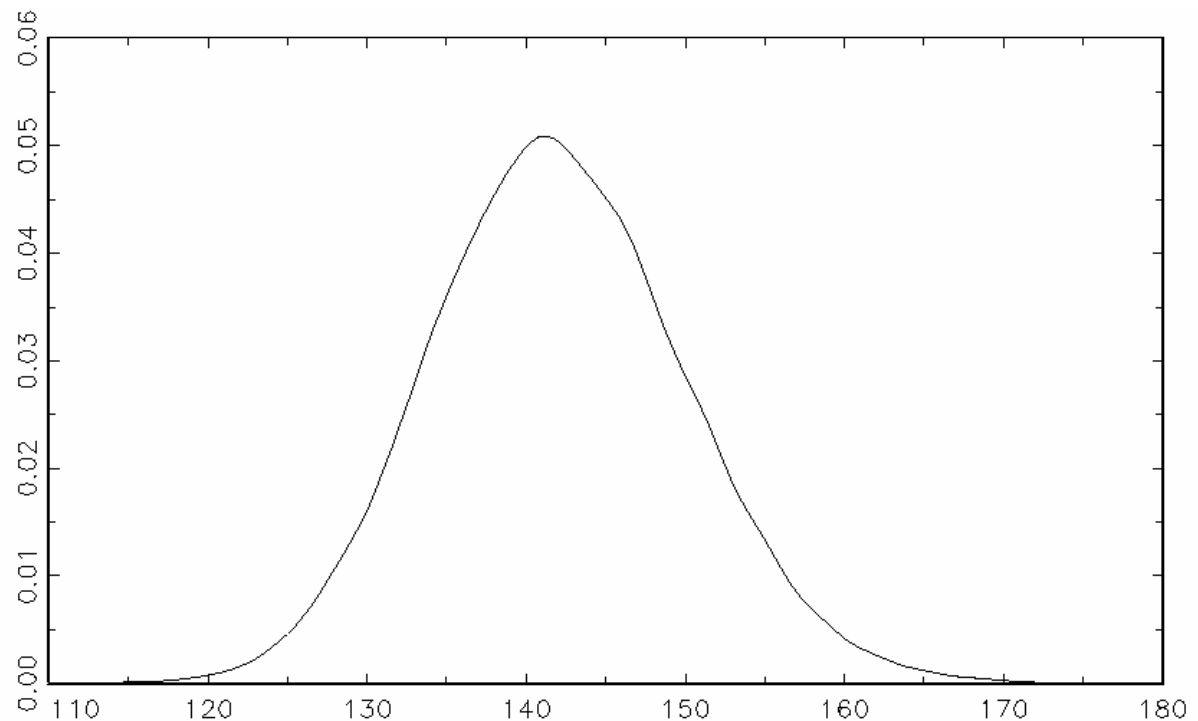
<i>Simulations</i>		
<i>Tendance annuelle μ_P</i>	<i>Valeur moyenne de l'immeuble</i>	<i>dV/V</i>
5,54%	106,03	
6,54%	109,65	3%
7,54%	113,75	4%

<i>DCF</i>		
<i>Taux de croissance du cash flow à l'infini g</i>	<i>VA</i>	<i>dV/V</i>
2%	87,99	
3%	101,05	15%
4%	119,92	19%

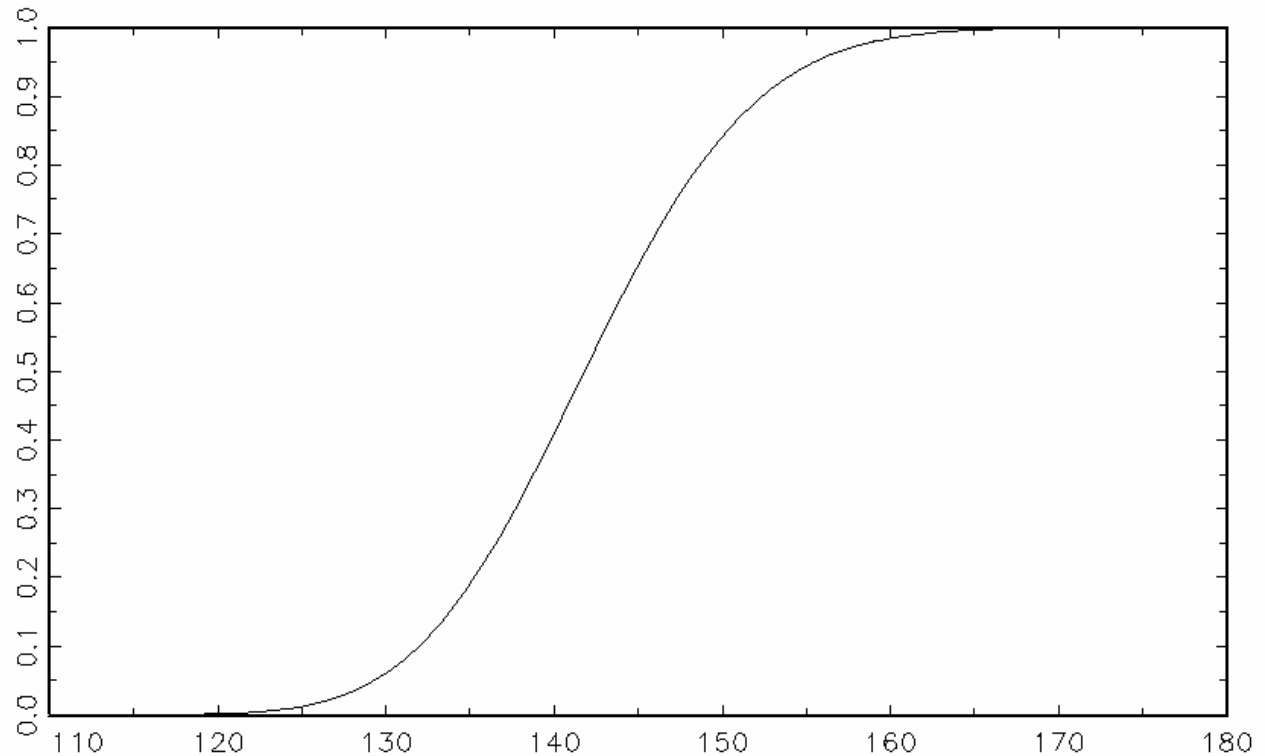
- La méthode par simulations est moins sensible que la méthode du DCF à une « erreur » d'un point sur la tendance du processus de prix / taux de croissance du cash flow à l'infini.

Distribution de la valeur à terme

- Pour un horizon de détention de 4 ans pour 50 000 simulations, la distribution de la valeur à terme est la suivante :



Fonction de répartition de la valeur



- Il est possible de calculer des probabilités pour certaines valeurs de l'immeuble au terme des 4 ans.

Estimation de la valeur dans 4 ans

- Au terme des 4 ans, on obtient les valeurs suivantes :

<i>Valeur minimale de l'immeuble</i>	113,81
<i>Valeur maximale de l'immeuble</i>	178,35
<i>Valeur moyenne</i>	142,01
<i>Probabilité que la valeur soit inférieure à 130</i>	5,37%
<i>Probabilité que la valeur soit supérieure à 155</i>	5,35%

Références bibliographiques

- 📖 “A PCA Factor Repeat Sales Index for Apartment Prices in Paris (France)”, *Journal of Real Estate Research*, with F. Barthélémy and M. Mokrane, 2007, 29 (2).
- 📖 “Optimal Holding Period for a Real Estate Portfolio”, *Journal of Property Investment and Finance*, with F. Barthélémy and M. Mokrane, 2007, 25 (6).
- 📖
- 📖 “Using rents and price dynamics in real estate portfolio valuation”, *Property Management*, with F. Barthélémy and M. Mokrane, 2007, 25 (5).