

UNIVERSITÉ LIBRE DE BRUXELLES

# MEMOIRE

PRÉSENTÉ EN VUE DE L'OBTENTION  
DU GRADE D'INGÉNIEUR DE GESTION

La procyclicité des nouveaux accords de Bâle:  
Approche quantitative de la tarification des contrats de leasing

Evelyne DE SAEDELEER

*Directeur* : M. le Professeur Mathias Schmit

*Assesseur* : M. le Professeur Michel Dietsch

*Jury* : Finance

Juin 2006

SOLVAY BUSINESS SCHOOL

## Remerciements

Je tiens à remercier de tout cœur les diverses personnes qui m'ont aidée à l'élaboration de ce mémoire. En particulier, les professeurs Mathias Schmit et Michel Dietsch pour leurs conseils judicieux.

Mes remerciements vont également à Marie-Paule Laurent et au professeur André Farber pour leur aide concernant le “ bootstrap ”.

Un tout grand merci aussi à ma sœur, Caroline pour ses conseils et sa relecture attentive.

Et enfin, merci à toutes les personnes qui, de près ou de loin, m'ont encouragée et soutenue durant mes années d'études. Je pense tout particulièrement à mes parents et à mes proches.

# 1. Tables des matières, des illustrations et annexes

## 1.1. Table des matières

1.	Tables des matières, des illustrations et annexes .....	1
1.1.	Table des matières .....	1
1.1.	Table des illustrations.....	3
1.2.	Table des tableaux .....	4
1.3.	Table des annexes.....	4
1.4.	Liste des abréviations .....	5
2.	Résumé.....	6

### Partie Théorique

3.	Quelques notions importantes .....	11
3.1.	Bâle II.....	11
3.2.	La procyclicité, l'amplification des cycles économiques.....	16
3.3.	Facteurs de Bâle II atténuant la procyclicité .....	19
4.	Introduction .....	24
4.1.	Exposition du problème .....	24
4.2.	Objectif du travail.....	25
5.	Revue de la littérature .....	26
5.1.	Cyclicité des mesures du risque .....	26
5.2.	Cyclicité des exigences en fonds propres.....	29
5.3.	L'effet procyclique sur la macroéconomie.....	37

### Partie Quantitative

6.	Modélisation du risque crédit.....	43
6.1.	Méthodologie : Modèle interne non-paramétrique.....	43
6.2.	Présentation des données.....	46
6.3.	Traitement des données .....	49
6.4.	Analyse des résultats .....	50
6.5.	Récapitulatif des principaux résultats obtenus .....	57
7.	Le capital réglementaire .....	58
7.1.	Les approches de Bâle II .....	58
7.2.	Calculs et comparaisons des exigences réglementaires .....	60
8.	Corrélation des rendements des actifs et corrélations des défauts .....	61
8.1.	Risque systématique .....	62
8.2.	Impact sur les exigences en fonds propres .....	66
8.3.	Corrélations des rendements des actifs sous Bâle II .....	67
8.4.	Les corrélations réglementaires reflètent-elles la réalité ?.....	69
8.5.	Comparaison entre les corrélations estimées et celles calculées sous Bâle II.....	70

8.6.	Corrélation des défauts .....	73
8.7.	Quelques points à retenir de ce chapitre.....	75
9.	Tarification de crédit ajustée pour le risque .....	76
9.1.	Méthodologie .....	76
9.2.	Comparaison des prix des crédits.....	78
9.3.	Impact des variations du ROE et du taux d'intérêt sans risque.....	80
9.4.	Le scénario catastrophe de notre période 2001-2005.....	81
9.5.	Analyse de sensibilité.....	82
9.6.	Récapitulatif .....	84
10.	Influence des cycles .....	85
10.1.	Variation du capital réglementaire en fonction des cycles.....	85
10.2.	Evolution de la tarification selon les cycles .....	87
10.3.	Récapitulatif .....	92
11.	Conclusions et perspectives .....	93
12.	Bibliographie.....	95
12.1.	Ouvrages cités .....	95
12.2.	Ouvrages de référence .....	100
13.	Annexes.....	104

## 1.1. Table des illustrations

Figure 1 : Evolution du ratio sur la période 1988-1996 .....	11
Figure 2 : Bâle II et les 3 piliers .....	15
Figure 3: Mécanisme potentiel de l'amplification des cycles .....	18
Figure 4 : Courbe des pondérations du risque pour les prêts aux entreprises .....	19
Figure 5 : Décomposition du capital en fonds propres.....	20
Figure 6 : Evolution du " coussin de sécurité " en % : 1988-2000 .....	21
Figure 7 : La distribution des pertes sur un portefeuille de crédits .....	22
Figure 8 : Traitement des pertes attendues/inattendues (PA/PI) .....	23
Figure 9 : Pondérations au risque avec et sans les pertes attendues.....	23
Figure 10 : Evolution des exigences en fonds propres.....	29
Figure 11 : Dynamique du capital réglementaire pour l'échantillon à faible risque.....	30
Figure 12 : Evolution du ratio des fonds propres sur la période 1996-2001 .....	31
Figure 13 : Evolution des charges en capital.....	32
Figure 14 : Evolution des charges en capital (emprunteurs souverains).....	323
Figure 15 : Evolution des charges en capital (créances sur sociétés).....	323
Figure 16 : Evolution des exigences en fonds propres.....	34
Figure 17 : Relation entre facteurs de risque systématique et taux de défaut .....	63
Figure 18: Impact du facteur de corrélation et de la PD sur les exigences en fonds propres...	66
Figure 19: Relation entre la PD et le facteur des corrélations.....	67
Figure 20: Relation entre la probabilité de défaut et sa volatilité (Ecart-type) .....	71
Figure 21: Relation entre la corrélation de défaut et la corrélation latente .....	74
Figure 22: Evolution des rendements des emprunts belges (OLO) de maturité 4 ans .....	78
Figure 23: Tarification moyenne sur la période 2001-2005.....	79
Figure 24: Comparaisons des primes de risque.....	81
Figure 25: Impact de la PD et de la PCD sur la tarification.....	83
Figure 26: Variations du capital réglementaire sous la méthode IRBF .....	85
Figure 27: Evolution de la tarification et de la prime de risque en fonction des cycles .....	89
Figure 28: Variation du capital réglementaire dans les situations extrêmes .....	91
Figure 29: Tarification et prime de risque dans les situations extrêmes .....	91

## 1.2. Table des tableaux

Tableau 1: Synthèse de la revue de la littérature sur l'évolution de la PCD en fonction des cycles .....	28
Tableau 2: Récapitulatif des études sur la variation des charges en capital.....	36
Tableau 3 : Fréquence des différents types d'actifs .....	46
Tableau 4: Fréquence de la date d'endossement.....	47
Tableau 5: Fréquence et statistiques de la durée des contrats (en mois).....	47
Tableau 6: Fréquence et statistiques du prix d'acquisition (en euro).....	47
Tableau 7: Fréquence et statistiques du ratio .....	47
Tableau 8: Nombre de défauts par type d'actifs et par âge (2001-2005).....	48
Tableau 9: Nombre d'observations pour chaque sous-échantillon étudié.....	49
Tableau 10: Probabilités de défaut annuelle par type d'actif et par âge (en %).....	50
Tableau 11: Calcul des dépréciations moyennes pondérées .....	51
Tableau 12: Taux de recouvrement pondérés .....	52
Tableau 13: Résumé des statistiques des distributions du taux des pertes.....	53
Tableau 14: Perte moyenne par contrat (en % de l'ECD).....	54
Tableau 15: Comparaisons des scénarios de base et des scénarios extrêmes .....	55
Tableau 16: Comparaisons des quantiles 99,9% pour des portefeuilles de taille différente ....	56
Tableau 17: Exigences en fonds propres sur notre échantillon.....	60
Tableau 18: Estimation du poids du facteur systémique de chacune de nos catégories .....	65
Tableau 19: Les facteurs de corrélation réglementaire de notre échantillon.....	68
Tableau 20: Les corrélations latentes et réglementaires de notre échantillon.....	70
Tableau 21: Différences dans le calcul du capital réglementaire.....	72
Tableau 22 : Corrélation des rendements des actifs ( $w^2$ ) .....	74
Tableau 23: Impact sur la tarification d'une augmentation de 1% du RoE cible (en pb) .....	80
Tableau 24: Impact sur la tarification d'une augmentation de 1% du Rf .....	80
Tableau 25: Evolution de la tarification (en %) en fonction de la PD et de la PCD.....	82
Tableau 26: Evolution des PCD (en %) en fonction des cycles.....	87
Tableau 27: Distribution des taux de recouvrement selon les cycles.....	88
Tableau 28: Quantile 0,1% de la distribution des taux de recouvrement de portefeuilles de 1000 défauts .....	90

## 1.3. Table des annexes

Annexe 1: Evolution des PD sur la période 1982/2000 .....	104
Annexe 2 : Résultats de Catarineu-Rabell E. et al. (2001).....	104
Annexe 3 : Daoud (2003) Dynamiques du capital réglementaire .....	105
Annexe 4 : Résultats de Illing et Paulin (2004) .....	105
Annexe 5 : Résultats Kashyap et Stein (2004).....	106
Annexe 6 : Goodhart et Segoviano (2004).....	107
Annexe 7: Principales subdivisions de l'échantillon .....	108
Annexe 8: Quantité de défauts .....	109
Annexe 9: Probabilités annuelles de défaut .....	110
Annexe 10: Taux de recouvrement .....	111
Annexe 11: Calculs des taux de dépréciation par classe d'actifs.....	112
Annexe 12: Evolution de la tarification en fonction de la PD et de la PCD .....	113
Annexe 13: Tarification selon la formule de Vo Thi (2004).....	115

#### 1.4. Liste des abréviations

AMA	Approche des mesures avancées
BRI	Banque des règlements internationaux
ECD (EAD)	Exposition en cas de défaut (Exposure at default)
EE (M)	Échéance Effective (Effective Maturity)
ET	Ecart-type
FP	Fonds Propres
K	Exigences de fonds propres
NI (IRB)	Notation Interne (Internal Rating Based)
NIA (IRBA)	Notation interne avancée (Internal Rating Based Advanced)
NIF (IRBF)	Notation interne “foundation”(Internal Rating Based Foundation)
PA (EL)	Pertes attendues (Expected Losses)
PCD (LGD)	Perte en cas de défaut (Loss given default)
PD	Probabilité de défaut
PI (UL)	Pertes inattendues (Unexpected Losses)
PME	Petites et Moyennes Entreprises
Rf	Taux d'intérêt sans risque
RoE	Return on Equity
SRD	Solde restant dû
TR (RR)	Taux de recouvrement (Recovery Rate)
VaR	Value at Risk

## **2. Résumé**

Le 26 juin 2004, le Comité de Bâle a publié les nouvelles exigences de fonds propres réglementaires, Bâle II. Ce nouveau dispositif qui entrera en vigueur fin de cette année et fin 2007 pour les approches les plus avancées, conserve les éléments fondamentaux du ratio de Cooke (norme minimale d'exigences de fonds propres de 8 % pour couvrir les risques), tout en définissant des normes plus sensibles aux risques de crédit des emprunteurs.

### **Le capital réglementaire sous-jacent aux nouveaux accords de Bâle reflète-t-il le risque réel dans l'industrie du leasing ?**

Sur base de l'étude réalisée par Carey (1998) et Schmit (2004), nous utilisons une méthode de ré-échantillonnage pour construire la distribution des probabilités des pertes potentielles d'un portefeuille de 91.671 contrats de leasing, sur la période 2001-2005. Ensuite, nous comparons les exigences en fonds propres nécessaires sous les différentes approches de Bâle (approche standard, IRBF et IRBA) avec le quantile 99,9 % de notre modèle interne. Ces résultats nous permettent de conclure que l'approche IRBF n'est pas très attractive pour l'industrie du leasing. En effet, comme tout modèle interne, elle engendre des coûts pour les estimations des paramètres (dans le cas présent, pour les estimations des probabilités de défaut), mais elle ne permet pas de faire des bénéfices en terme de réduction des fonds propres. Par contre l'approche avancée (IRBA) permet de réduire de moitié le capital réglementaire nécessaire pour notre échantillon. En effet, d'une part, elle permet des déductions pour la clientèle de détail et d'autre part, elle permet d'utiliser nos propres estimations de perte en cas de défaut. Or, dans l'industrie du leasing, les taux de recouvrement sont très élevés et peuvent même être supérieurs à 100 %. Ceci est dû au fait que le prêteur reste propriétaire de l'actif sous-jacent qui peut ensuite être revendu sur le marché secondaire à faible coût.

Au chapitre huit, nous étudions le facteur des corrélations des rendements des actifs et son influence sur le capital réglementaire. Notre analyse suggère que la relation entre les corrélations et le capital réglementaire est croissante et concave lorsque la probabilité de défaut est élevée tandis que dans le cas contraire elle sera croissante et convexe. On constate ensuite que les corrélations des rendements des actifs estimées sous l'hypothèse d'un modèle gamma sont bien plus faibles que celles calculées selon les formules de Bâle II. L'explication se trouve dans le fait que sous le nouveau dispositif, la corrélation est fixée en fonction de la probabilité de défaut et ce, peu importe sa volatilité. Les accords de Bâle font l'hypothèse

sous-jacente d'une relation croissante et concave entre la probabilité de défaut et son écart-type. Le problème est que les écart-types des probabilités de défaut estimées sont généralement inférieurs à celles sous-jacentes au modèle de Bâle. Dès lors, notre capital réglementaire est surestimé.

### **La procyclicité potentielle des nouvelles normes réglementaires.**

S'il n'y a aucun doute que le rapprochement entre le capital réglementaire (fonds propres exigés) et le capital économique (risque effectif) était plus que souhaitable, le nouvel accord a déjà fait couler de l'encre quant à son potentiel effet procyclique (effet amplificateur du cycle économique). Ces critiques ne sont pas propres à Bâle II, elles s'appliquent à toute norme réglementaire rigide. Néanmoins, il est vrai que Bâle II accentue la fluctuation des charges en capital, ce qui pourrait augmenter son effet procyclique.

Sous Bâle I, seule la quantité de défauts fait varier les charges en capital alors que sous Bâle II un autre facteur intervient : la dégradation de la qualité des crédits (rating). En effet, les pertes suites aux défauts et les ratings semblent cycliques. En période de mauvaise conjoncture économique, les pertes augmentent, ce qui diminue le capital. De plus, les ratings se dégradent ce qui érode encore plus les fonds propres. Il s'en suit qu'en période de ralentissement économique, les charges en capital auront tendance à croître. Les banques devront alors soit augmenter leur fonds propres, soit réduire les risques. Etant donné qu'il est très difficile d'augmenter son capital lors des ralentissements économiques, les banques devront réduire leurs risques en substituant certains crédits par des crédits moins risqués (Haubrich et Wachel (1993)) ou en réduisant leurs offres de crédits (Bernanke et Lowe (1991)). La volatilité des charges en capital risque donc de donner naissance à un rationnement de l'offre du crédit lors des mauvaises conjonctures, ce qui aurait pour effet d'amplifier les cycles économiques.

Nous tentons de montrer la procyclicité potentielle des nouvelles normes réglementaires. Nous ne pouvons pas quantifier l'effet procyclique puisque cela nécessiterait une étude approfondie de la composition des portefeuilles dans le temps, mais nous montrons comment les exigences en capital et la tarification des contrats de leasing évoluent en fonction des cycles économiques.

Sous l'approche IRBF et pour la période 1990-2000, le capital réglementaire augmente en moyenne de 49 % entre les périodes de bonne et mauvaise conjoncture. Cette variation est encore plus accentuée pour les actifs de plus de 3 ans d'âge. Selon la littérature, la perte en cas de défaut évolue également en fonction des cycles, ce qui a pour effet d'exercer une

pression encore plus importante sur les fonds propres lors des périodes de ralentissement économique. Dès lors, il est souvent argumenté que l'approche IRBA aura pour effet d'augmenter la procyclicité potentielle. Dans l'industrie du leasing ce n'est pas toujours le cas. Tout d'abord, notre étude montre que même en période de mauvaise conjoncture économique, nos pertes en cas de défaut restent en moyenne inférieures aux 40 % prévus sous l'approche IRBF. En outre, l'évolution de la perte en cas de défaut dépend fortement de l'actif sous-jacent. Le risque des véhicules par exemple, semble plus idiosyncrasique que systématique et la perte en cas de défaut n'augmente pas nécessairement lors des récessions. Il arrive même dans certains cas, qu'elle diminue ce qui amoindrirait la procyclicité potentielle sous l'approche IRBA.

En faisant l'hypothèse que les banques tarifient leurs crédits de manière à atteindre un RoE fixé, il est possible de développer une formule de tarification ajustée pour le risque. Dans notre étude, nous utilisons la formule développée par Dietsch et Petey (2003). Nous montrons que les prix des crédits sont supérieurs sous l'approche IRBF. Cela est une conséquence directe du haut niveau d'exigences de fonds propres. En outre, nous faisons une analyse de sensibilité afin de montrer l'influence des variations des probabilités de défaut et des pertes en cas de défaut. On constate qu'au plus la perte en cas de défaut est élevée, au plus les variations des probabilités de défaut se font ressentir. Ce résultat est important dans la mesure où l'industrie du leasing est caractérisée par des taux de recouvrement élevés (pertes en cas de défaut faibles) et sera dès lors moins sensible aux variations des probabilités de défaut. Enfin, nous analysons l'impact des cycles sur la tarification. Pour ce faire nous comparons les prix des crédits et primes de risques de la période 1992-1994 (mauvaise conjoncture) à ceux de la période 1998-2000 (bonne conjoncture). La prime de risque des équipements est 10 fois supérieure durant la période 1992-1994 et 4 fois supérieure pour le matériel IT et de bureau. Par contre, pour les véhicules, la prime de risque est plus petite en 1992-1994 qu'en 1998-2000. Cela s'explique, une fois de plus, par l'anticyclicité des taux de recouvrement. Nous avons également calculé les primes de risque sous conditions extrêmement défavorables. Pour ce faire, nous avons utilisé les taux de recouvrement du quantile 0,1 % et ce à nouveau pour nos deux périodes de référence. Les variations de prime de risque sont moins importantes. En effet, la prime de risque est 6 fois plus grande pour les équipements lors de la récession, 3 fois plus grande pour matériel IT et de bureau. Par contre elle n'augmente que de 13 % en moyenne pour les véhicules et diminue même fortement pour les véhicules de 1 à 2 ans d'âge.

## **Conclusion**

Cette étude nous permet de tirer deux conclusions :

- 1) le capital réglementaire sous-jacent aux nouveaux accords de Bâle est supérieur au capital économique pour les contrats de leasing.
- 2) L'impact des cycles sur les variations en capital réglementaire et sur la tarification dépend de la catégorie d'actif du leasing, de l'âge et de l'approche utilisée.

En ce qui concerne la première observation, il apparaît souhaitable que le comité de Bâle :

- 1) reconnaisse que l'industrie du leasing est caractérisée par des taux de recouvrement élevés. Elle devrait dès lors diminuer la PCD pour l'approche IRBF.
- 2) introduise la volatilité des PD dans le calcul des corrélations des rendements des actifs. Les institutions pourraient estimer elles-mêmes ce paramètre lorsqu'elles adoptent l'approche IRBA.

Le deuxième constat quant à lui permet de relativiser les critiques émises au sujet de la procyclicité potentielles des nouvelles normes. L'industrie du leasing semble moins touchée par ce problème puisque la PCD ne s'aggrave pas nécessairement lors des ralentissements économiques.

## Partie Théorique

Ce travail a été divisé en deux parties : une partie théorique et une partie quantitative. La partie théorique a pour but de permettre au lecteur de se familiariser au sujet traité dans cette étude, de clarifier les objectifs du travail et enfin, de donner un aperçu de la littérature existante.

Avant d'entamer l'étude proprement dite, il nous a semblé important de clarifier certaines notions nécessaires à une bonne compréhension du travail. Le chapitre 3 permet donc au lecteur de se familiariser avec les notions de Bâle II et de la procyclicité. Nous entamerons ce chapitre par une brève explication de l'accord de Bâle I, de ses insuffisances, de l'objectif de la réforme et enfin des trois piliers du nouvel accord. Ensuite, nous développerons la notion d'amplification des cycles économiques (procyclicité). Nous terminerons ce chapitre en citant les facteurs présents sous Bâle II qui permettent d'atténuer la procyclicité. Le lecteur familiarisé avec ces notions peut directement passer au chapitre 4 (page 22).

Dans le chapitre 4, nous poserons le problème et nous mettrons en exergue les objectifs de cette étude.

Le dernier chapitre de cette partie théorique est consacré à la revue de la littérature existante abordant le sujet de la procyclicité. Il est subdivisé en trois parties : la cyclicité des mesures du risque, les exigences en fonds propres et l'effet procyclique sur la macro-économie.

### 3. Quelques notions importantes

Ce chapitre permet au lecteur de se familiariser avec les notions de “Bâle II” et de “la procyclicité”. Il donne également un aperçu de certains facteurs présents sous Bâle II qui permettraient d’atténuer la procyclicité.

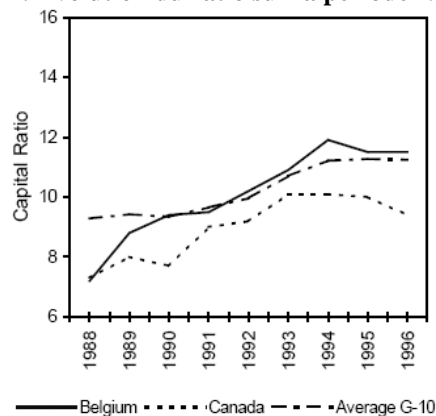
#### 3.1. Bâle II

##### 3.1.1. Bâle I, le ratio Cooke

Dans les années 80, l’augmentation des risques de crédit et le renforcement de la concurrence (menant à une augmentation des leviers des banques), ont commencé à menacer la stabilité du système bancaire et financier. Afin de protéger les déposants et la stabilité financière, tout en assurant une égalité dans la concurrence, le Comité de Bâle<sup>1</sup>, a publié en 1988, le ratio Cooke. Ce ratio de solvabilité impose aux banques une exigence minimale de fonds propres de 8 % au moins du total de leurs actifs pondérés en fonction des risques. Notons, cependant que les accords de Bâle n’ont aucune portée réglementaire tant qu’ils ne sont pas intégrés dans les réglementations nationales. En Europe, cela se fait par l’intermédiaire des directives européennes.

Après les accords de Bâle de 1988, on a assisté à une augmentation des ratios de fonds propres. Le ratio moyen des pays du G10 est ainsi passé de 9,3% en 1988 à 11,2% en 1996. Cette croissance étant encore plus marquée dans le cas de la Belgique.

Figure 1 : Evolution du ratio sur la période 1988-1996<sup>2</sup>



<sup>1</sup> Le comité de Bâle sur le contrôle bancaire a été instauré en 1975. Il est composé des hauts représentants des autorités de contrôle bancaire et des Banques centrales du G10 (Allemagne, Belgique, Canada, Etats-Unis, France, Italie, Japon, Luxembourg, Pays-Bas, Royaume-Uni, Suède et Suisse).

<sup>2</sup> Calculs effectués par « the Nederlandsche Bank ». Source du graphique : Jackson P. et al. (1999) p 7.

Notons cependant que cette augmentation du ratio des fonds propres n'est pas uniquement le résultat de l'introduction des normes réglementaires, mais provient également de la pression concurrentielle.

### **3.1.2. Les insuffisances de Bâle I et les objectifs de la réforme**

Si le ratio Cooke a indéniablement contribué à l'amélioration de la stabilité financière, sa « *simplicité qui a dans un premier temps constitué sa force, est devenue un handicap* » (Tiesset et Troussard (2005), p 64).

Une première insuffisance de ce ratio est qu'il ne prenait en compte que le risque crédit<sup>3</sup>. A ceci s'ajoute que les pondérations ne représentaient pas le risque réel puisque d'une part, tous les prêts se voyaient octroyer une même charge en capital et ce, indépendamment de leurs caractéristiques. D'autre part, Bâle I, ne tenait pas compte des facteurs permettant la réduction du risque : diversification du portefeuille, garanties ou assurance. Cela a donc donné naissance à un arbitrage réglementaire (forme de sélection adverse), les banques ne gardant dans leur bilan que des crédits de mauvaise qualité. Les innovations financières (titrisations, dérivés de crédits) ont aussi contribué à affaiblir l'efficacité du ratio Cooke et ont rendu nécessaire l'évolution des accords de Bâle. Dès 1998, le Comité de Bâle a réfléchi à la réforme des accords. L'objectif étant de rapprocher le capital réglementaire du capital économique en augmentant la sensibilité des exigences réglementaires aux risques réels portés par les institutions financières « *tout en continuant d'assurer un degré suffisant d'harmonisation afin d'éviter que les règles relatives à l'adéquation des fonds propres deviennent un facteur sensible d'inégalité concurrentielle entre banques internationales* ». (BRI (2004), p 6). Le Comité a également affirmé vouloir conserver le niveau global des fonds propres réglementaires et espère favoriser l'adoption des méthodes internes de gestion des risques.

---

<sup>3</sup> Plus tard, le risque de marché a également été pris en compte (amendement relatif aux risques de marché en 1996).

### 3.1.3. Les trois piliers

Le nouvel accord de Bâle repose sur trois piliers.

Le premier pilier concerne les exigences minimales de fonds propres afin de couvrir le risque crédit, le risque de marché et le risque opérationnel. Pour le risque crédit, le Comité donne la possibilité aux banques de choisir entre deux méthodes. La première, appelée “standard”, évalue le risque en se basant sur des évaluations externes du crédit (agences de rating) tandis que la deuxième se fonde sur le système de notation interne des banques. Cette deuxième approche, surnommée aussi “approche IRB”, possède une version simplifiée (foundation) et une version avancée (advanced). Dans la première, les banques estiment leurs probabilités de défaut (PD) et appliquent aux autres composantes celles de l’autorité de contrôle. Dans le cadre de l’approche avancée, les banques font également appel à leurs propres évaluations de la perte en cas de défaut (PCD), l’exposition en cas de défaut (ECD) et l’échéance effective (EE). Elles devront cependant respecter certaines exigences minimales visant à assurer la qualité et la pertinence de leurs évaluations internes des risques. Dans les deux cas, les paramètres estimés servent de données dans les fonctions de pondération fournies par le Comité de Bâle pour déterminer leurs exigences de fonds propres. La corrélation latente et le seuil de confiance sont donc imposés par l’autorité.

Le risque opérationnel quant à lui est défini comme

*« le risque de pertes résultant de carences ou de défauts attribuables à des procédures, personnels et systèmes internes ou à des événements extérieurs ».* (BRI (2004), p 121).

Le Comité de Bâle propose trois méthodes : l’approche indicateur de base, l’approche standard et l’approche des mesures avancées (AMA) qui permet l’adoption de modèles d’évaluation interne du risque opérationnel.

Enfin, le risque de marché introduit en 1996 dans un amendement de Bâle I est défini comme

*« le risque de pertes sur des positions du bilan et du hors-bilan à la suite de variations des prix du marché. Il recouvre les risques relatifs aux instruments liés aux taux d’intérêt et titres de propriété du portefeuille de négociation; le risque de change et le risque sur produits de base encourus pour l’ensemble de la banque ».*

Deux méthodes peuvent être utilisées pour évaluer le risque de marché. La première, appelée, méthode standardisée, analyse séparément le risque spécifique et le risque général de marché.

*« L'exigence de fonds propres pour risque spécifique sert de protection contre un mouvement défavorable du prix d'un titre donné pour des raisons liées à l'émetteur individuel... Les exigences de fonds propres pour risque général de marché<sup>4</sup> visent à saisir le risque de pertes résultant de variations des taux d'intérêt du marché. »*  
(BRI (1998), p 10).

La mesure du risque général de marché peut s'effectuer de deux manières : à l'aide de la méthode fondée sur "l'échéance" ou à l'aide de la méthode fondée sur "la durée". La deuxième méthode pour mesurer le risque de marché est basée sur les modèles internes de gestion de risque et est dès lors assujettie à une série de conditions.

Le deuxième pilier concerne quant à lui la surveillance prudentielle qui doit être effectuée en interne et via les autorités de supervision. Il a deux rôles importants. Le premier concerne

*« les risques ressortant du premier pilier mais pas entièrement pris en compte par le processus défini au titre du premier pilier (risque de concentration du crédit, par exemple), les facteurs qui ne sont pas pris en compte par le processus du premier pilier (risque de taux d'intérêt dans le portefeuille bancaire, risque d'entreprise et risque stratégique, par exemple) et les facteurs extérieurs à la banque (effets du cycle conjoncturel, par exemple). »* (BRI (2004), p 139).

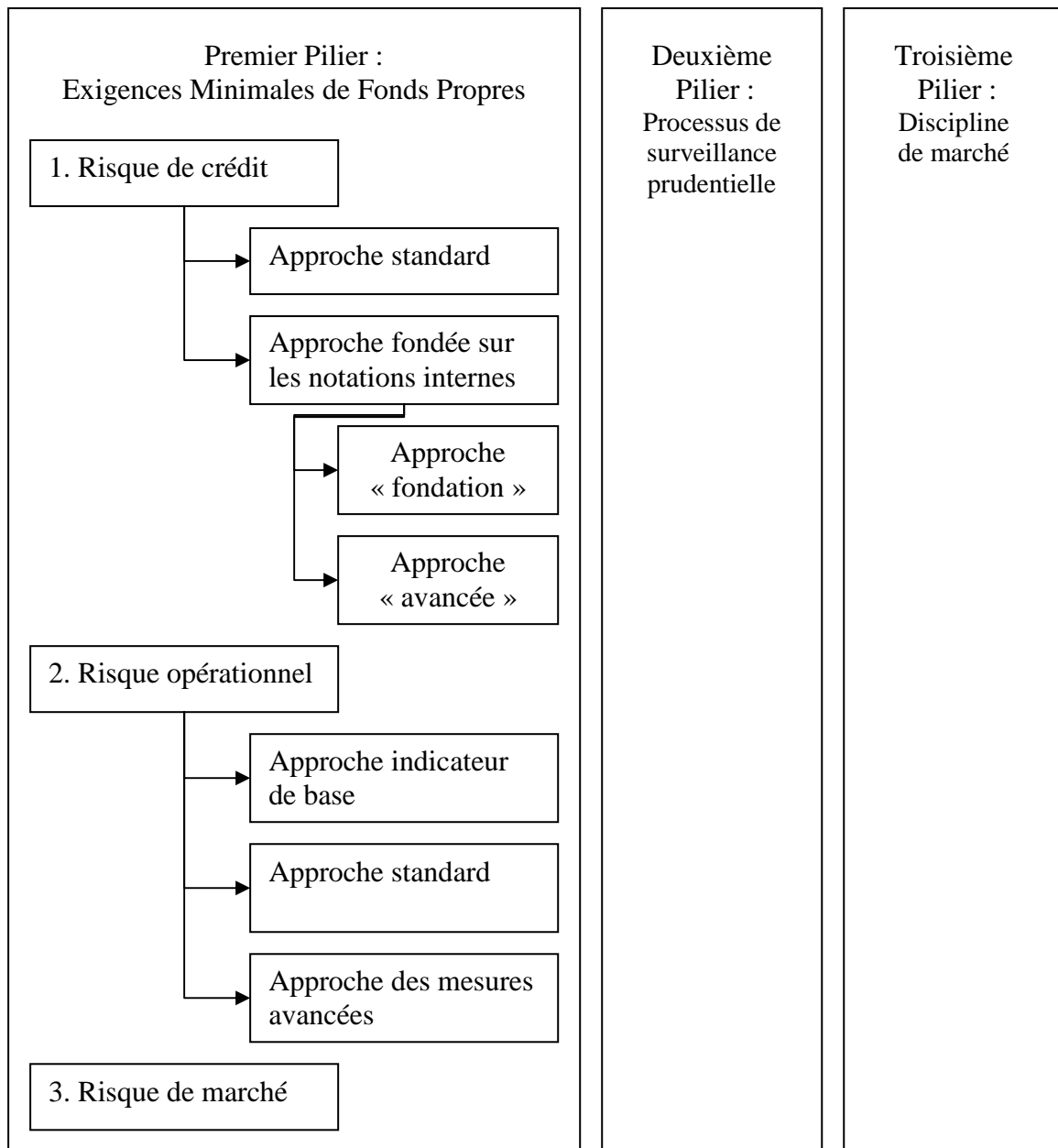
Ce pilier vise également le contrôle de la conformité des méthodes internes de gestion de risque du premier pilier: les méthodes de NI pour l'évaluation du risque de crédit et les mesures avancées AMA pour le risque opérationnel. Les superviseurs pourront demander aux banques d'augmenter leur capital réglementaire ou de modifier leurs systèmes internes de gestion de risque.

Le troisième pilier vise à renforcer la discipline de marché et s'appuie principalement sur une meilleure communication financière des banques. Les banques devront diffuser l'information quantitative et qualitative sur leurs fonds propres, leurs expositions aux risques, leurs modèles internes d'évaluation du risque.

---

<sup>4</sup> Dans ce cas, les positions peuvent se compenser

Figure 2 : Bâle II et les 3 piliers



## **3.2. La procyclicité, l'amplification des cycles économiques**

*« Les cycles financiers ont généralement pour origine une vague d'optimisme, engendrée par l'évolution favorable de l'économie réelle, qui contribue à une sous-estimation des risques, une distribution trop généreuse de crédits, une hausse démesurée des prix des actifs, un surinvestissement en capital physique et, dans certains cas, une consommation excessive des ménages. Au final, lorsque les anticipations prennent un tour plus réaliste, les déséquilibres accumulés doivent être corrigés, ce qui occasionne parfois des perturbations notables, tant dans le système financier que dans l'économie réelle. » (BRI (2001) p131).*

Dans ce chapitre, nous abordons premièrement la manière dont les cycles économiques et la distribution de crédit se renforcent mutuellement. Nous analysons ensuite le rôle de la réglementation financière sur l'amplification des cycles économiques.

### **3.2.1. Cycles économiques et distribution des crédits**

Comme stipulé ci-dessus, l'optimisme régnant durant les phases d'expansions engendre une distribution trop généreuse des crédits. Deux facteurs expliquent cette constatation. D'une part, nous assistons durant les phases de croissance à un assouplissement des critères d'octroi du crédit. D'autre part, la prime de risque baisse durant la bonne conjoncture économique. Ces deux facteurs produisent un effet inverse lorsque les conditions économiques se dégradent, réduisant ainsi l'offre de crédit. Dans le cas extrême, cela peut mener à un "credit crunch".

A son tour, la distribution des crédits a un impact sur la conjoncture et amplifie les cycles économiques en prolongeant les phases d'expansion et en aggravant les ralentissements économiques.

### 1) L'assouplissement ou le durcissement des critères d'octroi

Durant les phases d'expansion économique, on assiste d'une part à des anticipations optimistes. Cela se traduit par un assouplissement des conditions d'octroi du crédit et des exigences relatives aux garanties. D'autre part, les agents économiques sont moins averses au risque. C'est ainsi que l'accès des "emprunteurs risqués" aux différentes formes de financement est facilité.

Très souvent, le prix des actifs suit et renforce le mouvement des cycles économiques. En période de bonne conjoncture, la valeur des sûretés augmente et le coût des crédits diminue. Lorsque la conjoncture se dégrade, l'effet inverse se produit : la valeur des garanties baisse et les banques ont tendances à réduire leur offre de crédit ou à proposer des offres nettement moins avantageuses.

### 2) Evolution de la prime de risque

La prime de risque suit également l'évolution du cycle économique. Pendant les périodes de croissance, les anticipations des banques deviennent souvent trop optimistes et elles sous-estiment donc le risque. Cela est dû, entre autres à la myopie<sup>5</sup> et au mimétisme<sup>6</sup> des banques.

Les méthodes de mesures de risques sont elles aussi mises en cause. Les notations internes sont critiquées pour leur horizon à court terme. Les agences de rating, quant à elles, devraient ajuster leurs notations au moment de l'augmentation des risques et non, a posteriori, comme cela semble souvent être le cas.

## **3.2.2. Cycles financiers et réglementation bancaire**

Les normes prudentielles, telles que les exigences de fonds propres minimums, peuvent aussi avoir un impact amplificateur des cycles économiques.

Il existe dans la littérature deux interprétations de la cyclicité potentielle des systèmes financiers (Oung (2003), p 33-34).

La première approche concerne le phénomène "d'accélérateur financier". Lorsque la conjoncture est favorable, les entreprises ont plus facilement accès au crédit, ce qui stimule la

---

<sup>5</sup> La "myopie face au désastre" est un concept développé par Guttentag et Herring (1986). Il renvoie à l'approche selon laquelle les banques n'accordent que peu de poids aux éventualités défavorables qui ont peu de chances de se produire

<sup>6</sup> « De manière générale, le mimétisme peut être défini comme un ensemble de comportements individuels présentant des corrélations. ... la notion de mimétisme suppose une prise de décision à la fois systématique et erronée de la part d'un groupe » (Jondeau E. (2001) p 86).

demande. Dès lors, la réglementation bancaire aurait une incidence sur les cycles financiers si elle induit un changement des comportements **de la demande**.

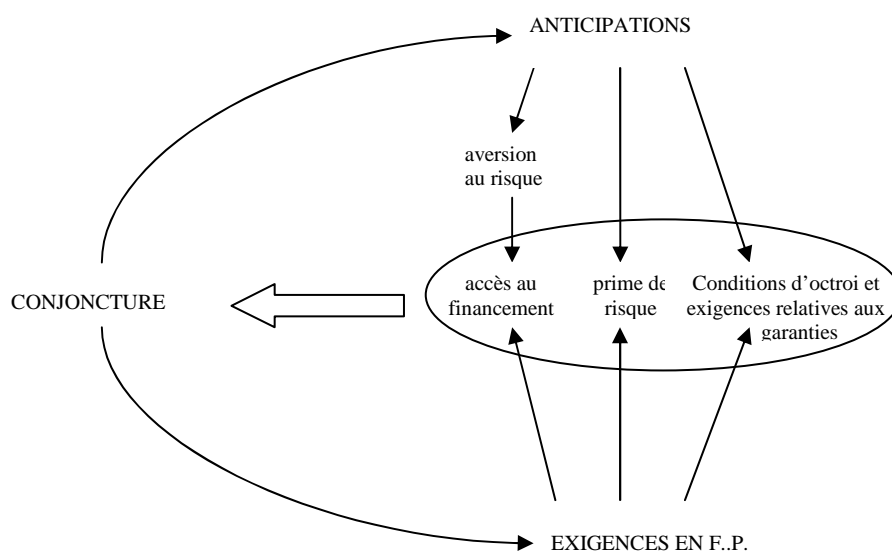
« Une mesure possible de cet effet consisterait à étudier si les fluctuations de capital induites par la conjoncture ont une incidences par exemple sur le flux de crédits, sous l'hypothèse que les effets de substitution entre financements bancaires et financements de marché ne sont pas significatifs. » (Oung (2003), p 34).

L'autre interprétation est que les cycles économiques sont liés à une "sur-réaction" des agents financiers. Ainsi les banques ayant subi de grosses pertes peuvent être contraintes à comprimer leurs prêts. En effet, elles ne peuvent se permettre de descendre en dessous des exigences en fonds propres (cela produirait des conséquences désastreuses sur leur réputation et engendrerait des coûts supplémentaires).

« L'accent est mis sur l'incidence des changements d'anticipation des risques sur les comportements **d'offres** de financement Selon cette interprétation, des règles de capital indexées sur le risque sont susceptibles d'affecter les choix des banques qui répondent en ajustant leurs portefeuilles. » (Oung (2003), p 34).

C'est pourquoi les exigences réglementaires peuvent amplifier la détérioration de la conjoncture lors des ralentissements économiques.

**Figure 3: Mécanisme potentiel de l'amplification des cycles**



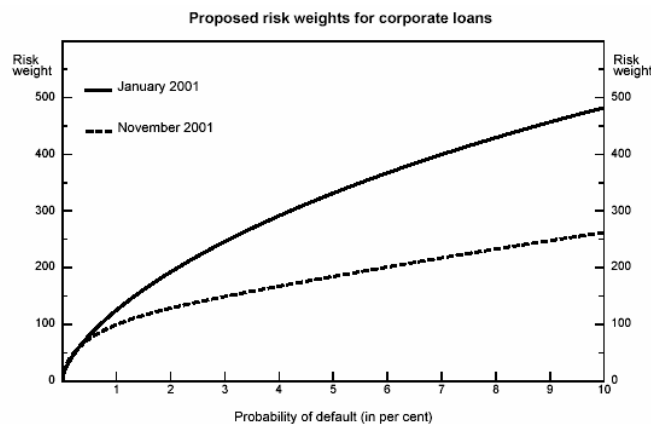
### 3.3. Facteurs de Bâle II atténuant la procyclicité

Le Comité de Bâle s'est préoccupé à plusieurs reprises de l'effet procyclique des nouveaux accords réglementaires. Ce chapitre aborde les différents facteurs du nouvel accord qui permettent d'adoucir cet effet amplificateur des cycles économiques.

#### 3.3.1. Fonction décroissante de la corrélation des actifs sur la PD (IRB)

Dans la proposition de janvier 2001, la corrélation des actifs entre deux emprunteurs était supposée être de 20% quelle que soit la PD. Ceci a été modifié en novembre 2001 afin de tenir compte du fait que lorsque la PD augmente, l'importance du risque idiosyncrasique par rapport au risque systématique s'accroît, ce qui réduit la corrélation des actifs. La sensibilité à un facteur de risque commun est donc supposée être une fonction décroissante de la PD (Lowe (2002), p 8). C'est pourquoi, la corrélation des actifs diminue quand la PD augmente. Elle s'élève à 24 % pour les crédits de bonne qualité et diminue pour les crédits plus risqués jusqu'à atteindre 12 %. Cette modification a pour conséquence "d'aplatir" la courbe des pondérations du risque :

Figure 4 : Courbe des pondérations du risque pour les prêts aux entreprises<sup>7</sup>



Ce changement permet d'amoindrir l'augmentation du risque crédit en période de ralentissement économique. En effet, la qualité de crédits se dégradant (et la PD augmentant), la corrélation de actifs diminue, ce qui atténue l'augmentation du risque crédit.

Pourtant selon certains auteurs cela ne réduira pas la procyclicité. Ils argumentent que la courbe de novembre 2001 permet de moins gros changements lors du passage d'un rating AAA à celui de CCC, mais que les petits changements de qualité auront un plus gros impact sur le capital réglementaire. Cela risque donc d'augmenter la procyclicité en "temps normal" et de la diminuer lors des situations extrêmes. (Altman et al (2002) p 22).

<sup>7</sup> Lowe (2002), p 9.

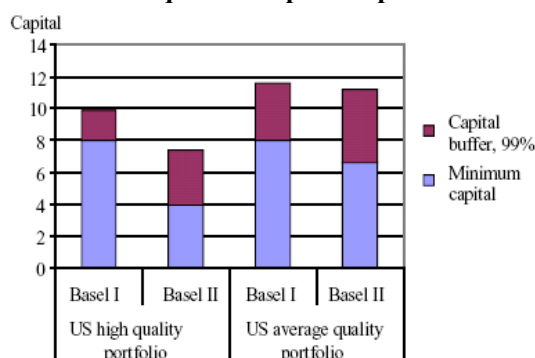
### 3.3.2. Coussin de sécurité en capital bancaire

Le Comité de Bâle a souligné l'importance du "capital de précaution". Ce dernier permet d'éviter une réduction d'offre de crédit lorsque les charges en capital augmentent. En effet, le principe trois du deuxième pilier indique que

*"Les autorités de contrôle devraient attendre des banques qu'elles conduisent leur activité avec des fonds propres supérieurs aux ratios réglementaires minimaux et devraient pouvoir exiger qu'elles détiennent des fonds propres en plus de ces montants minimaux".*

S'il est vrai que ce "capital de précaution" est un coût pour les banques, l'étude de Peura et Jokivuolle (2003) montre que les banques conservent plus de fonds propres que ce qu'il n'est requis sous Bâle II.

**Figure 5 : Décomposition du capital en fonds propres minimaux requis et "capital de précaution"<sup>8</sup>**



Pourtant, certains auteurs pensent que ce capital de précaution ne permettra sans doute pas de réduire la procyclicité.

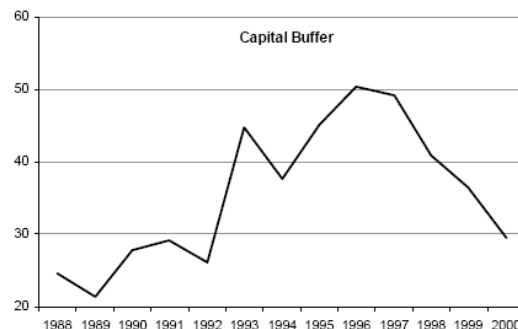
*"A rational farsighted bank may indeed engage in some bufferstocking. But essentially, the buffer stock will be set today so that if things turn out as expected at some future date, the bank will be no more capital-constrained than it is today. Of course, the problem is that a recession is, almost by definition, an outcome that is worse than anticipated."* (Kashyap et Stein (2004), p 5).

Une autre hypothèse a été avancée par Hancock et Wilcox (1994). Ces auteurs pensent que certaines banques, même en ayant un coussin de sécurité, réduiront leur offre de crédit car elle souhaite garder un certain niveau de sécurité.

<sup>8</sup> Peura S. et Jokivuolle E. (2003), p 30.

Enfin, il est important de savoir que ce “coussin de sécurité” pourrait amoindrir, mais aussi augmenter la procyclicité. En effet, si le niveau du capital de précaution diminuait lors des périodes d’expansion économique, cela signifierait que les banques auraient, en cas de retournement de situation, plus de difficultés à faire face à l’augmentation des exigences des fonds propres. Ce qui aurait pour effet d’amplifier la procyclicité de Bâle II. D’où l’importance d’étudier la relation entre le niveau du “coussin de sécurité” et la conjoncture. Ayuso, Perez et Saurina (2004) étudient ce phénomène sur un échantillon de banques espagnoles et montrent que le niveau du capital de précaution varie négativement par rapport aux cycles économiques. Plus particulièrement, une augmentation du PIB de 1% se traduit par une diminution du capital de précaution de 17 %. Le “coussin de sécurité” des banques tendrait dans ce cas à amplifier l’effet procyclique des accords de Bâle.

**Figure 6 : Evolution du “ coussin de sécurité ” en % : 1988-2000<sup>9</sup>**



### 3.3.3. Vision “through the cycle”

L’objectif de la vision “through de cycle” est de neutraliser l’impact des cycles économiques sur le rating. De ce fait, le comité demande aux banques d’adopter cette vision au moment de la notation :

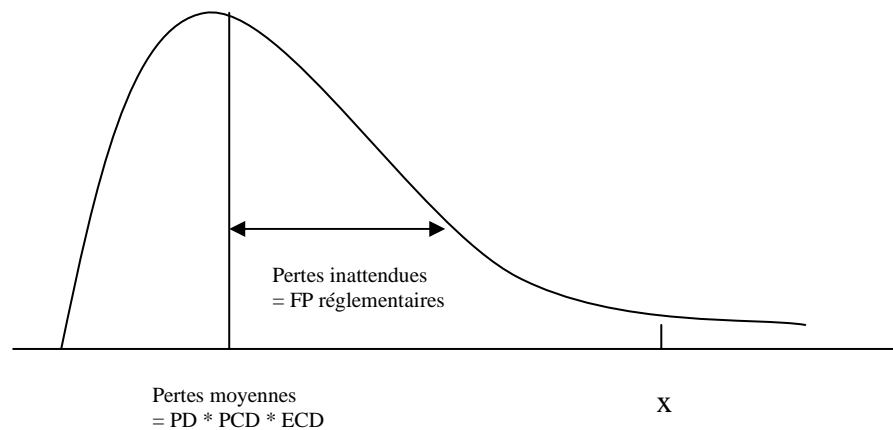
*« Bien que la valeur PD soit estimée à l’horizon d’un an, on compte que les banques se référeront à des échéances plus lointaines pour l’attribution des notations. »* et *« La notation doit représenter l’évaluation par la banque de l’aptitude et de la volonté d’un emprunteur d’honorer son contrat, même dans des conditions économiques défavorables ou en cas d’événements imprévus... »* (BRI (2004), art 414 et 415 p 75).

<sup>9</sup> Ayuso J., Perez D., Saurina J. (2004), p 20.

### 3.3.4. L'élimination des pertes attendues

La distribution des pertes futures est caractérisée par deux éléments : les pertes attendues (PA) ou expected losses (EL) et les pertes inattendues (PI) ou unexpected losses (UL).

Figure 7 : La distribution des pertes sur un portefeuille de crédits<sup>10</sup>



Auparavant, les exigences de fonds propres couvraient non seulement les pertes inattendues, mais également les pertes attendues. Le comité a cependant décidé de modifier le traitement des pertes attendues. Ces pertes moyennes doivent être couvertes par des provisions et se calculent de la manière suivante :

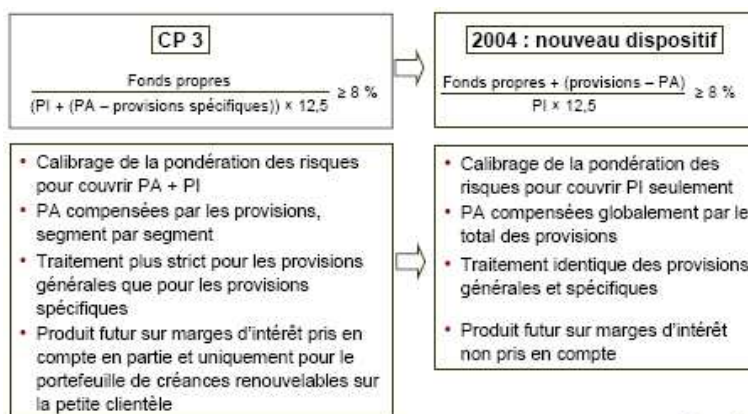
$$PA = PD * PCD * ECD.$$

Si ces dernières excèdent le montant des pertes attendues, l'excédent sera ajouté dans les fonds propres (tier II<sup>11</sup>) sous certaines conditions. Par contre, si les pertes attendues sont supérieures au montant des provisions, le déficit sera déduit des fonds propres. Les pertes inattendues quant à elles devraient être couvertes par les fonds propres réglementaires.

<sup>10</sup> Figure réalisée sur base du graphique de Dietsch M., Petey J. (2003), p 25.

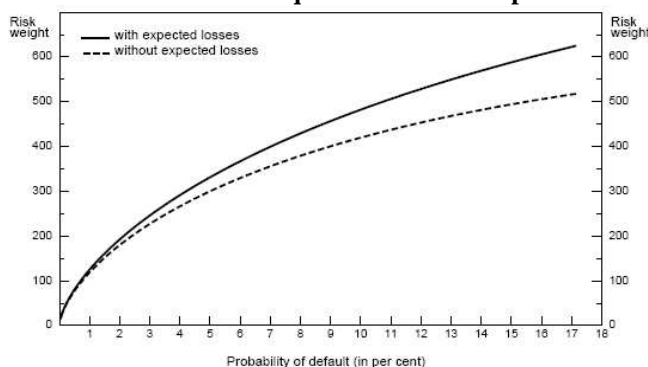
<sup>11</sup> Le comité de Bâle fait la distinction entre les différents types de FP qu'il regroupe en deux catégories : le « Tier I » et le « Tier II ». Le Tier I comprend les FP qui sont réellement à la disposition de la banque (le capital social, les primes d'émission, les réserves etc...). Le Tier II, quant à lui, comprend les FP complémentaires tels que les emprunts subordonnés, les plus values latentes, ...

**Figure 8 : Traitement des pertes attendues/inattendues (PA/PI) selon l'approche NI (notations internes)<sup>12</sup>**



Suite à ces modifications, les exigences de fonds propres tiennent uniquement compte des pertes inattendues ce qui réduit le procyclicité. En effet, ces exigences deviennent un peu moins sensibles à la probabilité de défaut.

**Figure 9 : Pondérations au risque avec et sans les pertes attendues<sup>13</sup>**



### 3.3.5. Stress Testing

Les banques utilisant la méthode IRB doivent établir un "stress test" qui évalue les performances de leur portefeuille grâce à une série de scénarios défavorables. Elles devront donc tenir compte de l'impact de la conjoncture sur les estimations des PD, PCD et ECD. Ce test permettra de calculer leurs besoins de fonds propres dans des conditions économiques défavorables et générera une charge de capital qu'il faudra additionner à la charge de capital crédit. S'il est vrai que cela permet de tenir compte de situations auxquelles personne ne s'attend, il faut aussi dire que les scénarios fortement improbables ne sont, le plus souvent, pas pris au sérieux.

<sup>12</sup> Himino R. (2004), p 47.

<sup>13</sup> Lowe P. et Segoviano M.A. (2002), p 17.

## **4. Introduction**

### **4.1. Exposition du problème**

Le 26 juin 2004, le Comité de Bâle a publié les nouvelles exigences de fonds propres réglementaires, Bâle II. Ce nouveau dispositif conserve les éléments fondamentaux du ratio de Cooke, tout en définissant des normes plus sensibles aux risques de crédit des emprunteurs. S'il n'y a aucun doute que le rapprochement entre le capital réglementaire (fonds propres exigés) et le capital économique (risque effectif) était plus que souhaitable<sup>14</sup>, le nouvel accord a déjà fait couler beaucoup d'encre quant à son potentiel effet procyclique (effet amplificateur du cycle économique).

Ces critiques ne sont pas propres à Bâle II, elles s'appliquent à toute norme réglementaire rigide. Néanmoins, il est vrai que Bâle II accentue la fluctuation des charges en capital, ce qui pourrait augmenter son effet procyclique.

Sous Bâle 1, seule la quantité de défauts faisait varier les charges en capital alors que sous Bâle II un autre facteur intervient : la dégradation de la qualité des crédits (rating). Or, les pertes suites aux défauts et les ratings semblent cycliques.

En période de mauvaise conjoncture économique, les pertes augmentent, ce qui diminue le capital. De plus, les ratings se dégradent ce qui érode davantage les fonds propres. Il s'en suit qu'en période de ralentissement économique, les charges en capital auront tendance à croître. Les banques devront alors soit augmenter leur fonds propres, soit réduire les risques. Etant donné qu'il est très difficile d'augmenter son capital lors des ralentissements économiques, les banques devront réduire leurs risques en substituant certains crédits par des crédits moins risqués (Haubrich et Wachel (1993)) ou en réduisant leurs offres de crédits (Bernanke and Lowe (1991)). La volatilité des charges en capital risque donc de donner naissance à un rationnement de l'offre du crédit lors des mauvaises conjonctures, ce qui aurait pour effet d'amplifier les cycles économiques.

---

<sup>14</sup> Bâle I a causé de l'arbitrage réglementaire: « les banques ont restructuré leurs positions à risque de manière à être assujetties aux normes de fonds propres moins rigoureuses » (Palmer J. (1999)).

Pourtant, réduire la procyclicité à tout prix n'est pas non plus souhaitable. En effet, nous faisons face à un arbitrage délicat entre le contrôle prudentiel et la stabilité macroéconomique. La sensibilité au risque des exigences minimales des fonds propres permet une meilleure allocation du capital dans l'économie, mais c'est cette même sensibilité qui est à la source de l'augmentation de la procyclicité. Dès lors, un certain degré de procyclicité est acceptable, pour autant qu'elle ne mette pas en péril la stabilité macro-économique.

## **4.2. Objectif du travail**

L'objectif de ce mémoire est double.

D'une part, nous tentons de prouver que le capital réglementaire sous-jacent aux nouveaux accords de Bâle est supérieure au capital économique pour les contrats de leasing. Afin de remplir cet objectif, nous passerons par trois étapes :

1. La modélisation du risque crédit
2. Une comparaison du capital réglementaire selon les différentes méthodes
3. Une analyse des corrélations des rendements des actifs

D'autre part, nous tenterons de montrer la procyclicité potentielle des nouvelles normes réglementaires. Nous n'essayerons pas de quantifier l'effet procyclique puisque cela nécessiterait une étude approfondie de la composition des portefeuilles dans le temps. Par contre, nous montrerons comment les exigences en capital et la tarification des contrats de leasing évolue en fonction des cycles économiques.

## **5. Revue de la littérature**

### **5.1. Cyclicité des mesures du risque**

#### **5.1.1. Notations externes : les ratings**

Standard & Poor's, Moody et Fitch, les trois plus grandes agences de ratings disent attribuer des ratings stables : "through the cycle". Ces systèmes de notations évaluent la solvabilité de l'emprunteur à long terme et tentent de neutraliser l'impact des cycles économiques sur le rating.

Pourtant, plusieurs critiques ont été émises quant à la procyclicité des ratings. Ceux-ci auraient tendance à aggraver les fluctuations des cycles économiques en étant revu à la hausse durant les expansions et à la baisse durant les ralentissements économiques. Un des exemples les plus cités est celui de la crise en Asie que les notations n'ont pas permis d'anticiper. En effet, les agences de rating ont conservé un bon rating pour les pays concernés jusqu'en décembre 1997. De juin 1997 à novembre 1998, plusieurs pays d'Asie ont été déclassés de quatre à huit niveaux (Dodd et Setty (2003), p 13).

*"the evidence suggests that credit rating agencies fail to predict changes in the probability of crises, with downgrades occurring during a crisis, rather than before"* (Borio et al.(2001), p 12).

Amato and Furfine (2003) notent que les ratings des entreprises changent peu, mais que lorsqu'un changement a lieu, il est souvent excessif. Ils concluent que les ratings initiaux et les changements de rating sont influencés par le cycle économique.

Lucas et Lonski (1992) ont montré que le degré de solvabilité des entreprises est devenu de plus en plus volatile sur la période 1970 à 1990 et que cette plus grande volatilité s'est traduite par une dégradation des ratings.

Nickell et al (2000) s'intéressent aux matrices de transitions. Celles-ci sont fortement influencées par le cycle économique. Elles présentent une plus grande probabilité de déclasser durant les récessions et d'amélioration du rating durant les expansions.

*"Their results, however, relate rating transitions to the state of the business cycle, without further conditioning on measures of true underlying default risk that may, in part, be procyclical. Thus, these studies cannot conclude that ratings are assigned in a procyclical manner, but only that ratings move procyclically"* (Amato et Furfine, (2003), p 2).

Selon Borio et al. (2001), les difficultés de mesures du risque amplifient le cycle puisque d'une part, le risque est sous-estimé en bonne conjoncture et d'autre part, il est surestimé en période de récession. C'est pour cette raison que les notations fluctuent en fonction des cycles économiques.

### **5.1.2. Notations internes**

Sous Bâle II, les banques en ayant reçu l'autorisation peuvent fournir elles-mêmes leurs propres estimations de certaines composantes du risque (approche basée sur la notation interne)<sup>15</sup>. Pourtant, certains auteurs ont montré que les évaluations internes des composantes du risque tendent à accentuer la procyclicité du capital réglementaire.

#### La PD (Probabilité de défaut)

Plusieurs auteurs ont montré que les conditions macroéconomiques avaient un effet sur la PD. Fridson, Garman et Wu (1997) sont arrivés à la conclusion qu'il y avait une corrélation positive entre la PD et l'indice du marché. Gersbach et Lipponer (2000), Zhou (2001), Crouhy, Galai et Mark (2001) et Barnhill and Maxwell (2002) ont montré que la sensibilité de la PD aux conditions macroéconomiques est plus forte en cas de récession et pour les crédits de faible qualité. Par contre, Das, Freed, Geng et Kapadia (2001) arrivent à une conclusion opposée. Selon eux, les corrélations de défaut augmentent si la qualité du crédit s'améliore.

#### L'ECD (L'exposition en cas de défaut)

Anderson et Sundaresan (2000) arrivent à la conclusion qu'il existe une relation négative entre l'ECD et les conditions économiques. En d'autres mots, l'ECD augmente durant les récessions. Par contre, les résultats obtenus par Lown et Morgan (2001) et Cavallo et Majnoni (2001) montrent que l'ECD diminue avant que la récession n'ait lieu et aurait donc un effet contra-cyclique. Notons aussi que selon Allen and Saunders (2003), la procyclicité de l'ECD semble être plus importante pour les crédits de haute qualité.

---

<sup>15</sup> On distingue deux types d'approche: l'approche fondée et l'approche avancée. Elles ont été expliquées dans le chapitre 3.1.3

### La PCD (Perte en cas de défaut)

Plusieurs études suggèrent que le facteur systématique n'influence pas seulement la PD, mais également la PCD.

**Tableau 1: Synthèse de la revue de la littérature sur l'évolution de la PCD en fonction des cycles<sup>16</sup>**

Altman (1989)	Il y a une corrélation entre les taux de recouvrement et les crédits externes avant le défaut.
Altman and Kishore (1996)	Les taux de recouvrement varient dans le temps.
Dalianes (1999)	Les taux de recouvrement fluctuent au cours du temps et sont corrélés négativement avec les taux sans risque à court terme. En effet, lorsque les taux d'intérêt augmentent (souvent en période de ralentissement économique) ils font diminuer le prix des actifs, ce qui réduit les taux de recouvrement et augmente la PCD.
Maclachlan (1999)	Lorsque la conjoncture est moins bonne, les primes de risque sont élevées et les prix des obligations sont plus faibles. Cela suggère une corrélation négative entre la PCD et les conditions macroéconomiques.
Gupton, Gates et Carty (2000) et Crouhy, Galai et Mark (2000)	La PCD varie autour d'une valeur moyenne qui fluctue en fonction des cycles. .
Bangia, Diebold et Schuerman (2000)	Ils étudient l'augmentation du capital réglementaire durant les différents cycles et suggèrent que les taux de perte ( $PD*PCD$ en %) sont procycliques.
Frye (2000)	Cet auteur montre que les taux de recouvrement peuvent décliner de 20 à 25 % lors des récessions économiques sévères. Il évoque trois raisons pour expliquer la diminution des valeurs des garanties lors des récessions : <ol style="list-style-type: none"><li>1. Effet direct : l'exposition au facteur systématique</li><li>2. Indirectement : l'emprunteur frappé par la crise économique peut négliger la maintenance de l'objet donné en garantie.</li><li>3. Autre effet indirect : un prêteur en situation difficile peut accepter de vendre au rabais.</li></ol>
Altman et Brady (2001)	Les taux de recouvrement moyens pondérés sont plus bas en période de récession économique.

### La corrélation entre la PD et la PCD

Altman et al (2002) ont étudié l'impact de la relation entre la PD et PCD sur les prêts des banques et les obligations émises. Ils arrivent à la conclusion que sur la période étudiée (1982-2000) et à l'exception de 1991 où les taux de défauts étaient exceptionnellement élevés, les effets de la procyclicité sont déterminés par les upgrades et les downgrades des notations, plutôt que par les taux de défaut. De plus, lorsqu'on laisse la PCD fluctuer librement avec les taux de défaut, les effets de la procyclicité sont accentués.

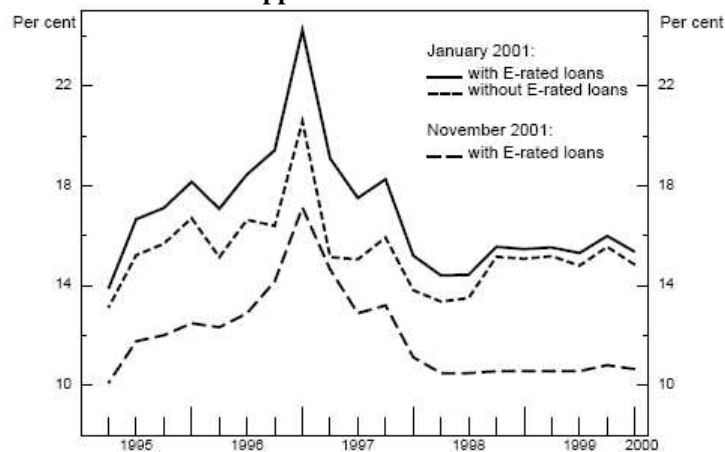
<sup>16</sup> Synthèse réalisée sur base de Allen L. et Saunders A. (2003), p 17-18.

## 5.2. Cyclicité des exigences en fonds propres

Plusieurs auteurs ont tentés de mesurer la cyclicité des charges en capital (procyclicité potentielle) du nouvel accord de Bâle.

Segoviano et Lowe (2002) simulent les variations des exigences en fonds propres que les banques mexicaines auraient éprouvées après la crise financière de 1994 si elles étaient sous le régime de Bâle II et qu'elles utilisaient les approches de notation interne. Ils arrivent à la conclusion que les exigences en fonds propres auraient sérieusement augmenté au milieu des années 90. Selon leurs calculs, elles auraient augmenté de plus de 40 % sous l'approche des notations internes de janvier 2001. La modification de novembre 2001 aurait réussi à amoindrir ces variations, sans pour autant éviter de larges oscillations. De plus, sous l'approche de novembre les montants absolus des exigences de fonds propres auraient diminué de 30 %. Les charges en capital seraient en moyenne, de près du double de celles qu'exigerait Bâle I. On peut donc conclure que les pays émergents ayant des taux de défaut élevés seront découragés par l'approche des notations internes.

**Figure 10 : Evolution des exigences en fonds propres sous l'approche IRB Fondation<sup>17</sup>**



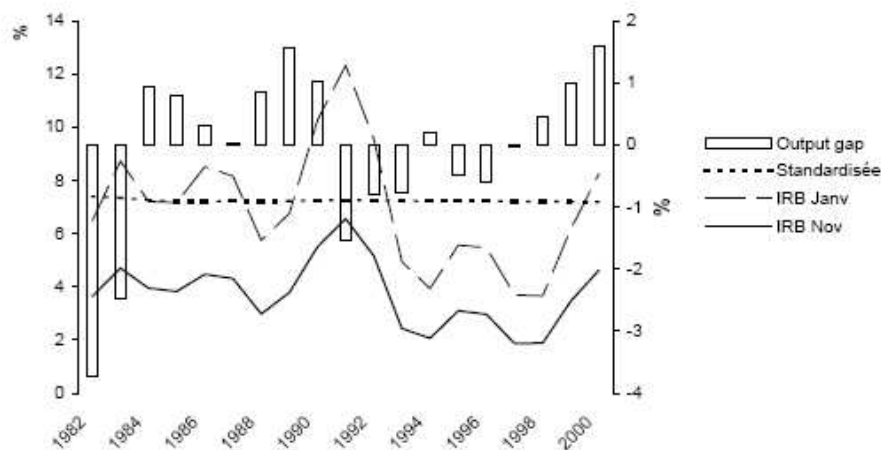
Catarineu-Rabell, Jackson et Tsomocos (2003) calculent la volatilité des charges en capital réglementaire utilisant d'une part, un rating basé sur l'approche de Moody et d'autre part, un rating du type Merton. En appliquant des matrices de transitions, ils obtiennent une nouvelle distribution de qualité de crédit, ce qui permet de calculer la variation en capital réglementaire en période de récession. Les résultats obtenus montrent clairement que la méthode choisie

<sup>17</sup> Lowe P. et Segoviano M.A. (2002), p 15.

influence la volatilité des fonds propres. Cependant, cette étude a été réalisée avant que le Comité de Bâle ne retire les pertes attendues de la formule du capital réglementaire. En effet, en utilisant les ratings de “type Moody”, l’augmentation du capital réglementaire s’élève à 15%-20%. Par contre, si on ne tient compte que de l’augmentation du capital dû à la dégradation des crédits, on obtient une variation quasi nulle dans l’approche standard, mais qui s’élève à 40%-50% dans le cas du modèle de “type Merton ”<sup>18</sup>. Notons aussi que cette étude n’a pas traité le biais du survivant puisque les auteurs ont éliminé de l’échantillon les émetteurs dont la notation a été retirée. Enfin, les auteurs démontrent, à l’aide d’un modèle d’équilibre général multi-périodique, que le profit des banques est plus élevé lors de l’adoption d’un système de rating qui varie en fonction du cycle.

Daoud (2003) utilise une approche similaire avec un échantillon d’entreprises américaines sur la période 1982-2000. La gestion du portefeuille est active puisque l’auteur laisse fluctuer son échantillon dans le temps. Deux approches IRB sont utilisées : celle de janvier 2001 où le facteur de corrélation s’élève à 20% et celle de novembre 2001 où la corrélation diminue lorsque la PD augmente<sup>19</sup>. L’économie de fonds propres réalisée dans cette dernière approche (IRB nov) est significative comme le montre le graphique ci-dessous.

**Figure 11 : Dynamique du capital réglementaire pour l’échantillon à faible risque<sup>20</sup>**



Selon cette étude, le taux de croissance des fonds propres atteint, entre 1989 et 1990, entre 35 % et 50 % sous l’approche IRB de janvier 2001.

<sup>18</sup> Les résultats complets sont disponibles dans l’annexe.

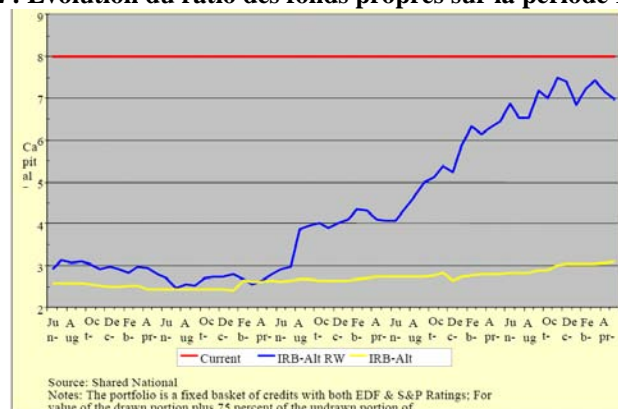
<sup>19</sup> Voir à ce propos, la section 3.3.1

<sup>20</sup> Daoud B.(2003), p 14.

S'il est vrai que Daoud élimine de l'échantillon les émetteurs dont la notation a été retirée (biais du survivant), l'auteur argumente son choix en citant que selon Carty, seuls 13% des retraits de notation sont motivés par des arguments relatifs à la solvabilité des émetteurs. Notons enfin, que l'auteur a effectué les calculs sans tenir compte de la perte attendue, ce qui est requis dans le nouvel accord.

Jordan, Peek et Rosengren (2003) comparent les évolutions du capital requis par l'approche de Bâle 1 et l'approche de Bâle II sur la période de 1996 à 2001. Ils concluent que les approches de Bâle II, plus sensibles aux risques, forcent les banques à reconnaître plus tôt la détérioration de leur portefeuille de crédit. Ils analysent aussi l'impact du choix de la mesure de la probabilité de défaut sur la volatilité des fonds propres. Ils montrent notamment que la mesure KMV basée sur le modèle des options rend le capital plus sensible aux conditions économiques. Leurs graphiques montrent que les exigences réglementaires varient au maximum de 20% sous l'approche de S&P et à près de 280% sous l'approche KMV.

**Figure 12 : Evolution du ratio des fonds propres sur la période 1996-2001<sup>21</sup>**



French (2003 révisé en 2004) analyse l'impact de IRBA sur la variation du capital réglementaire. Il utilise les données de toutes les banques commerciales assurées par la FDIC<sup>22</sup> pour les années 1984 à 2002. En utilisant les pertes historiques, il infère les paramètres du risque qu'il utilise ensuite dans les formules de Bâle II (top-down approach). Sa conclusion suggère que l'approche avancée de notation interne risque de réduire la quantité de fonds propres requis (par rapport à Bâle I) et sera inférieure au niveau requis par le programme PCA<sup>23</sup>. De plus, il prévoit de larges fluctuations cycliques du capital réglementaire. En effet, les exigences en capital pour les pertes non attendues (UL)

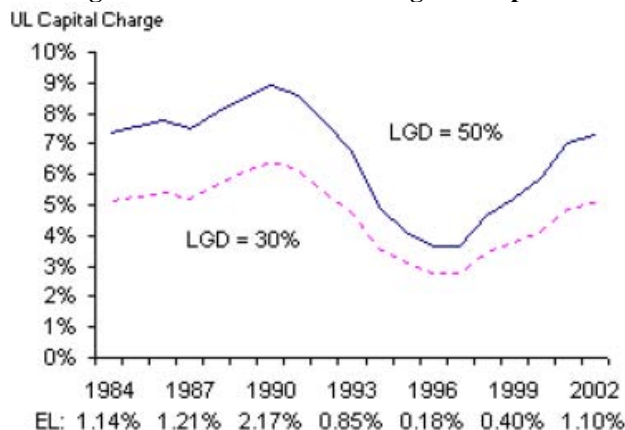
<sup>21</sup> Jordan J., Peek J. and Rosengren E. (2003), p 32.

<sup>22</sup> Federal Insurance Deposit Corporation

<sup>23</sup> Prompt Corrective Action : coefficient de fonds propres nécessaire aux Etats-Unis.

s'élèveraient à 8,9 % en 1990 et à 3,6 % en 1996 sous l'hypothèse d'une perte en cas de défaut (PCD) de 50%. Cette volatilité des exigences réglementaires s'amointrit sous l'hypothèse d'une PCD plus faible. C'est ainsi que sous l'hypothèse d'une PCD de 30%, on obtient des exigences en capital réglementaire de 6,4 % et 2,8 % respectivement pour les années 1990 et 1996.

**Figure 13 : Evolution des charges en capital<sup>24</sup>**



Les données de base qu'utilisent Illing et Paulin (2004) sont les créances bancaires des sociétés et emprunteurs souverains pour la période allant de 1984 à 2003. Ils se servent de deux méthodes pour suivre l'évolution de la répartition par notation et simuler le caractère cyclique des fonds propres réglementaires. La première consiste à se servir des matrices de transition, tandis que dans la seconde, les auteurs mesurent les modifications de la qualité du crédit à partir des écarts de rendements relatifs aux obligations de sociétés. Les résultats obtenus dans le cas des créances sur les sociétés, montrent que le capital réglementaire est beaucoup plus volatile.

*« Cette variabilité est d'autant plus grande que la qualité des crédits est faible et que l'on tend à mesurer le risque de crédit en fonction des indicateurs fondés sur le marché plutôt que d'indicateurs tenant compte du cycle intégral » (Illing M. et Paulin G. (2004), p 68).*

En ce qui concerne les créances sur les emprunteurs souverains, les auteurs arrivent à la conclusion que Bâle II pourrait donner lieu à des exigences minimales de fonds propres plus élevées, mais moins volatiles. Ils signalent, enfin, que leurs simulations ne tiennent pas compte des réactions comportementales que pourraient susciter les nouvelles règles.

<sup>24</sup> French G. (2003 revised 2004), p10.

**Figure 15 : Exigences en capital pour les créances des banques canadiennes sur les emprunteurs souverains**



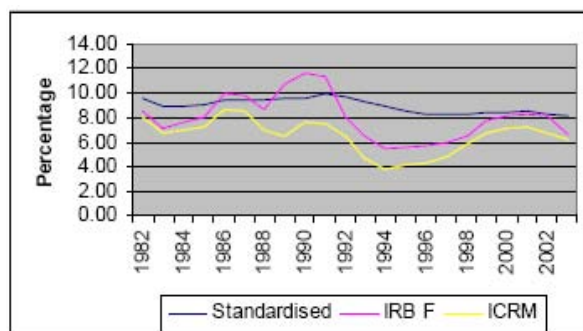
**Figure 14: Evolution des exigences en capital pour les créances sur les sociétés**



Kashyap et Stein (2004) estiment la volatilité du capital réglementaire selon un modèle basé sur les ratings de S&P et selon un modèle développé par KMV. La période étudiée (1998 à 2002) est marquée par des ralentissements économiques. Dans la mesure du possible, ils subdivisent également leur échantillon en fonction de la région et de la qualité du crédit. L'approche basée sur les ratings S&P montre une augmentation de 30 à 45 % des charges en capital sur la période observée. Cette augmentation vient s'ajouter à la volatilité déjà présente sous Bâle I et la doubler. Les fonds propres fluctuent de manière encore plus marquée dans l'approche utilisant le modèle KMV. Il semblerait également que les banques prêtant à des entreprises de risques faibles ont des variations cycliques de leurs fonds propres plus importantes.

Une étude similaire a été réalisée par Goodhart et Segoviano (2004). Ils examinent l'évolution des fonds propres requis sous trois approches différentes : l'approche standard, l'approche IRBF et une approche basée sur le modèle de Merton qu'ils surnomment "Improved Credit Risk Method" et ce, pour les Etats-Unis, la Norvège et le Mexique. Les résultats obtenus montrent que les exigences en fonds propres varient beaucoup plus sous l'approche IRBF. Sous cette approche, les exigences en fonds propres sont plus faibles que celles de l'approche standard lors de période d'expansion économique (le milieu des années 90 dans le cas des Etats-Unis) tandis que c'est l'inverse en période de récession (en 90-91 pour les USA).

**Figure 16 : Evolution des exigences en fonds propres pour les Etats-Unis<sup>25</sup>**



Dans l'ensemble<sup>26</sup>, ces études empiriques suggèrent une volatilité accrue des exigences en capital réglementaire sous Bâle II. Elles arrivent également à la conclusion que cette fluctuation des fonds propres en fonction des cycles économiques est encore plus marquée lors de l'utilisation de modèles recourant à l'information des marchés (Merton, KMV, ...).

Par contre, il y a moins de concordances dans les résultats obtenus.

Kashyap et Stein (2004) mettent en exergue plusieurs facteurs qui compliquent la difficulté de comparaison de ces valeurs : la période étudiée, l'échantillon de départ (différence régionale mais aussi différence de la qualité de crédit), l'approche utilisée pour calculer les probabilités de défaut et les différentes révisions du dispositif réglementaire. Ces mêmes auteurs pointent également deux problèmes. Le premier concerne la question de savoir si on utilise un portefeuille de gestion active ou passive. Pour Kashyap et Stein, la gestion passive s'impose. En effet, en employant la gestion active, l'impact de la procyclicité est atténué par le comportement des banques. Lors d'un ralentissement économique, par exemple, si le montant des exigences réglementaires est inchangé cela ne signifie en aucun cas qu'il n'y a pas d'effet potentiellement procyclique car la banque n'aura peut-être accepté que des emprunteurs de risques faibles. D'autres auteurs (tels que Gordy et Howells (2004)) ne sont pas du même avis. Le second problème est celui du traitement du biais du survivant, c'est-à-dire le traitement des entreprises qui n'ont pas "survécu" durant la période étudiée : les entreprises qui ont fait défaut et celles dont on n'a que des données partielles.

<sup>25</sup> Goodhart C. et Segoviano (2004), p 16.

<sup>26</sup> Notons toutefois que Capenter et al. (2001) arrivent à la conclusion que la volatilité des exigences réglementaires sera moindre sous Bâle II et que sous l'approche standardisée "the new accord is unlikely to induce material increases in procyclicality" (p 24).

En ce qui concerne le traitement des entreprises faisant défaut, Kashyap et Stein (2004) proposent deux approches possibles. La première consiste à les garder dans l'échantillon (avec une probabilité de défaut égale à un). On mesure alors le manque en capital réglementaire suite à une dégradation de l'économie sous Bâle II. Dans la seconde approche, les entreprises ayant fait défaut sont retirées de l'échantillon. Ceci permet de mesurer l'augmentation des charges en capital suite à la dégradation de la qualité des crédits de l'échantillon. Il s'agit dans ce cas de la cyclicité additionnelle des exigences réglementaires suite au passage de Bâle 1 à Bâle 2. Ces auteurs proposent également deux méthodes pour le traitement des entreprises dont les données sont incomplètes : la méthode dite du "freezing" qui consiste à attribuer pour les années suivant la disparition le dernier rating observé et celle de l'imputation où on donne le rating moyen des entreprises ayant eu un rating similaire l'année précédent leur disparition.

Un autre point de désaccord concerne l'impact de Bâle II sur des portefeuilles de qualité différente. Kashyap et Stein (2004), signalent que les variations cycliques suite à Bâle II sont plus importantes dans le cas des banques ayant un portefeuille de crédits de haute qualité. Illing et Paulin (2004) arrivent à la conclusion opposée (la variabilité des exigences réglementaires est d'autant plus grande que la qualité des portefeuilles est faible).

Nous pensons que ce point de désaccord est dû aux différentes approches utilisées par les auteurs. Alors que les premiers calculent les variations cycliques additionnelles des fonds propres sous Bâle II (dus uniquement aux dégradations des ratings), les seconds calculent les variations cycliques totales des fonds propres (dus aux dégradations des ratings et aux défauts). Or, d'une part les pertes dues aux défauts augmentent si la qualité du crédit est faible et d'autre part, les crédits de haute qualité ont "plus à perdre" dans la dégradation de leur rating.

**Tableau 2: Récapitulatif des études sur la variation des charges en capital**

Auteur	Période	Méthode	Caractéristiques	Variation max. des charges en C
Segoviano et Lowe (2002)	Mars 1995 à décembre 1999	Standard	Mexique après crise avec les crédits de rating E	57,1 %
		IRBjan <sub>01</sub>		75,1 %
		IRBnov <sub>01</sub>		69,8 %
		Standard	Mexique après crise sans les crédits de rating E	15,6 %
		IRBjan <sub>01</sub>		56,7 %
Daoud (2003)	1982-2000	IRBjan <sub>01</sub>	US "haute"	52 %
			US "moyen"	43 %
			US "faible"	35 %
		IRBnov <sub>01</sub>	US "haute"	48 %
			US "moyen"	36%
			US "faible"	29 %
Catarineu-Rabell, Jackson and Tsomocos (2003)	1990-1992	Standard: rating de Moody's	US "moyen"	17,9 % (-7 %)
			US "haute"	15,2 % (-0,1 %)
			E "haute"	15,3 % (-1,5%)
			G10	16 % (-1,8%)
		IRB: Merton	US "moyen"	(8,8 %)
			US "haute"	(53,2 %)
			E "haute"	(47,1 %)
G10	(36,3 %)			
Jordan, Peek and Rosengren (2003)	1996-2001	Standard:S &P		20 %
		IRB: KMV		280 %
French (2003 / 2004)	1984-2002	IRB avancé	LGD = 50 %	60 %
			LGD = 30 %	56 %
Illing and Paulin (2004)	1984-2003	Cotes de credit	A	44 %
			BBB	65 %
			BB	96 %
		Ecart de rendement	A	149 %
			BBB	180 %
			BB	271 %
Kashyap et Stein (2004)	1998-2000	Standard: S&P	investment grade	44 %
		IRB: KMV	investment grade	83 %
Goodhart and Segoviano (2004)	1982-2003	Standard: Moody's	US	9 % (entre 1994 et 95)
	1988-2001		Norvège	10 % (entre 1996 et 97)
	1995-2000		Mexique	10 % (entre mars et juin 97)
	1982-2003	IRB foundation	US	49 % (entre 1992 et 93)
	1988-2001		Norvège	41 % (entre 1996 et 97)
	1995-2000		Mexique	30 % (entre mars et juin 97)
	1982-2003	IRB avancé ICRM	US	47 % (entre 1992 et 93)
	1988-2001		Norvège	37 % (entre 1996 et 97)
	1995-2000		Mexique	22 % (entre mars et juin 97)

### 5.3. L'effet procyclique sur la macroéconomie

Il faut bien distinguer d'une part, la cyclicité des charges en capital et d'autre part, l'effet procyclique sur la macroéconomie. En effet, si les charges en capital augmentent, les banques peuvent diminuer leur "coussin de sécurité en capital bancaire"<sup>27</sup> (capital buffer) plutôt que diminuer leur offre de crédit. Cette solution a été proposée par plusieurs auteurs (Borio (2001), Lowe (2002), Peura (2003)).

La question est donc de savoir si cette variation des fonds propres en fonction des cycles économiques s'accompagne d'une plus grande sélectivité du crédit bancaire en fonction du risque et d'une éventuelle réduction de l'offre de crédit. Cette réduction de l'offre de crédit peut à son tour produire une diminution de la production. En effet, selon plusieurs études<sup>28</sup>, les entreprises semblent avoir des difficultés à trouver des formes alternatives de financement surtout au début de leur cycle de vie. Dans ce cas, une réduction de l'offre de crédit bancaire diminue la production à court et long terme.

*“By either cutting off bank-dependent borrowers or by forcing them to employ more costly forms of credit, a reduction in bank lending can lead to a decline in investment demand. Holding other things constant, this decline in investment demand would be contractionary for the macroeconomy in the short run as firms might delay investment plans and shed workers. Since future output is a function of current investment, foregone investment would reduce future output as well.”*

(Jackson et al. (1999), p 30-31).

Jordan et al. (2003) montrent que les banques contraintes en capital se comportent différemment. Ils utilisent des régressions multiples pour calculer les changements d'actifs, de dépôts et de prêts en fonction des actifs en début de période. Ils arrivent à la conclusion qu'il y a une réduction potentielle de l'offre de crédit. De plus, les actions ou sanctions imposées par le superviseur sont suivies d'une réduction dramatique des actifs, prêts et dépôts bancaires.

Heid (2005) étudie l'effet procyclique de Bâle II sur la macroéconomie. Son modèle de canal strict du crédit ("bank lending channel") prend en compte le rôle crucial de ce coussin de sécurité. Ensuite, afin de prédire comment une modification de la structure du capital réglementaire (variable exogène) agit sur le niveau de production (variable endogène), il

---

<sup>27</sup> Appelé aussi par certains auteurs « capital de précaution ».

<sup>28</sup> Hancock and Wilcox (1997), Peek and Rosengren (1997), ...

utilise un modèle de multiplicateur de la demande. Il arrive à la conclusion que le coussin de sécurité permet de mitiger la volatilité des charges en capital. En effet, cela réduirait la cyclicité du ratio de moitié. (Heid (2005) p 16).

Les banques doivent trouver un compromis entre les coûts résultants de la détention de fonds propres supplémentaires et le risque d'enfreindre les exigences réglementaires. Jokivuolle et Peura (2003) utilisent un critère de type "value-at-risk" pour déterminer le montant du capital nécessaire pour protéger les fonds propres des chocs dus aux cycles économiques à un niveau de confiance de 99%. Selon leurs calculs, sous le régime de notation interne, le capital de précaution pour un portefeuille de haute qualité est du même ordre de grandeur que les exigences réglementaires. Dans le cas d'un portefeuille de crédits de qualité moyenne, il représente deux tiers des fonds propres minimaux.

Une autre approche est utilisée par Dietsch et Garabiol (2004). Ces auteurs soulignent l'importance de tempérer le caractère procyclique de Bâle. Ils utilisent un échantillon d'environ 295.000 entreprises françaises dont le chiffre d'affaire est supérieur à 150.000€ sur la période 1995-2002. Après avoir confirmé la relative sensibilité au cycle des ratings, les auteurs analysent l'impact de cette volatilité sur l'endettement bancaire des entreprises. Le résultat est que les changements de ratings s'accompagnent de changements sensibles du crédit bancaire et ce, d'autant plus que les entreprises sont de petite taille. Ils montrent, ensuite, à l'aide d'un test de causalité, que la vitesse de réaction des prêteurs aux changements de qualité des emprunteurs est élevée. Enfin, ils proposent des solutions pour modérer le caractère procyclique des exigences réglementaires.

Enfin, les travaux de la Commission Bancaire et de la Banque de France (Oung (2003)) montrent que les exigences en capital sont expliquées par la conjoncture économique, mais que leur lien avec la distribution des crédits n'est pas évident. Les auteurs mettent en exergue deux liens potentiels entre le capital réglementaire et les cycles économiques : la sensibilité conjoncturelle des anticipations de risques et le caractère contraignant des normes prudentielles. En effet :

*«Sous contrainte de capital, les banques chercheraient à ajuster la composition de leur portefeuille en privilégiant les classes de risques qui maximisent la rentabilité du capital alloué . » (Oung (2003), p 43).*

La dernière approche trouvée dans la littérature est celle qui étudie la tarification du crédit bancaire. En effet, les exigences minimales de fonds propres peuvent avoir un lien avec l'offre de crédit dès que les décisions d'investissement sont motivées par des allocation du capital économique.

Cortese, Hasan et Zazzara (2004) proposent une formule simplifiée permettant de tarifier les crédits bancaires. Leur formule se compose de trois éléments. La première composante tient compte des pertes attendues. Elle est obtenue en utilisant une approche neutre au risque<sup>29</sup>. La deuxième concerne les pertes inattendues qui sont calculées en utilisant les formules de Bâle II. La dernière composante, quant à elle, quantifie le coût de liquidité associé au prêt.

Repullo et Suarez (2004) s'intéressent aux modifications de la tarification des crédits bancaires suite aux nouveaux accords de Bâle. Pour ce faire, ils développent une équation donnant le taux d'intérêt actuariel. Ils concluent d'une part, que les entreprises de faibles risques vont concentrer leurs prêts auprès des banques qui adoptent l'approche IRB et vont profiter de taux d'intérêt plus faibles. En effet, sous cette approche, les charges en capital sont plus faibles que les 8% de Bâle I. D'autre part, ils prévoient que les entreprises risquées s'adresseront aux banques ayant opté pour l'approche standard. Et ce, afin d'éviter une trop grande augmentation du taux d'intérêt. D'un point de vue quantitatif, ils prouvent que l'adoption de l'approche IRB, pourrait résulter en une réduction des taux d'intérêts de 65 points de base pour les prêts aux entreprises peu risquées (PD de 0,10%) et en une augmentation de 125 points de base pour les entreprises risquées (PD de 10%). Enfin, ils comparent les coûts et bénéfices du nouvel accord et stipulent que l'approche IRB implique des taux d'intérêt trop élevés. Les auteurs proposent une formule corrigée de l'approche IRB qui tiendrait compte des revenus d'intérêt servant de tampon (fonds propres additionnels au capital) contre les pertes de crédits.

Vo Thi (2004) tente de comprendre les changements d'attitude bancaire. Il analyse dans l'impact de Bâle II sur le marché du crédit, sur la stabilité financière ainsi que l'effet procyclique du nouveau ratio. Ensuite, il construit un modèle de tarification adapté au nouveau contexte réglementaire. Il part des quatre composantes du taux d'intérêt : coût des ressources, coût de gestion, coût du risque statistique et rémunération des fonds propres. Sous

---

<sup>29</sup> Dans cette approche, un investissement sans risque rémunéré au taux d'intérêt sans risque est équivalent à investissement dont le taux d'intérêt est ajusté au risque.

l'hypothèse que les banquent tarifient de manière à obtenir leur RoE objectif fixé et en tenant compte de l'effet de la diversification, il obtient la formule suivante :

$$\text{spread} = \text{taux de capital exigé} * (\text{RoE} - \text{Rf}) + \text{coût de gestion} + \text{PD} * \text{PCD}$$

Enfin, il stipule que les nouveaux accords de Bâle améliorent la capacité de distribution du crédit bancaire aux PME car ils tiennent compte des effets de diversification et des faibles corrélations de défaut de ces emprunteurs.

Dietsch et Petey (2002) ont eux aussi développé une formule du taux d'intérêt ajusté au risque qui sera utilisée dans la présente étude. Leur méthode sera donc étudiée en profondeur dans le chapitre 9.1.

## Partie Quantitative

Le lecteur est maintenant familiarisé avec la théorie sous-jacente aux accords de Bâle et la procyclicité. Nous pouvons dès lors aborder la partie quantitative de ce mémoire.

A l'aide d'un portefeuille de 91.671 contrats de leasing<sup>30</sup> nous tenterons de répondre aux deux questions principales de ce mémoire :

- Le capital réglementaire reflète-t-il le risque réel ?
- Quelle est l'influence des cycles économiques sur le capital réglementaire et sur la tarification ?

Cette partie se divise en cinq chapitres (numérotés de 6 à 10).

Le premier a pour objectif la modélisation du risque de crédit afin de construire la fonction de densité des pertes futures d'un modèle interne. Ce chapitre est subdivisé en quatre parties. Nous commencerons par expliquer notre méthodologie qui se base sur un processus de ré-échantillonnage. Ensuite, nous présenterons les caractéristiques de notre portefeuille de contrats de leasing. Dans la troisième partie, nous traiterons les données. Enfin, à titre de conclusion, nous analyserons les résultats obtenus.

Le chapitre 7 concerne le capital réglementaire. Le but de ce chapitre est de comparer le montant des exigences en fonds propres réglementaires des différentes approches (approche standard, IRBF, IRBA, modèle interne).

Une analyse des corrélations des rendements des actifs sera effectuée dans le chapitre 8. Dans un premier temps, nous développerons la notion de risque systématique et nous calculerons le poids du facteur systématique ( $w$ ). Ensuite, nous montrerons l'impact des corrélations sur les exigences réglementaires. La troisième partie concerne la méthode de calcul de ces corrélations sous Bâle II afin de pouvoir ensuite relever les insuffisances du modèle. Puis, nous comparerons les corrélations des rendements des actifs estimées avec celles calculées sous le modèle de Bâle II. Nous expliquerons les différences observées en développant l'hypothèse sous-jacente aux nouvelles normes et présenterons l'impact sur le capital réglementaire. Enfin, nous introduirons la notion de corrélation de défaut.

---

<sup>30</sup> Soit 89 946 contrats toujours en vigueur et 1725 contrats ayant fait défaut.

Le chapitre 9 est consacré à la tarification ajustée au risque. Après avoir développé la formule de Dietsch et Petey (2002), nous comparerons les prix des crédits moyens sur la période 2001-2005. Ensuite nous analyserons l'impact des variations du RoE et du taux d'intérêt sans risque. Le prix obtenu sous le scénario catastrophe de la période sera ensuite comparé au prix moyen. Enfin, nous ferons une analyse de sensibilité afin de montrer l'influence des variations des PD et PCD sur le prix des crédits.

Nous terminerons cette étude quantitative par une analyse de l'influence des cycles sur la variation du capital réglementaire et sur la tarification des crédits.

## 6. Modélisation du risque crédit

Nous allons maintenant modéliser le risque de crédit afin de construire la fonction de densité des pertes futures. Ce chapitre est divisé en quatre parties : la méthodologie, la présentation et le traitement des données et enfin, l'analyse des résultats.

### 6.1. Méthodologie : Modèle interne non-paramétrique

Dans ce chapitre, nous développons une méthode non-paramétrique pour estimer la distribution de probabilités des pertes potentielles sur un portefeuille de crédit à un horizon donné. Cette méthode est basée sur l'étude de Schmit (2004) et est composée de trois parties.

#### Mesure des probabilités de défaut

La méthode choisie pour calculer les probabilités de défauts conditionnelles au facteur systématique se base sur la technique utilisée par Altman (1989). Cet auteur s'inspire des principes actuariels permettant de calculer le taux de mortalité chez les humains. Il définit un taux de mortalité marginal (TMM) et un taux de mortalité cumulé (TMC) sur une période donnée.

$$TMM_t = \frac{\text{Valeur totale des défauts en l'année } t}{\text{Valeur totale de la population au début de l'année } t}$$

$$TMC_T = 1 - \prod (1 - TMM_t) \text{ où } 1 - TMM = \text{Taux de survie}$$

#### Mesure de la perte en cas de défaut

Le taux de perte en cas de défaut est égal à 1-TR (taux de recouvrement). La perte en cas de défaut s'obtient donc en multipliant ce taux de perte en cas de défaut à l'exposition en cas de défaut. La formule obtenue est:  $PCD = (1 - TR) * ECD$ .

Deux facteurs doivent donc être déterminés : l'ECD et le TR.

#### L'exposition en cas de défaut (ECD)

Le montant de l'exposition en cas de défaut correspond au solde restant dû. En connaissant, l'investissement initial, le taux d'intérêt, la durée du contrat et la période de paiement, il est possible de construire les tableaux d'amortissements. On peut ainsi calculer la proportion du paiement qui représente les intérêts et celle qui sert au remboursement du capital initial.

Si les paiements effectués sont constants, la partie des intérêts  $I_t$  diminue au cours du temps puisqu'elle se calcule sur le solde restant dû :

$$I_t = SRD_{t-1} * i \text{ où } i \text{ est le taux d'intérêt équivalent, soit :}$$

$i = (1 + TIA)^{(1/m)}$  où TIA est le taux d'intérêt annuel et m est le nombre de remboursements annuels.

La partie du versement servant au remboursement du capital, au contraire augmente au cours du temps et se calcule de la façon suivante :

$$A_t = \frac{C * i}{1 - (1 + i)^{-n}} - I_t$$

Où :

- C = capital initial
- n = nombre de paiements durant la durée du contrat

Le solde restant dû (SRD) devient alors égale à:

$$SRD_t = C - \sum_{t=1}^T A_t$$

### Taux de recouvrement (TR)

Le taux de recouvrement est le rapport entre le montant recouvré actualisé et l'exposition en cas de défaut (le solde restant dû) :

$$TR = (\text{montant recouvré actualisé}) / \text{ECD}$$

Le montant recouvré peut provenir de deux sources : de la revente de l'actif ou des garanties. C'est pourquoi, deux taux de recouvrement seront calculés :

- Taux de recouvrement 1 =  $\frac{\sum \text{Prix de revente actualisé}}{\sum \text{SRD}}$
- Taux de recouvrement 2 =  $\frac{\sum \text{Montants recouverts actualisés (suite à revente + garanties)}}{\sum \text{SRD}}$

Puisque qu'il s'écoule un laps de temps entre le défaut et le montant recouvré, il faut actualiser ce montant. Nous allons actualiser ce montant au prix du crédit.

Miller et Upton (1976) et McConnell et Schallheim (1983) montre que dans un marché parfait des capitaux, le prix à l'équilibre est égale à :

$$\text{taux d'intérêt} = \text{taux d'intérêt sans risque} + \text{la dépréciation}$$

En effet, le prêteur doit non seulement être indemnisé pour les sommes investies (le coût d'opportunité est dans ce cas le taux d'un placement sans risque), mais aussi pour la perte résultant de la dépréciation de l'actif.

#### Fonction de densité des pertes futures

La méthode de ré-échantillonnage (bootstrapping) de Carey (1998) est utilisée afin de construire la fonction de densité des pertes futures. Smith (2004) cite deux avantages à cette méthode : le fait d'être non-paramétrique et de se baser uniquement sur des données observées.

*« L'idée qui préside à cette technique de back-testing est la suivante. Si on ne dispose que d'un nombre très limité de réalisation des pertes, il est possible de générer un nombre arbitraire de pertes en constituant (par tirage aléatoire) des portefeuilles à partir de la population initiale ». (Dietsch et Petey, 2003, p 145).*

Deux limites de cette méthode ont été relevées par Dietsch et Petey (2003). La première est que *« les caractéristiques des portefeuilles simulés sont fortement liés aux conditions macroéconomiques et donc aux taux de défauts prévalant dans la population de référence »*. Afin de palier à ce problème, nous allons adopter la méthode à deux étapes utilisée par Smith (2004). Dans cette approche, un premier tirage au sort détermine l'année d'observation (et donc les conditions macroéconomiques). Le second tirage, quant à lui, construit un portefeuille de  $n$  contrats de leasing choisis au hasard dans cette année. Ce processus est réitéré  $i$  fois. Même si l'on tire au sort l'année d'observation, le premier problème n'est que partiellement résolu car les données ne couvrent qu'une période limitée. L'autre problème abordé par les auteurs est le fait de ne pas tenir compte de la possibilité de gestion dynamique du risque crédit. En effet, une des hypothèses de cette technique est que les actifs constituant chaque portefeuille simulé sont détenus tout au long de l'horizon temporel du modèle. Cependant, dans le cas des contrats de leasing, ce problème ne se pose pas puisqu'ils ont par nature vocation à être détenus jusqu'à l'échéance.

Dans le but d'obtenir une distribution des probabilités de pertes, nous allons donc effectuer  $i$  itérations de  $n$  contrats tirés au sort avec remplacement. Quant un contrat de leasing n'ayant pas fait défaut est tiré au sort, la perte associée sera nulle. Dans le cas contraire, la perte en cas de défaut sera le produit de l'ECD et de  $(1 - TR)$ .

## 6.2. Présentation des données

Dans le cadre de cette étude, une base de donnée d'une institution financière Européenne comprenant 101.730 contrats de leasing est utilisée. Ces contrats ont la particularité d'être toujours en cours en 2006. Quelques ajustements ont ensuite été effectués afin d'obtenir un échantillon subdivisé en différentes classes homogènes.

Dans un premier temps, il a été décidé de ne pas tenir compte des contrats de valeur supérieure à 1 million d'euro. Sous Bâle II, ces contrats sont classifiés en tant que "créances sur les entreprises" et ont un traitement différent des "créances de clientèle de détail". Bien qu'il aurait été intéressant de distinguer et de comparer les deux types de créances, seuls les contrats de leasing sur clientèle de détail seront analysés. En effet, la base de donnée initiale ne comprenait pas un nombre significatifs de contrats de type "entreprises".

Il a ensuite été décidé de former des sous-échantillons de contrats de même type. Nous avons alors restreint la base de donnée aux quatre catégories suivantes : le matériel industriel, le matériel de bureau et l'IT, les véhicules privés et enfin les véhicules utilitaires. La base de données comprend après ces modifications 89 946 contrats.

**Tableau 3 : Fréquence des différents types d'actifs**

	<b>Nombre de contrats</b>	<b>Pourcentage</b>
Matériel Industriel	28 754	32,0%
Véhicules Privés	27 860	31,0%
Véhicules Utilitaires	18 604	20,7%
Matériel IT et de bureau	14 728	16,4%
TOTAL	89 946	100,0%

Un tableau regroupant les principales subdivisions de notre base de donnée est disponible dans l'annexe 7.

**Tableau 4: Fréquence de la date d'endossement**

	Nombre	Pourcentage	% cumulé
Avant 1994	6	0,01%	0,02%
1994	14	0,02%	0,03%
1995	19	0,02%	0,05%
1996	41	0,05%	0,10%
1997	71	0,08%	0,18%
1998	159	0,18%	0,35%
1999	438	0,49%	0,84%
2000	988	1,10%	1,94%
2001	5 861	6,52%	8,46%
2002	8 824	9,81%	18,27%
2003	15 078	16,76%	35,03%
2004	22 747	25,29%	60,32%
2005	34 626	38,50%	98,82%
2006 et + tard	1 073	1,19%	100,01%
TOTAL	89 945	100,00%	

**Tableau 5: Fréquence et statistiques de la durée des contrats (en mois)**

Durée (en mois)	Quantité	Pourcentage	% Cumulé
0 à 11	108	0,12%	0,12%
12 à 23	523	0,58%	0,70%
24 à 35	2490	2,77%	3,47%
36 à 47	22 069	24,54%	28,01%
48 à 59	23 775	26,43%	54,44%
60 à 71	36 444	40,52%	94,96%
72 et +	4537	5,04%	100,00%
TOTAL	89 946	100%	

Moyenne = 51 mois  
Médiane = 48 mois  
Minimum = 6 mois  
Maximum = 180 mois

**Tableau 6: Fréquence et statistiques du prix d'acquisition (en euro)**

Montant (en €)	Quantité	Pourcentage	% cumulé
Moins de 15 000	37 642	41,85%	41,85%
15 000 à 29 999,99	24 161	26,86%	68,71%
30 000 à 44 999,99	9 212	10,24%	78,95%
45 000 à 59 999,99	4 843	5,38%	84,34%
Plus de 60 000	14 088	15,66%	100%
TOTAL	89 946	100%	

Moyenne = 39 288,4 €  
Ecart-type = 76 846,4 €  
Minimum = 0,01 €  
Maximum = 999 997,4 €

**Tableau 7: Fréquence et statistiques du ratio  
"montant restant dû en 2006/valeur d'acquisition du contrat"**

	Quantité	Pourcentage	% cumulé
0 - 25 %	12031	13,38%	13,38%
25 - 50 %	15289	17,00%	30,37%
50 - 75 %	24437	27,17%	57,54%
75 - 100 %	38189	42,46%	100,00%
TOTAL	89946	100%	

Moyenne = 0,628  
Ecart-type = 0,278  
Minimum = 0  
Maximum = 1,041

Ensuite, la base de données des crédits ayant fait défaut a été travaillée. Pour ne pas surestimer les probabilités de défaut, seuls les crédits qui auraient dû encore être en vigueur en 2006 ont été sélectionnés. La définition de l'événement de défaut et la détermination de la date de celui-ci est identique aux accords de Bâle. Dans ces accords, un crédit est considéré en défaut lorsque :

*«La banque estime improbable que le débiteur rembourse en totalité son crédit au groupe bancaire sans qu'elle ait besoin de prendre des mesures appropriées telles que la réalisation d'une garantie»* ou lorsque *« l'arriéré du débiteur sur un crédit important dû au groupe bancaire dépasse 90 jours »* (BRI (2004), art 452 p 81).

Sur la période 2001-2005, nous obtenons 1725 défauts répartis de la façon suivante :

**Tableau 8: Nombre de défauts par type d'actifs et par âge (2001-2005)**

	<b>IM</b>	<b>IT</b>	<b>PV</b>	<b>UV</b>
<1an	142	81	104	119
1 à 2 ans	220	60	199	213
2 à 3 ans	153	41	141	138
> 3ans	127	8	78	139
<b>Total</b>	<b>642</b>	<b>190</b>	<b>512</b>	<b>609</b>

### 6.3. Traitement des données

La distribution des pertes sera calculée sur la période 2001-2005. En effet, les données de l'année 2006 ne sont pas complètes (année en cours). En ce qui concerne les années précédant l'année 2001, la base de donnée ne contient que très peu de contrats et n'est dès lors que très peu représentative.

A l'image de l'étude de Schmit (2004), il a été décidé de subdiviser l'échantillon et de calculer la fonction de densité des pertes pour chaque type d'actif d'une catégorie d'âge donné. En effet, outre les probabilités de défaut, le taux de recouvrement et l'exposition en cas de défaut ont une grande influence sur la distribution des pertes. Or, ces deux derniers éléments varient non seulement en fonction du type d'actif, mais également en fonction de l'âge du contrat (c'est-à-dire du temps qui s'est écoulé depuis la signature du contrat). La segmentation de notre base de donnée en 16 sous-échantillons a donc pour objectif d'obtenir des catégories homogènes et de satisfaire aux exigences de Bâle, plus précisément aux articles 402 et 433.

**Tableau 9: Nombre d'observations pour chaque sous-échantillon étudié.**

Type d'actif	Age	2001	2002	2003	2004	2005
Matériel Industriel	<1an	2486	3354	5108	8590	8905
	1 à 2 ans	320	2473	3332	5067	8549
	2 à 3 ans	130	310	2442	3250	5014
	> 3ans	88	217	516	2904	6038
Matériel d'IT et de bureau	<1an	822	1286	2918	4585	5017
	1 à 2 ans	43	821	1276	2895	4572
	2 à 3 ans	29	45	818	1261	2880
	> 3ans	19	47	90	890	2139
Véhicules Privés	<1an	982	2279	3741	5238	15313
	1 à 2 ans	307	972	2268	3714	5214
	2 à 3 ans	108	307	944	2199	3656
	> 3ans	125	272	579	1479	3605
Véhicules Utilitaires	<1an	2006	2547	3849	4620	5544
	1 à 2 ans	354	1987	2516	3819	4605
	2 à 3 ans	132	353	1948	2447	3759
	> 3ans	77	208	561	2443	4806

## 6.4. Analyse des résultats

### 6.4.1. Probabilité de défaut

Le tableau ci-dessous synthétise les probabilités de défaut annuelles pour chaque type d'actif de catégorie d'âge donné.

Nous remarquons que la probabilité de défaut moyenne augmente généralement avec l'âge. Il ressort également que les probabilités de défaut sont les plus élevées dans le cas des véhicules utilitaires. Par contre, les probabilités de défaut du matériel IT sont beaucoup moins élevées. Une des raisons invoquées par Schmit (2004) est que les exigences pour obtenir un leasing pour ce type d'actif sont plus élevées dû au fait que la valeur résiduelle est très risquée.

**Tableau 10: Probabilités de défaut annuelle par type d'actif et par âge (en %)**

Type d'actif		<1an	1 à 2 ans	2 à 3 ans	> 3ans
Matériel Industriel	Moyenne pondérée	0,5	1,11	1,39	1,31
	Ecart-type	0,21	1,08	1,01	0,64
	Minimum	0,30	0,51	0,00	0,00
	Maximum	0,78	3,13	2,58	1,65
Matériel d'IT et de bureau	Moyenne pondérée	0,55	0,63	0,82	0,26
	Ecart-type	0,31	0,43	0,87	0,48
	Minimum	0,12	0	0	0
	Maximum	0,79	1,18	2,22	1,11
Véhicules Privés	Moyenne pondérée	0,4	1,60	1,82	1,31
	Ecart-type	0,31	1,31	1,78	0,92
	Minimum	0,21	0,00	0,00	0,00
	Maximum	1,02	3,04	4,66	1,89
Véhicules Utilitaires	Moyenne pondérée	0,79	1,69	1,84	2,21
	Ecart-type	0,33	0,84	1,06	1,09
	Minimum	0,32	0,28	0	0
	Maximum	1,22	2,74	2,72	2,32

#### 6.4.2. Pertes en cas de défaut (PCD)

Nous allons maintenant calculer le montant des pertes dues aux défauts. Comme expliqué précédemment, elles se calculent de la manière suivante :  $PCD = ECD * (1-TR)$ .

Nous avons donc dans un premier temps calculé le solde restant dû pour chaque contrat, et ce pour toute la période étudiée (2001-2005). Ensuite, les taux de recouvrement ont été déterminés. Pour ce faire, nous avons d'abord estimé le taux d'actualisation adapté à chaque catégorie. C'est pourquoi la durée de vie des actifs les plus représentatifs de chaque catégorie a été estimée. Les calculs se trouvent dans l'annexe 11. Sur cette base, une dépréciation moyenne pondérée a été calculée pour chaque type d'actif. En prenant, ensuite un taux d'intérêt sans risque de 3%, on obtient alors nos taux d'actualisation.

**Tableau 11: Calcul des dépréciations moyennes pondérées**

Type d'actif	Dépréciation moyenne pondérée	Taux d'actualisation
Matériel industriel	7,14 %	10,14 %
IT et matériel de bureau	14,3 %	17,3 %
Véhicules privés	12,5 %	15,5 %
Véhicules utilitaires	9,4 %	12,4 %

Il convient ensuite de déterminer le temps qui s'écoule entre la date de défaut et le recouvrement (garanties et revente de l'actif). Les dates de recouvrement n'étant pas disponibles pour notre échantillon, il a été décidé d'utiliser le décalage moyen calculé par Schmit (2003), soit 2,43 mois pour les véhicules et 4,04 mois pour les équipements<sup>31</sup>. De Laurentis et Geranio (2001) obtiennent des valeurs moyennes similaires : 2,8 mois pour les véhicules et 4 mois pour les équipements.

<sup>31</sup> Suivant le conseil des auteurs, seul le décalage moyen a été utilisé. En effet, le décalage par tranche d'âge était relativement biaisé étant donné le nombre limité de défauts de leur échantillon.

Les taux de recouvrement ainsi obtenus se retrouvent dans la tableau 11. On remarque que les taux de recouvrements sont plus élevés et plus stables pour les véhicules (privés et utilitaires) que pour les équipements (de bureau et industriels). Il apparaît également que les taux de recouvrement sont particulièrement bas pour certaines catégories d'âge (<1 an ou 2 ans) du matériel IT et de bureau. En ce qui concerne les véhicules privés, on remarque que le TR augmente avec l'âge du contrat. Cela est dû au fait que l'ECD diminue de manière plus rapide que la valeur de revente. On constate également que les TR des véhicules (privés et utilitaires) ont le même ordre de grandeur que les taux obtenus par Schmit et Stuyck (2002) et par Schmit, Degouys, Delzelle, Stuyck et Wautelet (2003).

**Tableau 12: Taux de recouvrement pondérés**

	TRP1		TRP2	
	Moyenne	écart-type	Moyenne	écart-type
<b>Matériel industriel</b>				
<1an	88,6%	88,1%	93,0%	92,5%
1 à 2 ans	56,2%	37,2%	59,0%	39,1%
2 à 3 ans	58,0%	61,6%	60,9%	64,7%
> 3ans	42,2%	25,1%	44,3%	26,4%
<b>IT et matériel de bureau</b>				
<1an	18,8%	27,1%	19,8%	28,5%
1 à 2 ans	71,4%	95,5%	74,9%	100,3%
2 à 3 ans	23,5%	39,6%	24,6%	41,6%
> 3ans	74,7%	75,8%	78,4%	79,6%
<b>Véhicules privés</b>				
<1an	72,4%	60,4%	76,0%	63,4%
1 à 2 ans	71,7%	78,5%	75,2%	82,4%
2 à 3 ans	85,8%	102,3%	90,1%	107,4%
> 3ans	99,0%	72,5%	103,9%	76,1%
<b>Véhicules utilitaires</b>				
<1an	80,2%	83,2%	84,2%	87,4%
1 à 2 ans	73,6%	86,2%	77,3%	90,5%
2 à 3 ans	84,5%	63,5%	88,7%	66,6%
> 3ans	73,4%	60,0%	77,1%	63,0%

### 6.4.3. Distribution des probabilités des taux de pertes

Le tableau 13 nous donne un aperçu des statistiques de distributions des taux de perte pour chacun de nos sous-échantillons. Ces résultats ont été obtenus après avoir effectué 25.000 itérations de 8000 contrats choisis au hasard.

**Tableau 13: Résumé des statistiques des distributions du taux des pertes**

<b>Matériel Industriel</b>				
Age	< 1an	1-2 ans	2-3 ans	>3 ans
Moyenne	0,18%	0,30%	0,79%	0,30%
Ecart-type	0,18%	0,26%	0,55%	0,36%
Coefficient d'asymétrie	0,4	-0,6	0,2	0,8
Kurtosis	4,0	3,8	2,2	2,2
Quantile 99%	0,67%	0,89%	1,87%	1,15%
Quantile 99,9%	0,80%	1,18%	2,01%	1,37%
<b>Matériel IT et de bureau</b>				
Age	< 1an	1-2 ans	2-3 ans	>3 ans
Moyenne	0,46%	0,41%	2,16%	0,54%
Ecart-type	0,31%	0,52%	2,30%	1,09%
Coefficient d'asymétrie	-0,2	1,6	0,9	1,7
Kurtosis	1,8	4,3	2,3	4,1
Quantile 99%	1,02%	1,93%	7,36%	3,54%
Quantile 99,9%	1,18%	2,24%	8,07%	4,07%
<b>Véhicules Privés</b>				
Age	< 1an	1-2 ans	2-3 ans	>3 ans
Moyenne	0,09%	0,25%	0,09%	0,01%
Ecart-type	0,11%	0,23%	0,26%	0,09%
Coefficient d'asymétrie	1,8	0,9	0,7	1,2
Kurtosis	9,1	2,6	2,7	5,9
Quantile 99%	0,52%	0,76%	0,67%	0,32%
Quantile 99,9%	0,68%	0,82%	0,76%	0,42%
<b>Véhicules Utilitaires</b>				
Age	< 1an	1-2 ans	2-3 ans	>3 ans
Moyenne	0,08%	0,30%	0,22%	0,28%
Ecart-type	0,05%	0,15%	0,32%	0,27%
Coefficient d'asymétrie	0,2	-0,1	1,4	0,3
Kurtosis	2,2	2,6	3,7	1,7
Quantile 99%	0,19%	0,63%	1,09%	0,78%
Quantile 99,9%	0,23%	0,80%	1,26%	0,83%

Rappelons-nous que le quantile 99,9 % permet de montrer la quantité de fonds propres nécessaires pour couvrir les pertes dans 999 cas sur 1000. Si on prend l'exemple des véhicules privés de 1 à 2 ans d'âge, on remarque que le quantile 99,9 % s'élève à 0,82 %. Dès lors, il faudra  $0,82\% \times \text{l'ECD de fonds propres}$  pour couvrir avec une certitude de 99,9 % les pertes associées à cette catégorie.

On constate que les taux de perte sont bien plus élevés pour l'IT et le matériel de bureau que dans les trois autres catégories. En effet, ils se situent entre 1,18 et 8,07 % au quantile 99,9% alors que dans les autres catégories, le maximum s'élève à 2,01%.

On remarque également qu'une augmentation des pertes attendues n'est pas nécessairement associée à une augmentation des taux de pertes pour les quantiles supérieurs. Cette constatation est contraire à celle observée par Carey (1998), mais rejoint celle de Schmit (2004).

Nous allons maintenant déterminer pour chaque catégorie, l'année la plus difficile en calculant la perte moyenne annuelle, et ce de la façon suivante :  $\frac{\sum \text{Pertes}}{\sum \text{ECD}}$

**Tableau 14: Perte moyenne par contrat (en % de l'ECD)**

Type d'actif	Age	2001	2002	2003	2004	2005	2001-2005
Matériel Industriel	<1an	<b>0,45</b>	0,20	0,17	-0,01	0,08	0,14
	1 à 2 ans	<b>0,47</b>	0,42	0,20	-0,02	0,43	0,27
	2 à 3 ans	0,00	<b>1,63</b>	0,77	0,71	0,81	0,81
	> 3ans	0,00	-0,03	0,13	<b>0,71</b>	0,69	0,54
Matériel d'IT et de bureau	<1an	0,00	0,67	0,63	0,24	<b>0,74</b>	0,53
	1 à 2 ans	0,00	0,24	<b>1,39</b>	0,14	0,25	0,34
	2 à 3 ans	0,00	3,36	<b>6,10</b>	0,53	0,86	1,78
	> 3ans	0,00	0,00	0,01	<b>2,68</b>	0,02	0,80
Véhicules Privés	<1an	0,09	0,04	<b>0,24</b>	0,07	0,02	0,07
	1 à 2 ans	0,00	<b>0,66</b>	0,30	0,16	0,14	0,21
	2 à 3 ans	-0,24	0,00	<b>0,52</b>	0,14	0,01	0,11
	> 3ans	0,07	0,03	0,02	<b>0,11</b>	-0,13	-0,03
Véhicules Utilitaires	<1an	<b>0,12</b>	0,09	0,04	0,04	0,12	0,08
	1 à 2 ans	0,08	<b>0,40</b>	0,28	0,37	0,39	0,36
	2 à 3 ans	0,00	0,00	<b>0,82</b>	0,10	0,16	0,27
	> 3ans	0,00	0,00	<b>0,69</b>	0,32	0,41	0,39

Le premier constat est relatif au fait que l'année la plus difficile n'est pas systématiquement la même pour chaque catégorie.

On peut également remarquer que la perte moyenne est bien plus élevée dans le cas des matériaux de bureau et d'informatique, et ce pour toutes les catégories d'âge.

Le tableau 15 nous montre que l'année difficile affiche un taux de perte moyen beaucoup plus élevé que la moyenne de la période 2001-2005. Par contre, on ne peut pas tirer le même constat en ce qui concerne le quantile 99,9 %. Cela suggère que les défauts de notre échantillon sont plus influencés par le facteur idiosyncrasique que par les conditions macro-économiques (facteur systématique). C'est pourquoi, comme observé par Carey (1998), la courte période étudiée ne biaisera pas trop les résultats estimés par notre ré-échantillonnage.

**Tableau 15: Comparaisons des scénarios de base et des scénarios extrêmes**

<b>Matériel Industriel</b>					
<b>Age</b>	<b>Année</b>	<b>Moyenne</b>	<b>ET</b>	<b>Q 99%</b>	<b>Q 99,9%</b>
<b>&lt; 1an</b>	2001-2005	0,18%	0,18%	0,67%	0,80%
	2001	0,45%	0,12%	0,76%	0,86%
<b>1-2 ans</b>	2001-2005	0,30%	0,26%	0,89%	1,18%
	2001	0,47%	0,05%	0,59%	0,63%
<b>2-3 ans</b>	2001-2005	0,79%	0,55%	1,87%	2,01%
	2002	1,63%	0,14%	1,97%	2,09%
<b>&gt;3 ans</b>	2001-2005	0,30%	0,36%	1,15%	1,37%
	2004	0,71%	0,19%	1,21%	1,39%

<b>Matériel IT et de bureau</b>					
<b>Age</b>	<b>Année</b>	<b>Moyenne</b>	<b>ET</b>	<b>Q 99%</b>	<b>Q 99,9%</b>
<b>&lt; 1an</b>	2001-2005	0,46%	0,31%	1,02%	1,18%
	2005	0,74%	0,15%	1,11%	1,26%
<b>1-2 ans</b>	2001-2005	0,41%	0,52%	1,93%	2,24%
	2003	1,39%	0,31%	2,15%	2,45%
<b>2-3 ans</b>	2001-2005	2,16%	2,30%	7,36%	8,07%
	2003	6,08%	0,76%	7,93%	8,58%
<b>&gt;3 ans</b>	2001-2005	0,54%	1,09%	3,54%	4,07%
	2004	2,67%	0,51%	3,89%	4,33%

<b>Véhicules Privés</b>					
<b>Age</b>	<b>Année</b>	<b>Moyenne</b>	<b>ET</b>	<b>Q 99%</b>	<b>Q 99,9%</b>
<b>&lt; 1an</b>	2001-2005	0,09%	0,11%	0,52%	0,68%
	2003	0,25%	0,14%	0,64%	0,81%
<b>1-2 ans</b>	2001-2005	0,25%	0,23%	0,76%	0,82%
	2002	0,66%	0,06%	0,80%	0,85%
<b>2-3 ans</b>	2001-2005	0,09%	0,26%	0,67%	0,76%
	2003	0,52%	0,09%	0,74%	0,82%
<b>&gt;3 ans</b>	2001-2005	0,01%	0,09%	0,32%	0,42%
	2004	0,10%	0,10%	0,35%	0,43%

<b>Véhicules Utilitaires</b>					
<b>Age</b>	<b>Année</b>	<b>Moyenne</b>	<b>ET</b>	<b>Q 99%</b>	<b>Q 99,9%</b>
<b>&lt; 1an</b>	2001-2005	0,08%	0,05%	0,19%	0,23%
	2001	0,12%	0,02%	0,17%	0,19%
<b>1-2 ans</b>	2001-2005	0,30%	0,15%	0,63%	0,80%
	2002	0,42%	0,06%	0,57%	0,62%
<b>2-3 ans</b>	2001-2005	0,22%	0,32%	1,09%	1,26%
	2003	0,82%	0,16%	1,21%	1,36%
<b>&gt;3 ans</b>	2001-2005	0,28%	0,27%	0,78%	0,83%
	2003	0,69%	0,05%	0,81%	0,85%

Le tableau ci-dessous nous montre les taux de pertes au quantile 99,9 % pour des portefeuilles de taille différente. On constate que le taux de perte diminue en moyenne de 64 % entre les portefeuilles de 500 contrats et ceux de 8000 d'où l'importance de la diversification.

**Tableau 16: Comparaisons des quantiles 99,9% pour des portefeuilles de taille différente**

<b>Matériel Industriel</b>				
Age	< 1an	1-2 ans	2-3 ans	>3 ans
n = 500	2,21%	4,38%	5,68%	4,33%
n = 1000	1,68%	3,17%	3,80%	2,95%
n = 2000	1,25%	2,17%	2,87%	2,20%
n = 4000	0,97%	1,56%	2,25%	1,74%
n = 6000	0,86%	1,31%	2,11%	1,51%
n = 8000	0,80%	1,18%	2,01%	1,37%

<b>Matériel IT et de bureau</b>				
Age	< 1an	1-2 ans	2-3 ans	>3 ans
n = 500	3,10%	5,39%	15,48%	8,70%
n = 1000	2,24%	4,04%	12,28%	6,52%
n = 2000	1,76%	3,18%	10,16%	5,49%
n = 4000	1,42%	2,60%	8,99%	4,71%
n = 6000	1,25%	2,43%	8,39%	4,31%
n = 8000	1,18%	2,24%	8,07%	4,07%

<b>Véhicules Privés</b>				
Age	< 1an	1-2 ans	2-3 ans	>3 ans
n = 500	2,95%	1,36%	1,61%	1,52%
n = 1000	1,69%	1,14%	1,28%	1,09%
n = 2000	1,24%	0,99%	1,03%	0,77%
n = 4000	0,86%	0,88%	0,87%	0,56%
n = 6000	0,80%	0,84%	0,80%	0,48%
n = 8000	0,68%	0,82%	0,76%	0,42%

<b>Véhicules Utilitaires</b>				
Age	< 1an	1-2 ans	2-3 ans	>3 ans
n = 500	0,69%	2,61%	2,80%	2,14%
n = 1000	0,48%	1,69%	2,14%	1,49%
n = 2000	0,36%	1,25%	1,72%	1,12%
n = 4000	0,28%	0,98%	1,44%	0,90%
n = 6000	0,24%	0,86%	1,36%	0,85%
n = 8000	0,23%	0,80%	1,26%	0,83%

## 6.5. Récapitulatif des principaux résultats obtenus

### Les probabilités de défaut moyennes :

- augmentent généralement avec l'âge de l'actif sous-jacent.
- sont les plus élevées dans le cas des véhicules utilitaires et les moins élevées pour le matériel IT et de bureau.

### Les taux de recouvrement :

- sont plus élevés et plus stables pour les véhicules (privés et utilitaires).
- augmentent avec l'âge du contrat pour la catégorie des véhicules privés.

### Les taux de perte :

- sont bien plus élevés pour le matériel IT et de bureau.
- des quantiles 99,9 % diminuent lorsque la taille du portefeuille augmente  
→ effet de diversification.

Notons également qu'une augmentation des taux de perte moyens n'est pas toujours associée à une augmentation de leurs quantiles supérieurs

### L'année la plus difficile :

- n'est pas systématiquement la même pour chaque catégorie.
- affiche un taux de perte moyen beaucoup plus élevé, mais ce n'est pas nécessairement le cas pour le quantile 99,9 %.

Ces résultats rejoignent globalement ceux obtenus par Schmit (2004).

## **7. Le capital réglementaire**

### **7.1. Les approches de Bâle II**

Comme nous l'avons vu précédemment, les fonds propres réglementaires doivent couvrir les pertes inattendues. L'approche standard requière des fonds propres de 8% des actifs pondérés par le risque. Ce risque est déterminé selon les notations externes. Lorsque les créances sont non notées, la pondération à appliquer est de 100%. Les fonds propres requis s'élèvent alors à 8% de l'exposition. Pour tenir compte des effets de diversification, l'approche standard permet de considérer certaines créances comme des créances vis-à-vis de la petite clientèle et de leur appliquer une pondération de 75 %. On arrive dans ce cas à des fonds propres réglementaires de 6 % (= 8% \* 75%) des montants exposés. Pour être considéré comme une créance de clientèle de détail, quatre critères doivent être satisfaits (BRI 2004 art.70) :

2. Critère de destination : La contrepartie doit être un ou plusieurs particuliers ou bien une petite entreprise.
3. Critère de produit: Il doit s'agir de crédits ou lignes de crédits renouvelables, de prêts à terme ou crédits-bails aux particuliers ou encore de facilités ou engagements envers les petites entreprises.
4. Critère de granularité : L'autorité de contrôle peut fixer des limites quantitatives afin de s'assurer que le portefeuille est bien diversifié. Par exemple, les crédits d'une contrepartie ne peuvent pas représenter plus de 0,2% de la valeur du portefeuille.
5. Critère de faible valeur individuelle : L'exposition d'une contrepartie ne peut pas être supérieure à un million d'euro.

Le calcul des exigences réglementaires peut également se calculer sur base des notations internes. Deux méthodes sont permises : l'approche simple et l'approche avancée. La différence entre ces deux approches a été expliquée au chapitre 3.1.3. Notons cependant que sous l'approche avancée, il est également possible de bénéficier de déductions pour les créances de clientèle de détail. Pour ce faire, deux conditions doivent être remplies (BRI (2004), art 231 et 232) :

1. Le critère concernant la nature de l'emprunteur ou la faible valeur des expositions : prêts aux particuliers ou aux petites entreprises lorsque l'exposition reste inférieure à un million d'euro.

2. Le critère des expositions multiples : « la créance doit faire partie d'un grand lot d'expositions gérées par la banque sur une base collective ».

Pour obtenir les exigences en fonds propres réglementaires (K), il suffit de remplacer les valeurs des paramètres dans la formule adéquate.

$$K = (\text{PCD} * N [(1-\rho)^{-0,5} * G (\text{PD}) + (\rho/(1-\rho)^{0,5} * G (0,999) ] - \text{PD} * \text{PCD}) * M_{\text{adj}} * 1,06$$

Où :

- N (x) indique la fonction de distribution cumulative pour une variable aléatoire standard normale.
  - G (99,9 %) représente la fonction cumulative inverse pour une variable aléatoire standard normale, c'est-à-dire la valeur de x telle que N(x) = 99,9 %.
- $\rho$  est le facteur de corrélation. On abordera cet élément dans le chapitre 8.
- $M_{\text{adj}}$  est l'ajustement lié à l'échéance et s'exprime de la façon suivante :

$$M_{\text{adj}} = (1 - 1,5 * b(\text{PD}))^{-1} * (1 + (M - 2,5) * b(\text{PD}))$$

$$\text{où } b(\text{PD}) = 0,11852 - 0,05478 * \ln(\text{PD})^2$$

Dans le cas des créances vis-à-vis de la petite clientèle, ce facteur d'ajustement n'est pas pris en considération.

Les fonds propres réglementaires sont égaux à  $K * \text{ECD}$  et les actifs pondérés à  $K * \text{ECD} * 12,5$ .

## 7.2. Calculs et comparaisons des exigences réglementaires

Le tableau ci-dessous représente les exigences en fonds propres selon les différentes méthodes.

Pour l'approche IRBF, l'échéance a été fixée à 2,5 ans et le chiffre d'affaire annuel à 5 millions d'euro. En outre, le PCD s'élève ici à 40 %. En effet, le leasing est assorti de sûretés autres que financières, immobilières et créancières.

**Tableau 17: Exigences en fonds propres sur notre échantillon**

	PD (%)	LGD (%)	Approche Standard	IRBF : S=5 LGD=40%	IRBA "détail"	Modèle interne
<b>Matériel industriel</b>						
<1an	0,5	28,67	6%	4,14%	1,75%	0,80%
1 à 2 ans	1,11	33,05	6%	5,65%	2,98%	1,18%
2 à 3 ans	1,39	33,01	6%	6,06%	3,24%	2,01%
> 3ans	1,31	30,58	6%	5,95%	2,94%	1,37%
<b>IT et matériel de bureau</b>						
<1an	0,55	35,41	6%	4,32%	2,28%	1,18%
1 à 2 ans	0,63	37,91	6%	4,58%	2,62%	2,24%
2 à 3 ans	0,82	37,37	6%	5,08%	2,95%	8,07%
> 3ans	0,26	39,21	6%	3,00%	1,60%	4,07%
<b>Véhicules privés</b>						
<1an	0,40	28,33	6%	3,73%	1,52%	0,68%
1 à 2 ans	1,60	29,40	6%	6,30%	3,02%	0,82%
2 à 3 ans	1,82	24,06	6%	6,52%	2,57%	0,76%
> 3ans	1,31	17,89	6%	5,96%	1,72%	0,42%
<b>Véhicules utilitaires</b>						
<1an	0,79	29,60	6%	5,01%	2,29%	0,23%
1 à 2 ans	1,69	29,16	6%	6,39%	3,04%	0,80%
2 à 3 ans	1,84	27,23	6%	6,54%	2,91%	1,26%
> 3ans	2,21	18,07	6%	6,84%	2,02%	0,83%

Pour l'industrie du leasing, l'approche IRBF ne semble pas très attractive. Elle engendre des coûts pour l'estimation interne des probabilités de défaut, mais n'apporte pas de bénéfices en terme de réduction de fonds propres. En outre, le capital réglementaire est en moyenne 6,5 fois supérieur à celui obtenu sous notre modèle interne.

On constate également que le capital réglementaire calculé sous le modèle IRBA se rapproche le plus de notre modèle interne. En effet, celui-ci permet non seulement les déductions pour clientèle de détail, mais tient également compte des taux de recouvrement plus élevés dans l'industrie du leasing.

## **8. Corrélation des rendements des actifs et corrélations des défauts**

Suite aux effets de diversification, le risque d'un crédit individuel n'est pas égal au risque de ce crédit dans un portefeuille. En effet, la contribution d'un crédit au risque global du portefeuille dépend de la corrélation de ce crédit avec le reste des crédits du portefeuille. L'évaluation des risques d'un portefeuille et par conséquent, la détermination du niveau de fonds propres requis pour couvrir ces risques doit donc tenir compte des corrélations.

A cet effet, nous allons dans un premier temps aborder la notion de risque systématique et calculer, à l'aide du modèle gamma, le poids du facteur systématique dans notre échantillon. Après avoir montré l'impact du facteur des corrélations des rendements des actifs sur les exigences réglementaires, nous nous pencherons sur la méthode de calcul de ces corrélations sous Bâle II. Dans la quatrième partie, nous développerons les insuffisances de la formule du nouveau dispositif. Ensuite, sur base de notre échantillon, nous comparerons les corrélations des actifs réelles et celles estimées sous le modèle de Bâle II. Nous expliquerons les différences observées sur base de la relation de la PD et de sa volatilité et présenterons les différences en terme de capital réglementaire. Enfin, nous distinguerons la corrélation des rendements des actifs et la corrélation des défauts.

## 8.1. Risque systématique

### 8.1.1. Notion

Le modèle d'évaluation des actifs financiers (MEDAF ou CAPM) établit une relation linéaire entre la rentabilité attendue et le risque systématique, mesuré par le Béta.

$$R = R_F + (R_M - R_F) * \beta$$

La prime de risque est donc proportionnelle au risque systématique qui est la contribution de chaque actif au risque du portefeuille. C'est donc une mesure de risque non diversifiable qui caractérise la volatilité du sous-jacent due à la conjoncture. Il est mesuré par la covariance entre les rendements de l'actif et du marché.

$$\beta_i = \sigma_{im} / \sigma_m^2 = \rho_{im} * \sigma_i / \sigma_m$$

### 8.1.2. Le modèle gamma

Les probabilités de défaut sont influencées par deux types de facteurs de risques : les facteurs de risques spécifiques à l'emprunteur et ceux communs à tous les emprunteurs, appelés facteurs systématiques. Ces facteurs de risque sont des variables aléatoires, ce qui rend la probabilité de défaut incertaine. Ils peuvent soit suivre une distribution normale, soit une distribution gamma. Le premier modèle, appelé modèle Probit ordonné, est proche du modèle CreditMetrics<sup>TM32</sup>, tandis que le deuxième se rapproche du modèle CreditRisk+<sup>TM33</sup>.

L'hypothèse sur la distribution des facteurs systématiques a un impact sur la fonction de densité des pertes. On peut s'attendre dans le deuxième modèle à une fonction de densité de probabilité plus asymétrique. En effet, la kurtosis (mesure d'aplatissement des queues de la distribution) d'une loi gamma augmente avec sa volatilité<sup>34</sup>, ce qui mènera à une VaR plus élevée. C'est ce dernier modèle que nous allons utiliser dans notre analyse.

---

<sup>32</sup> Modèle de risque crédit basé sur le modèle de Merton et développé par JP Morgan.

<sup>33</sup> Modèle de risque crédit développé par « Credit Suisse Financial Products ».

<sup>34</sup> une distribution gamma de moyenne égale à 1 et de variance  $\sigma^2$  a une kurtosis de  $3(1+2\sigma^2)$ .

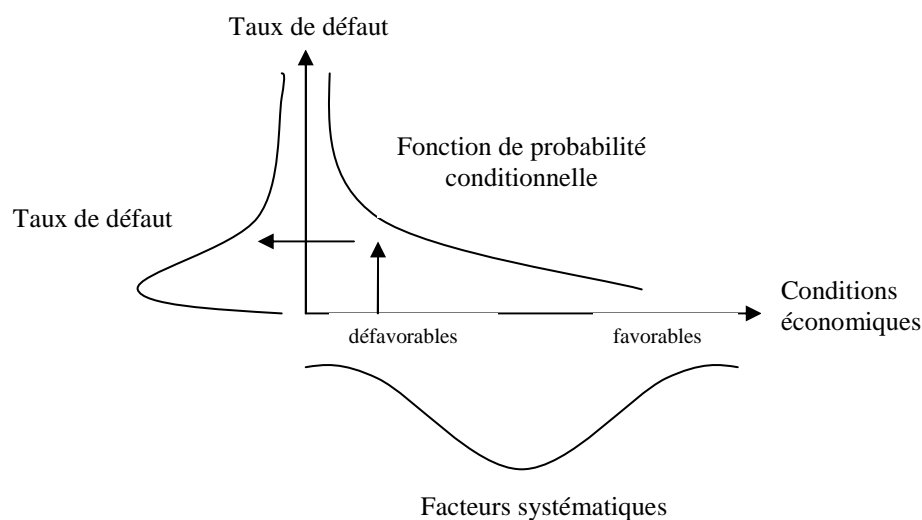
Avant d'analyser plus en détail ce modèle, il est important de distinguer la probabilité de défaut non conditionnelle et la probabilité de défaut conditionnelle à la réalisation des facteurs de risque.

### PD non conditionnelle et PD conditionnelle

La probabilité de défaut non conditionnelle est « la fréquence de défaut attendue à l'intérieur de la classe à laquelle appartient un emprunteur ». La probabilité de défaut conditionnelle quant à elle, est « la probabilité de défaut que l'on peut assigner à tout emprunteur à l'horizon du modèle, compte tenu de la réalisation des facteurs de risque systématique ». (Dietsch et Petey, 2003, p 105).

Le graphique ci-dessous permet de mettre en relation les taux de défauts aux variables systématiques qui représentent les conditions économiques.

**Figure 17 : Relation entre facteurs de risque systématique et taux de défaut<sup>35</sup>**



### Probabilité de défaut conditionnelle et sa variance

Le taux de défaut d'un modèle gamma est déterminé par un facteur systématique et un facteur spécifique. La distribution de ces facteurs de risques suit une loi gamma de moyenne unitaire et de variance  $\sigma^2$ .

<sup>35</sup> Dietsch M., Petey J. (2003), p 35.

La probabilité de défaut conditionnelle devient alors égale à :

$$p(x) = \bar{p}(wx + (1 - w)\varepsilon_i)$$

Si l'on suppose que le risque spécifique peut être diversifié, cela revient à supposer qu'il ne contribuera pas à la variance du portefeuille. Ainsi,  $\varepsilon = 1$  et la probabilité de défaut conditionnelle devient alors égale à :

$$p(x) = \bar{p}(wx + (1 - w))$$

et sa variance :

$$\text{Var}[p(x)] = \text{Var}[\bar{p}(wx + (1 - w))] = (\bar{p}w\sigma)^2$$

Afin de déterminer la valeur du poids du facteur systématique ( $w$ ), il faut résoudre simultanément cette dernière équation et celle de l'approche non-paramétrique de Gordy.

Dans cette approche, la variance de la PD conditionnelle est égale à :

$$\text{Var}[p(x_t)] = \frac{\text{Var}[p_t] - E[1/n_t]\bar{p}(1 - \bar{p})}{1 - E[1/n_t]}$$

Où  $p_t$  est la fréquence de défaut empirique pour l'année  $t$ , soit  $p_t$  est le nombre de défauts en  $t$  sur des crédits de même risque au début de l'année  $t$  ( $p_t = d_t/n_t$ ).

Notons que l'utilisation de l'approche de Gordy nécessite l'hypothèse d'indépendance conditionnelle.

#### L'hypothèse d'indépendance conditionnelle des défauts

*« L'hypothèse d'indépendance conditionnelle des défauts consiste à supposer que, pour une réalisation du facteur de risque systématique, les défauts sont des événements indépendants. Cette hypothèse simplificatrice conduit de fait à ne retenir que le cycle économique comme facteur explicatif des fluctuations des taux de défaut. Le défaut d'un emprunteur ne peut donc entraîner celui d'autres emprunteurs par un effet de contagion. » (Dietsch et Petey, 2003, p 137).*

Dietsch et Petey (2003) se sont interrogés sur la nature et l'ampleur du biais de cette hypothèse. Ils supposent que deux effets opposés se compensent. D'une part, une sous-estimation des pertes potentielles due à la non prise en compte des interdépendances entre emprunteurs et de l'effet de contagion. D'autre part, une surestimation des pertes potentielles due à une dégradation plus importante du facteur de risque systématique. En effet, les taux de défaut et leur volatilité sont, entre autres, déterminés par les faillites en chaîne. La prise en compte des interdépendances afin de reproduire ces taux de défaillance, nous conduirait à un facteur de risque systématique moins élevé.

### 8.1.3. Détermination du w (poids du facteur systématique)

Puisque la  $\text{Var}(p(x))$  est égale à  $\text{PD}^2 * w^2 * \sigma^2$ , nous pouvons calculer le poids du facteur systématique (w). Etant donné que l'écart-type de la PD a un grand impact sur la valeur de w, nous avons décidé de le calculer uniquement sur base des années où nous avons un minimum de 1000 observations.

#### Explication de la valeur de sigma

Selon Gordy (2000), lorsque  $w\sigma$  est constant, la valeur de  $\sigma^2$  ne modifie pas la moyenne et l'écart-type des pertes, mais influe sur les quantiles plus élevés.

*« The volatility of the default probabilities depends only on the product  $w\sigma$ . However, because  $\sigma$  controls the shape (and not merely the scale) of the distribution of  $x$ , higher moments of the distribution of  $p(x)$  depends directly on  $\sigma$  ... Consequently, tail probabilities for portfolio loss are quite sensitive to the choice of  $\sigma$  ». (Gordy (2000) p135).*

A l'image de Dietsch et Petey (2002) et de Duchemin, Laurent et Schmit (2005), nous avons choisi de prendre  $\sigma^2=2$ . Nous pouvons dès lors nous attendre à une distribution plus "kurtotique" et à une VaR supérieure au modèle de Bâle où notre risque systématique est distribué normalement.

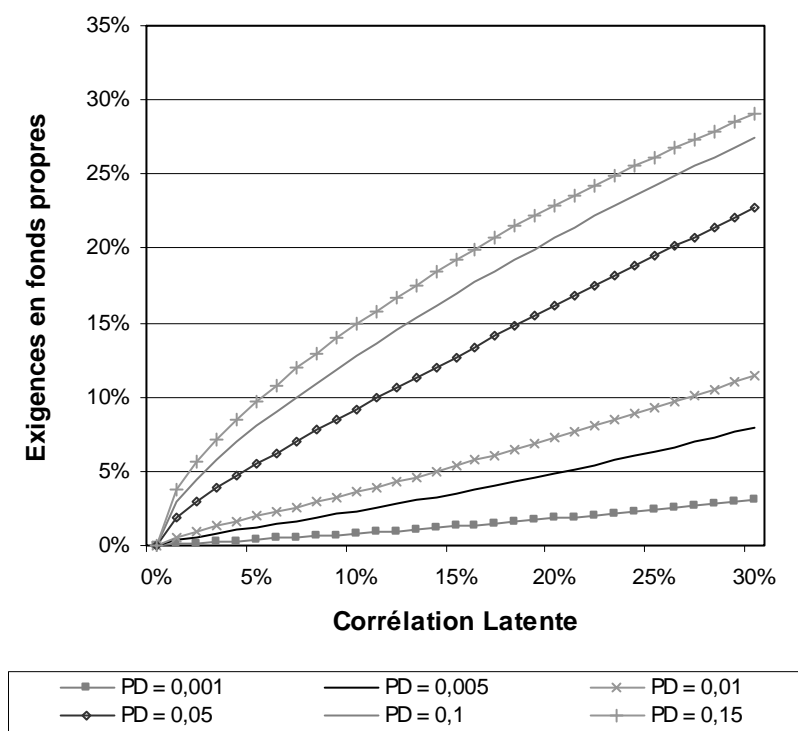
**Tableau 18: Estimation du poids du facteur systématique de chacune de nos catégories**

Type d'actif	Age	PD (en %)	ET(PD)	w
<b>Matériel Industriel</b>	<1an	0,5	0,21	0,2993
	1 à 2 ans	1,11	0,82	0,5244
	2 à 3 ans	1,39	0,59	0,2979
	> 3ans	1,31	0,30	0,1600
<b>Matériel d'IT et de bureau</b>	<1an	0,55	0,24	0,3081
	1 à 2 ans	0,63	0,36	0,4064
	2 à 3 ans	0,82	0,20	0,1694
	> 3ans	0,26	NaN	NaN
<b>Véhicules Privés</b>	<1an	0,40	0,21	0,3701
	1 à 2 ans	1,60	1,12	0,4969
	2 à 3 ans	1,82	0,60	0,2339
	> 3ans	1,31	0,36	0,1923
<b>Véhicules Utilitaires</b>	<1an	0,79	0,33	0,2968
	1 à 2 ans	1,69	0,65	0,2709
	2 à 3 ans	1,84	0,66	0,2517
	> 3ans	2,21	0,37	0,1168

## 8.2. Impact sur les exigences en fonds propres

Les exigences en fonds propres varient en fonction de la probabilité de défaut, mais aussi en fonction du niveau des corrélations latentes. Nous allons analyser l'influence de ces facteurs sur le capital réglementaire.

Figure 18: Impact du facteur de corrélation et de la PD sur les exigences en fonds propres<sup>36</sup>



Ce graphique souligne la relation croissante et non linéaire entre nos variables.

Lorsque la probabilité de défaut est élevée, le capital réglementaire augmente de manière décroissante. En effet, on observe, dans ce cas, une forte croissance pour les corrélations peu élevées et une faible croissance à des niveaux de corrélation supérieurs. La relation entre les corrélations et le capital réglementaire est dans ce cas croissante et concave, alors qu'elle sera croissante et convexe lorsque la PD est faible. En effet, les exigences en fonds propres augmentent doucement pour des corrélations peu élevées, mais croissent de manière plus rapide ensuite.

<sup>36</sup> Graphique réalisé sur base de S.Foulcher, C. Gouieroux et A.Tiomo (2004) p 19.

### 8.3. Corrélations des rendements des actifs sous Bâle II

Nous venons de le voir, le facteur des corrélations a un impact important sur le capital réglementaire. C'est pourquoi, il est important de comprendre la manière dont les corrélations sont obtenues sous le nouveau dispositif réglementaire.

Auparavant, les accords de Bâle considéraient une corrélation fixe de 20% quelle que soit la PD, mais comme expliqué dans le chapitre 3.3.1, cela a été modifié. La corrélation est actuellement une fonction décroissante de la probabilité de défaut et s'exprime de la façon suivante :

$$R = 0,12 * (1 - e^{(-50*PD)}) / (1 - e^{(-50)}) + 0,24 * [1 - (1 - e^{(-50*PD)}) / (1 - e^{(-50)})] - S_{adj}$$

Où  $S_{adj}$  est l'ajustement par rapport à la taille pour les PME (CA < 50 millions d'euros). Il s'élève à  $0,04 * (1 - (CA - 5) / 45)$ .

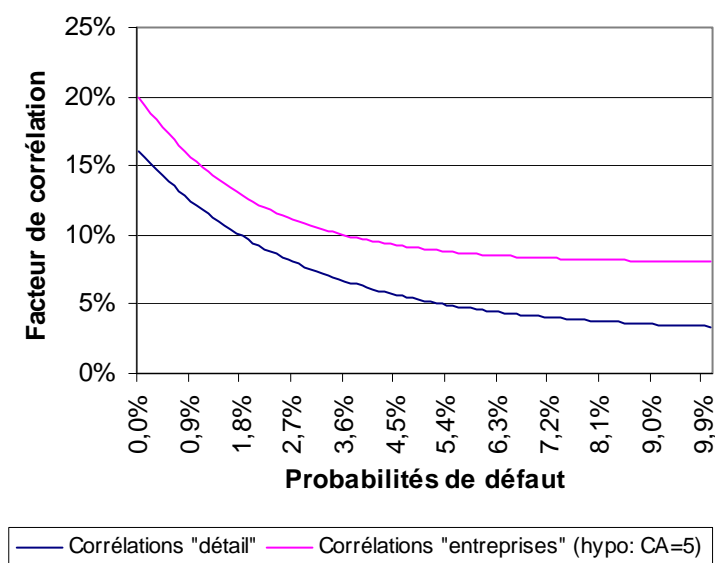
CA est le chiffre d'affaires total annuel et est compris entre €5 et €50 millions.

Afin de tenir partiellement compte de la sensibilité du niveau de corrélation à la taille des entreprises, les accords de Bâle prévoient le calcul de corrélations plus faibles pour la clientèle de détail.

$$R = 0,03 * (1 - e^{(-35*PD)}) / (1 - e^{(-35)}) + 0,16 * [1 - (1 - e^{(-35*PD)}) / (1 - e^{(-35)})]$$

Les corrélations obtenues sous Bâle II se situent donc entre 12 et 24 % pour les expositions sur les entreprises et entre 3 et 16 %<sup>37</sup> pour les créances vis-à-vis de la petite clientèle.

Figure 19: Relation entre la PD et le facteur des corrélations



<sup>37</sup> Auparavant, c'était 2 et 17 %

Le tableau ci-dessous nous montre les facteurs de corrélation réglementaire de notre échantillon.

**Tableau 19: Les facteurs de corrélation réglementaire de notre échantillon**

<b>Type d'actif</b>	<b>Age</b>	<b>IRBF (corporate)</b>	<b>IRBA (retail)</b>
Matériel Industriel	<1an	17,35%	13,91%
	1 à 2 ans	14,89%	11,81%
	2 à 3 ans	13,99%	10,99%
	> 3ans	14,23%	11,22%
Matériel IT et de bureau	<1an	17,11%	13,72%
	1 à 2 ans	16,76%	13,43%
	2 à 3 ans	15,96%	12,76%
	> 3ans	18,54%	14,87%
Véhicules Privés	<1an	17,82%	14,30%
	1 à 2 ans	13,40%	10,44%
	2 à 3 ans	12,83%	9,88%
	> 3ans	14,22%	11,21%
Véhicules Utilitaires	<1an	16,08%	12,86%
	1 à 2 ans	13,15%	10,20%
	2 à 3 ans	12,78%	9,83%
	> 3ans	11,97%	9,00%

#### 8.4. Les corrélations réglementaires reflètent-elles la réalité ?

Plusieurs études empiriques ont montré que les corrélations réglementaires sont beaucoup plus élevées que les corrélations réelles.

Duchemin, Laurent et Schmit (2005) obtiennent pour leur échantillon des corrélations des rendements des actifs situées entre 0,71 % et 7,42 % (à une exception près). Ces corrélations sont près de 2 à 10 fois moindre que celles sous-jacentes au modèle de Bâle (corrélations réglementaires).

Foulcher, Gourieroux et Tiomo (2004) utilisent des données de la banque de France pour calculer les corrélations dans différents secteurs. Les corrélations obtenues sont très faibles : elle se situent entre 0,21 % (commerce de gros) et 3,90% (hôtels et restauration).

##### Pourquoi les corrélations estimées sont-elles plus faibles que les corrélations réglementaires ?

La formule simplifiée du calcul du facteur de corrélation est basée sur quelques hypothèses fortes qui ne reflètent pas toujours la réalité.

Premièrement, les accords de Bâle se basent sur un modèle à un seul facteur de risque systématique. L'étude empirique réalisée par Foulcher, Gourieroux et Tiomo (2004)<sup>38</sup> nous montre cependant que les corrélations entre les entreprises de même risque ne sont pas nécessairement les plus élevées. Ils soulignent également que les corrélations entre les entreprises de classes de risque différentes ne peuvent pas être négligées.

En outre, les corrélations telles que définies dans les accords de Bâle ne pourront jamais être négatives. Pourtant, selon F.G.T. (2004), les corrélations estimées peuvent être négatives. Par contre, Duchemin, Laurent et Schmit (2005)<sup>39</sup> n'obtiennent que des corrélations positives.

Ensuite, les corrélations sous Bâle II ne dépendent que des probabilités de défaut et non du secteur. Or, comme nous l'ont montré F.G.T. (2004), les corrélations varient fortement d'un secteur à l'autre. Elles sont bien plus élevées dans le secteur hôtelier et de la restauration que dans celui de l'industrie.

Enfin, les accords de Bâle font l'hypothèse que la corrélation est fixée en fonction de la probabilité de défaut et ce, peu importe l'écart-type de cette PD. Or, Koyluoglu et Hickman (1998) cité par D.L.S. (2005) montrent que pour une PD donnée, la corrélation est fonction croissante de la volatilité de cette PD.

---

<sup>38</sup> F.G.T. par la suite

<sup>39</sup> D.L.S.

## 8.5. Comparaison entre les corrélations des rendements des actifs estimées et celles calculées sous Bâle II

Nous allons maintenant estimer les corrélations des rendements des actifs de notre échantillon. Celles-ci se calculent très facilement à partir du facteur de sensibilité au risque systématique ( $w$ ). En effet, elles sont égales à  $w^2$ .

**Tableau 20: Les corrélations latentes et réglementaires de notre échantillon**

Type d'actif	Age	PD	ET(PD)	w <sup>2</sup> estimé (1)	w <sup>2</sup> régl. (2)	Ratio: 2/1	ET sous-jacent
<b>Matériel Industriel</b>	<1an	0,5	0,21	8,96	13,91	1,55	0,26
	1 à 2 ans	1,11	0,82	27,50	11,81	0,43	0,54
	2 à 3 ans	1,39	0,59	8,88	10,99	1,24	0,65
	> 3ans	1,31	0,30	2,56	11,22	4,38	0,62
<b>Matériel IT et de bureau</b>	<1an	0,55	0,24	9,49	13,72	1,45	0,29
	1 à 2 ans	0,63	0,36	16,52	13,43	0,81	0,33
	2 à 3 ans	0,82	0,20	2,87	12,76	4,45	0,41
	> 3ans	0,26	NaN	NaN	14,87	NaN	0,14
<b>Véhicules privés</b>	<1an	0,40	0,21	13,70	14,30	1,04	0,21
	1 à 2 ans	1,60	1,12	24,69	10,44	0,42	0,73
	2 à 3 ans	1,82	0,60	5,47	9,88	1,80	0,81
	> 3ans	1,31	0,36	3,70	11,21	3,03	0,62
<b>Véhicules Utilitaires</b>	<1an	0,79	0,33	8,81	12,86	1,46	0,40
	1 à 2 ans	1,69	0,65	7,34	10,20	1,39	0,76
	2 à 3 ans	1,84	0,66	6,33	9,83	1,55	0,82
	> 3ans	2,21	0,37	1,36	9,00	6,60	0,94

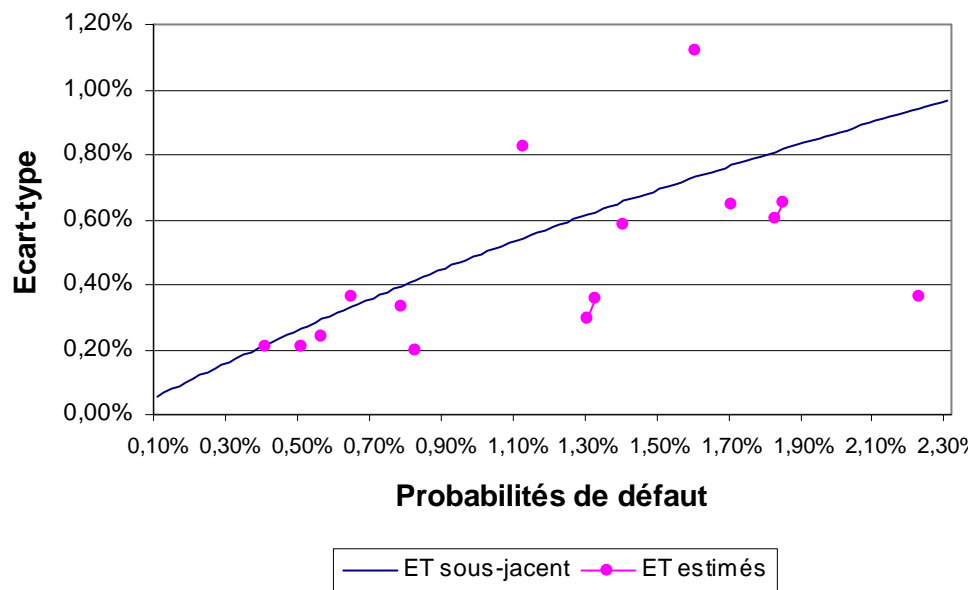
Le premier constat concerne les corrélations réglementaires qui sont généralement plus élevées que nos corrélations estimées. Elles sont même plus de 6 fois plus élevées dans le cas des véhicules utilitaires de plus de 3 ans.

Le matériel industriel et les véhicules privés de plus de 3 ans ont une PD fort similaire et par conséquent une corrélation réglementaire semblable. Par contre, leurs corrélations estimées diffèrent étant donné que la volatilité de leur PD n'est pas identique.

### 8.5.1. Explication de la différence : relation entre la PD et sa volatilité

La différence entre la corrélation latente estimée et celle obtenue en appliquant les formules de Bâle provient de la volatilité des PD. En effet, le modèle de Bâle II fait l'hypothèse d'une relation croissante et concave entre la PD et son écart-type.

Figure 20: Relation entre la probabilité de défaut et sa volatilité (Ecart-type)<sup>40</sup>



Comme nous pouvons le voir sur la figure ci-dessus, nos résultats empiriques rejoignent ceux de Duchemin, Laurent et Schmit (2005)<sup>41</sup>.

On remarque que les écarts-types estimés sont souvent moindres que ceux sous-jacents aux formules de Bâle.

<sup>40</sup> Figure sur base de l'article de S.Duchemin, MP Laurent et M.Schmit (2005) p 18.

<sup>41</sup> Ces auteurs ont réalisé une étude similaire. La seule différence tient au fait qu'ils déduisent  $w$  en faisant l'hypothèse d'un modèle Probit.

## 8.5.2. Impact sur les exigences réglementaires

Les différences observées dans la volatilité des probabilités de défaut se répercutent dans un premier temps sur la valeur du facteur de corrélation des actifs. Cette différence se reflète ensuite dans le calcul du capital réglementaire.

**Tableau 21: Différences dans le calcul du capital réglementaire**

Type d'actif	âge	w <sup>2</sup> estimés	w <sup>2</sup> régl.	K1 w <sup>2</sup> estimé	K2 w <sup>2</sup> régl.	Ratio K2/K1
<b>Matériel Industriel</b>	<1an	8,96%	13,91%	1,27%	1,90%	1,50
	1 à 2 ans	27,50%	11,81%	7,60%	3,36%	0,44
	2 à 3 ans	8,88%	10,99%	3,15%	3,72%	1,18
	> 3ans	2,56%	11,22%	1,29%	3,36%	2,60
<b>Matériel IT et de bureau</b>	<1an	9,49%	13,72%	1,77%	2,48%	1,40
	1 à 2 ans	16,52%	13,43%	3,52%	2,87%	0,82
	2 à 3 ans	2,87%	12,76%	1,12%	3,27%	2,91
	> 3ans	NaN	14,87%	NaN	1,71%	NaN
<b>Véhicules Privés</b>	<1an	13,70%	14,30%	1,57%	1,64%	1,04
	1 à 2 ans	24,69%	10,44%	7,51%	3,51%	0,47
	2 à 3 ans	5,47%	9,88%	2,02%	3,03%	1,50
	> 3ans	3,70%	11,21%	0,92%	1,97%	2,14
<b>Véhicules Utilitaires</b>	<1an	8,81%	12,86%	1,84%	2,54%	1,38
	1 à 2 ans	7,34%	10,20%	2,80%	3,56%	1,27
	2 à 3 ans	6,33%	9,83%	2,53%	3,44%	1,36
	> 3ans	1,36%	9,00%	0,92%	2,44%	2,66

Nous remarquons qu'à trois exceptions près, le capital réglementaire est surestimé. Il est même près de trois fois supérieur dans le cas du matériel IT et de bureau de 2 à 3 ans d'âge.

## 8.6. Corrélation des défauts

Jusqu'à présent nous avons parlé de la corrélation des rendements des actifs, appelé aussi corrélation entre variables latentes. Ce concept est dérivé des travaux de Merton (1974) dans lesquels une entreprise fait défaut si la valeur de ses actifs (variable latente) tombe en dessous d'un seuil. C'est donc une mesure du co-mouvement de la valeur des actifs.

Il faut bien distinguer cette corrélation des rendements des actifs avec la corrélation des défauts qui est la mesure de dépendance entre les indicateurs de défaut. Ces dépendances peuvent provenir d'un lien direct ou indirect entre les deux entreprises. Illustrons ce premier cas, par une entreprise A débitrice de B et faisant défaut. Ce défaut de A peut alors avoir des répercussions sur la situation financière et le risque de B. Dans le deuxième cas, les entreprises ne sont pas directement liées, mais dépendent d'un même facteur : l'état général de l'économie (taux d'intérêt, chute de la demande, hausse des prix, ...).

Alors que la corrélation des rendements des actifs est égale à  $w^2$ , la corrélation des défauts se calcule de la manière suivante :

$$\rho(i; j) = \frac{\alpha - \bar{p}_i \bar{p}_j}{\sqrt{\bar{p}_i(1 - \bar{p}_i)} \sqrt{\bar{p}_j(1 - \bar{p}_j)}}$$

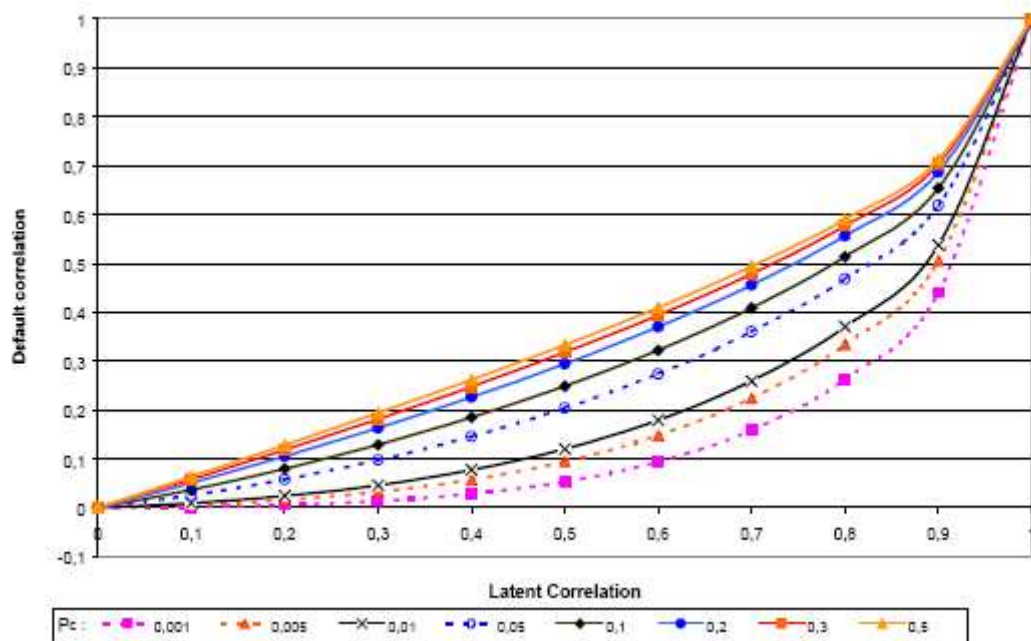
Dans cette formule,  $\alpha$  est la probabilité jointe de défaut. En supposant qu'elle suit une loi normale bivariée, elle est déterminée de la manière suivante :

$$\alpha = \text{Bivnor}(\Phi^{-1}(p_i), \Phi^{-1}(p_j), w_i * w_j)$$

où :

- $w$  est la sensibilité de la probabilité de défaut conditionnelle  $p(x)$  au facteur systématique.
- $w_i w_j$  est la corrélation entre les variables latentes des deux emprunteurs (corrélation des rendements des actifs).
- $\Phi^{-1}(p)$ , est la valeur seuil qui définit l'état de défaut et  $\Phi(\cdot)$  est la cumulative de la loi normale

Figure 21: Relation entre la corrélation de défaut et la corrélation latente<sup>42</sup>



La corrélation de défaut est une fonction convexe et croissante de la corrélation des rendements des actifs. Nous remarquons sur la figure 21, mais également dans le tableau 22, que la corrélation de défaut est toujours plus petite que la corrélation des rendements des actifs sauf dans le cas extrême où la PD = 100 %. Dans ce dernier cas, les deux corrélations sont identiques. En outre, on constate que lorsque la PD augmente, la relation entre la corrélation de défaut et la corrélation des rendements des actifs devient moins convexe.

Tableau 22 : Corrélations des rendements des actifs ( $w^2$ ) et corrélation de défaut pour une PD de 1 %

Corrélation	
des actifs	des défauts
10%	0,94%
20%	2,41%
30%	4,61%
40%	7,74%
50%	12,06%
60%	17,94%
70%	25,94%
80%	37,06%
90%	53,73%
100%	100,00%

<sup>42</sup> Foulcher, Gourieroux et Tiomo (2004) p 8.

## 8.7. Quelques points à retenir de ce chapitre

- Lorsque la PD est élevée, la relation entre la corrélation des rendements des actifs et les exigences en fonds propres est croissante et concave tandis qu'elle est croissante et convexe lorsque la PD est faible.
- Les corrélations réglementaires sont plus élevées que les corrélations des rendements des actifs estimées. Dès lors, le capital réglementaire est surestimé. Ceci est dû à l'hypothèse sous-jacente au modèle de Bâle : la relation croissante et concave entre la PD et sa volatilité.
- Les corrélations de défaut sont toujours plus petites ou égales aux corrélations des rendements des actifs.
- La corrélation de défaut est une fonction convexe et croissante de la corrélation des rendements des actifs.

## 9. Tarification de crédit ajustée pour le risque

Nous commencerons ce chapitre par l'explication de notre méthodologie. Ensuite, nous comparerons les prix des crédits moyens sur la période 2001-2005 selon les différentes méthodes. L'impact des variations du RoE et du taux d'intérêt sans risque sera analysé dans la troisième partie. Nous comparerons ensuite le prix obtenu sous le scénario catastrophe avec le prix moyen de la période. Nous terminerons ce chapitre par une analyse de sensibilité des prix de crédits pour des variations de PD et de PCD.

### 9.1. Méthodologie

L'approche utilisée par Dietsch et Petey (2002) sera utilisée afin de construire une tarification ajustée pour le risque. Ces auteurs utilisent une approche de portefeuille dans laquelle on suppose qu'un prêteur maximise son rendement attendu sous la contrainte que ses fonds propres soient égaux au montant requis. Sous l'hypothèse très réaliste que les banques tarifient de manière à obtenir un RoE fixé, il est possible de développer une formule de tarification de crédit qui tient compte de la rémunération des fonds propres totaux alloués à ce crédit.

*« Les fonds propres totaux alloués au crédit comprennent à la fois les fonds propres économiques, mesurés par la contribution marginale du crédit à la VaR, et les fonds propres destinés à couvrir les pertes moyennes sur ce crédit » (Dietsch et Petey (2003), p 157).*

Les auteurs arrivent à déterminer le prix minimum du crédit compatible avec cet objectif de RoE en supposant une maturité d'un an :

$$\begin{aligned} \lambda E_i &= 1 + \text{RoE} \\ &= \frac{(1+r_1)(1-\bar{p})L + \bar{p}\tau(1+r_1)L - [L - \text{RCVAR} - \bar{p}(1-\tau)L(1+r_1)](1+r_f)}{\bar{p}L(1+r_1)(1-\tau) + \text{RCVAR}} \\ \Leftrightarrow r_1 &= \frac{\text{RCVAR}(\text{RoE} - r_f) + L(1+r_f)}{[(1-\bar{p}) + \bar{p}\tau + (r_f - \text{RoE})\bar{p}(1-\tau)]L} - 1 \end{aligned}$$

Où :

- $r_1$  est le prix du crédit (prix ajusté au risque que le prêteur fixe pour atteindre son RoE)
- RCVAR est la contribution marginale aux fonds propres économiques
- $r_f$  est le taux d'intérêt sans risque
- L est le montant du crédit, correspondant à l'ECD

- $\bar{P}$  est la probabilité de défaut
- $\Gamma$  est le taux de récupération

Afin de bien comprendre cette formule, nous allons maintenant clarifier une notion importante: la contribution marginale aux fonds propres économiques (RCVAR).

Dietsch et Petey (2003) présentent deux méthodes pour calculer les contributions marginales de chaque crédit au risque du portefeuille. Cette contribution marginale est définie comme

*« la variation du montant total des pertes futures non attendues (unexpected losses) lorsque l'on ajoute cette exposition au portefeuille »* (Dietsch et Petey (2003), p 151).

Dans la suite de la présente étude, nous allons calculer la contribution marginale en utilisant l'approche analytique.

La contribution marginale aux fonds propres économiques (RCVAR) est définie comme un multiple de la contribution marginale (RC) :

$$\text{RCVAR} = \xi \text{RC}$$

Dans cette formule,  $\xi$  est le nombre d'écart-types séparant la moyenne des pertes et le quantile choisi de la fonction de densité de probabilité des pertes potentielles :

$$\mu + \xi\sigma = q_\alpha$$

RC, quant à lui est défini comme

$$\text{RC}_i = \frac{1}{\sigma} \left\{ E_i^2 \bar{p}_i (1 - \bar{p}_i) + \sum_{j \neq i}^N E_i E_j \sqrt{\bar{p}_i (1 - \bar{p}_i)} \sqrt{\bar{p}_j (1 - \bar{p}_j)} \rho(i; j) \right\}$$

Où :

- $\sigma$  est l'écart type de la valeur du portefeuille
- $\rho(i; j)$  est la corrélation binomiale entre les crédits  $i$  et  $j$ . La méthode de calcul de ce facteur a été expliquée dans le chapitre précédent.
- $P_i$  et  $P_j$  sont les probabilités de défauts stationnaires de crédits  $i$  et  $j$  (= moyenne pondérée des probabilités de défaut).

*« La contribution marginale aux fonds propres économiques RCVAR dépend donc des caractéristiques de l'exposition : son montant  $E$  et sa probabilité de défaut  $p$  ainsi que des caractéristiques du portefeuille dans son ensemble, c'est-à-dire des autres expositions, de leurs probabilités de défaut et des corrélations. »* (Dietsch et Petey (2003), p 156).

## 9.2. Comparaison des prix des crédits

Nous avons vu que le niveau de fonds propres requis diffère en fonction de l'approche utilisée. Si l'on suppose que les banques se fixent un rendement minimum à atteindre sur leurs fonds propres, le prix des crédits variera lui aussi en fonction de la méthode utilisée.

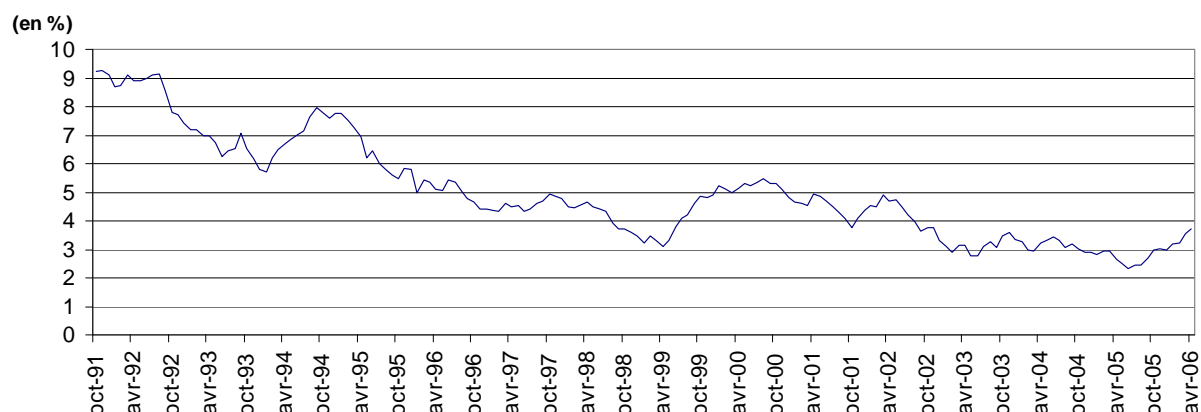
L'objectif de cette section est de comparer le prix des contrats de leasing en fonction des différentes méthodes : IRBF, IRBA et modèle interne.

### Détermination du taux sans risque

La durée moyenne des contrats de notre base de données s'élève à 51 mois<sup>43</sup> (4 ans et 3 mois). Dès lors, nous avons choisi d'appliquer pour le taux sans risque, le rendement des obligations linéaires de l'état belge (OLO) à maturité de 4 ans.

Nous n'avons pas opté pour le taux Euribor pour 2 raisons. D'une part, c'est un taux à court-terme (max 12 mois) et d'autre part, ce taux n'est d'application que depuis 1998.

**Figure 22: Evolution des rendements des emprunts belges (OLO) de maturité 4 ans<sup>44</sup>**



Moyenne 2001	4,45 %
Moyenne 2002	4,20 %
Moyenne 2003	3,14 %
Moyenne 2004	3,13 %
Moyenne 2005	2,72 %
Moyenne 2001-2005	3,53 %

<sup>43</sup> La médiane est à 48 mois

<sup>44</sup> Source : Banque Nationale de Belgique

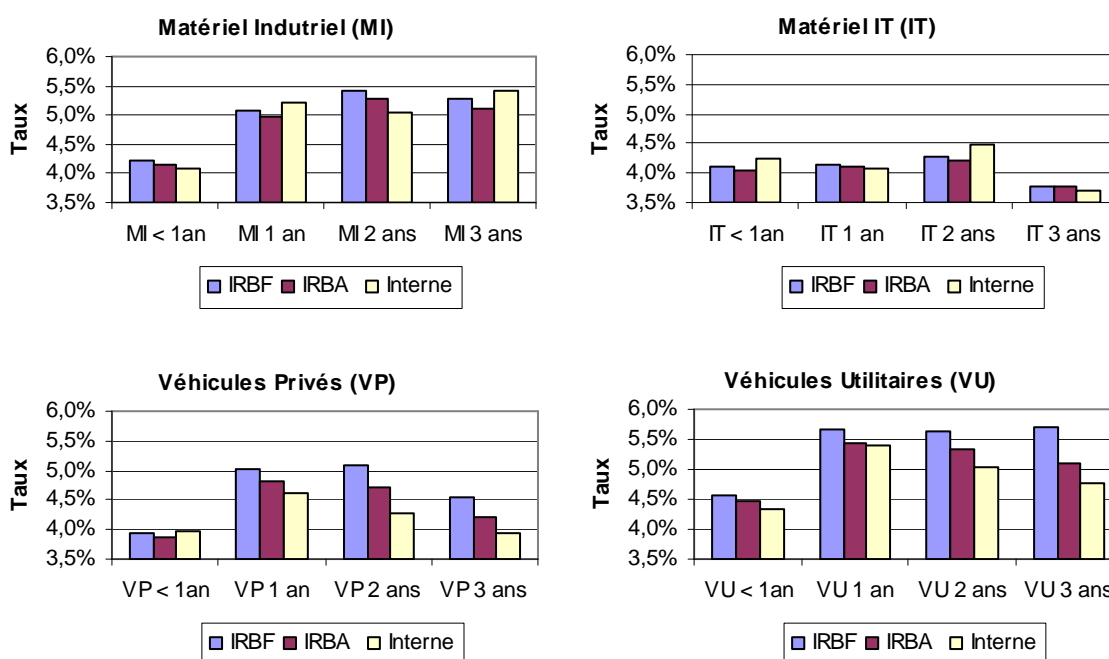
Vo Thi (2004) a développé une formule simplificatrice :

$$\text{Spread} = \text{Exigences en FP} * (\text{RoE-Rf}) + \text{PD} * \text{PCD} + \text{coûts de gestion}$$

Le raisonnement est que le spread doit assurer le rendement des FP souhaité. Si on applique cette formule à notre échantillon<sup>45</sup>, on remarque que le prix du crédit sous la méthode IRBF est en moyenne 13 % plus cher que celui obtenu sous notre modèle interne. Cela revient à une différence d'environ 50 points de base. La tarification obtenue sous l'approche IRBA est un peu moins élevée, mais reste quand même en moyenne à 3 % plus cher, soit environ 11 points de base. Dès lors, on s'aperçoit que la méthode choisie aura un impact sur le prix du crédit.

Si cette formule a le mérite d'être facilement applicable, elle néglige plusieurs aspects. Par exemple, elle ne tient pas compte des corrélations de défaut entre les crédits. C'est pourquoi, nous n'utiliserons dans la suite de cette étude que la formule de tarification de crédit ajustée pour le risque de Dietsch et Petey (2002). Nous avons appliquée cette formule à notre échantillon. La figure 23 nous montre le prix d'un contrat moyen sur la période 2001-2005. En moyenne, la tarification sous le modèle IRBF est 5 % plus chère que celle calculée sous le modèle interne. On remarque également que le prix du crédit sous l'approche IRBA est généralement plus élevé que celui obtenu grâce à notre modèle interne sauf pour les catégories dans lesquelles notre TR calculé en interne était inférieur à celui calculé par notre institution financière.

**Figure 23: Tarification moyenne sur la période 2001-2005**



<sup>45</sup> Les résultats sont disponibles dans l'annexe

### 9.3. Impact des variations du RoE et du taux d'intérêt sans risque

Nous allons maintenant quantifier l'impact sur le prix des crédits d'une variation de 1 % du RoE objectif. On s'attend dès lors à ce que notre numérateur augmente de  $1\% \cdot \text{RCVAR}$  et à ce que notre dénominateur diminue de  $L \cdot 1\% \cdot \text{PD} \cdot (1 - \text{TR})$ . Concrètement, sur notre échantillon, une augmentation de 1 % du RoE entraîne une augmentation moyenne du prix des crédits de 8 points de base.

L'impact de l'augmentation du taux sans risque se fait encore plus ressentir. En effet, une augmentation de 1% du taux sans risque se répercute en moyenne à près de 92 points de base.

**Tableau 23: Impact sur la tarification d'une augmentation de 1% du RoE cible (en pb)**

Matériel Industriel		Matériel IT et de bureau		Véhicules privés		Véhicules Utilitaires	
<1an	5.9	<1an	3.1	<1an	4.1	<1an	7.9
1 à 2 ans	14.2	1 à 2 ans	4.3	1 à 2 ans	8.1	1 à 2 ans	17.5
2 à 3 ans	11.0	2 à 3 ans	3.5	2 à 3 ans	6.7	2 à 3 ans	15.3
> 3ans	13.1	> 3ans	1.4	> 3ans	5.6	> 3ans	8.5

**Tableau 24: Impact sur la tarification d'une augmentation de 1% du Rf**

Matériel Industriel		Matériel IT et de bureau		Véhicules privés		Véhicules Utilitaires	
<1an	0.94%	<1an	0.97%	<1an	0.96%	<1an	0.92%
1 à 2 ans	0.86%	1 à 2 ans	0.96%	1 à 2 ans	0.92%	1 à 2 ans	0.83%
2 à 3 ans	0.90%	2 à 3 ans	0.97%	2 à 3 ans	0.93%	2 à 3 ans	0.85%
> 3ans	0.88%	> 3ans	0.99%	> 3ans	0.94%	> 3ans	0.92%

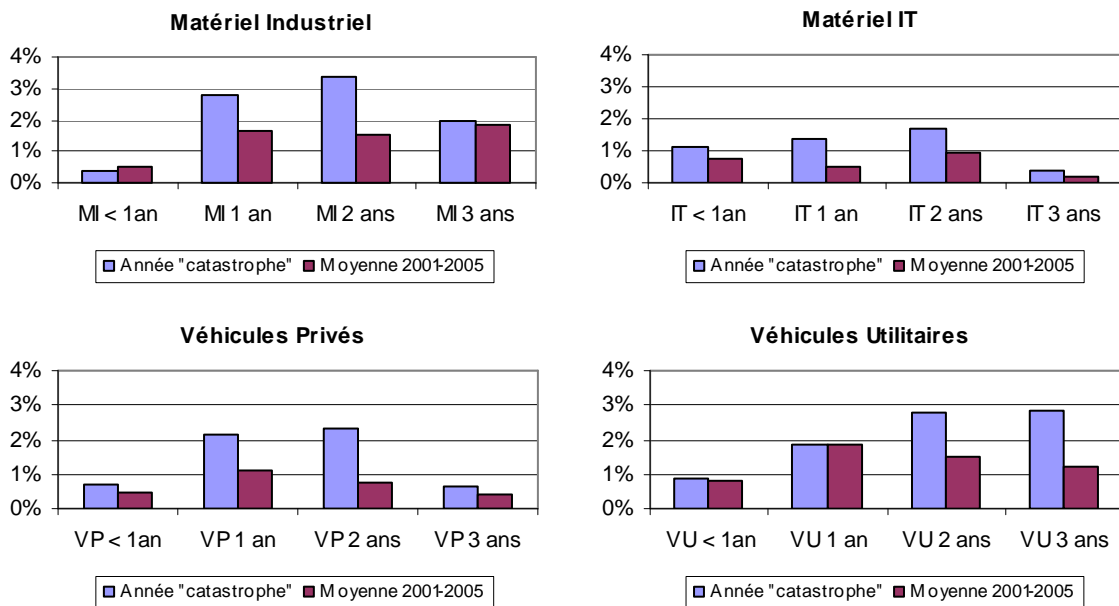
On constate également que l'impact de l'augmentation du RoE est proportionnelle à la tarification moyenne, tandis que l'impact de l'augmentation du taux sans risque est inversement proportionnelle.

C'est ainsi que l'impact de l'augmentation du RoE est le plus fort pour les véhicules utilitaires de 1 à 2 ans (tarification moyenne la plus haute). Il est par contre le plus faible pour le matériel IT de plus de 3 ans (qui possède la tarification moyenne la plus basse). L'inverse se produit lors de l'augmentation du taux sans risque.

## 9.4. Le scénario catastrophe de notre période 2001-2005

Les graphiques ci-dessous permettent de comparer la prime de risque moyenne de “l’année catastrophe” avec la moyenne de la période 2001-2005. On remarque que les primes de risque sont en moyenne supérieures de 70 points de base durant l’année la plus difficile.

Figure 24: Comparaisons des primes de risque



## 9.5. Analyse de sensibilité

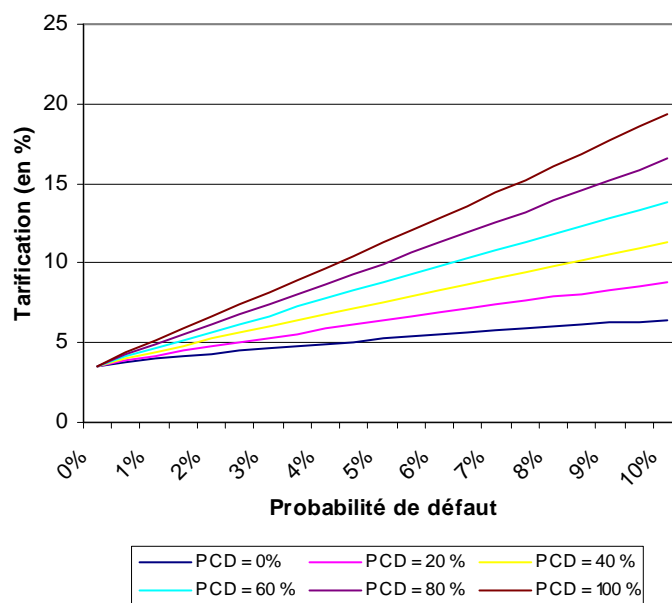
Nous allons maintenant analyser l'impact des variations des PD et des PCD sur la tarification. Prenons l'exemple de la catégorie "véhicules privés de 1 à 2 ans". Durant la période 2001-2005 et sous l'hypothèse d'un taux sans risque moyen de 3,53%, la tarification moyenne s'élevait à 4,623 %. Cette tarification a été obtenue en utilisant une PD moyenne de 1,595 % et un taux de recouvrement de 75,2 % (soit une PCD de 24,8%). Le tableau 25 et la figure 25 nous montrent comment la tarification aurait évolué en fonction des variations de PD et de PCD.

On remarque qu'au plus les PD augmentent, au plus la variation de PCD se fait ressentir sur la tarification. C'est ainsi qu'une augmentation de 10 % de la PCD aura un impact moyen de 11 points de base si la PD s'élève à 1 % alors que l'impact sera de 60 points de base pour une PD de 5%. En outre, lorsque la PCD est élevée, les variations de PD se font également davantage ressentir. Ce résultat est intéressant, dans la mesure où l'industrie du leasing fait face à des hauts taux de recouvrement (bas niveau de PCD) et on peut dès lors s'attendre à ce que les variations de PD se fassent moins ressentir sur la tarification.

**Tableau 25: Evolution de la tarification (en %) en fonction de la PD et de la PCD**

PCD \ PD	0%	10%	20%	30%	40%	50%	60%	70%	80%	90%	100%
0.0%	3.5295	3.5295	3.5295	3.5295	3.5295	3.5295	3.5295	3.5295	3.5295	3.5295	3.5295
0.5%	3.7756	3.8319	3.8883	3.9447	4.0012	4.0578	4.1144	4.1711	4.2278	4.2846	4.3415
1.0%	3.9652	4.0781	4.1912	4.3046	4.4183	4.5321	4.6463	4.7606	4.8753	4.9902	5.1053
1.5%	4.1422	4.3119	4.4822	4.6530	4.8244	4.9964	5.1689	5.3420	5.5156	5.6899	5.8647
2.0%	4.3110	4.5378	4.7655	4.9943	5.2241	5.4549	5.6866	5.9195	6.1533	6.3882	6.6241
2.5%	4.4733	4.7574	5.0430	5.3302	5.6190	5.9093	6.2013	6.4949	6.7901	7.0869	7.3854
3.0%	4.6303	4.9719	5.3157	5.6618	6.0102	6.3608	6.7138	7.0692	7.4269	7.7870	8.1496
3.5%	4.7824	5.1818	5.5841	5.9896	6.3982	6.8099	7.2249	7.6431	8.0645	8.4893	8.9175
4.0%	4.9302	5.3875	5.8488	6.3141	6.7835	7.2571	7.7349	8.2170	8.7034	9.1942	9.6895
4.5%	5.0741	5.5895	6.1099	6.6356	7.1664	7.7026	8.2442	8.7913	9.3439	9.9021	10.4661
5.0%	5.2141	5.7879	6.3679	6.9543	7.5473	8.1468	8.7531	9.3662	9.9862	10.6133	11.2477
5.5%	5.3507	5.9829	6.6229	7.2705	7.9262	8.5898	9.2617	9.9420	10.6307	11.3282	12.0345
6.0%	5.4839	6.1749	6.8750	7.5844	8.3033	9.0319	9.7703	10.5188	11.2776	12.0469	12.8269
6.5%	5.6139	6.3638	7.1245	7.8961	8.6789	9.4731	10.2791	11.0970	11.9271	12.7697	13.6251
7.0%	5.7408	6.5499	7.3714	8.2056	9.0530	9.9137	10.7881	11.6765	12.5793	13.4968	14.4294
7.5%	5.8649	6.7332	7.6159	8.5133	9.4257	10.3537	11.2975	12.2576	13.2345	14.2284	15.2400
8.0%	5.9861	6.9139	7.8580	8.8190	9.7973	10.7933	11.8075	12.8405	13.8927	14.9647	16.0572
8.5%	6.1047	7.0920	8.0980	9.1230	10.1676	11.2325	12.3181	13.4251	14.5542	15.7059	16.8811
9.0%	6.2206	7.2677	8.3358	9.4253	10.5370	11.6714	12.8294	14.0117	15.2190	16.4522	17.7120
9.5%	6.3339	7.4411	8.5715	9.7260	10.9053	12.1102	13.3416	14.6004	15.8874	17.2036	18.5501
0.0%	6.4448	7.6121	8.8052	10.0251	11.2727	12.5489	13.8547	15.1912	16.5594	17.9605	19.3957

Figure 25: Impact de la PD et de la PCD sur la tarification



Selon l'étude de Pirotte, Schmit et Vaessen (2004), la PCD des véhicules durant les années de mauvaise conjoncture se situe aux alentours de 23 % pour la médiane et de 31 % pour le quantile 99,9 %, ce qui est bien inférieur au 40 % de la méthode IRBF. On peut dès lors s'attendre lors des récessions (caractérisées par une augmentation de la PD) à ce que la tarification soit supérieure sous le modèle IRBF que sous notre modèle interne. Cela pourrait avoir pour conséquence que l'accès au crédit soit rendu plus difficile et pourrait donc amplifier le cycle économique.

## 9.6. Récapitulatif

- La méthode choisie aura un impact sur le prix des crédits. Dans l'industrie du leasing, le prix sous la méthode IRBF sera supérieur.
- Au plus la tarification est élevée, au plus l'augmentation du RoE objectif se fera ressentir.
- Au plus la tarification est élevée, au moins l'augmentation du taux sans risque se fera ressentir.
- Sur la période 2001-2005, les primes de risque sont en moyennes supérieures de 70 points de base durant l'année la plus difficile.
- Lorsque la PCD est élevée, les variations de PD se font davantage ressentir. L'industrie du leasing étant caractérisée par des taux de recouvrement élevés, les variations des PD se feront moins ressentir que dans les autres industries.
- Même lors des périodes de mauvaise conjoncture, la PCD des véhicules est généralement inférieure au 40 % de la méthode IRBF.

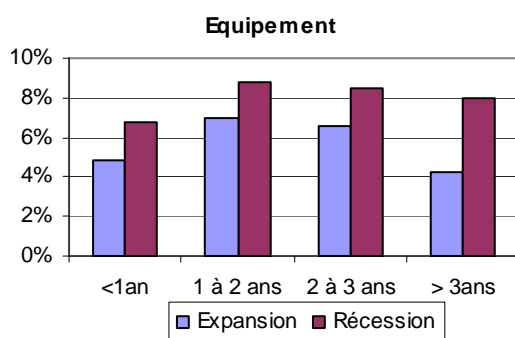
## 10. Influence des cycles

### 10.1. Variation du capital réglementaire en fonction des cycles

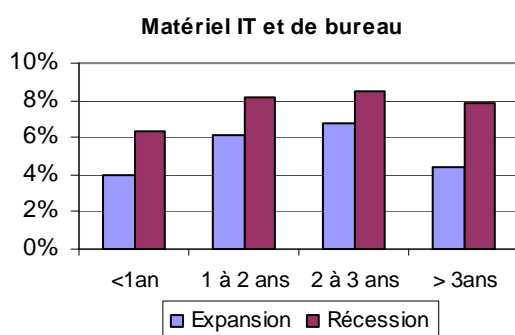
L'objectif de ce chapitre est d'analyser les variations du capital réglementaire durant les cycles économiques. Etant donné que nos données initiales ne couvrent que cinq années, il a été décidé d'utiliser les résultats obtenus par Schmit (2004). En effet, cet auteur utilise le même style de données, mais sur une période de dix ans (1990-2000).

Nous analysons uniquement la variation du capital réglementaire sous la méthode IRBF. En effet, la PCD est alors fixée à 40 %. Pour chaque catégorie, la PD annuelle minimale a été utilisée pour le calcul des exigences en période d'expansion économique alors que la PD annuelle maximale était choisie pour la période de récession. Les figures suivantes nous montrent les résultats obtenus.

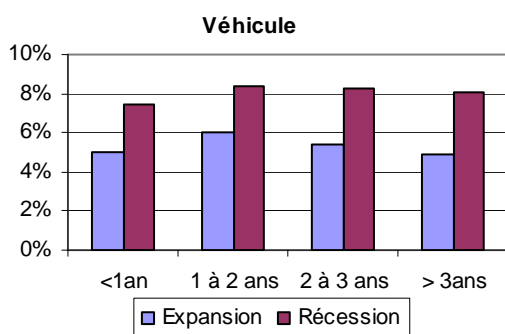
Figure 26: Variations du capital réglementaire sous la méthode IRBF



Variation en Capital	
<1an	39,67%
1 à 2 ans	26,51%
2 à 3 ans	29,28%
> 3ans	87,41%



Variation en Capital	
<1an	58,38%
1 à 2 ans	34,32%
2 à 3 ans	26,22%
> 3ans	79,91%



Variation en Capital	
<1an	48,71%
1 à 2 ans	39,73%
2 à 3 ans	54,92%
> 3ans	65,13%

En moyenne, le capital réglementaire augmente de 49 % entre la période d'expansion et celle de récession. Notons cependant que cette augmentation est beaucoup plus importante pour les actifs de plus de 3 ans d'âge.

Cette augmentation du capital réglementaire en période de récession va-t-elle amplifier les cycles économiques ?

L'effet procyclique de la méthode IRBF dépendra de la pression exercée par cette augmentation des exigences réglementaires sur les fonds propres globaux et de leur conséquence en terme d'ajustements du portefeuille. Dans la mesure où l'institution financière possède un " capital de précaution " suffisant, elle ne sera pas contrainte de réduire son offre de crédit. Nous analyserons dans le chapitre 10.2. l'impact potentiel de cette variation sur la tarification.

Cette augmentation du capital réglementaire augmentera-t-elle sous l'approche IRBA ?

Dans l'ensemble, la littérature indique que l'approche IRBA a un effet procyclique potentiel plus important que l'approche IRBF. En effet, la PCD semble généralement évoluer en fonction des cycles. Il s'en suit que les variations en capital réglementaire exercent une pression plus importante sur les fonds propres globaux en période de récession.

Pourtant, comme nous le verrons dans le chapitre 10.2., les TR de l'industrie du leasing ne sont pas forcément cycliques. En outre, ils sont généralement supérieurs aux 60 % du modèle IRBF et ce même dans les situations extrêmes. Dès lors, les exigences en fonds propres sont moins élevées sous l'approche IRBA. On peut également s'attendre à des variations en capital réglementaire moins importantes, ce qui contredirait la littérature existante.

## 10.2. Evolution de la tarification selon les cycles

Afin d'analyser l'impact des cycles sur les prix de nos contrats de leasing, nous allons dans un premier temps, aborder les variations des taux de recouvrement dans l'industrie du leasing. Nous simulerons ensuite la tarification et la prime de risque moyenne en période d'expansion (1998-2000) et de récession (1992-1994). Enfin, nous tenterons d'analyser les variations lors de situations extrêmes.

### 10.2.1. Evolution des taux de recouvrement selon les cycles

Dans la plupart des industries, les taux de recouvrement évoluent parallèlement à la conjoncture. Ainsi, en période de récession, les TR diminuent et les PCD augmentent. Comme déjà annoncé, une telle évolution n'est pas présente dans l'industrie du leasing.

Dans le cas du leasing, le prêteur reste propriétaire de l'actif sous-jacent. En outre, ces actifs peuvent être revendus au marché secondaire à faible coût. C'est pourquoi, les taux de recouvrement sont relativement élevés et peuvent même être supérieurs à 100 % lorsque le prix de revente ou la valeur des garanties est supérieur au solde restant dû. Dans ce dernier cas, la PCD sera négative.

Pour certains types d'actif, le marché secondaire se porte mieux lorsque la conjoncture est mauvaise. On s'attendrait donc dans ce cas à un taux de recouvrement plus élevé lors des récessions et à des PCD plus faibles.

Plusieurs auteurs ont tenté d'analyser l'évolution des TR et des PCD lors des différents cycles économiques.

Pirotte, Schmit, Vaessen (2004) ont étudié les PCD dans l'industrie du leasing des véhicules. Ils montrent que la PCD médiane est inférieure durant les périodes de bonne conjoncture économique. Par contre, un effet anticyclique est présent pour le quantile 99,9 %.

**Tableau 26: Evolution des PCD (en %) en fonction des cycles<sup>46</sup>**

	1997,1998	1993,2001
Médiane	18,92%	22,95%
Quantile 99,9%	41,78%	31,00%

<sup>46</sup> Pirotte, Schmit et Vaessen (2004) p 11

Les résultats obtenus par Laurent et Schmit (2005) sont disponibles dans le tableau 27. On remarque que les taux de recouvrement moyens varient significativement en fonction des cycles pour les équipements et les véhicules. Pour ces derniers, le quantile 0,1 % est plus concentré et très élevé. Dès lors, les auteurs suggèrent que le risque de recouvrement pour les véhicules est de nature plus idiosyncrasique que systématique.

**Tableau 27: Distribution des taux de recouvrement selon les cycles<sup>47</sup>**

	Equipement		Matériel IT et de bureau		Véhicules	
	1992-1994	1998-2000	1992-1994	1998-2000	1992-1994	1998-2000
Moyenne	55%	213%	56%	64%	170%	95%
Ecart-type	7%	195%	8%	6%	211%	6%
Quantile 0,1%	59%	35%	33%	43%	79%	77%

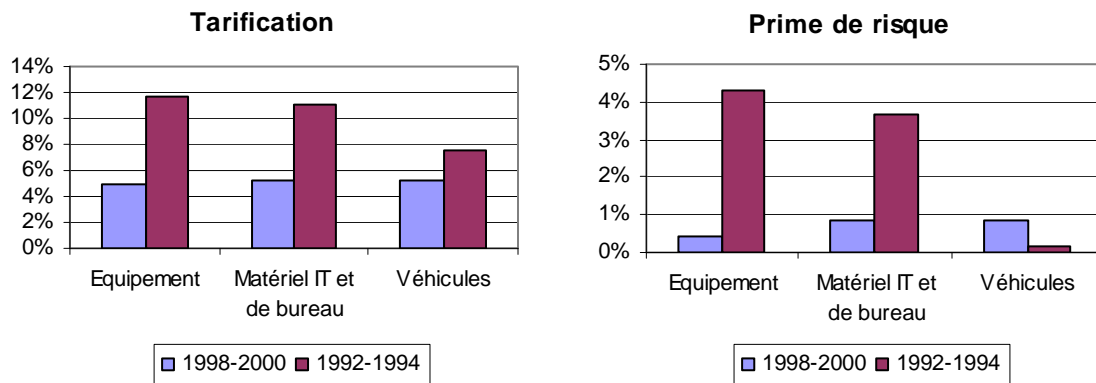
Si ces deux études empiriques ne nous permettent pas de tirer des conclusions quant à la cyclicité ou non des taux de recouvrement, elles nous permettent néanmoins de contredire la littérature existante qui affirme que les PCD augmentent lors des récessions. En outre, elles nous montrent que l'évolution de la PCD des contrats de leasing en fonction des cycles dépend fortement de l'actif sous jacent.

<sup>47</sup> Laurent et Schmit (2005) p 13

## 10.2.2. Evolution de la tarification et de la prime de risque

Nous allons maintenant quantifier l'impact des cycles sur la tarification moyenne en utilisant les PD et les PCD calculés par Schmit (2004) et Laurent et Schmit (2005). La figure 27 nous montre que le prix moyen des contrats de leasing pour les équipements et le matériel IT et de bureau est plus du double en période de récession alors qu'il n'augmente que faiblement pour les véhicules. Si on enlève l'impact de l'augmentation du taux sans risque et que l'on regarde uniquement la prime de risque, on s'aperçoit qu'elle est 10 fois supérieure pour les équipements et 4 fois supérieure pour le matériel IT et de bureau. Par contre elle diminue pour les véhicules. En effet, le taux de recouvrement moyen des véhicules augmente fortement pour la période 1992-1994 (récession). Cette anticyclicité des taux de recouvrement des véhicules se répercute sur la tarification ce qui explique le résultat obtenu.

Figure 27: Evolution de la tarification et de la prime de risque en fonction des cycles



### 10.2.3. Situations extrêmes

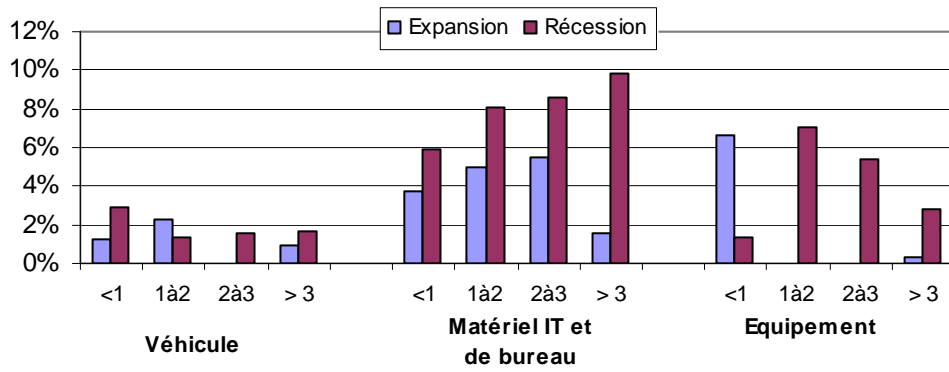
Afin de simuler la tarification sous conditions extrêmement défavorables, nous allons utiliser les taux de recouvrement du quantile 0,1 %. Le tableau 28 nous montre les TR obtenus par Laurent et Schmit (2005). On remarque que les TR des équipements et du matériel IT et de bureau varient beaucoup plus en fonction des cycles. A nouveau, on remarque une certaine stabilité pour les véhicules.

La figure 28 représente les variations du capital réglementaire dans les situations extrêmes. La figure 29, quant à elle, nous montre la tarification et la prime de risque pour chaque catégorie. Comme on pouvait s'y attendre, le prix des contrats sous ces conditions extrêmes augmentent fortement pour les équipements et le matériel IT et de bureau. La prime de risque quant à elle est 6 fois plus grande pour les équipements lors de la récession et 3 fois plus grande pour le matériel IT et de bureau. Par contre elle n'augmente que de 13 % en moyenne pour les véhicules et diminue même fortement pour les véhicules de 1 à 2 ans d'âge.

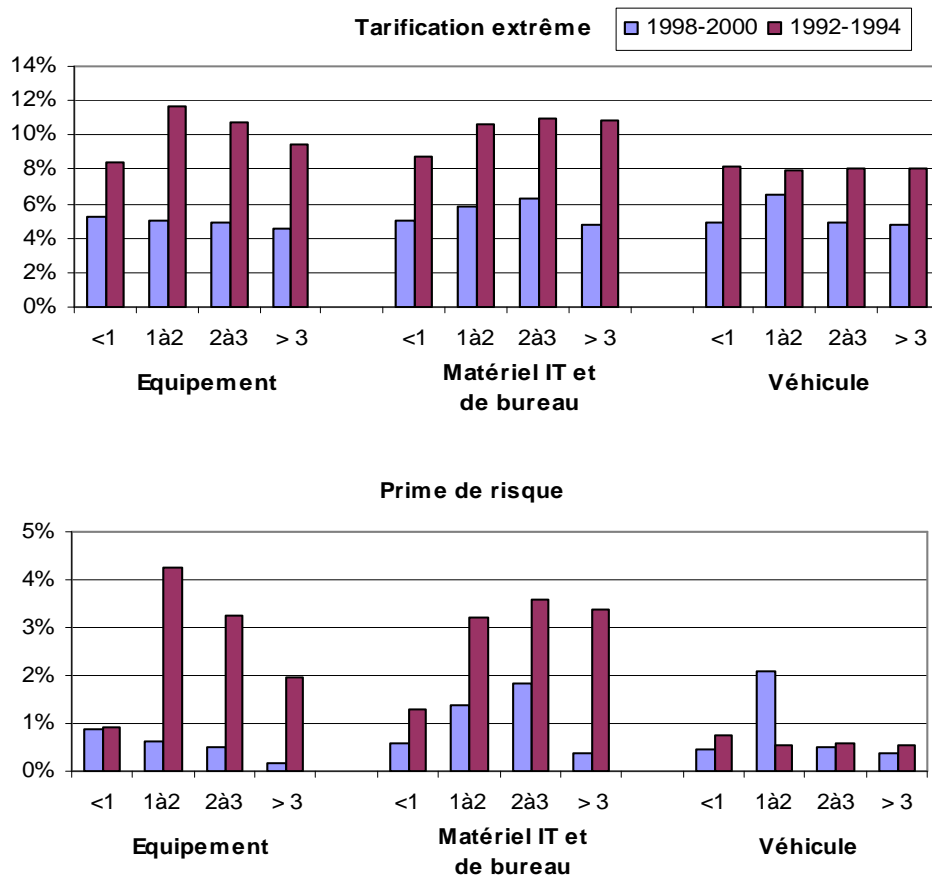
**Tableau 28: Quantile 0,1% de la distribution des taux de recouvrement de portefeuilles de 1000 défauts (Bootstrap : 25000 itérations)**

<b>Équipement</b>	<b>1992-1994</b>	<b>1998-2000</b>
<1an	90%	19%
1 à 2 ans	61%	113%
2 à 3 ans	69%	230%
> 3ans	83%	96%
Tout âge	71%	83%
<b>Matériel IT et de bureau</b>		
<1an	51%	42%
1 à 2 ans	51%	56%
2 à 3 ans	50%	58%
> 3ans	38%	78%
Tout âge	48%	58%
<b>Véhicules</b>		
<1an	81%	85%
1 à 2 ans	92%	79%
2 à 3 ans	91%	109%
> 3ans	90%	89%
Tout âge	88%	89%

**Figure 28: Variation du capital réglementaire dans les situations extrêmes**



**Figure 29: Tarification et prime de risque dans les situations extrêmes**



### 10.3. Récapitulatif

#### Variation du capital réglementaire:

- Sous la méthode IRBF, le capital réglementaire augmente, en moyenne, de 49 % entre la période d'expansion et de récession. Cette augmentation est plus accentuée pour les actifs de plus de 3 ans d'âge.
- Les variations du capital réglementaire ne reflètent que l'effet procyclique **potentiel**. L'amplification des cycles dépendra des ajustements des portefeuilles bancaires.
- Contrairement à la littérature existante, nous trouvons que l'approche IRBA n'accentuera pas nécessairement la procyclicité potentielle.

#### Evolution de la PCD en fonction des cycles

- La PCD dans l'industrie du leasing n'est pas forcément cyclique.
- L'évolution de la PCD en fonction des cycles dépend fortement de l'actif sous-jacent. En effet, pour certains type d'actifs, le marché se porte mieux lorsque la conjoncture est mauvaise. Cela semble être le cas des véhicules privés.

#### Evolution de la tarification et de la prime de risque

- La prime de risque est 10 fois supérieure en période de récession pour les équipements, 4 fois supérieure pour le matériel IT et de bureau. Par contre, elle diminue pour les véhicules.
- L'anticyclicité des TR des véhicules se répercute sur la tarification.

## **11. Conclusions et perspectives**

L'objectif de ce travail était double. D'une part, nous voulions prouver que le capital réglementaire sous-jacent aux nouveaux accords de Bâle est supérieur au capital économique pour les contrats de leasing. D'autre part, nous voulions mettre en exergue l'influence des cycles économiques et quantifier les variations des fonds propres et de la tarification dans le temps.

A l'aide de l'étude réalisée, il est maintenant possible de conclure :

### **1) Le capital réglementaire sous-jacent aux nouveaux accords de Bâle est supérieur au capital économique pour les contrats de leasing.**

Deux facteurs expliquent cette constatation. Le premier est dû à la nature même du leasing. En effet, le prêteur reste propriétaire de l'actif sous-jacent et dès lors, les taux de recouvrement en cas de défaut sont relativement élevés.

Le second facteur, quant à lui, repose sur la méthode de calcul des corrélations sous le modèle de Bâle. Le nouveau dispositif réglementaire fixe les corrélations en fonction des PD sans tenir compte de leur volatilité. En effet, il fait l'hypothèse d'une relation croissante et concave entre la probabilité de défaut et son écart-type, ce qui ne reflète pas la réalité et pourrait créer des opportunités d'arbitrage prudentiel.

### **2) L'impact des cycles sur les variations en capital réglementaire et sur la tarification dépend de la catégorie d'actif du leasing, de l'âge et de l'approche utilisée.**

L'approche utilisée a une grande influence sur nos exigences en fonds propres. Le capital réglementaire de notre échantillon sous l'approche IRBF est en moyenne 2 fois supérieur à celui obtenu sous l'approche IRBA. Même en période de récession, nos exigences réglementaires sont généralement plus faibles sous l'approche IRBA que sous l'approche IRBF. En effet, les PCD dans le secteur du leasing sont rarement supérieures à 40 %.

En ce qui concerne les variations en capital réglementaire entre deux cycles économiques, elles s'élèvent sous l'approche IRBF en moyenne à 49 %. En outre, elles sont beaucoup plus importantes pour les actifs de plus de 3 ans. Contrairement à ce que la littérature prévoit, ces variations ne sont pas nécessairement plus fortes sous l'approche IRBA. En effet, dans l'industrie du leasing, on ne peut pas dire que le TR est systématiquement cyclique. Il est même anticyclique pour certaines catégories de notre échantillon, en particulier les véhicules.

Cette anticyclicité de la PCD permet sous l'approche IRBA d'amoinrir la procyclicité potentielle.

Le même constat peut-être déduit de notre analyse de la tarification. En effet, lorsque l'on compare la prime de risque de la période 1992-1994, elle est 10 fois supérieure à celle de 1998-2000 pour les équipements, 4 fois supérieure pour le matériel IT et de bureau. Par contre elle est inférieure pour les véhicules.

En ce qui concerne la première observation, il apparaît souhaitable que le comité de Bâle :

- 1) reconnaisse que l'industrie du leasing est caractérisée par des taux de recouvrement élevés. Elle devrait dès lors diminuer la PCD pour l'approche IRBF.
- 2) introduise la volatilité des PD dans le calcul des corrélations des rendements des actifs. Les institutions pourraient estimer elles-mêmes ce paramètre lorsqu'elles adoptent l'approche IRBA.

Le deuxième constat quant à lui permet de relativiser les critiques émises au sujet de la procyclicité **potentielle** des nouvelles normes. L'industrie du leasing semble moins touchée par ce problème puisque la PCD ne s'aggrave pas nécessairement lors des ralentissements économiques. Toutefois, une étude plus approfondie de l'évolution des PCD en fonction des cycles économiques est souhaitable. Elle permettrait de mieux appréhender les différents types d'actifs ayant des TR anticycliques.

En outre, de sorte à mieux comprendre l'impact de Bâle II sur l'amplification des cycles, il est nécessaire de relier les variations du capital réglementaire et de la tarification aux réajustements du portefeuille. Cela permettrait de vérifier si les variations observées se traduisent effectivement par une réduction de l'offre de crédit.

## 12. Bibliographie

### 12.1. Ouvrages cités

Allen L. and Saunders A. (2003), "A Survey of Cyclical Effects in Credit Risk Measurement Models", Bank for International Settlements, Working Paper No. 126., 43 p.

Altman E.(1989), "Measuring Corporate Bond Mortality and Performance", *Journal of finance*, n°44, September, pp 909-922.

Altman E., Resti A. and Sironi A. (2002), "The Link Between Default and Recovery Rates: Effects on the Procyclicality of Regulatory Capital Ratios.", Bank for International Settlements, Working Paper No. 113, 37 p.

Amato J.D. and Furfine C.H. (2003), "Are credit ratings procyclical?", Bank for International Settlements, Working Paper No. 129., 41 p.

Anderson R. and Sundaresan S. (2000): "A Comparative Study of Structural Models of Corporate Bond Yields: An Exploratory Investigation", *Journal of Banking and Finance*, Vol 24, pp 255-269.

Ayuso J., Perez D., Saurina J. (2004), "Are Capital Buffers Pro-cyclical? Evidence from Spanish Panel Data", *Banco de España/Servicio de Estudios Documento de Trabajo n.º 0224*, 20 p.

Banque des règlements internationaux (2001), "71ième rapport annuel 1er avril 2000 – 31 mars 2001", Bâle, 11 juin 2001, 214 p.

Banque des règlements internationaux (2004), "Convergence internationale de la mesure et des normes de fonds propres", Comité de Bâle sur le contrôle bancaire, dispositif révisé, 26 juin 2004, 226 p.

Barnhill T. M. Jr. and Maxwell W.F. (2002), "Modeling Correlated Interest Rate, Spread Risk, and Credit Risk for Fixed Income Portfolios", *Journal of Banking and Finance*, February, Vol 26 2/3, pp 347-374.

Bernanke B. and Lown C. (1991), "The credit Crunch", *The Brookings Papers on Economic Activity* n°2, pp 205-239.

Borio C. (2004), "Comments on M.Gordy and B.Howells: Procyclicality in Basel II: Can We Treat the Disease Without Killing the Patient?", joint workshop on "Accounting, Transparency and Bank Stability", Basel, 17-18 May 2004, <http://www.bis.org>, 11p.

Borio C., Furfine C. and Lowen P. (2001), "Procyclicality of the financial system and financial stability: issues and policy options", BIS paper No 1, 57 p.

Carey M. (1998), "Credit Risk in Private Debt Portfolios", *Journal of Finance*, Vol. 53, N° 4, pp. 1363 - 1387.

Catarineu-Rabell E., Jackson P. and Tsomocos P.T. (2003), "Procyclicality and the new Basel Accord: banks' choice of loan rating system", Bank of England, Working Paper 181, 51 p.

Cavallo M. and G Majnoni (2001), "Do Banks Provision for Bad Loans in Good Times? Empirical Evidence and Policy Implications", *World Bank working paper*, No 2691, June.

Clerc L. Drumetz F. Jaudoin O. (2001), "Dans quelle mesure les normes prudentielles et comptables sont elles pro ou contra-cyclique?", *Bulletin de la Banque de France*, 87, pp.45-62.

Cortese A., Hasan I. and Zazzara C. (2004), "Pricing Risky Bank Loans in the New Basel 2 Environment", *DefaultRisk*, <http://www.defaultrisk.com>, 47 p.

Crouhy M., Galai D. and Mark R. (2000), "A Comparative Analysis of Current Credit Risk Models", *Journal of Banking and Finance*, January, pp 57-117.

Daoud B. (2003), "Bâle II: Amplificateur du Cycle Financier?", *Banques et Marchés*, 67, 30p.

Das S.R., Fong G., Geng G. (2001), "The Impact of Correlated Default Risk on Credit Portfolios", *The Journal of Fixed Income*, Vol. 11 No. 3, pp. 9-19.

De Laurentis G. et Geranio M. (2001), "Leasing recovery rates", Leaseurope-Bocconi University Business School Research Paper, 38 p.

Dietsch M. et Garabiol D. (2004), "Du caractère pro-cyclique du nouveau ratio de capital : une analyse empirique sur données française", *Banque & Marchés*, 69, pp 5-19.

Dietsch M. et Petey J.(2002), "The credit risk in SME loans portfolios: Modeling issues, pricing and capital requirements", *Journal of Banking and Finance*, Vol 26, pp 303-322.

Dietsch M., Petey J. (2003), "Mesure et gestion du risque de crédit dans les institutions financières", *Revue Banque Edition*, Paris, 200 p.

Dodd R. and Setty G. (2003), "Credit Rating Agencies: Their Impact on Capital Flows to Developing Countries", *Special Policy Report 6*, Derivatives Study Center, 24 p.

Duchemin S., M-P. Laurent and Schmit M. (2005), "Asset Return Correlation under Basel II : How to Optimize Capital Requirement", Working Paper, Centre Emile Bernheim, Solvay Business School, Université Libre de Bruxelles, 23 p.

Foulcher S., Gouriéroux C. et Tiomo A. (2004), “ La Corrélation de Migration : Méthode d’Estimation et Application aux historiques de Notation des Entreprises Françaises”, Working Paper, Banque de France, Etudes et recherches de l’Observatoire des entreprises, 36 p.

Foulcher S., Gouriéroux C. et Tiomo A. (2004), “ Latent Variable Approach to Modelling Dependence of Credit Risks : Application to French Firms and Implications for Regulatory Capital”, Working Paper, Banque de France, Etudes et recherches de l’Observatoire des entreprises, 24 p.

Fridson M., Garman c., and Wu S. (1997), “Real interest rates and the default rates on high-yield bonds,” *Journal of Fixed Income*, September, pp. 27-34.

Gersbach H. and Lipponer A. (2000), “The Correlation Effect”, *University of Heidelberg working paper*, October.

Goodhart C. and Segoviano (2004), “Basel and Procyclicality: A comparison of the Standardised and IRB Approaches to an Improved Credit Risk Method”, FMG Discussion Papers : dp524, November 2004, 25 p.

Gordy M. (2000), “ A comparative anatomy of credit risk models ”, *Journal of Banking and Finance*, 24, pp. 119-149.

Gordy M.B. and Howells B. (2004), “Procyclicality in Economic and Regulatory Capital Requirements”, GARP Credit and Counterparty Risk Summit, June 2004, <http://www.garp.com>, 30 p.

Guttentag J.M and Herring R.J. (1986), “Disaster Myopia in International Banking”, Essays in International Finance n° 164, international Finance Section, Princeton University.

Hancock D. et Wilcox J. (1994), “Bank capital, loan delinquencies, and real estate lending”, *Journal of Housing Economics* n°3, pp 121-146.

Haubrich J. and Wachtel P. (1993), “Capita requirements and shifts in commercial bank portfolios”, *Economic Review*, Federal Reserve Bank of Cleveland, (19-3), pp 2-15.

Heid F. (2005), “Cyclical implications of minimum capital requirements”, Deutsche Bundesbank, Discussion Paper Series 2: Banking and Financial Studies No 06/2005, 36 p.

Hickman A. and Koyluoglu (1998), “A generalized framework for credit risk portfolio models”, Credit Suisse Financial Products, Zurich.

Himino R. (2004), “Basel II – towards a new common language”, *BIS Quarterly Review*, September 2004, pp 41-49.

Illing M. and Paulin G. (2004), “Bâle II et les exigences de fonds propres applicables aux banques”, *Revue du système financier*, banque du Canada, décembre 2004, pp. 65-69.

Illing M. and Paulin G. (2004), "The New Basel Capital Accord and the Cyclical Behaviour of Bank Capital", Bank of Canada, Working Paper 2004-30, 58 p.

Jackson P., Furfine C., Groeneveld H., Hancock D., Jones D., Perraudin W., Radecki L., Yoneyama M. (1999), "Capital requirements and bank behaviour: the impact of the Basle Accord", Basle Committee On Banking Supervision, Working Papers, avril 1999, 64 p.

Jondeau E. (2001) « Le comportement mimétique sur les marchés de capitaux », Bulletin de la banque de France n°95, pp 85-94.

Jordan J., Peek J. and Rosengren E. (2003), "Credit Risk Modeling and the Cyclicalilty of Capital", Federal Reserve Bank of Boston, working paper, 34 p.

Kashyap A.K. and Stein C. (2004), "Cyclical implications of the Basel II capital standards", *Economic Perspectives*, 1 Q, pp.18-31.

Laurent M.P. and Schmit M. (2005), "Evaluating distressed LGDs: Aphysical asset portfolio analysis", Working Paper, Centre Emile Bernheim, Solvay Business School, Université Libre de Bruxelles, 19 p.

Lowe P. (2002), "Credit Risk Measurement and Procyclicality", Bank for International Settlements, Working Paper No. 116, 23 p.

Lowe P. and Segoviano M.A. (2002), "Internal ratings, the business cycle and capital requirements: some evidence from an emerging market economy", BIS Working paper N°117, 27 p.

Lown C.S. and Morgan D.P. (2001): "The Credit Cycle and the Business Cycle: New Findings Using the Survey of Senior Loan Officers", *Federal Reserve Bank of New York working paper*, 25 June.

Lucas, D. J. and Lonski J.G. (1992), "Changes in Corporate Credit Quality 1970-1990", *Journal of Fixed Income*, Vol 1 Issu 4, pp. 7-14.

Mc Connell J.J. and Schallheim J. S. (1983), "Valuation of asset leasing contracts", *Journal of Financial Economics*, Vol. 12, pp. 237-261.

Miller M.H. and Upton C.W., 1976, "Leasing, buying and the cost of capital services", *The Journal of Finance*, Vol. 31, No. 3, pp. 761-786.

Nickell P., Perraudin W. and Varotto S. (2000), "Stability of Rating Transitions", *Journal of Banking & Finance*, 24(1-2), pp 203-227.

Oung V. (2003), "Exigences de capital et cycles économiques: une étude empirique sur les données françaises", *Bulletin de la Commission Bancaire*, n° 28, pp 31-48.

Peura S. and Jokivuolle E. (2003), “Simulation-Based Stress Testing of Banks’ Regulatory Capital Adequacy”, Bank of Finland, Discussion Paper No. 4, 44 p.

Pirotte H., Schmit M. et Vaessen C. (2004), “Credit Risk Mitigation Evidence in Auto Leases : LGD and Residual Value Risk”, Working Paper, Centre Emile Bernheim, Solvay Business School, Université Libre de Bruxelles, 18 p.

Repullo R. et Suarez J. (2004), “Loan Pricing under Basel Capital Requirements”, *DefaultRisk*, <http://www.defaultrisk.com>, 35 p.

Schmit M. (2004), “Credit risk in the Leasing industry”, *Journal of Banking and Finance*, vol 28, pp. 811-833.

Schmit M. (2005), “ Is automotive leasing a risky business ? ”, Working Paper, Centre Emile Bernheim, Solvay Business School, Université Libre de Bruxelles, 44 p.

Schmit M. and Degouys C, Delzelle D., Stuyck J., Wautelet F. (2003), “Credit risk in the Leasing Business- A case study of low probability of default”, <http://www.leaseurope.org>, 37 p.

Schmit M. and Stuyck J. (2002), “Recovery rates in the leasing industry”, *Working paper Leaseurope*, <http://www.leaseurope.org>, 39 p.

Vo Thi P.N. (2004), “Tarification du crédit: qu’apporte le nouveau ratio de solvabilité?”, Université d’Orléans, <http://www.univ-orleans.fr> , 21 p.

Zhou C. (2001), “An Analysis of Default Correlations and Multiple Defaults”, *The Review of Financial Studies*, Summer, pp 555-576.

## 12.2. Ouvrages de référence

Alexander S.K. (2004) “Why banks hold capital in excess of regulatory requirements: The role of market discipline”, *Journal of International Banking Regulation*, Octobre 2004 6-1, pp. 6-9.

Ayadi R. and De Rossi F. (2004), “Facing the Credit Squeeze: Effects of the Capital Adequacy and Late Payments Directives on SMEs: Proceedings of a CEPS-Intrum Justicia Roundtable”, Round Table Organized by CEPS and Intrum Justitia, November 30<sup>th</sup> 2004, 8 p.

Bank for International Settlements (1996 mis à jour en 1998), “Amendement à l’accord sur les fonds propres pour son extension aux risques de marché, Basel Committee on Banking Supervision, 60 p.

Bank for International Settlements (2003), “Quantitative Impact Study 3: Overview of the Global Results”, Basel Committee on Banking Supervision, 5 May, 33 p.

Bank for International Settlements (2003), “Supplementary Information on QIS3”, Basel Committee on Banking Supervision, 27 May, 16 p.

Banque des règlements internationaux (1999), “Nouvel accord de Bâle sur les fonds propres”, Comité de Bâle sur le contrôle bancaire, document soumis a consultation, avril 2003, 208 p.

Bikker, J.A. and H. Hu. (2002), “Cyclical Patterns in Profits, Provisioning and Lending of Banks and Procyclicality of the New Basel Capital Requirements.”, De Nederlandsche Bank, *DNB Staff Reports 2002, No. 86*, 34 p.

BNP Paribas (2003), “Bâle II: Quelles conséquences économiques?”, *Conjoncture*, décembre 2003, 17 p.

Bundesverband deutscher Banken (2003), “Potential Pro-cyclicality of the Basel-2 Framework Analysis and Possible Solutions”, Working Paper of the Association of German Banks, 13 p.

Bundesverband deutscher Banken (2003), “Potential Pro-cyclicality of the Basel-2 Framework-analysis and Possible Solutions”, Working Paper, 13 p.

Carling K., Jacobson T., Lindé J. and Roszbach K. (2002), “Capital Charges under Basel II: Corporate Credit Risk Modelling and the Macro Economy”, Sveriges Riksbank Working Paper No. 142, 54 p.

Carpenter S., Whitesell W. and Zakrajsek E. (2001), “Capital Requirements, Business Loans, and Business Cycles: An Empirical Analysis of the Standardized Approach in the New Basel Capital Accord”, Board of Governors of the Federal Reserve System, November 13, 2001, 48 p.

Cartapanis A. (2004), "Pour une mise en oeuvre macroprudentielle de Bâle II en Europe", <http://www.univ-cefi.fr>, 4 p.

Chatrath S. (2005), "Dissertation on Risk based pricing: are india's credit markets moving towards this paradigm?", Crisil Young Thought Leader 2005, XLRI Jamshedpur School of Management, 13 p.

Corcóstegui C., González-Mosquera L. and Trucharte C. (?), "Analysis of procyclical effects on capital requirements derived from a rating system", Bank of Spain, 26 p.

Cornford A. (2004), "Basel II: the revised framework of June 2004", Basel II RF rev2, November 2004, 34 p.

Council of the European Union (2005), "Re-casting Directive 2000/12/EC of the European Parliament and of the Council of 20 March 2000 relating to the taking up and pursuit of the business of credit institutions and Council Directive 93/6/EEC of 15 March 1993 on the capital adequacy of investment firms and credit institutions", Proposal for Directives of the European Parliament and of the Council Volume IV, 75 p.

Danielsson J., Song Shin H. and Zigrand J.-P. (2004), "The impact of risk regulation on price dynamics", *Journal of Banking & Finance*, vol. 28, issue 5, pp 1069-1087.

Dietrich D. (2005), "Why do banks hold capital in excess of regulatory requirements? A functional approach", IWH Discussion Paper No. 192, <http://ssrn.com>, 35 p.

Dietsch M. (2003), "Financing small businesses in France", *EIB Papers*, Volume 8 N°2, pp 91-119.

Dietsch M. et Petey J. (2004), "Should SME exposures be treated as retail or corporate exposures? A comparative analysis of default probabilities and asset correlations in French and German SMEs", *Journal of Banking and Finance*, 28 (4), pp. 773-788.

Duchateau A. and Thoraval P.-Y. (2003), "Financial stability and the New Basel Accord", Banque de France, *Financial Stability Review*, N°3, pp. 51-65.

Estrella A. (2001), "The Cyclical Behavior of Optimal Bank Capital", Federal Reserve Bank, draft 4/18/2001, 36 p.

Fabi F., Laviola S. and Reedtz P. M. (2005), "Lending decisions, procyclicality and the New Basel Capital Accord", *BIS papers*, n°22, pp 361-371.

French G. (2003 revised 2004), "Estimating the Capital Impact of Basel II in the United States", *FYI: An Update on Emerging Issues in Banking*, December 8, 2003 (revised August 5, 2004), Federal Deposit Insurance Corporation, <http://www.fdic.gov>, 21 p.

Frey R., McNeil A. and Nyfeler M. (2001), "Modelling Dependent Defaults: Asset Correlations are not enough!", Working Paper, Department of Mathematics ETHZ, Zurich 8p.

Gambacorta L. and Mistrulli P.E. (2003), “Bank Capital and Lending behaviour: empirical evidence for Italy”, Banca d’Italia, 42 p.

Gonzalez F., Haas F., Johannes R., Persson M., Toledo L., Violi R., Wieland M., Zins C.(2004), “Market dynamics associated with credit ratings. A literature review”, *Occasional Paper Series*, European Central Bank, No. 16, 40 p.

Goodhart C. (2004), “Discussion of Procyclicality in Basel II”, joint workshop on “Accounting, Transparency and Bank Stability”, Basel, 17-18 May 2004, <http://www.bis.org>, 13 p.

Gordy M.B. and Howells B. (2004), “Procyclicality in Basel II: Can We Treat the Disease Without Killing the Patient?”, May12, 004, <http://www.bis.org>, 29 p.

Heid F. (2003), “Is regulatory capital pro-cyclical ? A macroeconomic assessment of Basel II”, Deutsche Bundesbank, working paper, <http://www.bis.org>, 14 p.

Kupiec P.H. (2004), “Capital Adequacy and Basel II”, Working Paper No. 2004-02, FDIC Center for Financial Research, <http://papers.ssrn.com>, 42 p.

Lastra R.M. (2004) “Risk-based capital requirements and their impact upon the banking industry: Basel II et CAD III”, *Journal of Financial Regulation and Compliance*, Août 2004, volume 12, numéro 3, pp. 225-239.

Maheshwari R. and Sangal P. (2005), “Basel II : Capital requirements manageable, long-term benefits”, <http://www.domain-b.com/finance>, 4 p.

McCrorry S., Starling J. (2003), “The Basel II Accord: What Does it Mean for the North American Leasing Market?”, Equipment Leasing and Finance Foundation and White Clark North America, 27 p.

Meier-Ewert M. (2002), “Basel II: The Remaining Issues”, *Centre for European Policy Studies Policy Brief*, 13, pp.11-15.

Milne A. (2001), “Minimum capital requirements and the design of the new Basel Accord: A constructive critique”, *Journal of Financial Regulation and Compliance*, November 2001 Volume 9 Numéro 4, pp 312-326.

Nouy D. (2004), “La Mesure et la Gestion des risques bancaire: Bâle II et les nouvelles normes comptables”, Banque de France, Conférence-Débat-Rouen, 15 avril 2004, <http://www.banque-france.fr> , 35 p.

Ong M.K. (1999), “Internal Credit Risk Models: Capital allocation and performance measurement”, Risk Books, 364 p.

Palmer J. (1999), “Évolution du Forum sur la stabilité financière et de l’un de ses groupes de travail”, Conférence bancaire de Londres, Skinners’ Hall, Londres, lundi 22 novembre 1999, <http://www.osfi-bsif.gc.ca>.

Pederzoli C. and Torricelli C., “Capital requirements and Business Cycle Regimes: Forward-looking modelling of Default Probabilities”, *Journal of Banking and Finance*, vol 29, pp.3121-3140.

Quiry P et Le Fur Y (2005), “L’impact de Bâle II sur l’octroi des crédits aux PME ”, La lettre Vernimmen.net n°41, pp 5-6.

Redak V. and Tscherteu A. (2003), “Basel II, procyclicality and credit growth: first conclusions from QIS 3”, *Financial Stability Report 5*, Oesterreichische Nationalbank (OeNB), pp 56-67

Rime B. (2004), “Les implications de Bâle II dans le domaine du crédit bancaire”, *La Vie économique 1-2004*, pp. 9-11.

Saidenberg M. et Schuremann T. (2003), “The New Basel Capital Accord and Questions for Research”, Working Paper No. 03-14, Wharton Financial Institutions Center, <http://papers.ssrn.com>, 35p.

Schmit M. (2002), “ Evaluation of the expected and unexpected losses of rolling stock leasing businesses”, <http://www.egss.ulg.ac.be>, 27 p.

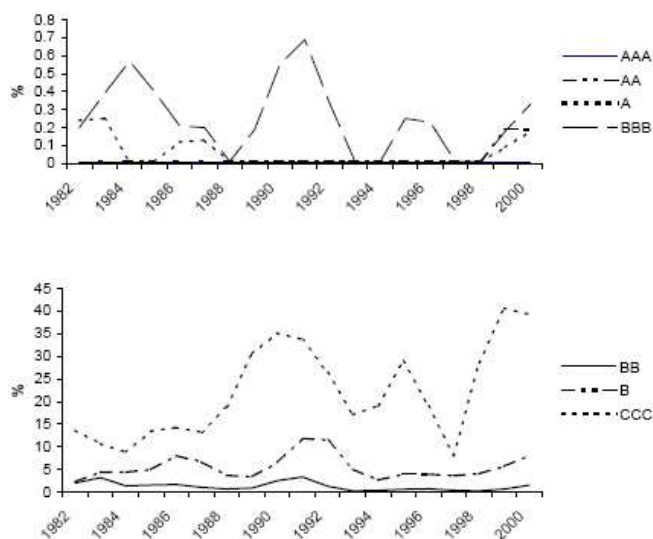
Tanaka M. (2003), “The Macroeconomic Implications of the New Basel Accord”, *CESifo Economic Studies*, 49-2; pp. 217-233.

Tiesset M., Troussard P. (2005), “Capital réglementaire et capital économique”, *Revue de la stabilité financière*, Banque de France, n°7, Novembre, pp 63-79.

### 13. Annexes

L'étude empirique de Daoud (2003) confirme la fluctuation des probabilités de défaut dans le temps.

**Annexe 1: Evolution des PD sur la période 1982/2000<sup>48</sup>**



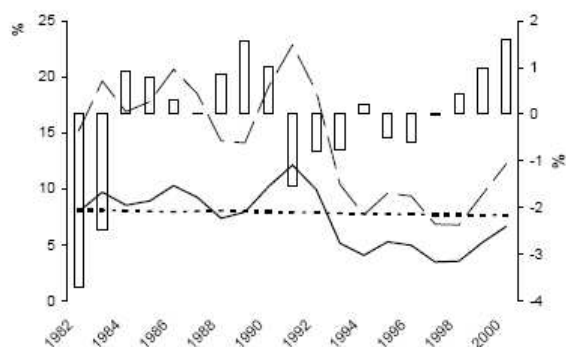
**Annexe 2 : Résultats de Catarineu-Rabell E. et al. (2001)**

	Average quality – US (%)	High quality – US (%)	High quality – European (%)	G10 (%)
CP2	20.7	21.1	20.2	21.6
October 2002	17.9	15.2	15.3	16.0
	Average quality – US (%)	High quality – US (%)	High quality – European (%)	G10 (%)
CP2	-7.6	1.2	-1.3	-0.7
October 2002	-7.0	-0.1	-1.5	-1.8
	Average quality – US (%)	High quality – US (%)	High quality – European (%)	G10 (%)
CP2	18.0	84.1	70.5	59.2
October 2002	8.8	53.2	47.1	36.3

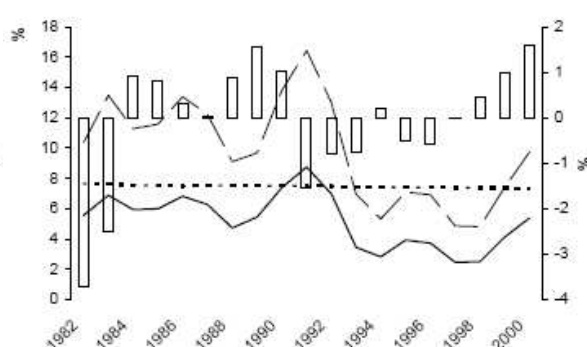
<sup>48</sup> Daoud B.(2003),“Bâle II: Amplificateur du Cycle Financier?”, *Banques et Marchés* 67, p 13

### Annexe 3 : Daoud (2003) Dynamiques du capital réglementaire

pour l'échantillon de risque élevé



pour l'échantillon de risque moyen



### Annexe 4 : Résultats de Illing et Paulin (2004)

#### Volatilité des exigences de fonds propres sous Bâle II

Pour le système bancaire canadien, de 1984 à 2003

	Qualité du portefeuille	Écart-type en points de pourcentage		
		Bâle I (provisions comprises)	Bâle II selon les cotes de crédit	Bâle II selon les écarts de rendement
Créances sur les sociétés	Cote médiane : A	0,39	0,44	1,49
	Cote médiane : BBB	0,60	0,65	1,80
	Cote médiane : BB	0,86	0,96	2,71
Pour mémoire : L'écart-type observé des volants pour pertes des banques canadiennes était de 0,90.				

Nota : La comparaison est basée sur la somme des exigences de fonds propres de Bâle I et des provisions effectives. Pour la période antérieure à 1988, les fonds propres requis en vertu de Bâle I sont des estimations. Les exigences de Bâle II comprennent les fonds propres réglementaires pour les pertes inattendues, les provisions pour pertes anticipées et les charges liées au risque opérationnel, conformément au document BRI (2002).

## Annexe 5 : Résultats Kashyap et Stein (2004)

TABLE 1				
Capital-charge cyclicity, 1998–2002, using S&P ratings				
Method	Region	Rating class	Initial capital, 1998	Percent change capital 1998–2002
1	All	All	5.85	86.36
1	All	Investment-grade	2.40	59.28
1	All	Non-investment-grade	11.59	95.66
1	Europe	All	3.05	66.21
1	Europe	Investment-grade	1.84	41.49
1	Europe	Non-investment-grade	12.19	94.65
1	North America	All	6.28	84.36
1	North America	Investment-grade	2.52	56.92
1	North America	Non-investment-grade	11.56	92.73
1	Rest of world	All	6.07	118.99
1	Rest of world	Investment-grade	2.55	105.10
1	Rest of world	Non-investment-grade	11.70	123.84
2	All	All	5.85	31.45
2	All	Investment-grade	2.40	43.67
2	All	Non-investment-grade	11.59	42.90
2	Europe	All	3.05	33.40
2	Europe	Investment-grade	1.84	41.49
2	Europe	Non-investment-grade	12.19	47.86
2	North America	All	6.28	26.81
2	North America	Investment-grade	2.52	37.64
2	North America	Non-investment-grade	11.56	37.66
2	Rest of world	All	6.07	77.89
2	Rest of world	Investment-grade	2.55	97.04
2	Rest of world	Non-investment-grade	11.70	87.92

Notes: Investment-grade (IG) refers to all firms with a rating of BBB– or better in December 1998; non-investment-grade (non-IG) refers to those with a rating of BB+ or worse. There are 3,599 observations in the full sample (2,247 IG and 1,352 non-IG); 456 in the Europe subsample (403 IG and 53 non-IG); 2,823 in the North America subsample (1,647 IG and 1,176 non-IG); and 320 in the rest-of-world subsample (197 IG and 123 non-IG).

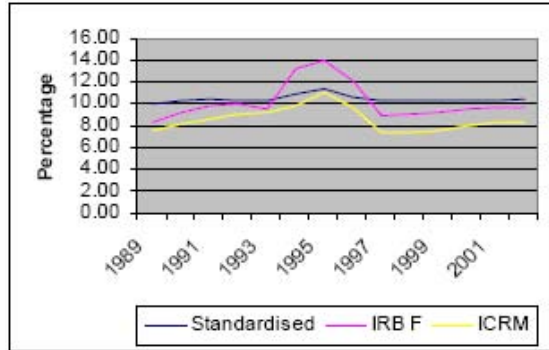
TABLE 2				
Capital-charge cyclicity, 1998–2002, using KMV model				
Method	Region	Rating class	Initial capital, 1998	Percent change capital 1998–2002
1	All	All	10.72	35.91
1	All	Investment-grade	4.01	111.47
1	All	Non-investment-grade	15.64	21.61
1	Germany	All	5.78	82.24
1	Germany	Investment-grade	3.40	161.91
1	Germany	Non-investment-grade	12.16	24.56
1	Rest of Europe	All	7.26	62.53
1	Rest of Europe	Investment-grade	3.66	139.07
1	Rest of Europe	Non-investment-grade	13.12	27.90
1	North America	All	12.17	44.45
1	North America	Investment-grade	4.34	107.60
1	North America	Non-investment-grade	16.56	35.14
1	Rest of world	All	11.81	11.09
1	Rest of world	Investment-grade	4.12	77.91
1	Rest of world	Non-investment-grade	15.69	2.17
2	All	All	10.72	13.81
2	All	Investment-grade	4.01	82.54
2	All	Non-investment-grade	15.64	3.20
2	Germany	All	5.78	59.11
2	Germany	Investment-grade	3.40	113.57
2	Germany	Non-investment-grade	12.16	18.50
2	Rest of Europe	All	7.26	31.27
2	Rest of Europe	Investment-grade	3.66	92.62
2	Rest of Europe	Non-investment-grade	13.12	5.64
2	North America	All	12.17	9.86
2	North America	Investment-grade	4.34	73.27
2	North America	Non-investment-grade	16.56	4.23
2	Rest of world	All	11.81	10.33
2	Rest of world	Investment-grade	4.12	80.34
2	Rest of world	Non-investment-grade	15.69	1.72

Notes: Investment-grade (IG) refers to all firms with a KMV EDFTM of 0.94 percent or better in December 1998; non-investment-grade (non-IG) refers to the remainder. (This breakpoint is obtained by calculating the mean values of EDFTM for BBB-rated and BB-rated firms, and then taking the midpoint.) There are 17,253 observations in the full sample (7,292 IG and 9,961 non-IG); 378 in the Germany subsample (275 IG and 103 non-IG); 4,183 in the rest-of-Europe subsample (2,593 IG and 1,590 non-IG); 7,051 in the North America subsample (2,532 IG and 4,519 non-IG); and 5,641 in the rest-of-world subsample (1,892 IG and 3,749 non-IG).

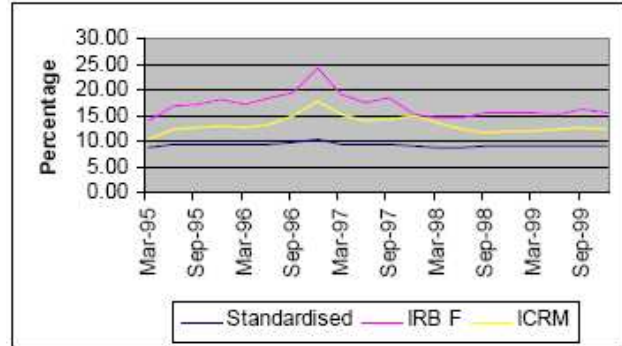
**Annexe 6 : Goodhart et Segoviano (2004)**

**Annexe 6 a: Evolution des exigences de fonds propres**

**Pour la Norvège**



**Pour le Mexique**



**Annexe 6 b: Variations maximales des exigences de fonds propres**

A. IRB	Upwards				Downwards			
	1 Period	Date	2 Consecutive Periods	Dates	1 Period	Date	2 Consecutive Periods	Dates
USA	0.25	1989	0.33	1989/90	-0.29	1992	-0.49	1992/93
NORWAY	0.39	1994	0.45	1994/95	-0.27	1997	-0.41	1996/97
MEXICO	0.25	Dec 96	0.30	Sep/Dec 96	-0.21	Mar 97	-0.30	Mar/Jun 97

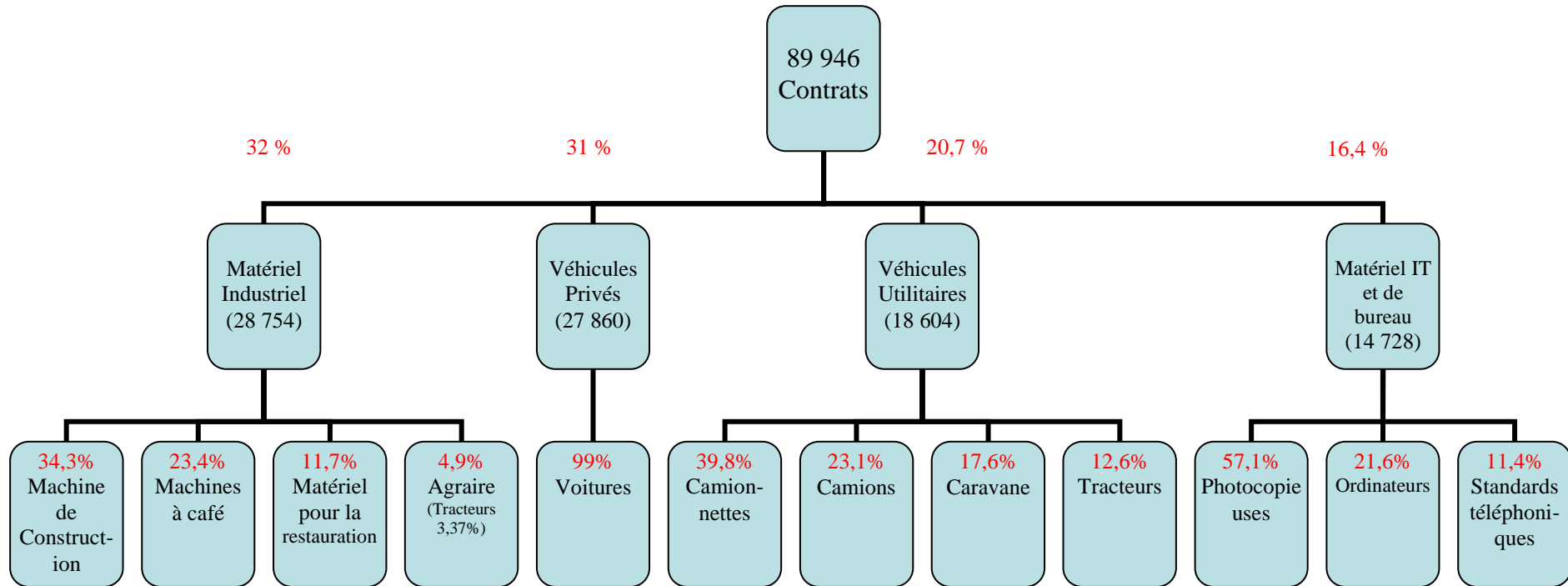
  

B. ICRM	Upwards				Downwards			
	1 Period	Date	2 Consecutive Periods	Dates	1 Period	Date	2 Consecutive Periods	Dates
USA	0.21	1998	0.33	1998/99	-0.28	1993	-0.47	1993/94
NORWAY	0.13	1995	0.20	1994/95	-0.25	1997	-0.37	1996/98
MEXICO	0.18	Dec-96	0.30	Sep/Dec 96	-0.14	Mar-97	-0.22	Mar/Jun 97

C. Stand	Upwards				Downwards			
	1 Period	Date	2 Consecutive Periods	Dates	1 Period	Date	2 Consecutive Periods	Dates
USA	0.04	Jun-05	0.06	1985/86	-0.07	1983	-0.09	1994/95
NORWAY	0.07	Jun-05	0.10	1994/95	-0.06	1997	-0.10	1996/97
MEXICO	0.08	Dec-96	0.08	Sep/Dec 96	-0.08	Mar-97	-0.10	Mar/Jun 97

Annexe 7: Principales subdivisions de l'échantillon



**Annexe 8: Quantité de défauts**

Type d'actif	âge	2001	2002	2003	2004	2005	Total	
<b>Matériel Industriel</b>	<1an	13	22	40	40	27	142	}
	1 à 2 ans	10	31	82	53	44	220	
	2 à 3 ans	0	8	49	53	43	153	
	> 3ans	0	1	4	48	74	127	
								<b>642</b>
<b>Matériel d'IT et de bureau</b>	<1an	1	10	23	13	34	81	}
	1 à 2 ans	0	3	15	15	27	60	
	2 à 3 ans	0	1	12	6	22	41	
	> 3ans	0	0	1	5	2	8	
								<b>190</b>
<b>Véhicules Privés</b>	<1an	10	11	27	24	32	104	}
	1 à 2 ans	0	28	69	58	44	199	
	2 à 3 ans	1	0	44	44	42	131	
	> 3ans	0	0	0	28	50	78	
								<b>512</b>
<b>Véhicules Utilitaires</b>	<1an	19	31	30	15	24	119	}
	1 à 2 ans	1	39	69	60	44	213	
	2 à 3 ans	0	0	53	30	55	138	
	> 3ans	0	0	13	52	74	139	
								<b>609</b>
		<b>55</b>	<b>185</b>	<b>531</b>	<b>544</b>	<b>638</b>	<b>1953</b>	<b>3906</b>

**Annexe 9: Probabilités annuelles de défaut**

Type d'actif	âge	2001	2002	2003	2004	2005	pondérée	Ecart-type	Minimum	Maximum
<b>Matériel Industriel</b>	<1an	0,31	0,52	0,66	0,78	0,3	0,5	0,21	0,30	0,78
	1 à 2 ans	3,13	1,25	2,46	1,05	0,51	1,11	1,08	0,51	3,13
	2 à 3 ans	0	2,58	2,01	1,63	0,86	1,39	1,01	0,00	2,58
	> 3ans	0	0,46	0,78	1,65	1,23	1,31	0,64	0,00	1,65
<b>Matériel IT et de bureau</b>	<1an	0,12	0,78	0,79	0,28	0,68	0,55	0,31	0,12	0,79
	1 à 2 ans	0	0,37	1,18	0,52	0,59	0,63	0,43	0,00	1,18
	2 à 3 ans	0	2,22	1,47	0,48	0,76	0,82	0,87	0,00	2,22
	> 3ans	0	0	1,11	0,56	0,09	0,26	0,48	0,00	1,11
<b>Véhicule Privé</b>	<1an	1,02	0,48	0,72	0,46	0,21	0,40	0,31	0,21	1,02
	1 à 2 ans	0,00	2,88	3,04	1,56	0,84	1,60	1,31	0,00	3,04
	2 à 3 ans	0,93	0,00	4,66	2,00	1,15	1,82	1,78	0,00	4,66
	> 3ans	0,00	0,00	0,00	1,89	1,39	1,31	0,92	0,00	1,89
<b>Véhicule Utilitaire</b>	<1an	0,95	1,22	0,78	0,32	0,43	0,79	0,33	0,32	1,22
	1 à 2 ans	0,28	1,96	2,74	1,57	0,96	1,69	0,84	0,28	2,74
	2 à 3 ans	0	0	2,72	1,23	1,46	1,84	1,06	0,00	2,72
	> 3ans	0	0	2,32	2,13	1,54	2,21	1,09	0,00	2,32

**Annexe 10: Taux de recouvrement**

<b>Type d'actif</b>	<b>Age</b>	<b>2001</b>	<b>2002</b>	<b>2003</b>	<b>2004</b>	<b>2005</b>	<b>Moyenne pondérée</b>
<b>Matériel Industriel</b>	<1an	47,9%	90,4%	95,3%	87,8%	96,4%	93,0%
	1 à 2 ans	27,8%	37,4%	70,5%	123,7%	84,7%	59,0%
	2 à 3 ans	NaN	42,9%	81,8%	51,8%	82,3%	60,9%
	> 3ans	NaN	102,8%	84,8%	51,7%	35,6%	44,3%
<b>Matériel IT et de bureau</b>	<1an	99,5%	12,3%	9,9%	27,3%	28,3%	19,8%
	1 à 2 ans	NaN	102,9%	65,2%	68,0%	102,4%	74,9%
	2 à 3 ans	NaN	7,3%	31,1%	3,1%	11,3%	24,6%
	> 3ans	NaN	NaN	NaN	79,8%	0,0%	78,4%
<b>Véhicule Privé</b>	<1an	81,7%	79,7%	57,2%	73,3%	92,4%	76,0%
	1 à 2 ans	NaN	69,7%	76,1%	79,6%	73,5%	75,2%
	2 à 3 ans	109,0%	NaN	82,5%	87,1%	97,9%	90,1%
	> 3ans	NaN	NaN	NaN	91,4%	117,9%	103,9%
<b>Véhicule Utilitaire</b>	<1an	82,2%	86,3%	82,0%	84,1%	84,3%	84,2%
	1 à 2 ans	62,5%	69,4%	91,0%	73,4%	79,0%	77,3%
	2 à 3 ans	NaN	NaN	77,3%	97,9%	96,2%	88,7%
	> 3ans	NaN	NaN	67,9%	93,6%	68,7%	77,1%

## Annexe 11: Calculs des taux de dépréciation par classe d'actifs

### 1) Matériel Industriel

		durée de vie	taux de dépréciation
Machines de construction	34,3%	20	5,0%
Fabrication/ distribution de nourriture et de boisson (Machines à café : près de 91 %)	25,7%	10	10,0%
Passe-temps et loisirs (96 % sont des matériaux pour la restauration)	12,2%	15	6,7%
Systèmes intégrés	6,6%	12	8,3%
Agraire Tracteurs (68,7 %) et machines de jardinage, de moissonnage, etc...	4,9%	15	6,7%

**Taux de dépréciation pondéré** **7,14%**

### 2) Matériel IT et de bureau

		durée de vie	taux de dépréciation
Automatisation	82,7%		
Ordinateurs (26,1%)		5	20,0%
Machines de bureau 73,9% (93,4% sont des photocopieuses)		8	12,5%
Communication	12%		
Standards téléphoniques 95,3%		8	12,5%

**Taux de dépréciation pondéré** **14,3%**

### 3) Véhicules Utilitaires

		durée de vie	taux de dépréciation
Camionnette (de livraison)	39,8%	8	12,5%
Camions	23,1%	12	8,3%
Tracteurs	12,6%	15	6,7%
Caravanes	17,6%	10	10,0%

**Taux de dépréciation pondéré** **9,4%**

### 4) Véhicules Privés

		durée de vie	taux de dépréciation
Voitures	99,0%	8	12,5%

**Taux de dépréciation pondéré** **12,5%**

**Annexe 12: Evolution de la tarification en fonction de la PD et de la PCD**

**Matériel Industriel 1 à 2 ans**

PCD \ PD	0%	10%	20%	30%	40%	50%	60%	70%	80%	90%	100%
0,0%	3,5295	3,5295	3,5295	3,5295	3,5295	3,5295	3,5295	3,5295	3,5295	3,5295	3,5295
0,5%	4,1062	4,1626	4,2192	4,2758	4,3325	4,3892	4,4460	4,5029	4,5598	4,6168	4,6739
1,0%	4,5828	4,6963	4,8101	4,9242	5,0385	5,1531	5,2679	5,3829	5,4982	5,6138	5,7296
1,5%	5,0199	5,1911	5,3628	5,5350	5,7079	5,8813	6,0553	6,2298	6,4049	6,5806	6,7569
2,0%	5,4269	5,6561	5,8863	6,1175	6,3497	6,5830	6,8172	7,0525	7,2889	7,5263	7,7647
2,5%	5,8087	6,0965	6,3857	6,6766	6,9690	7,2631	7,5588	7,8561	8,1551	8,4557	8,7580
3,0%	6,1691	6,5157	6,8646	7,2157	7,5692	7,9251	8,2833	8,6438	9,0068	9,3722	9,7401
3,5%	6,5104	6,9163	7,3253	7,7375	8,1528	8,5714	8,9932	9,4182	9,8467	10,2784	10,7136
4,0%	6,8349	7,3005	7,7701	8,2438	8,7218	9,2040	9,6905	10,1813	10,6765	11,1763	11,6805
4,5%	7,1442	7,6697	8,2005	8,7365	9,2778	9,8245	10,3768	10,9346	11,4981	12,0674	12,6425
5,0%	7,4397	8,0256	8,6179	9,2167	9,8222	10,4344	11,0535	11,6796	12,3127	12,9531	13,6009
5,5%	7,7226	8,3691	9,0235	9,6857	10,3561	11,0347	11,7217	12,4173	13,1216	13,8347	14,5570
6,0%	7,9940	8,7015	9,4182	10,1445	10,8806	11,6265	12,3825	13,1488	13,9256	14,7132	15,5118
6,5%	8,2547	9,0234	9,8031	10,5940	11,3964	12,2105	13,0366	13,8749	14,7258	15,5895	16,4663
7,0%	8,5056	9,3357	10,1787	11,0348	11,9043	12,7875	13,6848	14,5964	15,5228	16,4643	17,4213
7,5%	8,7472	9,6391	10,5458	11,4676	12,4050	13,3582	14,3277	15,3140	16,3174	17,3384	18,3775
8,0%	8,9802	9,9342	10,9050	11,8931	12,8990	13,9231	14,9660	16,0282	17,1101	18,2125	19,3358
8,5%	9,2052	10,2215	11,2568	12,3118	13,3869	14,4829	15,6002	16,7396	17,9016	19,0871	20,2966
9,0%	9,4226	10,5014	11,6016	12,7240	13,8692	15,0378	16,2308	17,4487	18,6924	19,9627	21,2605
9,5%	9,6329	10,7744	11,9400	13,1303	14,3462	15,5885	16,8581	18,1559	19,4828	20,8399	22,2282
10,0%	9,8365	11,0410	12,2722	13,5309	14,8183	16,1351	17,4825	18,8616	20,2734	21,7192	23,2001

**Matériel IT et de bureau 1 à 2 ans**

PCD \ PD	0%	10%	20%	30%	40%	50%	60%	70%	80%	90%	100%
0,0%	3,5295	3,5295	3,5295	3,5295	3,5295	3,5295	3,5295	3,5295	3,5295	3,5295	3,5295
0,5%	3,8187	3,8751	3,9315	3,9879	4,0445	4,1010	4,1577	4,2144	4,2712	4,3280	4,3849
1,0%	4,0579	4,1709	4,2842	4,3977	4,5114	4,6254	4,7396	4,8541	4,9688	5,0838	5,1990
1,5%	4,2849	4,4549	4,6254	4,7965	4,9681	5,1403	5,3130	5,4863	5,6602	5,8347	6,0098
2,0%	4,5035	4,7307	4,9589	5,1881	5,4183	5,6495	5,8817	6,1149	6,3492	6,5845	6,8209
2,5%	4,7152	5,0000	5,2862	5,5741	5,8635	6,1546	6,4472	6,7414	7,0373	7,3348	7,6340
3,0%	4,9210	5,2635	5,6083	5,9554	6,3047	6,6564	7,0104	7,3667	7,7254	8,0865	8,4501
3,5%	5,1214	5,5220	5,9257	6,3325	6,7424	7,1555	7,5718	7,9913	8,4141	8,8403	9,2698
4,0%	5,3168	5,7757	6,2387	6,7057	7,1769	7,6522	8,1318	8,6156	9,1039	9,5965	10,0936
4,5%	5,5075	6,0251	6,5477	7,0755	7,6086	8,1470	8,6908	9,2401	9,7950	10,3555	10,9218
5,0%	5,6938	6,2702	6,8529	7,4420	8,0376	8,6399	9,2489	9,8648	10,4877	11,1177	11,7549
5,5%	5,8759	6,5114	7,1545	7,8054	8,4643	9,1313	9,8065	10,4901	11,1823	11,8833	12,5931
6,0%	6,0540	6,7487	7,4527	8,1659	8,8887	9,6212	10,3636	11,1162	11,8791	12,6525	13,4367
6,5%	6,2282	6,9825	7,7475	8,5236	9,3110	10,1099	10,9205	11,7432	12,5781	13,4256	14,2860
7,0%	6,3986	7,2127	8,0393	8,8787	9,7313	10,5974	11,4773	12,3712	13,2796	14,2028	15,1412
7,5%	6,5654	7,4395	8,3280	9,2313	10,1498	11,0839	12,0340	13,0005	13,9838	14,9843	16,0026
8,0%	6,7287	7,6630	8,6138	9,5815	10,5666	11,5695	12,5909	13,6311	14,6907	15,7703	16,8703
8,5%	6,8887	7,8833	8,8967	9,9293	10,9817	12,0544	13,1480	14,2632	15,4006	16,5609	17,7447
9,0%	7,0453	8,1006	9,1769	10,2749	11,3952	12,5385	13,7055	14,8969	16,1136	17,3563	18,6259
9,5%	7,1986	8,3148	9,4544	10,6183	11,8072	13,0219	14,2633	15,5323	16,8298	18,1568	19,5142
10,0%	7,3489	8,5261	9,7294	10,9597	12,2178	13,5049	14,8218	16,1696	17,5494	18,9624	20,4098

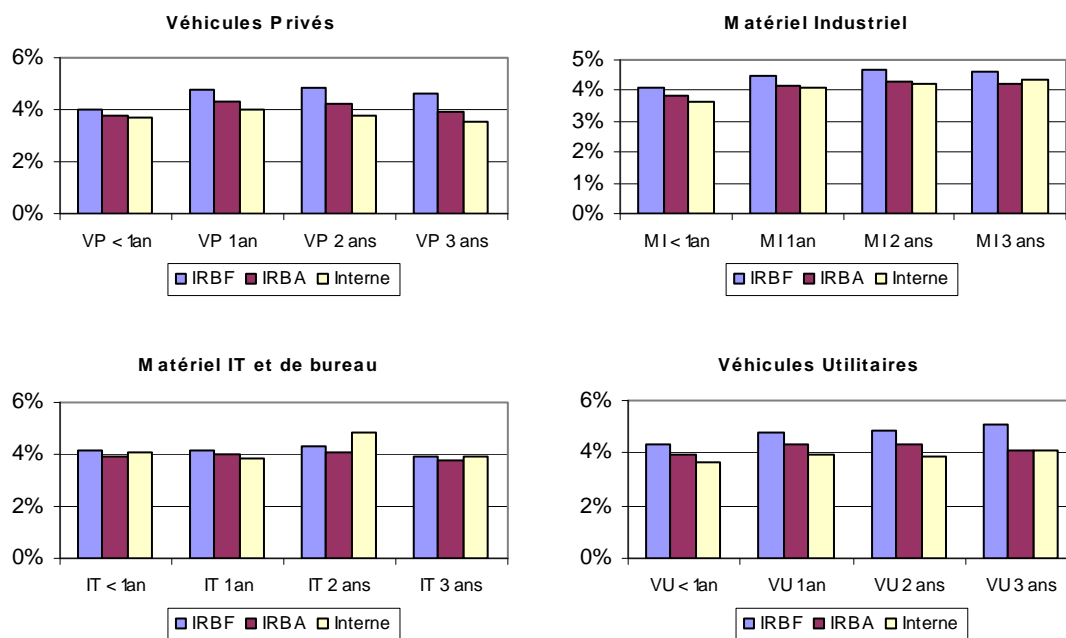
### Véhicules Privés 1 à 2 ans

PCD PD	0%	10%	20%	30%	40%	50%	60%	70%	80%	90%	100%
0,0%	3,5295	3,5295	3,5295	3,5295	3,5295	3,5295	3,5295	3,5295	3,5295	3,5295	3,5295
0,5%	3,7756	3,8319	3,8883	3,9447	4,0012	4,0578	4,1144	4,1711	4,2278	4,2846	4,3415
1,0%	3,9652	4,0781	4,1912	4,3046	4,4183	4,5321	4,6463	4,7606	4,8753	4,9902	5,1053
1,5%	4,1422	4,3119	4,4822	4,6530	4,8244	4,9964	5,1689	5,3420	5,5156	5,6899	5,8647
2,0%	4,3110	4,5378	4,7655	4,9943	5,2241	5,4549	5,6866	5,9195	6,1533	6,3882	6,6241
2,5%	4,4733	4,7574	5,0430	5,3302	5,6190	5,9093	6,2013	6,4949	6,7901	7,0869	7,3854
3,0%	4,6303	4,9719	5,3157	5,6618	6,0102	6,3608	6,7138	7,0692	7,4269	7,7870	8,1496
3,5%	4,7824	5,1818	5,5841	5,9896	6,3982	6,8099	7,2249	7,6431	8,0645	8,4893	8,9175
4,0%	4,9302	5,3875	5,8488	6,3141	6,7835	7,2571	7,7349	8,2170	8,7034	9,1942	9,6895
4,5%	5,0741	5,5895	6,1099	6,6356	7,1664	7,7026	8,2442	8,7913	9,3439	9,9021	10,4661
5,0%	5,2141	5,7879	6,3679	6,9543	7,5473	8,1468	8,7531	9,3662	9,9862	10,6133	11,2477
5,5%	5,3507	5,9829	6,6229	7,2705	7,9262	8,5898	9,2617	9,9420	10,6307	11,3282	12,0345
6,0%	5,4839	6,1749	6,8750	7,5844	8,3033	9,0319	9,7703	10,5188	11,2776	12,0469	12,8269
6,5%	5,6139	6,3638	7,1245	7,8961	8,6789	9,4731	10,2791	11,0970	11,9271	12,7697	13,6251
7,0%	5,7408	6,5499	7,3714	8,2056	9,0530	9,9137	10,7881	11,6765	12,5793	13,4968	14,4294
7,5%	5,8649	6,7332	7,6159	8,5133	9,4257	10,3537	11,2975	12,2576	13,2345	14,2284	15,2400
8,0%	5,9861	6,9139	7,8580	8,8190	9,7973	10,7933	11,8075	12,8405	13,8927	14,9647	16,0572
8,5%	6,1047	7,0920	8,0980	9,1230	10,1676	11,2325	12,3181	13,4251	14,5542	15,7059	16,8811
9,0%	6,2206	7,2677	8,3358	9,4253	10,5370	11,6714	12,8294	14,0117	15,2190	16,4522	17,7120
9,5%	6,3339	7,4411	8,5715	9,7260	10,9053	12,1102	13,3416	14,6004	15,8874	17,2036	18,5501
10,0%	6,4448	7,6121	8,8052	10,0251	11,2727	12,5489	13,8547	15,1912	16,5594	17,9605	19,3957

### Véhicules Utilitaires 1 à 2 ans

PCD PD	0%	10%	20%	30%	40%	50%	60%	70%	80%	90%	100%
0,0%	3,5295	3,5295	3,5295	3,5295	3,5295	3,5295	3,5295	3,5295	3,5295	3,5295	3,5295
0,5%	4,0123	4,0688	4,1253	4,1818	4,2385	4,2951	4,3519	4,4087	4,4656	4,5225	4,5795
1,0%	4,4347	4,5481	4,6617	4,7756	4,8898	5,0042	5,1188	5,2337	5,3489	5,4643	5,5799
1,5%	4,8299	5,0007	5,1721	5,3441	5,5166	5,6897	5,8634	6,0376	6,2124	6,3878	6,5637
2,0%	5,2032	5,4319	5,6616	5,8923	6,1241	6,3568	6,5906	6,8254	7,0612	7,2981	7,5360
2,5%	5,5575	5,8445	6,1331	6,4232	6,7150	7,0084	7,3033	7,6000	7,8982	8,1981	8,4997
3,0%	5,8950	6,2407	6,5887	6,9389	7,2915	7,6464	8,0037	8,3633	8,7254	9,0899	9,4568
3,5%	6,2173	6,6221	7,0300	7,4410	7,8552	8,2726	8,6932	9,1171	9,5443	9,9749	10,4089
4,0%	6,5258	6,9900	7,4583	7,9307	8,4073	8,8881	9,3731	9,8625	10,3564	10,8546	11,3574
4,5%	6,8217	7,3457	7,8748	8,4092	8,9489	9,4940	10,0446	10,6008	11,1626	11,7301	12,3035
5,0%	7,1060	7,6900	8,2805	8,8775	9,4811	10,0914	10,7086	11,3327	11,9639	12,6023	13,2480
5,5%	7,3794	8,0239	8,6761	9,3363	10,0045	10,6810	11,3658	12,0592	12,7612	13,4721	14,1920
6,0%	7,6428	8,3480	9,0625	9,7864	10,5200	11,2635	12,0170	12,7809	13,5552	14,3402	15,1362
6,5%	7,8969	8,6630	9,4401	10,2284	11,0281	11,8395	12,6629	13,4985	14,3465	15,2074	16,0813
7,0%	8,1421	8,9695	9,8097	10,6629	11,5295	12,4097	13,3040	14,2126	15,1359	16,0742	17,0280
7,5%	8,3791	9,2680	10,1716	11,0903	12,0245	12,9745	13,9407	14,9236	15,9237	16,9412	17,9768
8,0%	8,6083	9,5590	10,5265	11,5113	12,5137	13,5343	14,5737	15,6322	16,7105	17,8090	18,9285
8,5%	8,8302	9,8429	10,8747	11,9260	12,9975	14,0897	15,2032	16,3386	17,4967	18,6780	19,8834
9,0%	9,0451	10,1201	11,2165	12,3350	13,4762	14,6409	15,8297	17,0434	18,2828	19,5487	20,8421
9,5%	9,2534	10,3909	11,5524	12,7386	13,9503	15,1883	16,4535	17,7468	19,0691	20,4215	21,8050
10,0%	9,4554	10,6557	11,8826	13,1370	14,4199	15,7322	17,0749	18,4492	19,8561	21,2968	22,7726

### Annexe 13: Tarification selon la formule de Vo Thi (2004)



#### Différences entre les méthodes

	Moyenne	Pb
IRBF/interne	1,13	50,16
IRBA/interne	1,03	10,79
IRBF/IRBA	1,10	39,37

Note : les frais de gestion ne sont pas compris dans ces calculs