

Résumé

Mots clés : Réassurance, Tempêtes, Contrat XS, Rate On Line (ROL), Courbe de Marché.

Les événements de ces dernières années nous le montrent, les tempêtes jouent un rôle de plus en plus essentiel en assurance dommages. La concentration et l'augmentation des sommes assurées aggravent les risques des assureurs, afin de limiter leur prise de participation dans ces risques, ces derniers ont la possibilité de faire appel à des réassureurs. Ceux-ci intervenant essentiellement pour les sinistres importants (*contrat XS*), ils se doivent de mener des études précises et détaillées. Ainsi, face au risque croissant des tempêtes, impliquant une probabilité accrue de dommages importants, il convient de déterminer le comportement des compagnies d'assurances en matière de protections tempêtes.

Depuis les tempêtes qui ont traversé le Nord de l'Europe en décembre 1999, aucune étude n'avait été réalisée pour établir l'évolution des structures et des tarifs des contrats tempêtes au cours de ces années pour le marché belge et néerlandais. Or, SECURA souhaite connaître l'évolution du coût d'achat de la couverture catastrophes naturelles pour ces deux pays où elle est fortement présente, et souhaite également élaborer des courbes de marché pour les différentes années étudiées. Ces contrats ayant souvent un besoin en couverture trop important pour faire l'objet d'un seul traité de réassurance, il est fréquent que la couverture soit alors découpée en plusieurs tranches.

Le *Rate On Line* (ROL) est un outil permettant la comparaison de ces différentes tranches sur une même échelle, il s'agit d'un rapport de la prime de réassurance au montant de la garantie achetée. Le ROL est donc un reflet du coût d'achat de la couverture.

Le premier intérêt de l'étude était donc d'établir de courbes de marché ROL, pour se faire il convient de mettre le ROL en ordonnée, le but était alors de déterminer la mesure à utiliser en abscisse. Le second intérêt résultait de l'analyse de l'évolution des structures des programmes de réassurance, en ne tenant compte que de l'impact sur les prix des variables conjoncturelles (l'offre et la demande).

Les différentes modélisations effectuées, à partir des informations disponibles et des méthodes actuarielles existantes, nous ont amenés à choisir la *moyenne géométrique* qui se définit de la façon suivante : $\sqrt[2]{(\text{Priorité} \times \text{Limite})}$, comme mesure en abscisse, mesure que nous avons pondéré en utilisant $\sqrt[3]{(\text{Prime} \times \text{Plafond Prg} \times \text{SinRef})}$ afin de tenir compte de l'exposition de la tranche. La neutralisation des changements de structures survenus entre le renouvellement de l'année n et celui de l'année $n-1$ ont donc permis de comparer d'une année sur l'autre les courbes de marché établies et de déterminer l'évolution du prix du coût d'achat de la couverture catastrophes naturelles.

Les résultats obtenus nous montrent des changements très significatifs en terme de protections tempêtes, et une hausse sensible des tarifs pour les deux marchés étudiés. A titre d'exemple l'augmentation du prix est de 85% pour la Belgique entre 2000 et 2002. Cette hausse des coûts entraîne donc une forte augmentation du budget réassurance pour les compagnies d'assurances. Nous constatons qu'afin de limiter cette hausse, provenant d'avantage des hausses tarifaires que de l'achat de couvertures complémentaires, ces compagnies ont par conséquent augmenté leurs rétentions.

Abstract

Keywords : Reinsurance, Storm, Contract XS, Rate On Line (ROL), Market Curves.

The weather events and particularly the storms play an essential role in damages insurance. The concentration and the increased value of the goods raise a serious risk to the insurers. To limit their engagements, they can appeal to reinsurers. As those ones intervene in important disasters, they have to handle more precise successfully studies. Thus, in view of these increasing risk, involving higher probability of serious damage, one ought to determine the attitude of insurance companies as far as storms protections are concerned.

Since December 1999's storms who hit norden part of Europe, any study has been done to draw up structures and price evolution of storms contracts for the Belgium and Netherlands market. SECURA, who is well implanted in those countries, wanted to know this purchase cost evolution of act of god cover, and draw up market graphs for studied years. Those contracts should often need a to high cover to be handle by only one reinsurance treaty, it's common that the cover is split in several layers.

The Rate On Line (ROL) is a tool making possible the comparison of those different layers on an equivalent scale, it's an ratio of the reinsurance premium to the value of bought guaranty. Therefore the ROL is a reflection of the cover purchase cost.

The first interest of the study was to draw up ROL market graphs with ROL values on ordinate axis, the aim was then to found which measurement should be used for the abscissa axis. The second interest resulted from the structure evolution analysis of reinsurance platform, taking only in account the impact of economic variable prices (supply and demand).

The different modelling done from available data and current actuarial methods, brought us to choose the geometric layer mid point, defined by : $\sqrt[3]{\text{Cover} \times \text{Limit}}$, for abscissa axis measurement. We have weighted this measurement using $\sqrt[3]{(\text{Premium} \times \text{LimitePrg} \times \text{RefSin})}$ in order to take in account the layer exposure. The neutralization of structure changes occurred between the renewal of year n and year n-1 allowed us to compare from one year to the next the drew up market graphs and to determine the price of the purchase cost evolution of act of God cover.

The obtained results show us significantly changes in terms of storms protections, and an appreciable increase in both studied markets. As an example, between 2000 and 2002 the price increase for Belgium is 85%. This rise in cost lead to an sharp increase in reinsurance budget for insurance companies. We note that to restrict this rise, coming more from tariff rises than the purchase of supplementary covers, those companies have as a result increase their deductibles.

Sommaire

Résumé.....	1
Abstract.....	2
Sommaire.....	3
Remerciements.....	5
Introduction.....	6
1. Objet du mémoire.....	6
2. Méthodes utilisées.....	7
3. Résultats obtenus.....	8
Partie I :	
Généralités – Notions préliminaires.....	9
1. Présentation de SECURA Belgian RE.....	10
2. Aperçu du marché de la réassurance en 2001.....	11
3. Techniques de réassurance :.....	12
3.1. Les formes proportionnelles :.....	12
3.2. Les formes non proportionnelles :.....	12
3.3. Les clauses.....	16
4. Le risque tempête.....	18
4.1. Les connaissances assurantielles du risque tempête.....	18
4.2. Les connaissances scientifiques du risque tempête :.....	19
4.3. Les connaissances météorologiques du risque tempête :.....	21
Partie II :	
Analyse descriptive du risque CatNat.....	23
1. Description du fichier de données.....	24
2. Le Sinistre de Référence.....	25
3. Evolution de la structure globale des programmes.....	25
3.1. Evolution du marché belge.....	25
3.2. Evolution du marché néerlandais.....	27
4. L'approche par famille.....	30
4.1. Marché de la Belgique.....	30
4.2. Marché des Pays-Bas.....	32

Partie III :

Analyse technique et modélisation du risque CatNat.....	35
1. Détermination des courbes de marché Rate On Line.....	36
1.1.Méthodologies retenues.	36
1.2.Méthode d'ajustement du ROL.....	38
2. Comparaison des courbes de marché d'une année à l'autre.....	40
3. Modélisation des courbes de marché pour la Belgique.....	43
3.1.Calcul des ROL.....	43
3.2.Représentations graphiques.	43
3.3.Approche par famille.	45
3.4.Utilisation du risque centenaire.....	46
4. Modélisation des courbes de marché pour les Pays-Bas.....	49
4.1.Calcul des ROL.....	49
4.2.Représentations graphiques.	49
4.3.Approche par famille.	52
4.4.Utilisation du risque centenaire.....	52
5. Vérification des hypothèses de régression.	53
6. Application du modèle au marché français.....	55
6.1.Résultats obtenus par Benfield Greig Paris.....	55
6.2.Comparaison des résultats.	56
6.3.Représentations graphiques.	57
7. Tarification du risque CatNat.....	58
7.1.Principales approches de tarification.	58
7.2.Modèle dit de Poisson/Pareto.....	59

Partie IV :

Conclusion.....	63
Glossaire.....	67
Bibliographie.....	69

Remerciements

Je tiens à remercier ici l'ensemble des personnes qui m'ont aidé dans la réalisation de cette étude sans qui, celle-ci n'aurait pu être menée à terme.

Je remercie tout particulièrement mon maître de stage, Monsieur Jean-François Walhin, qui m'a suivi tout au long de mon stage, pour sa disponibilité de tous les instants, pour ses conseils et ses compétences professionnelles.

Le département Recherche et Développement de SECURA Belgian Re est un vaste service dont il serait long d'en citer tous les membres. Néanmoins, que chacun d'entre eux se sente donc concerné par les remerciements chaleureux que je leur adresse pour l'accueil qui m'a été réservé et pour leurs bonnes humeurs.

Je tiens enfin à remercier Christophe Frantz qui a également effectué son stage de fin d'études au sein de ce service, pour m'avoir conseillé dès que j'en avais besoin, lors des trois années de formation du magistère d'actuariat ainsi que lors du stage.

Introduction

« Nos ancêtres les Gaulois n'avaient peur que d'une chose : que le ciel leur tombe sur la tête ».

1. Objet du mémoire.

Phénomènes météorologiques spectaculaires et parfois dévastateurs, les tempêtes ont été particulièrement médiatisées par l'intensité exceptionnelle des coups de vents qui ont traversé le nord de l'Europe lors de la fin de l'année 1999 avec les tempêtes Lothar (le 26 décembre) et Martin (les 27 et 28 décembre).

A la suite de ces événements, de nombreuses régions européennes ont fait l'objet d'arrêtés de catastrophes naturelles du fait des inondations, coulées de boue, mini raz-de-marée. Toutefois, c'est bien au titre de la garantie tempête que la quasi totalité des indemnités ont été versées. De récentes études scientifiques révèlent un accroissement important du potentiel de catastrophes d'origine hydrologique et météorologique à la suite des bouleversements subis par l'environnement. L'homme a contribué pour une part importante à cette évolution, en détruisant forêts et broussailles, en accélérant la dégradation des sols fertiles, en utilisant des méthodes d'agricultures inadéquates. L'accroissement de la population et l'urbanisation ont aussi contribué à cette évolution. De plus, toute une série de paramètres paraît indiquer que le climat global ne se trouve actuellement pas dans une phase de stabilité intrinsèque, mais dans une phase d'adaptation, dont les caractéristiques et l'envergure sont inconnues.

En soi, une telle situation implique davantage de variabilité donc une probabilité accrue de dommages importants. Ce raisonnement est confirmé, entre autres par l'augmentation des inondations et des tempêtes. En ce qui concerne ces dernières, un surcroît d'énergie atmosphérique les rapproche et exacerbe leur violence. Si le climat continue de s'échauffer, il faudra s'attendre à davantage de tempêtes dans le monde. Cette évolution touchera aussi bien les zones tempérées avec leurs tempêtes liées aux cyclones et anticyclones, que les perturbations des tropiques. Enfin, à l'évaluation des périls croissants inhérents à l'état général climatique, se joint une concentration de valeurs toujours plus grande.

Face à cela, deux questions persistantes se posent aux réassureurs, d'une part l'estimation exacte de l'exposition tempête de leurs portefeuilles et d'autre part la tarification du risque tempête. Le but de ce mémoire est de déterminer l'évolution des structures et des tarifs des contrats tempêtes lors de ces dernières années pour le marché de la Belgique et celui des Pays-Bas, ainsi que l'élaboration de courbes de marché pour chacune des années étudiées. Aucune étude n'a encore établi pour le moment l'évolution du coût d'achat de la couverture catastrophes naturelles pour ces deux pays et le comportement des compagnies d'assurance depuis les tempêtes de 1999.

Ce mémoire se base sur *l'étude 2002 des renouvellements des protections tempête du marché français*, réalisé par le cabinet Benfield Greig de Paris. Cette étude est éditée chaque année depuis 10 ans, et fait désormais office de référence dans ce domaine sur le marché français. L'an passé, le renouvellement 2001 des programmes de réassurance tempête du marché français s'est traduit par des changements très significatifs, et ceci pour la première fois depuis 1994. Le prix des protections ayant quasiment doublé par rapport à 2000. Cette hausse s'est poursuivie lors du renouvellement 2002 avec une augmentation de 20% des tarifs. Il convenait dès lors de réaliser cette même étude et de déterminer ces évolutions pour la Belgique et les Pays-Bas, d'observer les variations constatées depuis 1999 et les répercussions sur le marché des catastrophes naturelles.

2. Méthodes utilisées.

Dans le cadre des contrats CatNat, il est fréquent que le besoin en couverture soit trop important pour faire l'objet d'un seul traité, la couverture est alors découpée en plusieurs tranches. Chaque tranche donne lieu à un traité distinct, et dans le cas où l'événement se réalise, les réassureurs des différents traités paient leurs parts respectives en fonction de la valeur de l'événement et des différentes limites.

Pour disposer d'un outil de comparaison entre ces différents programmes et situer chaque tranche de garantie achetée sur une même échelle, il convient de construire une courbe qui montre l'évolution des Rate On Line (ROL), qui est un rapport de la prime de réassurance au montant de la garantie achetée. Il se calcule de la façon suivante :

$$\text{ROL} = \frac{\text{Prime} \times \text{Taux de Réassurance}}{\text{Limite} - \text{Priorité}} = \frac{\text{Prime} \times \text{Taux de Réassurance}}{\text{Portée}}$$

Le ROL est donc un reflet du coût d'achat de la couverture, ce coût est déterminé, entre autres éléments, par l'exposition de la cédante, le niveau de la priorité et de la portée de la tranche, ainsi que du sinistre de référence de la cédante.

Le but étant d'établir des courbes de marché Rate On Line, un des intérêts de cette étude était de déterminer la mesure à prendre en abscisse, sachant que le ROL se situe en ordonnée. Pour cela, plusieurs méthodes existent, comme prendre le milieu de la tranche ou bien la moyenne géométrique. De plus, nous devons également pondérer cette mesure afin de tenir compte de l'exposition de la tranche. Les différentes modélisations que nous avons pu effectuer, nous ont amenés à choisir la formule suivante :

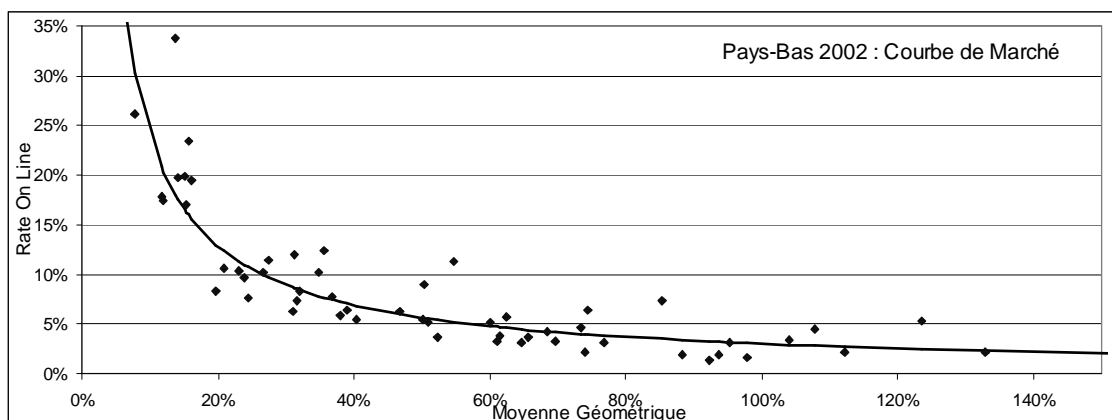
$$\text{Moyenne Géométrique de la Tranche} = \frac{\sqrt[2]{(\text{Priorité} \times \text{Limite})}}{\sqrt[3]{(\text{Prime} \times \text{Plafond Prg} \times \text{SinRef})}}$$

où *Plafond Prg* représente le plafond du programme de la cédante et *SinRef* le sinistre de référence, c'est à dire le sinistre le plus important subi par chaque cédante (en l'occurrence la tempête Daria de 1990 pour la Belgique et les Pays-Bas).

Pour un marché donné et une année fixée, l'ensemble des points obtenus formant un nuage de points, il convenait dès lors de rechercher la fonction de régression adaptée, fonction représentant donc la courbe de marché. Les différents ajustements que nous avons fait, nous ont permis de conclure que cette courbe « coût moyen marché » est de la forme suivante :

$$\text{Rate On Line} = a \times (\text{Moyenne Géométrique})^b$$

Ainsi par exemple, pour les Pays-Bas en 2002, l'étude des différentes tranches des programmes catastrophes naturelles a donné les résultats suivant :



La variation du ROL résultant de l'effet conjugué d'évolutions conjoncturelles (l'offre et la demande) et structurelles (les franchises et les portées), il était nécessaire de disposer d'un instrument de mesure permettant d'analyser seulement l'impact sur le prix des seules variables conjoncturelles (création ou disparition de capacités). Pour ce faire, nous avons défini un ROL dit « ROL ajusté » calculé après la neutralisation des changements de structures survenus entre le renouvellement de l'année n et celui de l'année $n-1$. Nous avons ainsi reconstitué le programme pour chaque cédante avec l'ajout de nouvelles tranches virtuelles ou en supprimant tout ou partie d'une tranche suivant les cas. La structure reconstitué de l'année n étant alors identique à celle de l'année $n-1$, nous pouvons ainsi comparer les courbes de marché d'une année sur l'autre et déterminer l'évolution du prix du coût d'achat de la couverture catastrophes naturelles.

3. Résultats obtenus.

Nous avons donc obtenu trois courbes de marché Rate On Line pour la Belgique, pour les renouvellements 2000 à 2002. L'évolution de ces courbes nous montre des changements très significatifs concernant les protections tempêtes, et une hausse sensible des tarifs. Cette augmentation est confirmée par le calcul des ROL pour chaque année étudiée, ainsi le prix des protections, exprimé en ROL donc, a subi une hausse de 85% entre 2000 et 2002.

Concernant les Pays-Bas, nous avons obtenu quatre courbes de marché, pour les renouvellements 1999 à 2002. L'étude de l'évolution des structures et des tarifs des contrats tempêtes nous montre également des changements très significatifs. Ainsi le prix des protections a vu une augmentation de 28% entre 1999 et 2002 pour ce pays.

L'application à la France de la méthode prise en compte pour l'élaboration des courbes de marché nous fait apparaître la même tendance haussière entre 2000 et 2002 que le relève l'étude Benfield Greig Paris. Par conséquent, nous voyons bien que la chute des prix entamée en 1994 s'est donc arrêtée en l'an 2000 sur tous les marchés de réassurance des catastrophes. Ce raffermissement est essentiellement dû aux nombreux sinistres découlant des tempêtes de décembre 1999, Lothar et Martin.

Cette hausse des coûts a part conséquence entraîné une forte augmentation du budget de réassurance catastrophes pour les cédantes, cette augmentation provenant d'avantage des hausses tarifaires que de l'achat de couvertures complémentaires, les compagnies d'assurance ont ainsi augmenté leurs rétentions afin de limiter l'impact de l'achat de réassurance sur leurs budgets, et plus particulièrement les cédantes de petites tailles.

Etudions et analysons maintenant en détail les résultats obtenus.

Partie I :

Généralités

—

Notions préliminaires

1. Présentation de SECURA Belgian RE.

SECURA Belgian RE a été fondée en 1946, elle est la filiale de réassurance du KBC Assurance, 3ème assureur belge et actionnaire principal avec 95,04% du capital, contre 4,96% pour les AP Assurance (groupe DEXIA). SECURA est aujourd'hui la seule compagnie de réassurance belge, elle exerce l'essentiel de son activité en Europe, mais n'est pratiquement pas présente sur le marché américain. Non sans humour, le comité exécutif de SECURA accueille l'internaute par cette phrase : « *Nous ne sommes peut-être pas le plus grand réassureur, mais nous essayons de fournir la meilleure qualité de service* ». Notons qu'un dixième du personnel de SECURA est actif de manière permanente au sein du département Recherche & Développement.

L'an passé en 2001, la compagnie a collecté un volume de primes nettes de 196,9 millions d'euros, en hausse de 24%. L'année comptable se clôture avec un bénéfice de 563.115,72 Euros. Suite à l'augmentation du capital de 75 millions d'euros par KBC Assurance en 2001, les moyens propres atteignent à présent 183,1 millions d'euros pour 94,4 millions d'euros au 31.12.2000.

Evolution de la prime (en millions d'euros) :

	2001	2000
Prime brute totale	256,7	215,5
Prime des affaires cédées par le groupe	22,8	21,2
Prime brute ajustée	233,9	194,4
Prime acquise nette	196,9	158,8

Répartition de la prime brute ajustée par branche et par type (en millions d'euros) :

	2001		2000	
Vie	21,4	9,1 %	13,3	6,8%
Short-Tail proportionnel	82,8	35,4%	72	37,0%
Short-Tail non-proportionnel	18,5	7,9%	16,3	8,4%
Long-Tail proportionnel	58,8	25,1%	46,6	24,0%
Long-Tail non-proportionnel	25,0	10,7%	24,1	12,4%
Divers	27,4	11,7%	22,1	11,4%

Répartition géographique de la prime brute ajustée (en millions d'euros) :

	2001		2000	
Benelux	78.7	33.60%	65.1	33.50%
Europe du Nord	52.9	22.60%	41.3	21.20%
Europe Centrale	27.7	11.80%	33.1	17.00%
Europe du Sud	61.1	26.10%	41.3	21.30%
Reste du monde	13.5	5.80%	13.6	7.00%

2. Aperçu du marché de la réassurance en 2001.

En 2001, le marché de la réassurance a été fortement touché par les événements du 11 septembre. Cette catastrophe provoquée par l'homme est le plus grand sinistre assuré de l'histoire du secteur. Son coût total est estimé à 70 milliards de US dollars. Déjà avant le 11 septembre, l'urgence de mesures dans les branches non-vie était une évidence pour le marché de l'assurance et de la réassurance. La catastrophe du WTC (CAT 48) a accéléré ce processus d'adaptation des conditions d'assurance et de réassurance. Qui plus est, les revenus financiers réalisés sur l'investissement des réserves techniques et des fonds propres ont fortement baissé en 2001.

Ces dernières années, les assureurs et réassureurs pouvaient offrir des conditions très compétitives grâce à des revenus financiers importants. Ces revenus financiers ont un impact particulièrement important sur la fixation des prix dans les branches où les réserves techniques sont grandes (c'est à dire les affaires long-tail comme la RC auto et la RC générale). La chute des places boursières a aussi entraîné une forte diminution de la solvabilité des assureurs et réassureurs. Raison suffisante aux yeux des agences de notation pour placer un grand nombre de sociétés sous surveillance (credit-watch) en 2001. Outre son impact sur les revenus financiers, la diminution des taux d'intérêts a provoqué dans la plupart des pays européens une sérieuse révision à la hausse des réserves de sinistres pour les dommages corporels, non seulement pour les nouveaux sinistres, mais également pour les sinistres non réglés du passé.

En ce qui concerne les résultats techniques, on peut affirmer que les tarifs qui sont appliqués dans différents segments du marché de l'assurance sont totalement insuffisants et ce dans de nombreux pays. C'est surtout le segment des risques industriels qui était et reste sous-tarifé. Les extensions gratuites de garantie et les polices tous risques sans tarification adaptée ont encore été monnaie courante en 2001. Les premières augmentations de tarif sont apparues dans quelques marchés courant 2001. Nous avons cependant du attendre le 11 septembre pour que les assainissements indispensables des portefeuilles d'assurance soient effectués.

Les tarifs sont aussi insuffisants dans les assurances responsabilité. La branche RC auto se bat depuis des années avec une tarification structurellement trop basse. Ces dernières années, les tarifs n'ont été adaptés que dans quelques marchés (parmi eux le marché britannique). Les autres marchés ne réagissent que de manière très hésitante. Au cours des prochains mois, le système de bonus-malus appliqué en Belgique sera revu de fond en comble. Ceci va encore exacerber la chasse aux bons clients et augmenter sensiblement le nombre des non-assurés. La facture résultante sera présentée plus tard aux assureurs par le biais du Fonds Commun de Garanties.

Au niveau de la réassurance, une première série d'augmentations de tarifs fut appliquée en 2000, pour l'année de souscription 2001, dans le segment des couvertures de catastrophes naturelles. Elles restèrent cependant limitées aux pays et sociétés durement touchés les années précédentes.

Dans beaucoup d'autres contrats de réassurance, fin 2000, il ne fut pas encore possible de modifier les conditions. Il paraît très clair qu'à l'achat de réassurances, les cédantes tiennent encore insuffisamment compte de la concentration toujours croissante de risques ainsi que du cumul de sinistres possible entre différentes branches d'assurance.

3. Techniques de réassurance :

3.1. Les formes proportionnelles :

3.1.1. Le Quote-part

C'est la forme la plus simple de la réassurance. Le réassureur prend en charge sur tous les risques du portefeuille une proportion constante de ceux-ci; en échange de ce service il reçoit la même proportion des primes.

L'assureur cédant la même part sur des risques faibles et des risques plus importants, on constate que le profil de portefeuille conservé par l'assureur est semblable :

- au portefeuille initial
- au portefeuille accepté par le réassureur

Seul le niveau des engagements a été alors modifié.

3.1.2. L'excédent de plein

Le réassureur prend en charge uniquement la portion des risques dépassant un niveau de capital appelé plein de rétention ; en échange de ce service il reçoit, sur chaque risque concerné, la proportion de prime correspondant à la même proportion du dépassement accepté dans le capital assuré.

3.2. Les formes non proportionnelles :

3.2.1. Fonctionnement

Dans un traité de réassurance non proportionnel, le réassureur prend l'engagement de payer à l'assureur certains montants à condition qu'un événement défini (ici événement est pris au sens probabiliste), un sinistre, une perte, se réalise. En contrepartie, le réassureur perçoit une prime pour compenser le risque qu'il prend.

L'engagement du réassureur ainsi que la prime de réassurance sont les deux éléments essentiels du traité. Ils peuvent se présenter sous une forme assez simple, mais généralement s'y rattachent un certain nombre de clauses qui précisent l'un ou l'autre de ces éléments ou des conditions annexes. Nous étudierons donc d'abord l'engagement et la prime sous leur forme simple.

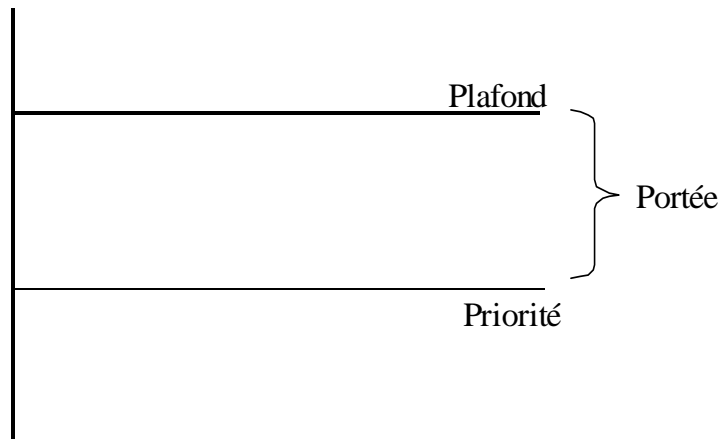
L'ENGAGEMENT :

▪ NOTATION :

La notation la plus couramment utilisée pour les trois types de traités non proportionnels est

“Portée” XS “Priorité”

d'autre part : Plafond = Priorité + Portée



▪ DEFINITIONS :

- Priorité : borne inférieure à partir de laquelle le réassureur intervient
 Portée : étendue de l'engagement du réassureur pour un événement
 Plafond : borne supérieure jusqu'à laquelle intervient le réassureur.

Si une cédante veut équilibrer une souscription portant sur des polices pour lesquelles il lui est difficile d'estimer ses limites d'engagement, elle utilise les formes non proportionnelles.

L'engagement du réassureur sur un événement donné peut donc se définir au moyen de trois termes : la priorité, la portée, le plafond. Chacun d'eux étant dépendant des deux autres, seulement deux d'entre eux suffisent à définir l'engagement. C'est ce qui est fait avec la notation : **Portée XS Priorité**.

Cette notation signifie que dès que l'événement dépasse le niveau indiqué par la priorité, le réassureur prend à sa charge ce qui dépasse ce niveau. Mais sa prise en charge sur cet événement ne peut pas être supérieure à la portée.

Il est fréquent que le besoin de couverture soit trop important pour faire l'objet d'un seul traité, la couverture est alors découpée en plusieurs tranches. Chaque tranche donne lieu à un traité distinct, et dans le cas où l'événement se produit, les réassureurs des différents traités paient leurs parts respectives en fonction de la valeur de l'événement et des différentes limites. Dans certains cas la portée peut être illimitée.

3.2.2. L'excédent de sinistre par risque

Dans les excédents de sinistre (ou XS) par risque l'événement survient quand un risque est sinistré. Les éléments entrant dans la constitution de ce sinistre peuvent être multiples et varier selon la branche que couvre le traité. En Responsabilité Civile par exemple le sinistre peut être constitué par :

- les frais d'expertise,
- la réparation des dommages matériels,
- les frais médicaux,
- le pretium doloris,
- le préjudice esthétique,
- les frais causés par l'état des blessés,
- les frais judiciaires.

Le réassureur, dans la période déterminée (l'année en général), s'engage à payer un montant inférieur ou égal à la portée à chaque fois qu'une police est sinistrée pour un montant supérieur à la priorité.

Dans ces conditions les formes de réassurance proportionnelle ne permettent pas à l'assureur de limiter son engagement sur un risque. Seul un traité en Excédent de Sinistre lui garantit cette limitation. C'est pour cette raison que l'XS est la forme principale de réassurance de la Responsabilité Civile, dans les autres branches elle est facultative.

Aspect financier du traité d'XS par risque : le coût de gestion de ce traité est faible. La prime cédée par l'assureur est relativement peu élevée. Il n'y a donc pas d'hémorragie de primes. Par contre, pour le réassureur, l'encaissement est faible et le risque est important.

3.2.3. L'excédent de sinistre par événement

Dans le cas des XS par événement (sens général), l'événement n'est plus constitué par une police sinistrée mais par plusieurs polices sinistrées du fait d'une même cause. Cette cause peut être : la tempête, le tremblement de terre, l'inondation, les feux de brousse, les grèves, les émeutes ...

Pour que l'on n'incorpore pas à cet événement des polices sinistrées du fait de deux causes identiques et relativement proches tant dans le temps que dans l'espace, il est généralement convenu dans ce type de traités d'adjoindre des clauses de limitation dans la définition de l'événement.

- *Clause de limitation géographique :*

L'événement sera constitué de polices sinistrées par une même cause, et dans une zone limitée géographiquement.

- *Clause de limitation dans le temps :*

On définit dans le traité la durée maximum pendant laquelle les dommages imputables à une même cause sont pris en compte dans l'événement. Cette période est généralement de 48 à 72 heures. L'assureur choisira l'heure de départ de l'événement, et on ne pourra incorporer à ce dernier que les polices sinistrées durant la période définie qui suit cette heure de départ. Si une même cause provoque des dommages pendant une durée supérieure à celle retenue pour le traité il faudra définir deux événements au sens du traité.

Cette réassurance ne peut intervenir qu'après les réassurances proportionnelles et les XS par risque (si celles-ci existent).

L'XS par événement est également utilisé en complément de l'XS par police lorsque l'assureur veut être certain de ne pas payer plus d'une fois la priorité pour un événement sinistrant au moins deux polices de son portefeuille. C'est ce qui se pratique en Responsabilité Civile, en Transport.

3.2.4. Le Stop Loss

Le Stop Loss (ou excédent de perte) intervient lorsque l'assureur cherche à se prémunir contre les mauvais résultats non plus en s'attaquant aux montants des sinistres mais en s'attaquant aux résultats eux-mêmes.

Ici l'événement est constitué par l'ensemble des polices sinistrées pendant la période de référence du traité.

Le réassureur s'engagera à protéger à concurrence d'un montant maximum le montant dépassant le seuil financier au-delà duquel l'assureur est obligatoirement en perte.

Généralement les limites de ce type de traité ne sont pas exprimées sous la forme d'un montant mais d'un rapport sinistres sur primes ou sinistres sur capitaux. La première forme est la plus utilisée, bien que la deuxième soit préférable car n'étant pas fonction des conditions tarifaires à la base.

Il arrive que les limites des Stop Loss soient définies doublement, par un rapport sinistres à primes et par un montant. La limite retenue étant la valeur minimum ou maximum selon ce qui est conclu dans le traité.

Cette double limitation permet de garantir au traité une priorité assez importante en cas de chute des encaissements, ainsi qu'un engagement limité en cas d'un accroissement sensible de l'assiette de prime.

3.3. Les clauses.

Les traités contiennent en général un nombre important de clauses qui viennent préciser l'engagement ou la prime de réassurance ou encore des conditions annexes (clause d'arbitrage, etc.). Ces clauses peuvent être particulières à la réassurance non proportionnelle ou s'appliquer indifféremment à la réassurance proportionnelle ou non proportionnelle. Seules les premières seront traitées ici.

3.3.1. La clause de reconstitution de garantie

Avec un XS, le réassureur peut s'engager à couvrir tous les sinistres amenés à faire jouer la protection. Mais le traité peut aussi prévoir une limite du nombre maximum de sinistres pris en charge par la couverture.

Dans l'esprit de cette limitation, on peut dire que le réassureur met un certain montant à la disposition éventuelle de la cédante. La disparition de la chose assurée, ici son utilisation, rend la couverture sans objet. Ce fonctionnement qui laisse la cédante à découvert en cas de second sinistre ne serait pas satisfaisant. Il convient que le réassureur s'engage à rétablir la chose dans son état antérieur (c'est-à-dire à remettre le même montant à la disposition éventuelle de la cédante) c'est ce que l'on appelle la reconstitution de garantie.

Si dans un XS par événement le réassureur accorde deux reconstitutions de garantie, cela signifie qu'il s'engage à payer au maximum trois fois la portée dans la période de référence pour ce traité.

Ce nombre de reconstitutions peut être illimité ce qui est l'habitude en R.C. même sur les tranches limitées. Si la couverture est illimitée les reconstitutions obligatoirement sont illimitées car on ne change pas le montant disponible en lui soustrayant un montant fini.

La reconstitution de la couverture s'applique immédiatement après qu'une partie de l'engagement ait été absorbé et entraîne généralement le paiement d'une prime additionnelle qui peut être fonction du montant à reconstituer (prorata capita) ou du temps restant à couvrir jusqu'à la fin de la couverture (prorata temporis) . Cela signifie que le taux et la prime additionnels seront proportionnels au temps restant à couvrir sur la période de référence et au montant de la couverture absorbée.

La reconstitution de garantie et la prime additionnelle doivent se faire dès que l'XS est touché de façon que les caractéristiques du traité demeurent les mêmes jusqu'à la fin de l'année.

Une seule reconstitution peut entraîner plusieurs primes additionnelles dans la mesure où elle consiste à reconstituer un montant maximal égal à l'étendue de la couverture (qui peut avoir été absorbée par plus d'une seule perte).

3.3.2. La clause « Aggregate Deductible » (AAD)

Appelée également clause de franchise annuelle.

En fonction de ses possibilités financières, l'assureur peut vouloir augmenter sa rétention annuelle.

Cette clause a donc pour effet de restreindre l'engagement du réassureur et donc de diminuer le coût de la réassurance. Elle se comporte comme une franchise annuelle appliquée à la somme des montants dus par le réassureur avant l'application de cette clause (c'est-à-dire que l'assureur garde à sa charge le ou les premiers sinistres supérieurs à la franchise et ne se protège que pour la survenance exceptionnelle d'un nombre important de sinistres).

Cette franchise peut être exprimée en montant, en pourcentage de l'assiette.

Remarque :

Fonctionnement d'un traité avec clause aggregate et clause de reconstitution de garantie : dans ce cas les deux clauses doivent être appliquées.

L'ordre de fonctionnement de ces deux clauses devra donc être précisément indiqué, la tarification du traité de réassurance devant en tenir compte. L'usage est que la clause Aggregate Deductible fonctionne avec la clause de reconstitution de garanties.

4. Le risque tempête.

4.1. Les connaissances assurantielles du risque tempête.

Par « catastrophe naturelle », on entend tout événement provoqué par les forces de la nature. En règle générale, un tel événement entraîne de multiples sinistres isolés, touchant un grand nombre de polices d'assurance et de parties contractantes. L'ampleur des dommages consécutifs à une catastrophe ne dépend pas uniquement de la puissance des forces de la nature, mais aussi de facteurs humains, tels que le type de construction et l'efficacité des moyens de protection mis en œuvre dans la région concernée.

Depuis 1987, les tempêtes sont la principale cause de dommages (8,9 milliards USD en moyenne par an), suivies des tremblements de terre (1,6 milliard USD) et des inondations (0,8 milliard USD). Pendant l'exercice 2001, les dommages imputables à des inondations, d'un montant de 0,07 milliards USD apparaissent toutefois particulièrement faible étant donné que les inondations sont souvent la conséquence d'une tempête et que les dommages assurés qu'elles impliquent sont attribués à la tempête en question. C'est par exemple le cas de la tempête tropical Allison aux Etats Unis donc les inondations consécutives ont occasionné environ 90% du dommage assuré. L'absence, en 2001, d'autres sinistres chiffrant en milliards de dollars imputables à des catastrophes naturelles relève du hasard.

Les garanties de réassurance sont parfois insuffisantes, si l'on considère le potentiel de sinistres. D'un point de vue mondial, depuis 1994, les garanties CatXL sont en hausses de 10% par an, une progression presque identique à celle des portefeuilles assurés. Par rapport au potentiel de sinistres cependant, les garanties de réassurance acquises sont généralement insuffisantes. C'est ce qu'ont constaté les assureurs français après les très onéreuses tempêtes Lothar et Martin de décembre 1999 ; ils ont en conséquence augmenté leurs garanties de 40% en 2001. La chute des prix entamée en 1994 s'est arrêté en l'an 2000 sur presque tous les marchés de réassurance des catastrophes. Ce raffermissement est essentiellement dû aux nombreux sinistres survenus en 1998 et plus particulièrement en 1999 n'ont eu que peu d'influence sur le renouvellement des garanties 2000.

A long terme, ce sont surtout les tempêtes, les inondations et les tremblements de terre qui représentent le plus lourd fardeau pour le secteur assurantiel. Par conséquent, diversifier le risque de catastrophes naturelles est devenu primordial tant pour les réassureurs que pour les investisseurs.

Comparaison des dommages occasionnés lors des séries de tempêtes de 1990 et 1999 (en millions d'euros) :

Pays	Daria	Herta	Vivian	Wiebke	Anatol	Lothar	Martin
	25/26.01.1990	03/04.02.1990	25-27.02.1990	28.02/01.03.1990	03/04.12.1999	26.12.1999	27/28.12.1999
Allemagne	520	260	520	520	100	650	
Autriche			70	70			
Belgique	220	100	170	50			
Danemark	50		30		2,000		
Espagne							50
France	260	600	90	100		4,450	2,450
Luxembourg	50	50	50	50			
Pays-Bas	700	100	90	30			
Royaume-Uni	2,600		700	280			
Suisse						800	
Total :	4,400	1,110	1,720	1,100	2,100	5,900	2,500

4.2. Les connaissances scientifiques du risque tempête :

4.2.1. Nature et cause du phénomène

Le vent est engendré par les différences horizontales de pression entre anticyclones (zones de hautes pressions) et dépressions (zones de basses pressions). Sa vitesse est d'autant plus forte que la différence de pression est forte. Cependant, au lieu de se diriger des hautes vers les basses pressions, il est dévié par les forces engendrées par la rotation de la terre et souffle presque parallèlement aux lignes d'égale pression. En Europe de l'Ouest, les vents très forts sont en général provoqués par le passage d'une pression très marquée. Les causes de telles dépressions sont très complexes mais liées principalement au contact temporaire de masses d'air de températures très différentes. Ce conflit entre masses d'air se traduit par des discontinuités appelés fronts qui forment une perturbation.

Le vent est produit par le gradient de pression atmosphérique, mais il dépend aussi d'autres facteurs :

- La hauteur au dessus du sol : du fait du frottement, sa vitesse décroît rapidement près du sol. En moyenne, la vitesse à 11 m du sol est 12% plus forte que celle à 10m.
- Le relief qui, outre l'altitude, joue un rôle de barrière.
- Les obstacles environnants : le vent est plus faible en zone boisée ou de banlieue que dans une zone de champs sans obstacles ou bien sûr la mer.

En outre, les phénomènes de faible étendue (quelques kilomètres) tels que les orages ou les grains provoquent des rafales parfois plus violentes. Pour ces raisons, l'interpolation de la vitesse du vent entre les points de mesure est très délicate et doit être considérée avec précaution.

En pratique, il n'est souvent pas possible de réduire une tempête à un phénomène balayant un couloir. Malgré la complexité du phénomène, il est par contre possible de définir avec peu d'ambiguïté une zone touchée en délimitant la zone de vent maximum quotidien supérieur à un seuil (par exemple 22 m/s ou 80 km/h) et la direction de déplacement du phénomène lié au vent fort.

4.2.2. Définitions des termes employés

Bien que le terme tempête soit très courant et en principe employé dans les domaines techniques, il ne semble paradoxalement pas en exister de définition générale et précise. Dans la langue française, il désigne une « violente tourmente atmosphérique sur terre ou sur mer » (Larousse). L'adjectif « violent » introduit donc des notions d'intensité et de caractère destructeur. Cependant, la même source note que dans le langage courant ce terme est également employé pour désigner un phénomène de moindre intensité, notamment lorsque le vent atteint force 8 Beaufort (62 km/h en moyenne).

Il n'existe pas d'accord sur une définition précise et réglementaire de la tempête pour les zones à l'intérieur des terres. En effet, compte tenu de la forte influence du relief sur le vent, une vitesse de vent peut être exceptionnelle en un endroit abrité et y provoquer des dégâts importants mais peut être par contre assez fréquente et sans grandes conséquences dans un endroit exposé. On remarquera par exemple qu'une vitesse maximale instantanée (rafale maximum) de 100 km/h se produit en moyenne dans 13 cas sur mille à Brest mais seulement dans 3 cas sur mille à Strasbourg.

4.2.3. Difficultés de mesure du risque tempête

Le problème le plus important réside dans le fait que la vitesse du vent croît avec l'altitude au dessus du sol. Elle obéit en général à la loi des puissances, mais dépend dans certains cas des aspérités de la surface terrestre, donc de la végétation, des constructions et de la topographie. Plus la surface est lisse, moins l'écoulement d'air sera freiné et plus tôt il atteindra, en prenant de l'altitude, sa vitesse « stable ». La vitesse du vent mesurée au dessus des océans est donc bien supérieure à celle enregistrée au dessus d'une surface recouverte de végétations ou d'une grande ville. Le facteur altitude jouant un rôle primordial, conformément à un accord international, on mesure la vitesse d'un vent à une altitude de 10 mètres au dessus du sol. Quand de telles mesures s'avèrent impossibles ou sont contraires au bon sens (dans les grandes villes par exemple), les instruments de mesure sont souvent installés à 30 mètres au dessus du sol.

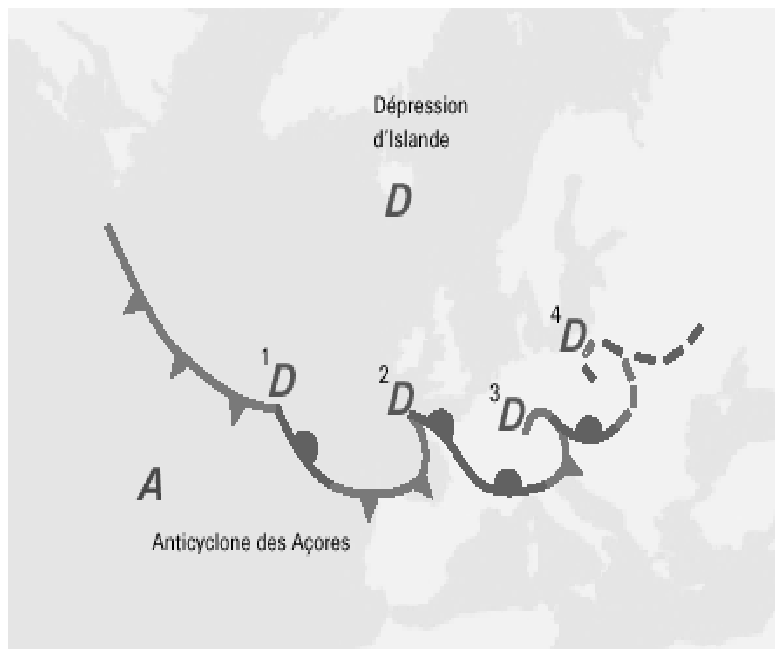
Le frottement sur le sol ou sur une autre aspérité à une incidence essentielle, sur la turbulence de l'écoulement atmosphérique, donc sur les fluctuations soudaines et typiques de la vitesse de chaque déplacement d'air naturel. Les coups de vents violents sont appelés rafales. Plus le frottement est important et plus l'écoulement d'air est turbulent. Les rafales atteignent au dessus de la mer un vitesse qui est une fois et demie supérieure à la vitesse moyenne du vent, alors qu'en se déplaçant au dessus des aspérités de la terre ferme elles peuvent être de deux à trois fois plus violentes.

4.3. Les connaissances météorologiques du risque tempête :

Les séries de tempêtes sur quelques jours ne sont pas si exceptionnelles qu'on pourrait le penser. En fait, la situation météorologique générale, ou ce qu'on appelle la circulation à grande échelle, qui dure généralement plusieurs jours, peut favoriser la formation de ces séries. Une telle situation suppose un fort courant d'ouest et se caractérise par une dépression d'Islande stationnaire (cyclone primaire), ainsi que par une surface de séparation très marquée entre l'air subtropical chaud et humide et l'air arctique froid (front polaire). Différentes perturbations (cyclones secondaires) se forment alors, qui peuvent donner naissance à des dépressions cyclonales. Les dommages dus au vent ne sont pas liés à la circulation à grande échelle, mais aux cyclones secondaires.

Sous les latitudes tempérées :

1. Phase initiale : origine du cyclone, une perturbation se forme le long du front polaire et se développe rapidement.
2. Début de la phase d'intensité maximale : la dépression est formée de fronts froids (bleus) et chauds (rouges) bien différenciés.
3. Fin de la phase d'intensité maximale : le front froid commence à rattraper le front chaud eu centre de la zone de basses pressions. C'est ce que l'on appelle 'l'occlusion'
4. Phase finale : fin de la vie du cyclone.



Lothar et *Martin* sont nés d'un système de vent d'ouest de ce type, comme les tempêtes *Daria* et *Herta* (janvier 1990), *Vivian* et *Wiebke* (février 1990), *Esther*, *Désirée*, *Fanny* et *Hetty* (janvier 1998). Alors que la dépression d'Islande *Kurt* était responsable du fort courant de vent d'ouest, ce sont *Lothar* et *Martin*, apparus sur le front polaire sous la forme de cyclones secondaires, qui ont engendré les dégâts les plus importants.

Partie II :

Analyse descriptive du risque CatNat

1. Description du fichier de données.

Dans le cadre des contrats CatNat, il est donc fréquent que le besoin de couverture soit trop important pour faire l'objet d'un seul traité, la couverture est alors découpée en plusieurs tranches. Chaque tranche donne lieu à un traité distinct, et dans le cas où l'événement se produit, les réassureurs des différents traités paient leurs parts respectives en fonction de la valeur de l'événement et des différentes limites.

Pour disposer d'un outil de comparaison entre les différents programmes et situer chaque tranche de garantie achetée, il convient de construire une courbe qui montre l'évolution des Rate On Line (noté par la suite ROL), qui est un rapport de la prime de réassurance au montant de la garantie achetée. Le ROL est donc un reflet du coût d'achat de la couverture, ce coût est déterminé, entre autres éléments, par l'exposition de la cédante, le niveau de la priorité et de la portée de la tranche, ainsi que du sinistre de référence.

De ce fait, pour cette étude, nous avons retenu, pour le marché de la Belgique et celui des Pays-Bas, les cédantes dont les programmes sont en vigueur au 1^{er} janvier 2002, et dont nous disposons les informations suivantes pour chaque tranche des traités :

- le montant de le Prime.
- le niveau de la Priorité.
- le niveau du Plafond.
- le taux de Réassurance.
- le nombre de Reconstitution de Garantie.
- les différentes Clauses éventuelles.
- la valeur du Sinistre de Référence.

Quelques retraitements ont été nécessaire parmi les cédantes ayant toutes ces caractéristiques. Nous n'avons pas tenu compte des tranches avec des couvertures possédant une clause «Annual Aggregate Deductible » (AAD), couverture très rare, nous avons donc décidé d'exclure ces dernières de l'étude. De même avec les tranches très basses qui n'étaient pas significatives. Par ailleurs, nous n'avons pas procédé à des corrections pour l'aspect « une reconstitution payante », car de manière générale, toutes les tranches ont une reconstitution payante.

Nous avons pu travailler sur les données venant du renouvellement des programmes catastrophe en 2000, 2001 et 2002 concernant le marché belge et des années 1999 à 2002 pour le marché néerlandais. Nous aurions bien voulu remonter notre étude plus loin dans le temps afin de déterminer l'évolution de la structure globale des programme lors des ces dix dernières années, malheureusement nous ne disposons plus de toutes les informations nécessaires au calcul des ROL. Dès lors, nous n'avons pu montrer cette évolution que pour les 3 ou 4 ans dernières années selon les marchés.

2. Le Sinistre de Référence.

Le sinistre de référence est le sinistre (non réactualisé) le plus important subi par chaque cédante. Concernant les marchés belge et néerlandais, et pour toutes les cédantes, il s'agit du sinistre provenant de la tempête Daria qui s'est déroulé les 25 et 26 janvier 1990, 1^{ère} de la série des quatre tempêtes qui se sont abattues en Europe durant cette année. Elle toucha essentiellement le Royaume Uni, les Pays-Bas, la Belgique et le nord de l'Allemagne.

Les coûts des dommages occasionnés lors de cet événement s'élèvent respectivement à 220 millions et 700 millions d'euros pour la Belgique et les Pays-Bas. Notons que les récentes tempêtes de décembre 1999, Lothar et Martin, n'ont que très faiblement touchées ces deux pays, c'est la raison pour laquelle que ni l'une ni l'autre de ces tempêtes ne soit le sinistre de référence pour ces marchés, contrairement à la France avec Lothar par exemple.

Nous avons considéré le sinistre de référence « As If », c'est à dire que le pourcentage du coût engendré par la tempête par rapport à la prime constaté en 1990 est appliqué au différents renouvellement des programmes catastrophes.

Ainsi par exemple, si lors de l'exercice 1990, pour une cédante donnée, nous avons déterminé que le coût provoqué par la tempête Daria s'élève à 45.000.000 Eur pour une prime de 100.000.000 EUR, donc un rapport de 45%. Alors nous décidons que pour cette même cédante, ayant une prime de 400.000.000 EUR pour le renouvellement de 2002, le sinistre de référence est de 180.000.000 EUR (45% de 400.000.000).

3. Evolution de la structure globale des programmes.

3.1. Evolution du marché belge.

Pour la Belgique, nous disposons d'un échantillon de données émanant de 15 cédantes, de tailles plus ou moins grandes. De 2000 à 2002, l'analyse des différentes capacités, des franchises et des plafonds, nous procurent les résultats suivants :

<i>en euros</i>	2000	2001	<i>Variation 2001/2000</i>
Franchises :	67,222,565	89,229,595	33 %
Portées :	606,382,316	706,409,678	16 %
Plafonds :	673,604,881	795,639,273	18 %

<i>en euros</i>	2001	2002	<i>variation 2002/2001</i>
Franchises :	89,229,595	96,231,370	8 %
Portées :	706,409,678	706,172,784	0 %
Plafonds :	795,639,273	802,404,154	1 %

Les franchises :

Nous constatons une forte augmentation pour 2001 (+ 33%) et une certaine stabilité (+ 8%) pour l'année 2002. Cette forte hausse en l'espace de deux ans provient du fait qu'un grand nombre de petites cédantes ont fortement augmenté leur rétention, afin de limiter l'impact de la forte hausse de l'achat de réassurance catastrophe sur leur budget.

En 2000, d'un point de vue global, la franchise représentait environ 7,7% des primes encaissées. Ce rapport s'élève à 9,6% en 2001, et pour cette année à 10%.

Les portées :

Pour l'année 2002, nous constatons une stabilisation du montant total des portées, qui se monte à un peu plus de 706 millions d'euros. L'augmentation a été par contre assez importante en 2001 (+ 16%), ceci s'explique essentiellement par l'achat de tranches supplémentaires suite aux tempêtes Lothar et Martin survenues en Europe et qui ont provoquées une hausse sensible des portées pour les programmes catastrophes.

Par rapport à la somme des primes encaissées, la somme des portées représente 70% de l'encaissement en 2000 ; 75,3% en 2001 et 73,5% en 2002.

Les plafonds :

Pour la somme des plafonds, nous assistons à la même évolution que pour les portées, à savoir une augmentation de 18% en 2001 et une stabilisation pour le renouvellement 2002 (+ 1%).

En terme de comparaison avec la sommes des primes encaissées, le rapport est de 77,3% en 2000 ; 85% en 2001 et 82,5% en 2002.

Le sinistre de référence :

Il est intéressant de déterminer le rapport entre les différentes caractéristiques des traités et le sinistre de référence. Nous avons les résultats suivants :

<i>en euros</i>	2000	<i>% du sinistre de référence</i>	<i>% des primes encaissées.</i>
Franchises :	67,222,565	18,7 %	7,7 %
Portées :	606,382,316	168,3 %	70,0 %
Plafonds :	673,604,881	187,0 %	77,3 %

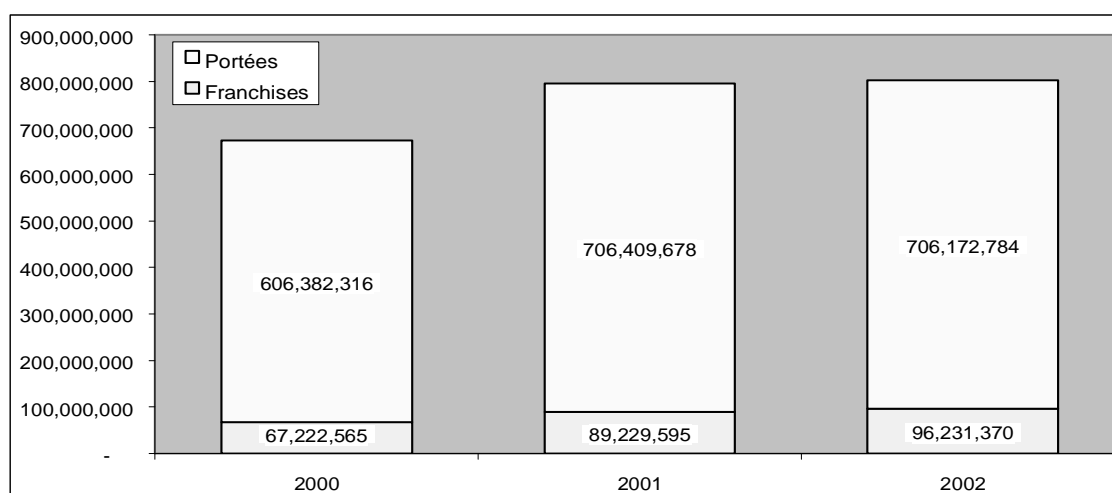
<i>en euros</i>	2001	<i>% du sinistre de référence</i>	<i>% des primes encaissées.</i>
Franchises :	89,229,595	23,2 %	9,6 %
Portées :	706,409,678	184,0 %	75,5 %
Plafonds :	795,639,273	207,2 %	85,0 %

<i>en euros</i>	2002	<i>% du sinistre de référence</i>	<i>% des primes encaissées.</i>
Franchises :	96,231,370	24,4 %	10,0 %
Portées :	706,172,784	178,8 %	73,3 %
Plafonds :	802,404,154	203,2 %	82,5 %

Nous constatons que le plafond est largement supérieur au sinistre de référence, en effet, ces deux dernières années, nous pouvons voir que le sinistre de référence « Daria » ne représente que la moitié du montant total des plafonds.

A titre de comparaison, avant les tempêtes Lothar et Martin, le sinistre de référence du marché français était la tempête Herta (03 et 04 février 1990), et représentait seulement le quart du montant total des plafonds. Dorénavant le sinistre de référence est Lothar, il est légèrement inférieur à ce plafond.

Récapitulatif de l'évolution de la structure des programmes en Belgique (en euros):



3.2. Evolution du marché néerlandais.

Pour les Pays-Bas, nous n'avons pas pu procéder à la même analyse descriptive que pour le marché belge. En effet, le nombre de cédantes variant d'une année sur l'autre, nous ne pouvions comparer la somme totale des franchises, des portées et des plafonds de toutes les cédantes.

Une idée était de déterminer la représentativité de notre échantillon par rapport au marché, mais ne connaissant pas les données pour 100% du marché, il nous était dès lors impossible de calculer cette représentativité et de ramener la valeur de l'échantillon à 100%.

Pour montrer l'évolution de la structure des programmes catastrophe, nous avons de ce fait comparé la somme totale des différentes caractéristiques des programmes en ne tenant compte que des cédantes qui étaient présentes de l'année n-1 à l'année n.

- Pour décrire l'évolution entre l'année 1999 et 2000, nous avons ainsi retenu 17 cédantes, qui nous donnent les résultats suivants :

en euros	1999	2000	Variation 2000/1999
Franchises :	102,953,655	103,883,905	1 %
Portées :	440,845,211	507,959,305	15 %
Plafonds :	543,798,866	611,843,210	12 %

Nous constatons une stabilité au niveau de la somme des franchises, et une augmentation de manière quasiment comparable de la somme des portées et de celle des plafonds. Cette hausse provient de l'augmentation pour 5 cédantes du montant de leurs franchises ; pour les autres cédantes, leurs structures sont pratiquement semblables.

En 1999, la somme des franchises représente 17,6% des primes encaissées, les portées 73,7% et les plafonds 93,1%.

- Concernant l'évolution entre 2000 et 2001, le nombre de cédantes retenues s'élève à 23. L'étude des caractéristiques des différents traités nous procurent les résultats suivants :

<i>en euros</i>	2000	2001	<i>Variation 2001/2000</i>
Franchises :	168,431,872	156,066,361	-7.3 %
Portées :	598,225,266	677,795,626	13.3 %
Plafonds :	766,657,137	833,861,987	8.7 %

L'évolution du montant de la somme des franchises semble surprenante. En effet, nous pouvons constater une diminution de ce montant (- 7,3%), alors que de manière générale, sur tous les marchés européens, nous avons une hausse sensible de ce terme pour 2001.

L'explication provient du fait que 3 des plus grosses cédantes de l'échantillon ont retiré leurs clauses AAD sur leurs 1^{ères} tranches entre 2000 et 2001, dès lors nous avons comptabilisé leurs 1^{ères} tranches pour le renouvellement 2001 alors qu'elles ne l'étaient pas pour l'exercice 2000, d'où cette baisse du montant des franchises. Pour les autres cédantes de l'échantillon, le montant de leurs franchises respectives a été stable ou en augmentation.

En 2000, le rapport entre la somme des franchises et les primes encaissées est de 19,4% ; il est de 68,7% pour les portées et enfin de 88,1% pour les plafonds.

- Pour l'évolution entre 2001 et 2002, nous avons pu retenir les données de 19 cédantes, et nous obtenons les chiffres suivants :

<i>en euros</i>	2001	2002	<i>Variation 2002/2001</i>
Franchises :	110,039,434	112,152,005	1.9 %
Portées :	624,943,845	629,722,911	0.7 %
Plafonds :	734,983,278	741,874,916	0.9 %

Pour notre échantillon, nous constatons pour l'année 2002 une stabilisation du montant total des franchises (+ 1,9%), des portées (+ 0,7%) et des plafonds (+ 0,9%). Cette faible modification des structures des programmes provient du renouvellement automatique de certains traités.

Concernant le rapport avec les primes encaissées, pour l'année 2001, il est de 14,1% pour la somme des franchises, de 61,3% pour les portées et de 75,4% pour les plafonds. En 2002, ces rapports sont respectivement de 11,4%, 64,2% et 75,6%.

Le sinistre de référence :

A l'instar du marché belge, nous avons déterminé les rapports entre les franchises, les portées et les plafonds avec le sinistre de référence « Daria ». Nous trouvons les chiffres suivants :

<i>en euros</i>	1999	<i>% du sinistre de référence</i>	<i>% des primes encaissées.</i>
Franchises :	102,953,655	38.4 %	17.6 %
Portées :	440,845,211	164.3 %	73.7 %
Plafonds :	543,798,866	202.7 %	93.1 %

<i>en euros</i>	2000	<i>% du sinistre de référence</i>	<i>% des primes encaissées.</i>
Franchises :	168,431,872	51.7 %	19.4 %
Portées :	598,225,266	183.8 %	68.7 %
Plafonds :	766,657,137	235.6 %	88.1 %

<i>en euros</i>	2001	<i>% du sinistre de référence</i>	<i>% des primes encaissées.</i>
Franchises :	156,066,361	42.2 %	14.1 %
Portées :	677,795,626	183.2 %	61.3 %
Plafonds :	833,861,987	225.3 %	75.4 %

<i>en euros</i>	2002	<i>% du sinistre de référence</i>	<i>% des primes encaissées.</i>
Franchises :	112,152,005	33.4 %	11.4 %
Portées :	629,722,911	187.6 %	64.2 %
Plafonds :	741,874,916	221.1 %	75.6 %

Pour les 4 années étudiés, les rapports entre la franchise et le sinistre de référence sont comparables à ceux obtenus avec la Belgique. Nous pouvons constater que le plafond est largement supérieur au sinistre de référence, plus du double de ce dernier.

De même au niveau de la portée, où le montant est très supérieur à celui du sinistre de référence.

4. L'approche par famille.

Comme nous avons pu l'observer en analysant l'évolution des structures des programmes entre 2000 et 2001 pour les Pays-Bas, l'influence de la taille des cédantes peut être prépondérante. Pour démontrer cette influence, il nous sembla utile de différencier notre échantillon en deux classes distinctes selon l'importance des primes encaissées de chaque cédante.

4.1. Marché de la Belgique.

Nous scindons notre échantillon comportant 15 cédantes de la façon suivante :

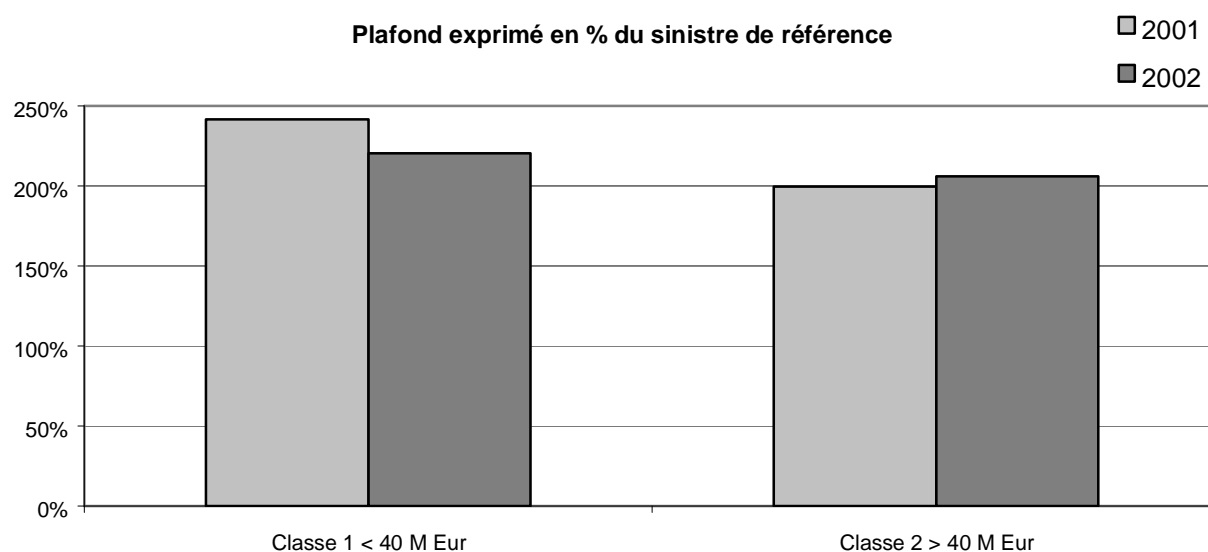
Classe 1 : les cédantes dont les primes encaissées sont inférieures à 40 millions d'euros.

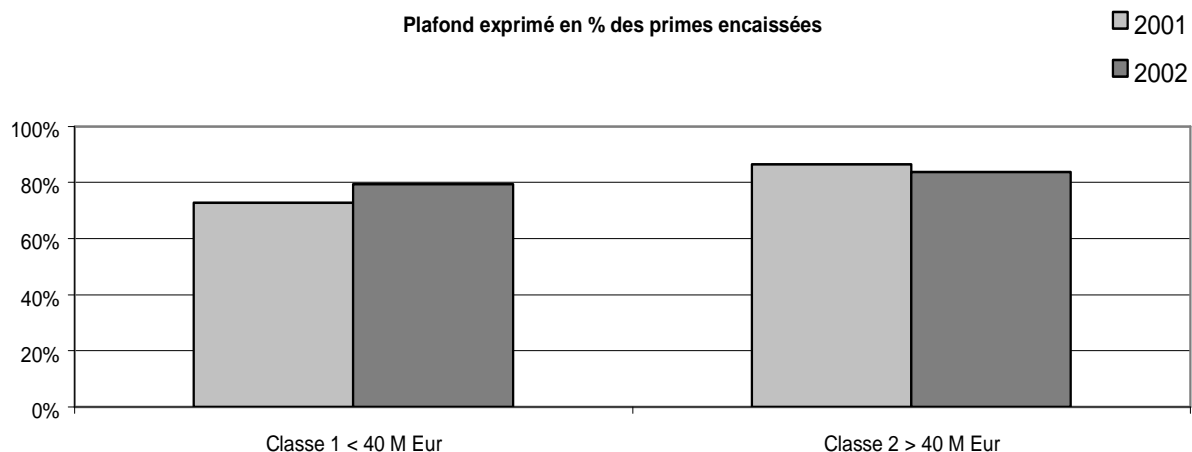
Classe 2 : celles dont les primes encaissées sont supérieures ou égales à 40 millions d'euros.

Le tableau suivant nous permet de se donner une meilleure idée du poids relatif de chaque classes de cédantes par rapport à l'échantillon total :

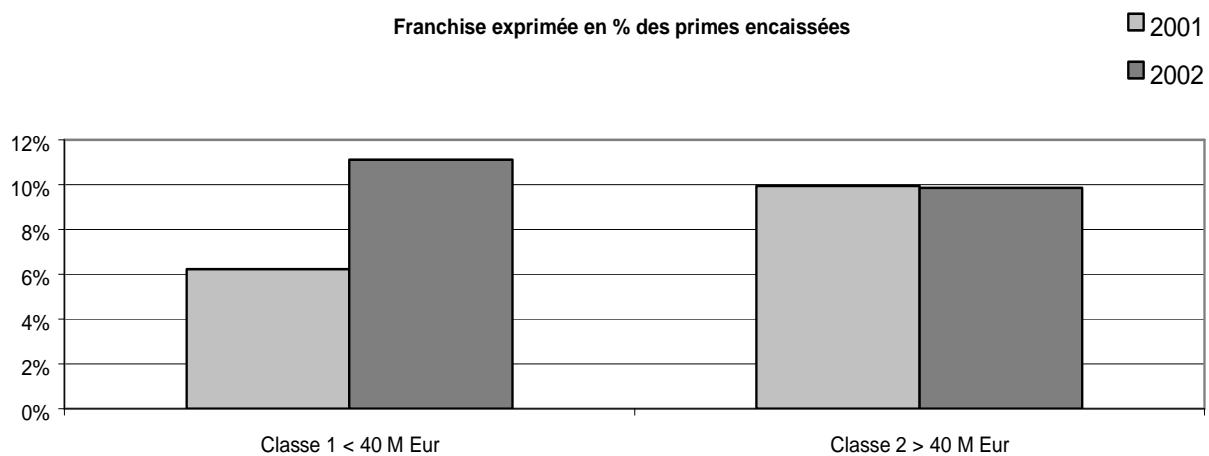
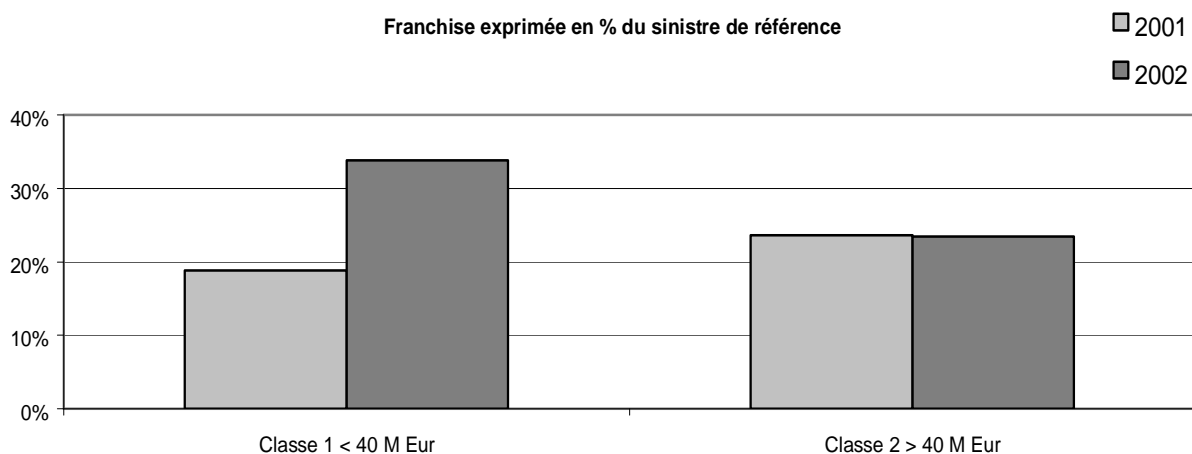
répartition en 2002	Classe 1	Classe 2	Total
	C1 < 40 M Eur	40M Eur < C2	
<i>nombre de cédantes</i>	8	7	15
% franchise	12.15%	87.85%	100 %
% portée	10.19%	89.81%	100 %
% sinistre de référence	8.76%	91.24%	100 %

Plafonds (Franchises + Portées) :





Franchises :



Nous constatons une forte augmentation du rapport entre les franchises et les primes encaissées pour les petites cédantes. Ceci nous confirme la tendance observée lors de l'étude de l'évolution de la structure des programmes.

L'augmentation du budget global de réassurance provient d'avantage des hausses tarifaires que de l'achat de couvertures complémentaires. Par conséquent, afin de limiter l'impact de l'achat de réassurance sur leur budget, un grand nombre de petites compagnies ont fortement augmenté leur rétention.

A l'inverse, les grandes cédantes voient leur budget en augmentation et le niveau de leur franchise reste semblable.

4.2. Marché des Pays-Bas.

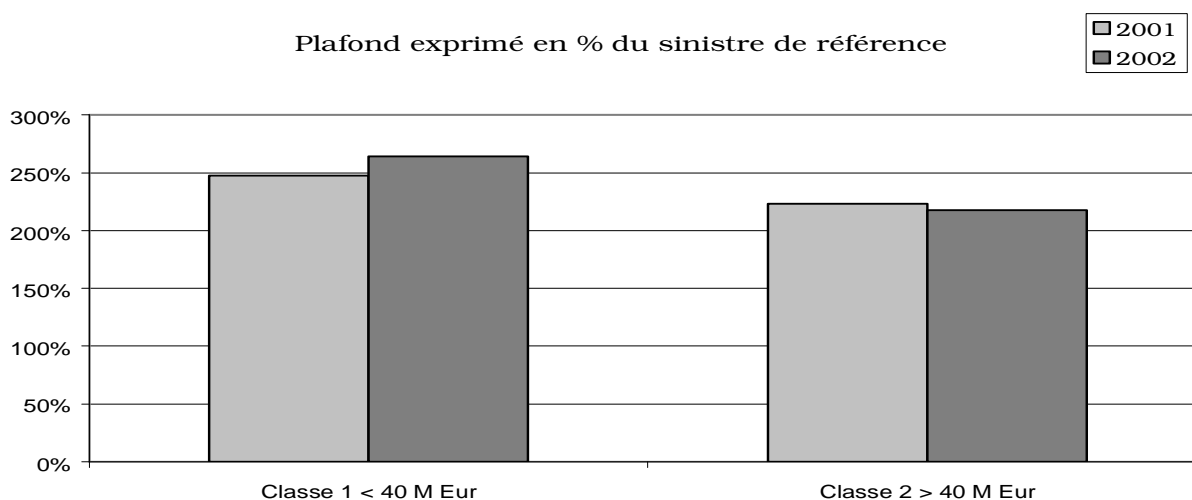
Pour les deux derniers programmes de renouvellement, en 2001 et 2002 donc, notre échantillon est composé de 19 traités catastrophes. Nous avons également distingué deux classes de la façon suivante :

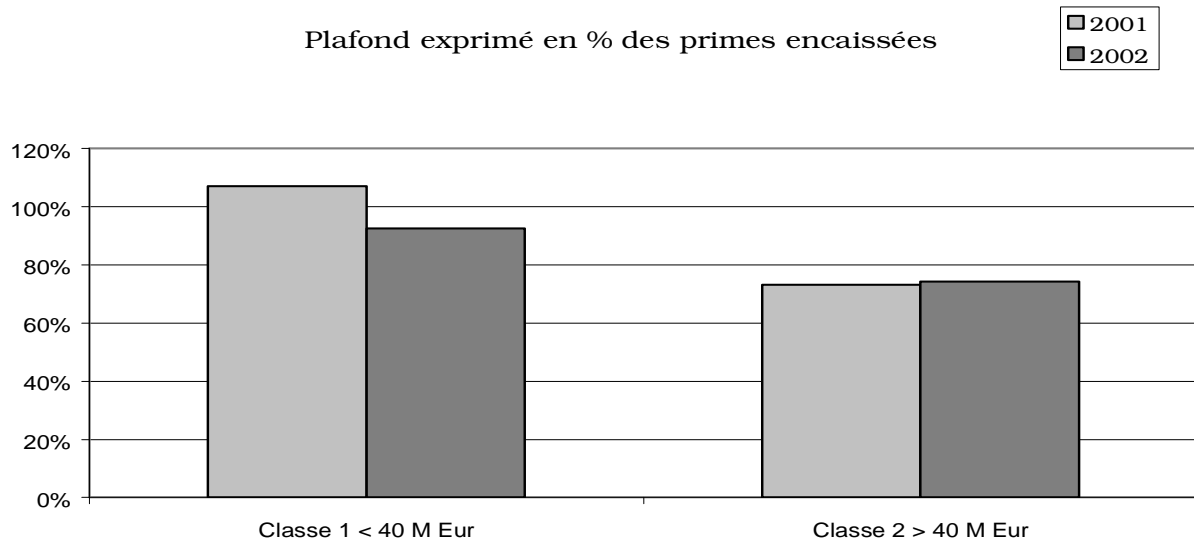
Classe 1 : les cédantes dont les primes encaissées sont inférieures à 40 millions d'euros.

Classe 2 : celles dont les primes encaissées sont supérieures ou égales à 40 millions d'euros.

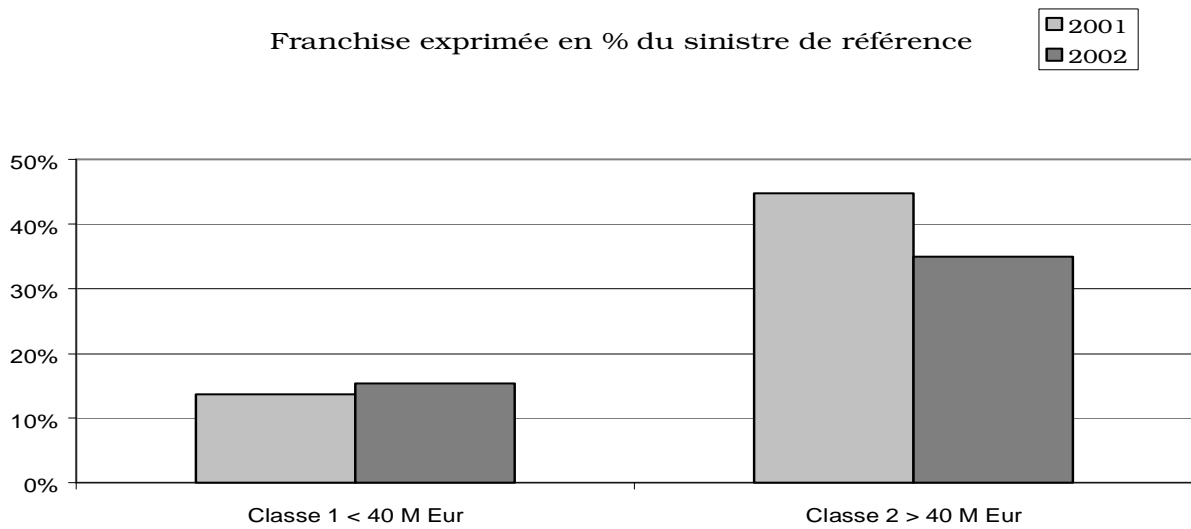
répartition en 2002	Classe 1	Classe 2	Total
	C1 < 40 M Eur	40M Eur < C2	
<i>nombre de cédantes</i>	9	10	15
% franchise	3.60%	96.40%	100 %
% portée	10.33%	89.67%	100 %
% sinistre de référence	7.80%	92.20%	100 %

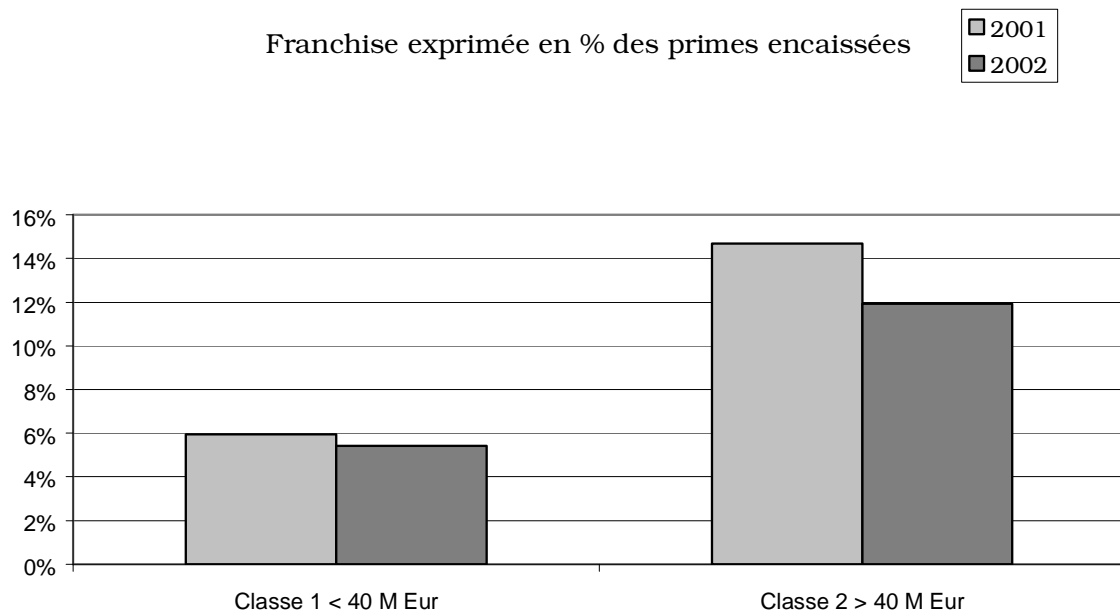
Plafonds (Franchises + Portées) :





Franchises :





Les rapports entre d'une part le plafond et le montant du sinistre de référence, et d'autre part ce plafond et le montant des primes encaissées, sont stables de 2001 à 2002. Ceci s'explique en partie par les programmes pluriannuels achetés lors des renouvellements précédents (2000 ou 2001) et dont les structures n'ont donc pas évolué entre 2001 et 2002.

Nous pouvons par contre observer une légère tendance à la hausse du niveau des franchises pour les petites cédantes par rapport aux primes encaissées ; et une baisse pour les grandes cédantes.

Notons que le fort taux de pourcentage des franchises pour les cédantes ayant des primes encaissées supérieures à 40 millions d'euros, provient du fait que la cédante ayant la taille la plus grande (presque deux fois plus de primes encaissées que la seconde plus grande) a un niveau de franchise assez haut. Son influence est donc importante dans ce rapport.

Partie III :

Analyse technique
et
modélisation du risque CatNat

1. Détermination des courbes de marché Rate On Line.

Cette analyse technique du risque CatNat, d'ordre statistique, consiste à déterminer une courbe de marché aux différentes tranches des programmes de l'échantillon et à comparer ensuite cette courbe d'une année sur l'autre.

Comme nous l'avons déjà vu, pour disposer d'un outil de comparaison entre les différents programmes et situer chaque tranche de garantie achetée, il convient de construire une courbe qui montre l'évolution des Rate On Line (ou rapport prime sur portée), qui est un reflet du coût d'achat de la couverture. Ce coût est déterminé, entre autres éléments, par l'exposition de la cédante, le niveau de la priorité et de la portée de la tranche, ainsi que du sinistre de référence.

L'indice ROL se calcule de la façon suivante :

$$\text{ROL} = \frac{\text{Prime} \times \text{Taux de Réassurance}}{\text{Limite} - \text{Priorité}} = \frac{\text{Prime} \times \text{Taux de Réassurance}}{\text{Portée}}$$

1.1. Méthodologies retenues.

Pour déterminer une courbe de marché Rate On Line, il convient de mettre le ROL en ordonnée. Concernant la mesure en abscisse, plusieurs méthodes existent, nous devons donc choisir dans un premier temps celle nous procurant les meilleurs résultats parmi les méthodes suivants :

- Prendre le milieu de la tranche :
= Priorité + $\frac{1}{2}$ Portée
- La moyenne géométrique de la tranche :
= $\sqrt{(\text{Priorité} \times \text{Plafond})}$
- La priorité plus un tiers de la tranche :
= Priorité + $\frac{1}{3}$ Portée
- Prendre un point entre la priorité et le plafond, à déterminer en vu d'obtenir le meilleur ajustement possible :
= Priorité + α Portée , où $0 < \alpha < 1$

Par ailleurs, nous devons également pondérer cette mesure afin de tenir compte de l'exposition de la cédante. En effet, une tranche 1.000.000 XS 1.000.000 n'a pas du tout la même signification pour une compagnie qui encaisse 5.000.000 que pour une autre encaissant 100.000.000. Plusieurs dénominateurs étaient possibles pour effectuer cette pondération, et ainsi permettre de comparer tous les points sur une même échelle :

- Prendre le montant de la prime encaissée (la prime incendie bien entendu, pas uniquement la prime catastrophe). Se pose alors le problème de la répartition géographique et du type de risques assurés.
- Prendre le total des sommes assurées, l'avantage résulte dans le fait qu'on ne tient pas compte de la tarification, mais il faudrait alors connaître le split bâtiment/contenu et le split locataire/propriétaire.
- Prendre le sinistre de référence de chaque cédante en As If.
- Prendre le sinistre centenaire calculé avec un logiciel tel RiskLink de RMS.

Les différentes modélisations que nous avons effectuées, nous ont amenés à prendre la mesure suivante en abscisse :

$$\text{Moyenne Géométrique de la Tranche} = \frac{\sqrt[3]{(\text{Priorité} \times \text{Limite})}}{\sqrt[3]{(\text{Prime} \times \text{Plafond Prg} \times \text{SinRef})}}$$

où :

SinRef : représente le sinistre de référence, en l'occurrence la tempête Daria de janvier 1990 (sinistre le plus important subi par chaque cédante).

Plafond Prg : représente le plafond du programme de la cédante, qui est censé représenter le sinistre centenaire.

Nous n'avons malheureusement pas pu effectuer de modélisation en prenant en compte le sinistre centenaire, Secura ne disposant pas au début de cette étude de logiciel déterminant ces montants. Nous avons ainsi émis l'hypothèse que le plafond du programme représente ce sinistre centenaire.

Cette mesure, la moyenne géométrique, donne en effet un coefficient de régression R^2 le plus élevé, de l'ordre de 0,8 suivant les années. Cette mesure comporte de plus l'avantage de prendre en compte les trois éléments conseillés pour la pondération.

Rappelons les propriétés de ce coefficient :

- Si $R^2 < 0,2$ alors il est admis que le ROL ne dépend pas de la Moyenne Géométrique définie ci dessus.
- Si $0,2 < R^2 < 0,8$ alors il est admis que le ROL dépend partiellement de la Moyenne Géométrique.
- Si $0,8 < R^2$ alors il est admis que le ROL dépend fonctionnellement de la Moyenne Géométrique.

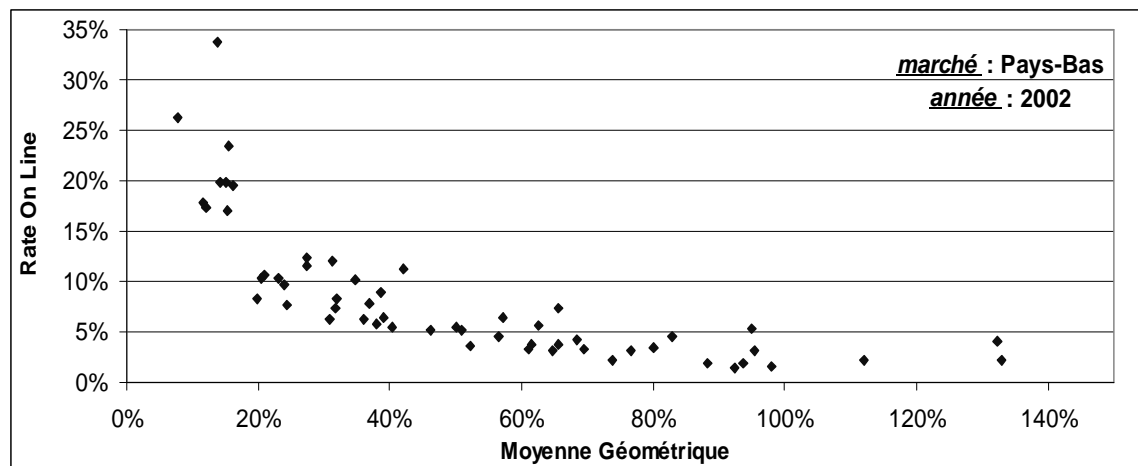
1.2. Méthode d'ajustement du ROL.

Pour tous les programmes, nous avons donc utilisé les informations suivantes :

- Prime.
- Taux de Réassurance.
- Franchise.
- Portée.
- Plafond du Programme.
- Sinistre de Référence.

Pour un marché donné - Belgique ou Pays-Bas – et pour une année fixée, l'ensemble des points ROL pour toutes les tranches des programmes étudiés, positionnés sur un même graphique, forme un nuage de points.

Ainsi par exemple, le graphique ci-dessous représente le nuage de points résultant des différentes tranches des programmes des cédantes de l'échantillon des Pays-Bas en 2002 :



A ce nuage de points, nous devons donc rechercher la fonction de régression adaptée, qui va représenter la courbe de marché, c'est à dire « le coût moyen marché » d'une tranche en fonction de sa moyenne géométrique.

Les différentes modélisations effectuées nous ont amenés à la conclusion que la courbe de marché est de la forme suivante :

$$\text{Rate On Line} = a \times (\text{Moyenne Géométrique})^b$$

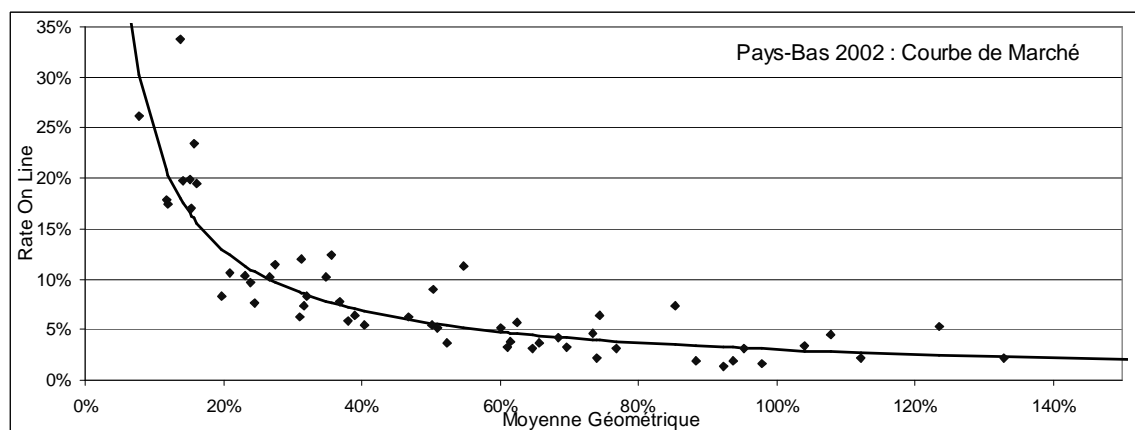
où a et b sont les paramètres de la courbe.

Pour déterminer le meilleur ajustement possible, nous minimisons la somme des Chi-Deux sur les écarts résiduels :

$$\min (\text{Chi - Deux}) = \min \left[\sum_{i=1}^{\text{nombre de tranches}} \frac{(\text{ROL théorique}_i - \text{ROL observé}_i)^2}{\text{ROL observé}_i} \right]$$

Ainsi dans notre exemple précédent, nous obtenons la courbe de marché suivante :

$$\text{ROL} = 0,0354 (\text{Moyenne Géométrique})^{-0,8603}$$



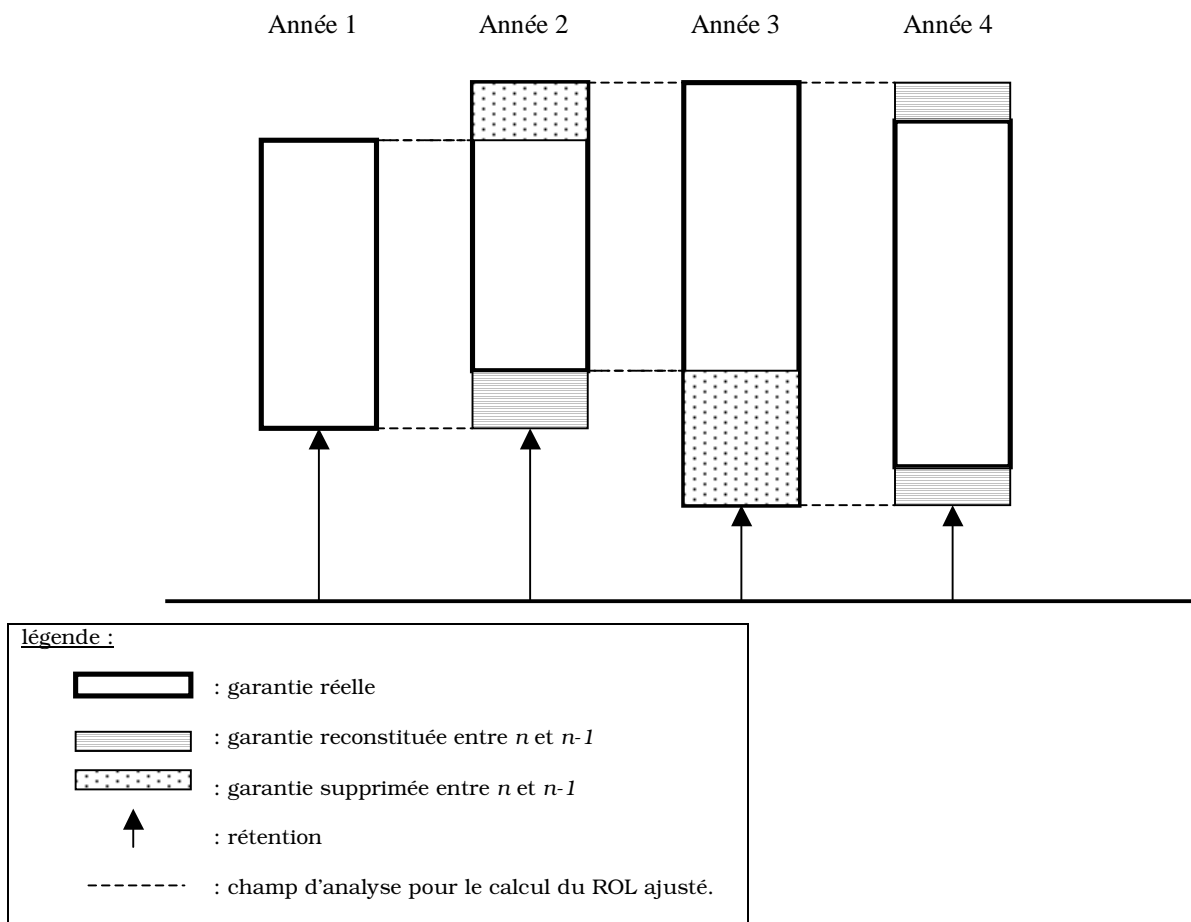
L'intérêt de notre étude est de comparer l'évolution de la courbe de marché d'une année sur l'autre, et ainsi de déterminer l'évolution du coût d'achat de la couverture CatNat. Or le programme de l'année n peut être différent de celui de l'année $n-1$, il convient dès lors de procéder à quelques retraitements sur les données.

2. Comparaison des courbes de marché d'une année à l'autre.

La variation du Rate On Line résultant de l'effet conjugué d'évolutions conjoncturelles (l'offre et la demande) et structurelles (les franchises et les portées), il est nécessaire de disposer d'un instrument de mesure permettant d'analyser seulement l'impact sur le prix des seules variables conjoncturelles (création ou disparition de capacités). C'est pourquoi, il convient de déterminer un ROL dit « ROL Ajusté » calculé après neutralisation des changements de structure survenus entre le renouvellement de l'année n et le précédent de l'année $n-1$.

Nous reconstituons donc le programme pour chaque cédante avec l'ajout de nouvelles tranches virtuelles ou en supprimant tout ou partie d'une tranche. La tarification de la nouvelle tranche virtuelle s'obtient en appliquant un ROL calculé à partir de la courbe de marché établie au préalable et en tenant compte des éventuels écarts systématiquement constatés sur les autres tranches de la cédante (par exemple, si toutes les tranches d'un programme sont systématiquement au-dessus de la courbe de marché avec un écart de 5%, nous cotons la nouvelle tranche avec la courbe de marché + 5%).

Le graphique ci-dessous illustre le principe de l'ajout ou du retrait des tranches virtuelles pour une période de 4 ans :



La structure reconstituée de l'année n , selon la méthode exposée ci avant, sera identique à celle de l'année $n-1$. Nous pouvons ainsi comparer les courbes de marché d'une année sur l'autre et déterminer l'évolution du prix du coût d'achat de la couverture CatNat.

Illustrons cette reconstitution de programme avec un exemple numérique, avec les caractéristiques d'un traité d'une cédante belge de 2000 à 2002 :

Année : 2002		Courbe de marché : ROL = 0,0138(Moy Géom) ^{-1,0236}			
		Prime = 141 343 526		Sinistre de Référence = 109 041 357	
	Priorité	Limite	ROL	Moy Géom	ROL théo
tranche 1	15 341 667	30 683 333	13,68%	16,87%	14,84%
tranche 2	30 683 333	46 025 000	9,12%	29,22%	8,63%
tranche 3	46 025 000	69 037 500	6,11%	43,82%	5,78%
tranche 4	69 037 500	92 050 000	3,36%	61,98%	4,11%
tranche 5	92 050 000	115 062 500	2,76%	80,01%	3,19%
tranche 6	115 062 500	138 075 000	2,38%	97,99%	2,62%
écart global ROL Obs/ROL théo = -7,59 %					

Année : 2001		Courbe de marché : ROL = 0,0211(Moy Géom) ^{-0,9411}			
		Prime = 139 935 547		Sinistre de Référence = 107 978 071	
	Priorité	Limite	ROL	Moy Géom	ROL théo
tranche 1	28 388 889	42 583 333	8,38%	27,92%	6,79%
tranche 2	42 583 333	63 875 000	5,92%	41,89%	4,54%
tranche 3	63 875 000	85 166 667	3,29%	59,24%	3,22%
tranche 4	85 166 667	106 458 333	2,69%	76,47%	2,50%
tranche 5	106 458 333	127 750 000	2,17%	93,66%	2,04%
écart global ROL Obs/ROL théo = 11,43 %					

Année : 2000		Courbe de marché : ROL = 0,0292 (Moy Géom) ^{-0,9642}			
		Prime = 130 897 235		Sinistre de Référence = 101 003 864	
	Priorité	Limite	ROL Obs	Moy Géom	ROL théo
tranche 1	13 496 425	26 992 850	9,12%	16,01%	9,08%
tranche 2	26 992 850	40 489 276	6,40%	27,73%	4,87%
tranche 3	40 489 276	60 733 914	4,59%	41,59%	3,08%
tranche 4	60 733 914	80 978 551	2,26%	58,82%	2,08%
tranche 5	80 978 551	101 223 189	1,94%	75,93%	1,56%
tranche 6	101 223 189	128 216 040	1,16%	95,54%	1,20%
écart global ROL Obs / ROL théo = 13,69%					

Le ROL obs correspond au ROL observé lors du traité de réassurance.

La Moy Géom et le ROL théo représentent respectivement la moyenne géométrique de la tranche et le ROL théorique obtenus en appliquant les formules précédemment expliquées.

Exemple de calcul :

Pour le tranche 3 du programme de 2000, la Moyenne Géométrique s'obtient de la façon suivante :

$$\text{Moy Géom} = \frac{\sqrt[3]{40\,489\,276 \times 60\,733\,914}}{\sqrt[3]{130\,897\,235 \times 128\,216\,040 \times 101\,003\,864}} = 41,59\%$$

Nous pouvons ainsi en déduire le ROL théorique :

$$\text{ROL théo} = 0,0292 \left(\frac{\sqrt[3]{40\,489\,276 \times 60\,733\,914}}{\sqrt[3]{130\,897\,235 \times 128\,216\,040 \times 101\,003\,864}} \right)^{-0,9642} = 3,08\%$$

Nous constatons que les rétentions et les plafonds des programmes diffèrent d'une année sur l'autre, il convient d'ajouter de nouvelles tranches virtuelles afin de neutraliser les changements de structures. Nous obtenons les résultats suivants :

Année : 2002 Ajusté				
	Prime = 141 343 526		Sinistre de Référence = 109 041 357	
	Priorité	Limite	ROL	Moy Géom
tranche 1	28 388 889	30 683 333	9,92%	16,87%
tranche 2	30 683 333	46 025 000	9,12%	29,22%
tranche 3	46 025 000	69 037 500	6,11%	43,82%
tranche 4	69 037 500	92 050 000	3,36%	61,98%
tranche 5	92 050 000	115 062 500	2,76%	80,01%
tranche 6	115 062 500	127 750 000	2,46%	97,99%

Année : 2001 Ajusté				
	Prime = 139 935 547		Sinistre de Référence = 107 978 071	
	Priorité	Limite	ROL	Moy Géom
tranche 1 bis	13 496 425	28 388 889	13,56%	15,70%
tranche 1	28 388 889	42 583 333	8,38%	27,92%
tranche 2	42 583 333	63 875 000	5,92%	41,89%
tranche 3	63 875 000	85 166 667	3,29%	59,24%
tranche 4	85 166 667	106 458 333	2,69%	76,47%
tranche 5	106 458 333	127 750 000	2,17%	93,66%
tranche 5 bis	127 750 000	128 216 040	2,11%	102,66%

Avec ces retraitements, le programme 2002 Ajusté est ainsi identique au programme de l'année 2001, de même entre 2001 Ajusté et 2000. Dès lors, nous pouvons établir l'évolution d'une année à l'autre des variables structurelles.

Exemple de calcul :

Pour la tranche 1 Bis du programme ajusté de 2001, nous avons :

$$\text{ROL ajusté} = 0,0211 \left(\frac{\sqrt[3]{13\,496\,425 \times 28\,388\,889}}{\sqrt[3]{139\,935\,547 \times 128\,216\,040 \times 107\,978\,071}} \right)^{-0,9411} / (1 - 0,1143) = 13,56\%$$

3. Modélisation des courbes de marché pour la Belgique.

3.1. Calcul des ROL.

Pour le marché belge, nous disposons donc d'un échantillon comportant les données de 15 cédantes. L'application de la méthodologie détaillée précédemment, qui reflète l'évolution des ROL en fonction de la moyenne géométrique, nous donne les valeurs suivantes du ROL ajusté pour les traités renouvelés en 2001 et en 2002 :

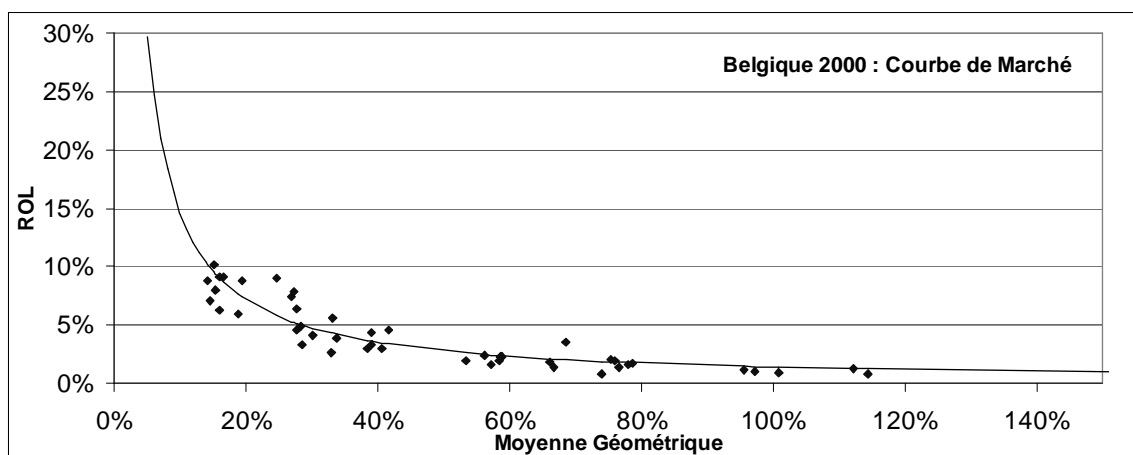
Année	ROL Ajusté	évolution :
2000	3.01%	
2001 ajusté	4.85%	+ 61%
2002 ajusté	5.57%	+ 15%

Nous constatons que la nette hausse du ROL lors du renouvellement 2001 (+ 61%) s'est poursuivie en 2002 (+ 15%). Même si cette dernière est moins importante, elle demeure néanmoins significative, car nous avons observé cette année une certaine stabilité des structures de couvertures alors que lors du renouvellement 2001 nous avons observé un fort accroissement des rétentions.

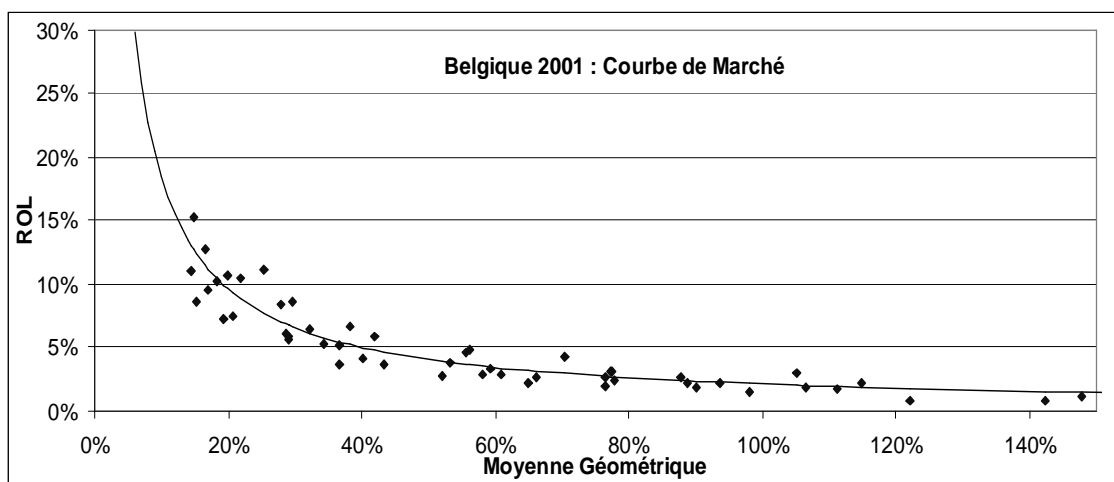
3.2. Représentations graphiques.

Pour les trois dernières années, nous obtenons les courbes de marché suivantes :

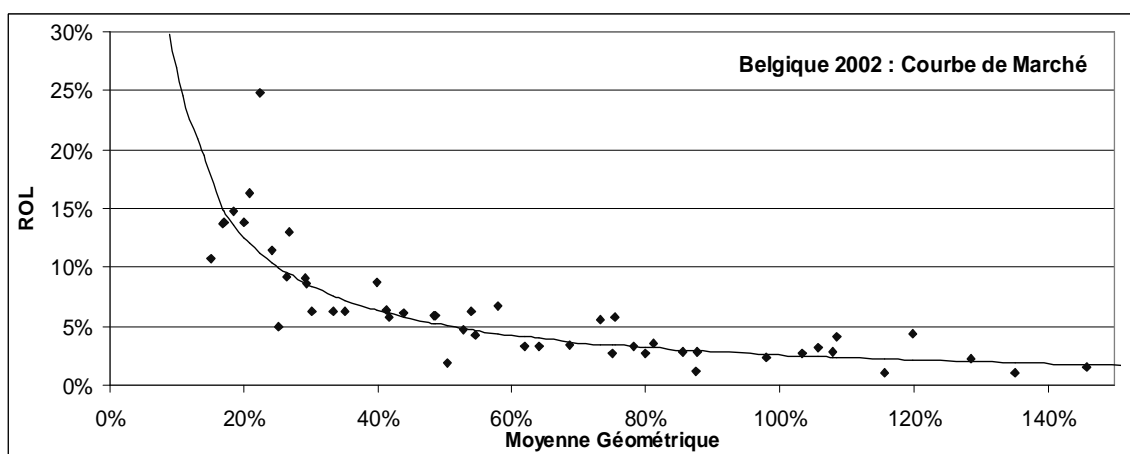
- En 2000, nous avons : $ROL = 0,0138 (Moyenne Géométrique)^{-1,0236}$



- Pour le renouvellement 2001 : $ROL = 0,0211$ (Moyenne Géométrique) - 0,9411

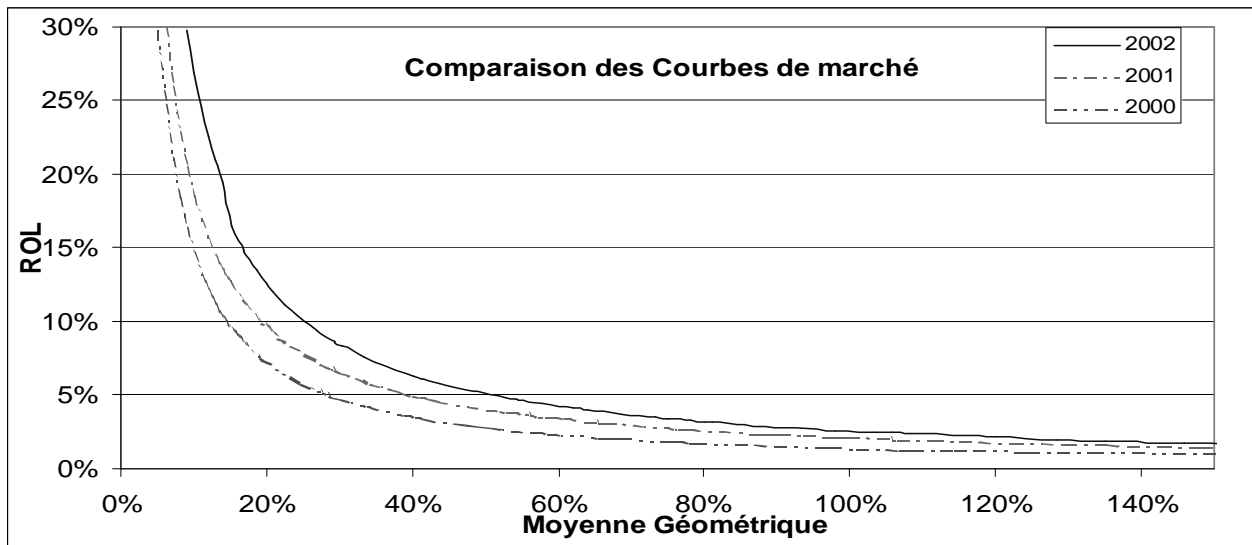


- Enfin pour l'année 2002 : $ROL = 0,0292$ (Moyenne Géométrique) - 0,9642



La modélisation est très satisfaisante pour les trois années étudiées.

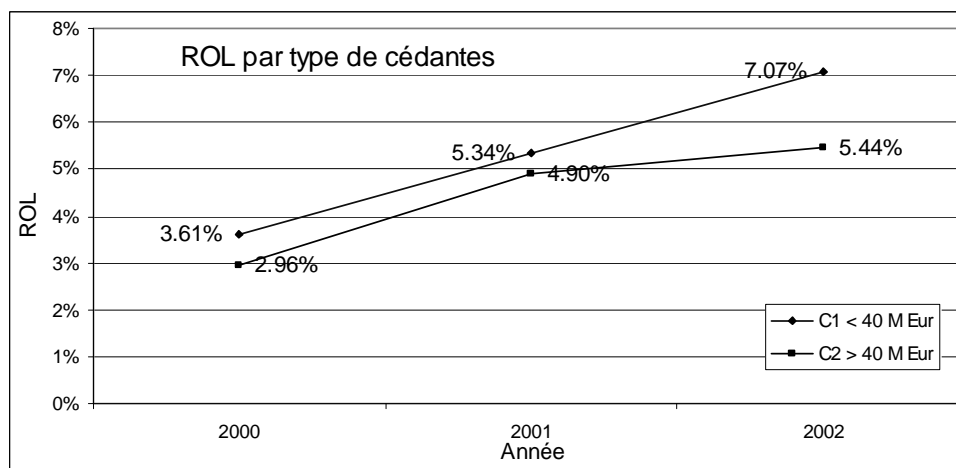
Les courbes suivent le même comportement d'une année sur l'autre. Comme elles ont un sinistre de référence identique, il est intéressant de les comparer sur un même graphique afin de déterminer leurs évolutions.



Le graphique ci-dessus nous confirme la hausse constatée lors de ces trois dernières années, du coût d'achat de la couverture tempête. En effet, pour une même mesure en abscisse, nous avons un ROL de plus en plus élevé à chaque renouvellement.

3.3. Approche par famille.

Il est également possible de représenter l'évolution des ROL selon la taille des cédantes. En reprenant les classes déterminées lors de l'approche par famille, de l'analyse descriptive du risque CatNat, nous obtenons les résultats suivants :



La hausse brutale (+ 65%) constatée en 2001 pour les grandes cédantes s'est amoindrie en 2002 (+ 11%). Les ROL ont continué d'augmenter de manière semblable pour les petites cédantes en 2001 (+ 48%) et en 2002 (+ 32%).

3.4. Utilisation du risque centenaire.

Le risque centenaire correspond, comme son nom l'indique, au montant des dommages que provoquerait un « sinistre du siècle », sa probabilité de réalisation est donc de 1% par an. Ce montant est calculé par des logiciels spécialement conçus pour les contrats CatNat, les deux logiciels de référence dans ce domaine sont ceux développés par les sociétés RMS et EQECAT.

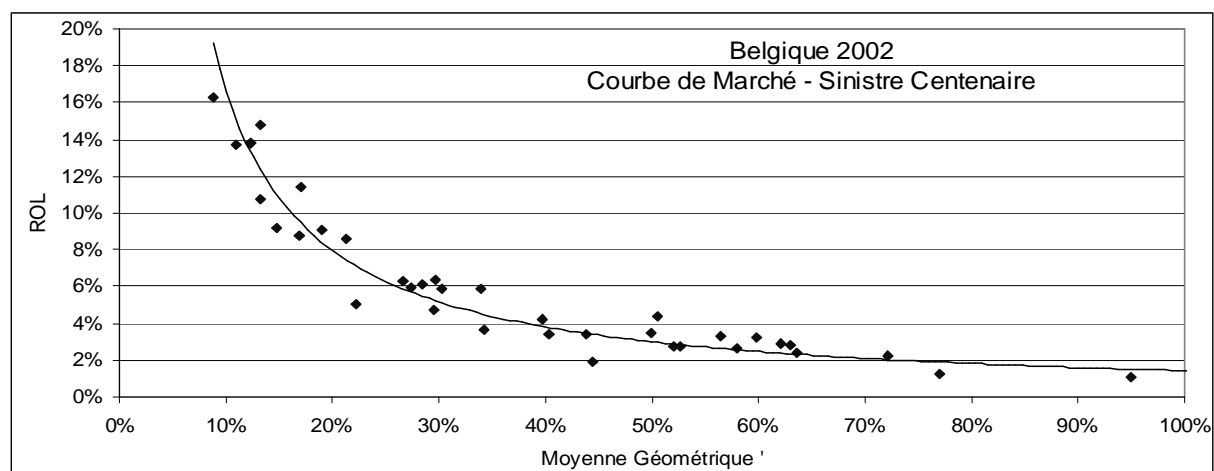
Pour déterminer ce chiffre, il suffit d'indiquer les sommes assurés par zone CRESTA d'un pays, ainsi que le type de risque assuré (Multi Risques Habitations, Agricole ou Industriel) ; sous base probabiliste, le montant du risque centenaire est alors calculé. (pour plus d'informations, cf. *Modélisation des informations recueillies sur les tempêtes de décembre 1999 en France, et son application en tarification des contrats tempêtes France*, rapport du stage de 2^{ème} année effectué à la SCOR, Mathieu LAFOND).

Comme nous l'avons mentionné lors du paragraphe relatant les différentes méthodes utilisées pour déterminer une courbe de marché, le risque centenaire est souvent conseillé pour pondérer les tranches au dénominateur et ainsi permettre de comparer tous les points sur une même échelle. Malheureusement, au début de notre étude, SECURA ne disposait pas d'un tel logiciel, nous n'avions pas pu retenir cette méthode. Entre-temps, lors du mois d'août 2002, la compagnie s'est doté du logiciel RiskLink de RMS, nous avons ainsi pu établir des courbes de marché en appliquant la mesure suivante en abscisse :

$$\text{Moyenne Géométrique}' \text{ de la Tranche} = \frac{\sqrt[3]{(\text{Priorité} \times \text{Limite})}}{\text{Sinistre Centenaire}}$$

Nous n'avons pu établir que la courbe de marché pour l'année 2002, ne disposant pas de la répartition géographique et du type de risques assurés pour les portefeuilles des années précédentes. Ces informations sont transmises par les cédantes depuis peu, il a fallu d'ailleurs une forte pression de la part des réassureurs pour les obtenir, les événements récents (les tempêtes Lothar et Martin de 1999) ont montré qu'il est dorénavant nécessaire de les connaître pour tarifer au plus juste.

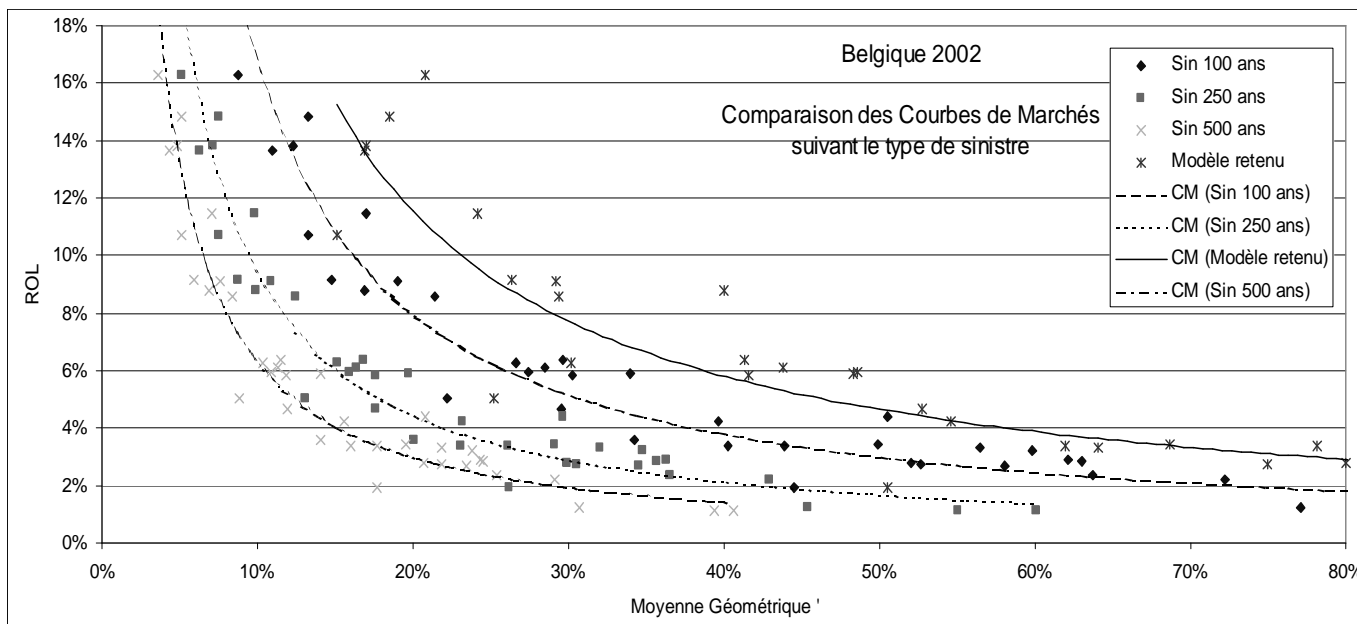
Avec les données provenant de 9 des 15 cédantes de l'échantillon du marché belge (nous n'avons pas toute l'information nécessaire pour les 6 autres cédantes), nous obtenons la courbe suivante :



La modélisation s'avère très correcte, le coefficient de régression est de 0,91 %, il est donc supérieur au 0,79% constaté avec le modèle retenu qui utilise :

$\sqrt[3]{(\text{Prime} \times \text{Plafond Prg} \times \text{SinRef})}$ comme dénominateur de la moyenne géométrique

Le risque centenaire est traditionnellement utilisé pour les calculs, car il correspond par convention au risque maximum pour les assureurs. Néanmoins, nous pouvons établir une courbe de marché en prenant en compte le risque survenant tous les 250 ans (une probabilité de réalisation de 0,4% par an) et celui tous les 500 ans (probabilité de 0,2%) et ainsi déterminer les tendances de chacune d'elles. Nous obtenons les résultats suivants :



Nous constatons que plus le sinistre a une survenance faible, plus la courbe de marché est proche des axes. Ceci est évident car la dénominateur est alors plus élevé, un sinistre survenant tous les 500 ans provoquant plus de dégâts que celui survenant tous les 100 ans.

La modélisation des différentes courbes de marché suivant le type de sinistre est presque identique, le coefficient de régression est de l'ordre de 0,91% pour les trois modélisations. Ceci vient du fait que le montant des dommages occasionnés est quasi-proportionnel suivant la durée de survenance des tempêtes. En effet, le tableau ci après nous montre qu'en moyenne, les dommages d'une tempête ayant une probabilité de réalisation de 0,4% sont 1,7 plus élevés que ceux provenant d'une tempête centenaire. De même, ce rapport est légèrement supérieur à 2,5 entre les dégâts d'une tempête survenant tous les 500 ans et ceux d'une tempête centenaire.

A l'inverse, nous constatons que le rapport est très variable entre le montant des dommages suite à une tempête centenaire et le montant de la pondération calculé avec le modèle retenu ($\sqrt[3]{(\text{Prime} \times \text{Plafond Prg} \times \text{SinRef})}$), ces 3 paramètres variant fortement d'une cédante sur l'autre.

Voici une comparaison des différents montants utilisés au dénominateur suivant le type de la méthode :

Dans la colonne « Pondération retenue », se trouve les montants obtenus en appliquant la méthode retenue dans cette étude pour déterminer l'évolution des courbes de marché d'une année sur l'autre.

Dans les colonnes « Sin 100 ans », « Sin 250 ans » et « Sin 500 ans » sont mentionnés respectivement les montants des dommages occasionnés lors des tempêtes ayant une survenance de 100, 250 et 500 ans ; déterminés par RiskLink pour les 9 cédantes possédant toutes les informations nécessaires (pour raison de confidentialité, le nom des cédantes est remplacé par des lettres).

Enfin dans les colonnes « % Sin 100 ans », est calculé le rapport entre le montant obtenu pour le sinistre centenaire et celui de la méthode sélectionnée.

Les montants sont exprimés en Euros :

	Pondération retenue	% Sin 100 ans	Sinistre 100 ans	Sinistre 250 ans	% Sin 100 ans	Sinistre 500 ans	% Sin 100 ans
A	49,198,167	56%	87,641,041	147,301,096	168%	217,171,907	248%
B	124,947,208	73%	171,904,434	294,397,923	171%	438,833,310	255%
C	56,018,041	88%	63,577,703	107,891,210	170%	159,592,484	251%
D	18,718,456	88%	21,248,438	37,461,932	176%	54,824,442	258%
E	16,477,572	57%	29,139,105	50,179,911	172%	73,345,317	252%
F	128,625,598	65%	197,936,038	344,533,837	174%	496,434,419	251%
G	32,693,536	70%	46,529,595	80,244,032	172%	112,039,690	241%
H	45,876,492	72%	63,922,927	112,767,558	176%	164,366,281	257%
I	156,858,657	42%	371,918,550	634,250,457	171%	903,830,931	243%

L'utilisation du risque centenaire semble donc être une très bonne mesure pour pondérer la moyenne géométrique des différentes tranches et ainsi permettre de comparer toutes les tranches de tous les programmes sur une même échelle. Comme nous avons pu le constater, la modélisation est très satisfaisante.

Malheureusement, le problème vient du fait qu'il est nécessaire de disposer d'un certain nombre informations (répartition géographique des sommes assurées et type de risque assuré) de la part des cédantes, informations pas toujours à disposition des réassureurs. Il convient donc d'accentuer la pression auprès des cédantes pour les transmettre. Il serait alors très intéressant de déterminer les courbe de marché d'une année sur l'autre et d'en analyser leurs évolutions.

4. Modélisation des courbes de marché pour les Pays-Bas.

4.1. Calcul des ROL.

De la même manière que pour la Belgique, nous avons appliqué la méthode reflétant l'évolution des ROL en fonction de la moyenne géométrique. Pour l'étude de ce marché, nous avons également pu disposer des données provenant du renouvellement 1999, de ce fait nous avons pu remonter notre analyse jusqu'à cette date. Pour le ROL ajusté, nous trouvons les valeurs suivantes :

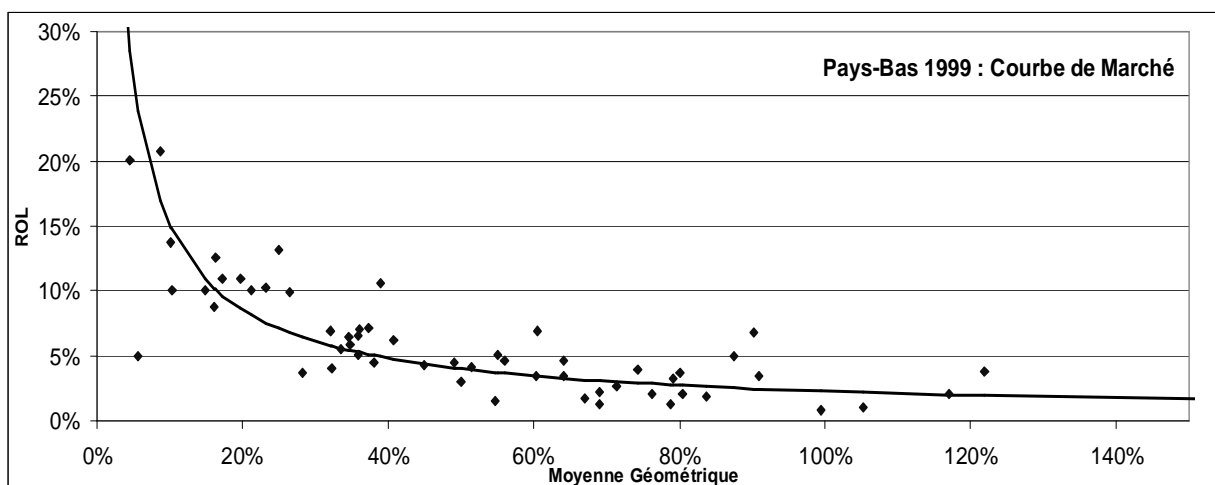
Année	ROL Ajusté	évolution :
1999	4.07%	
2000 ajusté	4.09%	+ 0%
2001 ajusté	4.92%	+ 20%
2002 ajusté	5.19%	+5%

Nous constatons qu'après une stabilisation en 2000, et une hausse assez significative en 2001 (+ 20%), le ROL n'a connu qu'une légère augmentation en 2002 (+ 5%). Cette dernière semble assez faible par rapport aux différentes évolutions constatées sur les marchés européens pour cette année. Ceci s'explique par le fait qu'un certain nombre de programmes pluriannuels n'ont pas été renouvelé en 2002, et donc que la structure de ces dits programmes n'a pas été modifié.

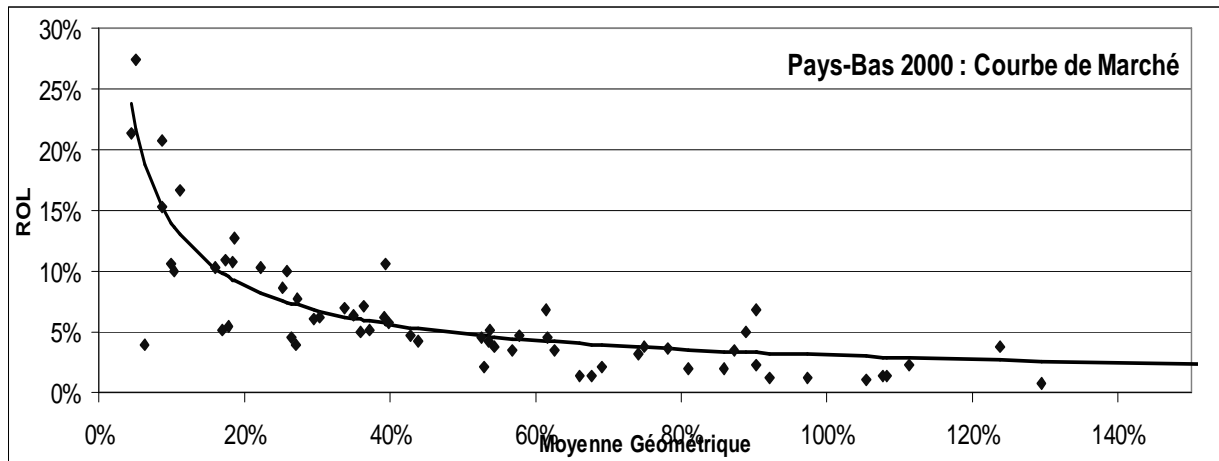
4.2. Représentations graphiques.

Pour ces quatre années étudiées, nous obtenons les courbes de marchés suivantes :

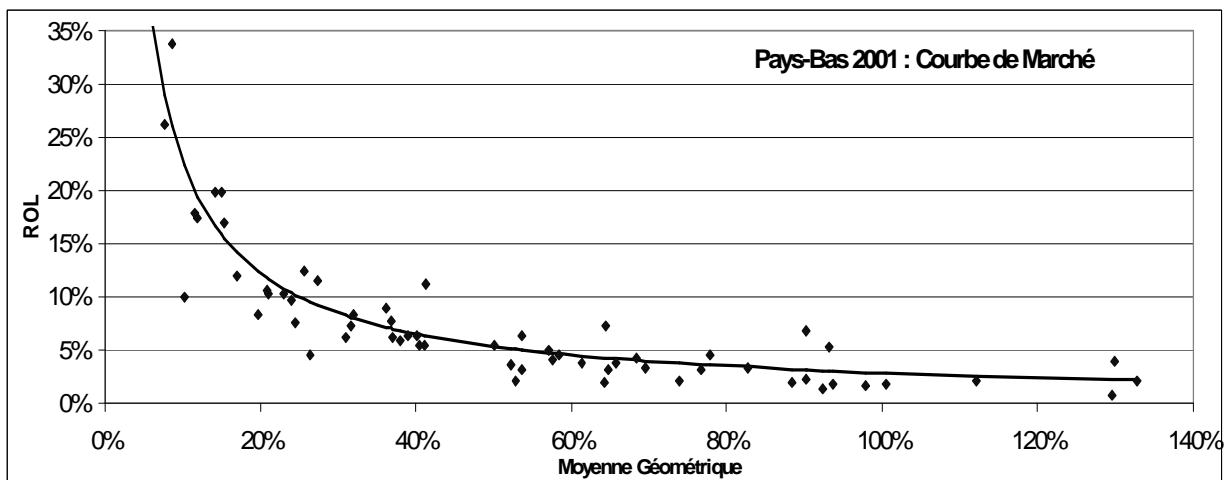
- En 1999, nous avons : $ROL = 0,0243 (Moyenne Géométrique)^{-0,9162}$



- Pour le renouvellement 2000 : $ROL = 0,0307 (Moyenne Géométrique) - 0,6541$

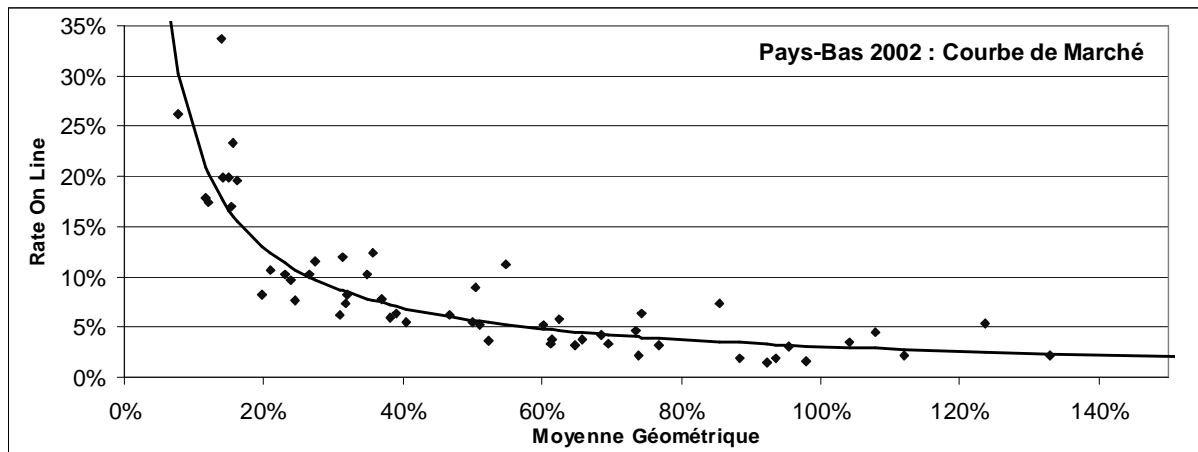


- Pour 2001, nous avons : $ROL = 0,0287 (Moyenne Géométrique) - 0,9006$



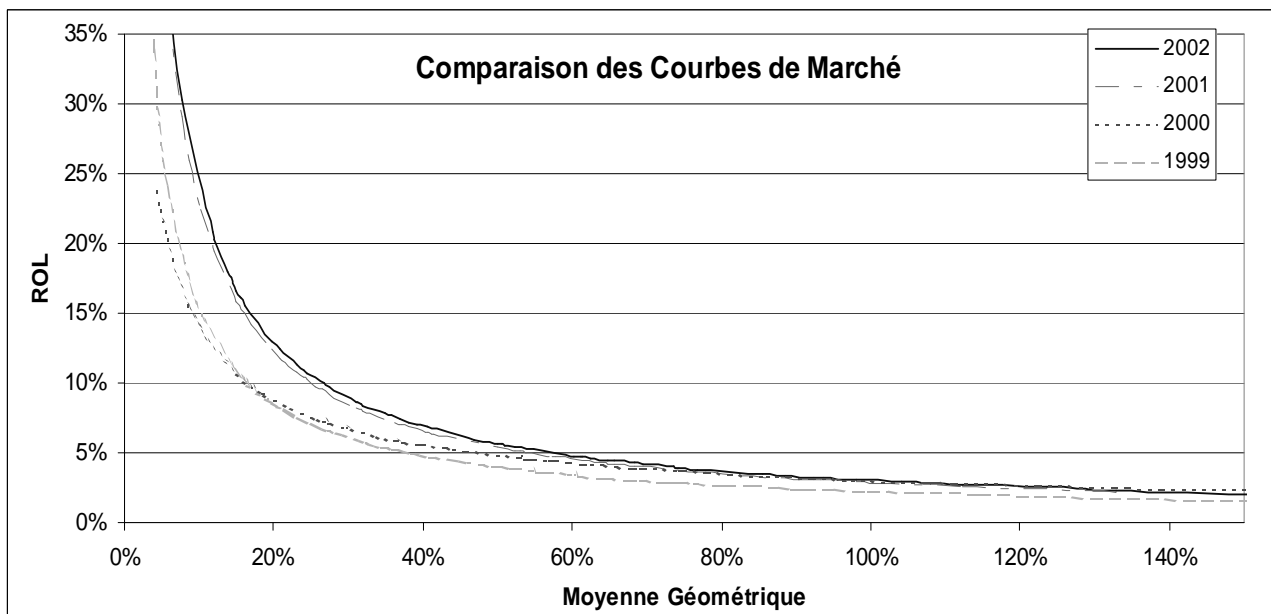
- Enfin pour le renouvellement 2002, nous avons la courbe de marché déjà présentée lors de l'explication de la méthode d'ajustement du ROL :

$$\text{ROL} = 0,0354 (\text{Moyenne Géométrique}) - 0,8603$$



Les modélisations des différentes courbes de marché sont également très satisfaisantes.

Comme le sinistre de référence est identique pour toutes les années étudiées, à savoir la tempête Daria, nous pouvons également comparer sur un même graphique l'évolution de ces courbes de marché suivant les années et ainsi déterminer l'évolution du coût d'achat de la couverture tempête pour les Pays-Bas.



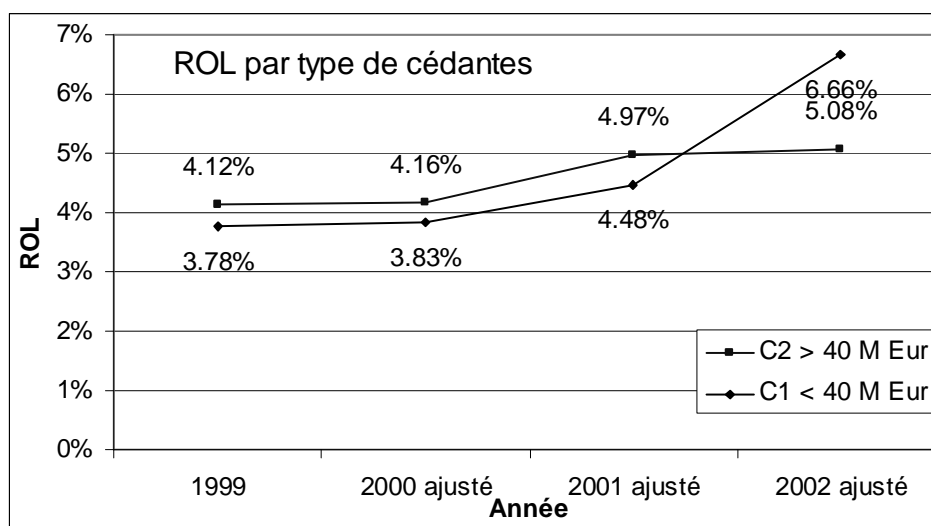
Nous observons la hausse constatée lors du calcul des variations des ROL lors de ces dernières années. En dehors de la courbe de marché de 2000 dont le comportement est légèrement différent et qui coupe les courbes des autres années ; pour une mesure donnée en abscisse, le ROL est de plus en plus élevé à chaque renouvellement.

4.3. Approche par famille.

Enfin, établissons également la représentation de l'évolution des ROL selon la taille de la cédante en reprenant les classes C1 et C2 déterminées lors de l'approche par famille de l'analyse descriptive. Nous obtenons les valeurs suivantes :

Nous constatons que, jusqu'au renouvellement 2001, le ROL des petites cédantes (C1 < 40 M Eur) était inférieur à celui des grandes cédantes (C2 > 40 M Eur).

Leurs évolutions ont été quasi-similaires de 1999 à 2001 ; ainsi le ROL a augmenté de 1% en 2000 pour les deux types de catégories de cédantes, et respectivement de 20% et 17% pour les grandes et petites cédantes en 2001. En 2002 par contre, le ROL des grandes cédantes n'a progressé que de 2% tandis que celui des petites cédantes de 49%. Cette différence provient du fait que les achats de tranches supplémentaires effectués par les grandes cédantes a eu tendance à diluer la hausse du ROL pour cette catégorie, à l'inverse les petites cédantes ont vu leurs budgets de réassurance fortement augmentés.



4.4. Utilisation du risque centenaire.

Comme pour la Belgique, nous avons voulu utiliser le logiciel RiskLink de RMS pour déterminer les sinistres centenaires pour toutes les cédantes de notre échantillon. Malheureusement, nous nous sommes une nouvelle fois heurté au problème du manque d'informations concernant la répartition géographique des sommes assurées et du type de risque assuré.

Nous n'avons pu récolter toutes ces informations que pour 4 cédantes de l'échantillon. Les résultats trouvés ne s'avérant pas significatifs pour en déduire une quelconque conclusion, nous n'avons pas pu de ce fait vérifier si le fait de prendre cette mesure pour pondérer les moyennes géométriques de chaque tranches nous donne effectivement une modélisation très satisfaisante comme pour la Belgique lors du renouvellement 2002.

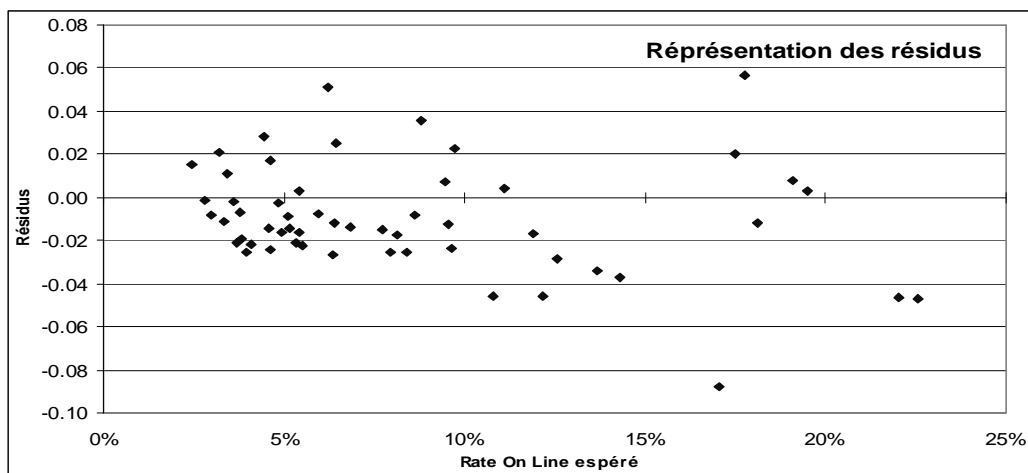
Il convient donc d'effectuer une pression auprès des cédantes pour enfin obtenir ces informations et pouvoir établir les modélisations souhaitées.

5. Vérification des hypothèses de régression.

Pour toute régression effectuée, il convient de vérifier les différentes hypothèses faites sur le modèle, à savoir l'indépendance des résidus, l'homogénéité des variances de la variable à expliquer (donc le ROL) et la normalité des résidus. Différents graphiques nous permettent de contrôler le bien fondé de ces hypothèses.

Nous allons représenter les vérifications effectués sur la courbe de marché calculé pour les Pays-Bas en 2002.

Tout d'abord pour vérifier l'indépendance des résidus, nous utilisons le diagramme représentant le nuage des résidus en fonction des valeurs des ROL espérés. Ce même graphique nous permet également de vérifier l'homogénéité des variances à expliquer. Nous obtenons la représentation suivante :



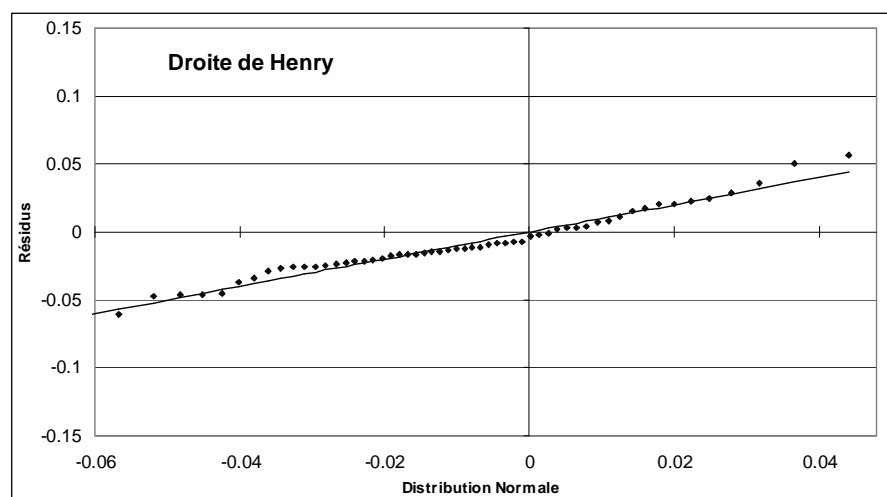
Nous constatons que les résidus sont répartis de manière uniforme entre $-0,1$ et $0,1$ de part et d'autre de l'axe de l'abscisse, et qu'il n'y a pas de régularités évidentes dans la suite des valeurs des résidus, il n'y a pas de tendance.

De plus, il n'y a pas d'hétéroscédasticité ni de la linéarité dans la dispersion des résidus.

Ceci nous permet de conclure que les résidus sont non corrélés, ce qui revient à dire que les résidus sont indépendants ; et de conclure également à l'homogénéité des variances de la variable ROL.

Enfin, pour vérifier la normalité des résidus, nous avons tracé la droite de Henry, graphique permettant d'évaluer la "normalité" d'une distribution.

La droite de Henry correspond aux fréquences théoriques cumulées tirées de la table de la loi Normale. Les points indiquent les valeurs des fréquences réelles cumulées pour les différentes valeurs de la variable. La courbe des fréquences cumulées est une droite si la distribution statistique suit une Loi Normale.



Nous constatons que la courbe des fréquences est sensiblement proche de la droite de Henry, et donc par conséquent, que la distribution des résidus suit une loi Normale.

Les différentes hypothèses du modèle sont donc vérifiées, ce qui nous confirme dans notre choix du modèle de régression du type :

$$\text{Rate On Line} = a \times (\text{Moyenne Géométrique})^b$$

Pour les autres courbes de marché déterminées, la vérification des hypothèses du modèle de régression a également abouti à la même conclusion, et donc à l'acceptation de celles-ci.

6. Application du modèle au marché français.

Le but de cette étude étant de déterminer des courbes de marché Rate On Line pour les marchés belge et néerlandais, nous avons jugé utile d'appliquer le modèle de régression que nous venions de trouver au marché français, et de comparer les résultats obtenus avec ceux de *l'étude 2002 des renouvellements des protections tempête du marché français*, réalisée par le cabinet Benfield Greig de Paris. Cette étude est donc éditée chaque année depuis 10 ans, et fait désormais office de référence dans ce domaine sur le marché français (elle est disponible sur simple demande auprès des différents contacts de Benfield Greig Paris, ou sur le site de Benfield Group : www.benfieldgroup.com).

6.1. Résultats obtenus par Benfield Greig Paris.

Le modèle utilisé par Benfield Greig, pour déterminer la courbe de marché, est légèrement différent de celui que nous utilisons, le ROL théorique résulte de la formule suivante :

$$\text{Rate On Line} = a \times (\text{Moyenne Géométrique})^b + c$$

où le paramètre c est tel que la différence entre le ROL réel et le ROL théorique soit nul au global, en quelque sorte il s'agit d'un paramètre de décalage.

Comme nous l'avons vu lors de l'analyse du marché belge et néerlandais, nous n'avons pas utilisé ce même modèle de régression car nous avons trouvé qu'au lieu d'utiliser le paramètre « shift » c , l'ajustement est meilleur en minimisant la somme des Chi-Deux sur les écarts résiduels. Benfield Greig utilise ce modèle afin d'avoir un ROL global modélisé égal au ROL global réel.

En utilisant Lothar (ou Martin le cas échéant) comme sinistre de référence, les résultats trouvés par Benfield Greig lors du renouvellement 2002 des protections tempêtes sont les suivants :

Année	ROL Ajusté	évolution :
2000 ajusté	5.20%	
2001 ajusté	7.79%	+ 50 %
2002 ajusté	9.74%	+ 25 %

Source : Benfield Greig - 2002

Nous nous limitons à comparer les résultats obtenus lors de ces trois dernières années, car à l'instar du marché belge, nous ne disposons que des données provenant des renouvellements 2000, 2001 et 2002 pour le marché français.

Ces chiffres sont obtenus sur les informations communiquées par les cédantes françaises au cabinet Benfield Greig. A titre d'exemple, elles étaient au nombre de 38 en 2002, et représentaient 90% du marché national en terme d'encaissement des primes.

6.2. Comparaison des résultats.

Pour le marché français, l'échantillon dont nous disposons contient les données provenant de la part de 16 cédantes en 2002, de 13 cédantes en 2001 et de 10 cédantes en 2000. En appliquant la méthodologie utilisée pour la modélisation des courbes de marché pour la Belgique et les Pays-Bas, et en prenant en compte la tempête Lothar (26 décembre 1999) comme sinistre de référence pour ce marché, nous obtenons les résultats suivants :

Année	ROL Ajusté	évolution :
2000	4,23 %	
2001 ajusté	7,46 %	+ 73 %
2002 ajusté	9,03 %	+ 21 %

Nous pouvons voir que les ROL déterminés par cette méthode sont légèrement inférieurs à ceux obtenus par Benfield Greig, mais la tendance fortement haussière du ROL lors de ces deux dernières années est bien présente, dans le même ordre de grandeur.

Plusieurs raisons peuvent expliquer ce léger écart. Tout d'abord, nous ne disposons pas forcément du même type d'échantillon, celui de Benfield Greig contient beaucoup de grandes cédantes qui ont vu leur budget de couverture du risque tempête considérablement augmenté ; tandis que celui que nous avons contient un certain nombre de petites cédantes qui ont limité l'impact de cette augmentation de couverture en augmentant leur niveau de rétention, d'où un ROL plus faible.

Ensuite, notre échantillon est moins représentatif du marché français, il est bien plus petit que celui de Benfield Greig. L'influence de quelques cédantes peut être par conséquent nettement plus importante sur le ROL final. Mais de manière générale, nous sommes très satisfait de la comparaison entre ces deux méthodes.

Nous constatons que les tempêtes de décembre 1999, Lothar et Martin, ont donc fortement durci les conditions de réassurance du marché français. Ces deux événements ont entraîné des changements significatifs en ce qui concerne les programmes de réassurance tempête. Le prix de la couverture du risque tempête des traités en vigueur a plus que doublé lors du renouvellement 2001. Cette hausse des prix des protections, exprimé en ROL donc, a continué lors du renouvellement 2002 avec une augmentation de 21%, dû aux suites des conséquences de Lothar et Martin mais également suite aux événements du 11 septembre 2001 et de la conjoncture financière défavorable.

Comme nous l'avons mentionné lors de l'analyse descriptive du risque CatNat, avant les tempêtes de décembre 1999, le sinistre de référence du marché était la tempête Herta (03 et 04 février 1990), et représentait seulement le quart du plafond des programmes. Maintenant ce plafond est sensiblement égal au nouveau sinistre de référence Lothar.

6.3. Représentations graphiques.

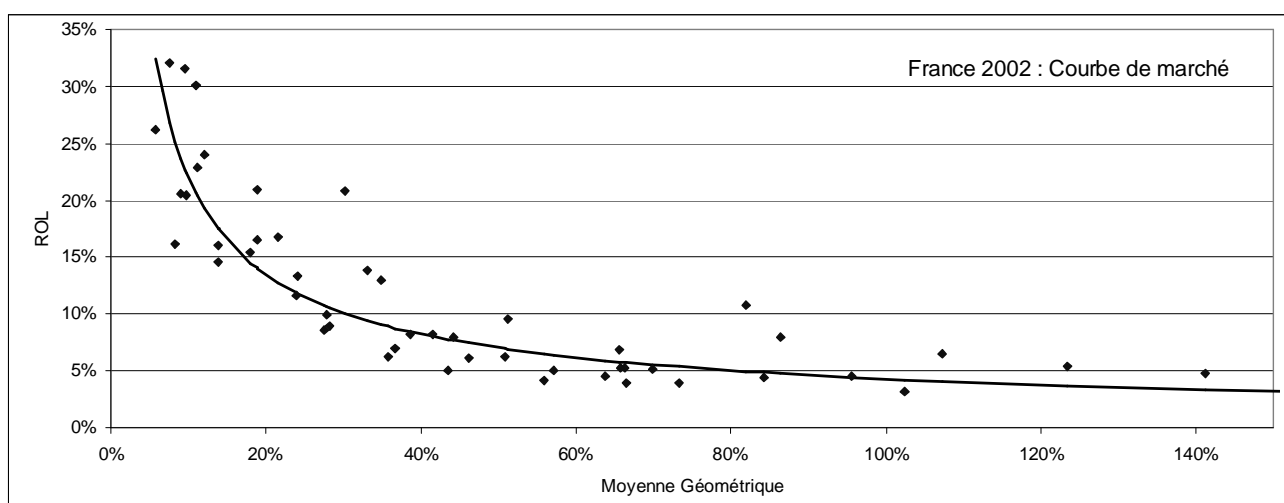
Pour les trois années étudiées, avec les données de notre échantillon, nous avons trouvé les courbes de marché ayant respectivement les équations suivantes :

$$2000 : \text{ROL} = 0,0179 (\text{Moyenne Géométrique})^{-0,7981}$$

$$2001 : \text{ROL} = 0,0435 (\text{Moyenne Géométrique})^{-0,7171}$$

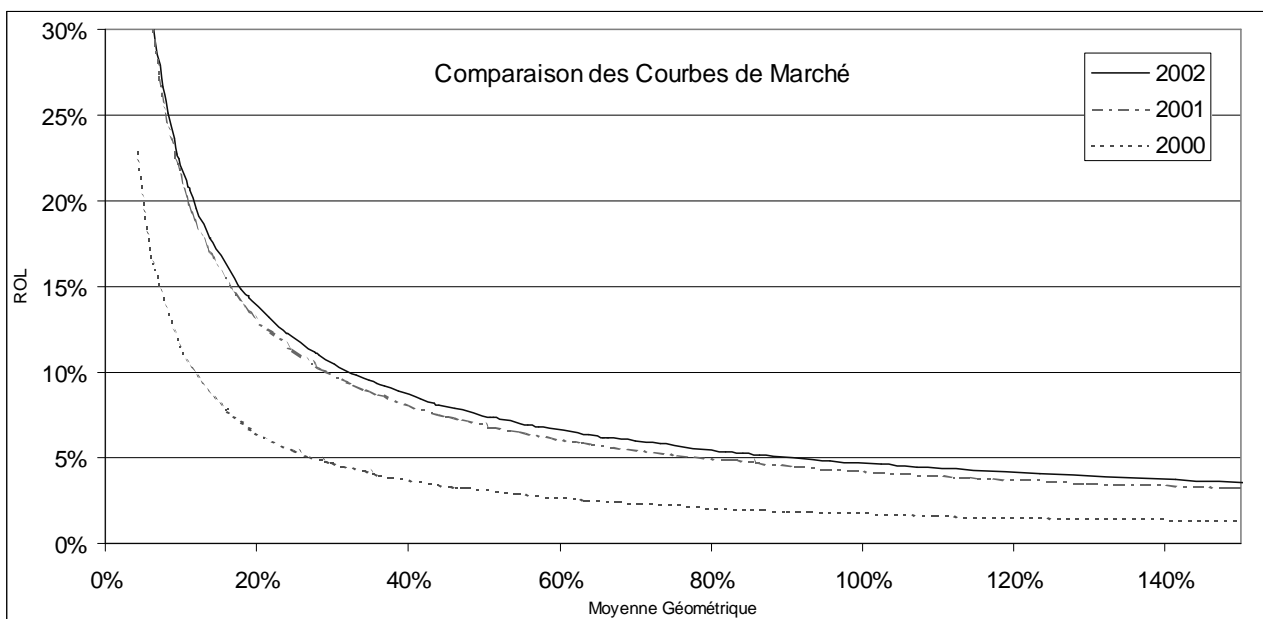
$$2002 : \text{ROL} = 0,0468 (\text{Moyenne Géométrique})^{-0,6734}$$

Ainsi par exemple, pour l'année 2002, nous obtenons le graphique suivant :



La modélisation des différentes courbes de marché est très satisfaisante pour les trois années.

Le sinistre de référence étant le même pour chaque année (Lothar), nous pouvons comparer sur un même graphique ces différentes courbes de marché et en déterminer l'évolution d'une année sur l'autre :



Nous distinguons la forte hausse constatée entre le renouvellement 2000 et celui en 2001 avec le fort décalage de la courbe de marché, tandis que celles de 2001 et 2002 sont très semblables. Nous observons que pour une même mesure en abscisse, nous avons bien un ROL de plus en plus élevé à chaque renouvellement.

7. Tarification du risque CatNat.

7.1. Principales approches de tarification.

Les différentes approches de tarification, entendons par là les traitements statistiques à réaliser en vue de l'évaluation du taux technique, doivent être en adéquation avec les différentes situations d'expositions rencontrées. Elles doivent aussi répondre à un certain nombre de critères, notamment la rigueur statistique et mathématique des formules appliquées, induire une mise en place de modèles et d'outils suffisamment simples.

De manière générale, en réassurance non proportionnelle, nous pouvons dire que les méthodes courantes de tarification mises en œuvre peuvent être classées de la manière suivante :

Approche pratique de tarification sur expérience :

La tarification sur expérience consiste à utiliser les statistiques du portefeuille sur plusieurs années d'expérience. Après redressement, pour les mettre en situation économique de l'année à tarifier, on aura autant de scénarii disponibles de la sinistralité à couvrir que d'années d'expérience.

Approche pratique de tarification sur l'exposition :

La tarification sur exposition utilise directement les mesures d'exposition disponibles pour l'année à tarifier et, en fonction de modèles préétablis, évalue la prime de risque.

Approche théorique de tarification probabiliste :

La tarification probabiliste consiste à reconstituer le processus de risque complet de chaque élément aléatoire intervenant dans la sinistralité du portefeuille couvert. Ainsi, à partir de la caractérisation des lois de probabilité de chaque élément, un grand nombre de scénarii possibles pourra être généré par simulation, et, entre autres, la prime de risque calculée.

Dans la réalité, ces méthodes peuvent être utilisées de manières complémentaires, selon l'information exploitable. Leurs paramètres sont issus d'études spécifiques réalisées par la compagnie de réassurance. Leur combinaison, l'interprétation des résultats obtenus et de leur utilisation sont de l'ordre du savoir de chaque compagnie de réassurance.

Nous avons voulu, dans un premier temps, vérifier si les différents programmes de notre échantillon - pour les marchés belge et néerlandais - étaient encore tarifés avec le modèle de Poisson/Pareto.

7.2. Modèle dit de Poisson/Pareto.

Il est fréquent de constater qu'au niveau des catastrophes naturelles, les contrats sont tarifés suivant la méthode classique dite de « Poisson/Pareto ». Cela signifie que la variable aléatoire du nombre de sinistre suit une loi de Poisson, tandis que la variable aléatoire du montant d'un sinistre suit une loi de Pareto.

Tout d'abord, rappelons les caractéristiques du calcul de la prime pour une tranche « Portée XS Priorité » :

- Il convient dans un premier temps de déterminer la valeur espérée du montant d'un sinistre dans la tranche, autrement dit l'espérance d'un sinistre.
- Puis dans un second temps, il faut calculer l'espérance du nombre de sinistre dans une période d'un an, c'est à dire la fréquence du nombre de sinistre.

La multiplication de ces deux termes nous donne le montant total espéré des pertes occasionnées dans la tranche, ce qui correspond à la prime pure. Nous avons ainsi les formules suivantes :

X : variable aléatoire du nombre de sinistre. Loi (X) = Poisson (α)

N : variable aléatoire du montant d'un sinistre. Loi (N) = Pareto(λ)

Nous avons,

$$E[X] = \begin{cases} \frac{\text{priorité}}{1-\alpha} \left(\left(\frac{\text{limite}}{\text{priorité}} \right)^{1-\alpha} - 1 \right) & , \text{ pour } \alpha \neq 1 \\ \text{priorité} \times \ln \left(\frac{\text{priorité} + \text{portée}}{\text{portée}} \right) & , \text{ pour } \alpha = 1 \end{cases}$$

$$E[N] = \lambda \times \left(\frac{\text{franchise programme}}{\text{priorité}} \right)^\alpha$$

Ce qui nous donne la prime pure suivante :

$$\text{Prime Pure} = E[X] \cdot E[N]$$

$$\text{Prime Pure} = \begin{cases} \lambda \times \left(\frac{\text{franchise programme}}{\text{priorité}} \right)^\alpha \times \frac{\text{priorité}}{1-\alpha} \left(\left(\frac{\text{limite}}{\text{priorité}} \right)^{1-\alpha} - 1 \right) & , \text{ pour } \alpha \neq 1 \\ \lambda \times \left(\frac{\text{franchise programme}}{\text{priorité}} \right)^\alpha \times \text{priorité} \times \ln \left(\frac{\text{priorité} + \text{portée}}{\text{portée}} \right) & , \text{ pour } \alpha = 1 \end{cases}$$

Pour vérifier si les différentes tranches des traités de notre échantillon sont encore tarifées suivant ces formules, il convient de déterminer la valeur du paramètre α de la loi de Poisson du nombre de sinistre. En effet, l'expérience nous montre que ce paramètre est sensiblement proche de 1,3 dans le cas des tempêtes européennes. A titre de comparaison, α est situé entre 0,8 et 1 en ce qui concerne les tremblements de terre.

Connaissant les caractéristiques de deux tranches d'un même programme (priorité, portée, prime, taux de réassurance...), nous pouvons dès lors calculer le paramètre α susceptible d'être utilisé pour une tarification Poisson / Pareto, en appliquant la formule suivante :

$$\alpha = \frac{\ln \left(\frac{RROL_2}{RROL_1} \right)}{\ln \left(\frac{\sqrt{\text{priorité}_1 \times (\text{priorité}_1 + \text{portée}_1)}}{\sqrt{\text{priorité}_2 \times (\text{priorité}_2 + \text{portée}_2)}} \right)}$$

où : priorité_i et portée_i désignent la priorité et la portée pour la tranche i ($i = 1, 2$).
 $RROL_i$ indique le Risk Rate On Line pour la tranche i ($i = 1, 2$).

Ainsi, à titre d'exemple, en 2002, pour notre échantillon néerlandais, nous obtenons les résultats suivants :

Cédante n° de la tranche	ROL	ROL av REC	Alpha (avec ROL pur = 80% ROL com)				ROL av REC	Alpha (avec ROL pur = 70% ROL com)			
			Alpha 1	Alpha 2	Alpha 3	Alpha 4		Alpha 1	Alpha 2	Alpha 3	Alpha 4
A tranche 1	17,38%	16,03%					13,77%				
tranche 2	6,20%	5,21%	1,18388				4,53%	1,17144			
tranche 3	3,72%	3,07%	0,70596	0,97253			2,67%	0,70261	0,96412		
B tranche 1	8,28%	7,08%					6,15%				
tranche 2	1,91%	1,55%	1,01479				1,35%	1,01043			
C tranche 1	7,58%	6,45%					5,60%				
D tranche 1	40,53%	45,55%					38,14%				
tranche 2	33,73%	35,73%	0,63699				30,15%	0,61617			
tranche 3	19,87%	18,71%	1,17770	0,95624			16,04%	1,14957	0,93110		
tranche 4	11,51%	10,11%	1,02335	1,09700	0,98260		8,74%	1,00848	1,07579	0,96150	
tranche 5	5,44%	4,55%	1,32693	1,17514	1,17594	1,07972	3,96%	1,31648	1,16248	1,15844	1,06162
tranche 6	1,42%	1,15%	2,24833	1,79139	1,53677	1,45338	1,00%	2,24164	1,78283	1,52612	1,43867
E tranche 1	6,40%	5,39%					4,69%				
tranche 2	3,20%	2,63%	1,42159				2,29%	1,41515			
tranche 3	1,60%	1,30%	1,70761	1,55021			1,13%	1,70354	1,54484		
F tranche 1	5,22%	4,36%					3,79%				
G tranche 1	11,28%	9,89%					8,55%				
tranche 2	7,29%	6,19%	1,05560				5,37%	1,04626			
tranche 3	5,31%	4,43%	0,90266	0,98623			3,86%	0,89716	0,97864		
tranche 4	4,00%	3,30%	0,88598	0,89477	0,95721		2,88%	0,88191	0,88995	0,95064	
H tranche 1	10,24%	8,90%					7,71%				
tranche 2	6,23%	5,24%	0,93685				4,56%	0,92947			
tranche 3	4,59%	3,81%	0,70733	0,83488			3,32%	0,70361	0,82913		
tranche 4	3,41%	2,80%	0,88007	0,78261	0,84643		2,44%	0,87659	0,77899	0,84125	
I tranche 1	12,37%	10,94%					9,45%				
tranche 2	8,93%	7,68%	1,02755				6,65%	1,01708			
tranche 3	6,34%	5,34%	0,93195	0,97686			4,64%	0,92508	0,96830		
tranche 4	4,53%	3,76%	0,94123	0,93649	0,96487		3,28%	0,93630	0,93056	0,95753	
J tranche 1	10,29%	8,95%					7,75%				
tranche 2	4,21%	3,48%	0,86692				3,03%	0,86113			
K tranche 1	19,54%	18,34%					15,73%				
tranche 2	5,21%	4,35%	1,25064				3,78%	1,23751			
tranche 3	3,07%	2,52%	0,87062	1,11674			2,20%	0,86711	1,10700		
L tranche 1	17,85%	16,52%					14,19%				
tranche 2	7,77%	6,62%	0,79452				5,75%	0,78526			
M tranche 1	26,21%	26,04%					22,16%				
tranche 2	16,97%	15,60%	0,73950				13,41%	0,72493			
tranche 3	8,28%	7,08%	1,07835	0,91356			6,14%	1,06580	0,90003		
tranche 4	3,79%	3,13%	1,25056	1,15953	1,01944		2,73%	1,24351	1,14957	1,00794	
tranche 5	1,89%	1,53%	1,69067	1,42327	1,28350	1,13267	1,34%	1,68610	1,41720	1,27480	1,12235
N tranche 1	23,40%	22,70%					19,38%				
tranche 2	12,00%	10,58%	1,10066				9,15%	1,08294			
tranche 3	5,70%	4,77%	1,14832	1,12449			4,15%	1,13887	1,11090		
tranche 4	2,62%	2,14%	0,89325	1,00451	1,03371		1,87%	0,88971	0,99840	1,02407	
O tranche 1	10,62%	9,26%					8,01%				
tranche 2	5,84%	4,90%	1,05794				4,26%	1,04968			
tranche 3	3,29%	2,70%	0,98668	1,02231			2,36%	0,98236	1,01602		
tranche 4	2,19%	1,79%	0,86717	0,93380	0,97823		1,56%	0,86485	0,93037	0,97307	
P tranche 1	9,71%	8,40%					7,28%				
tranche 2	5,40%	4,52%	1,18294				3,93%	1,17445			
tranche 3	3,13%	2,57%	0,88325	1,01824			2,24%	0,87959	1,01241		
tranche 4	2,15%	1,75%	0,69433	0,79603	0,91447		1,53%	0,69245	0,79319	0,90991	
Q tranche 1	19,81%	18,65%					15,98%				
tranche 2	7,30%	6,19%	1,36938				5,38%	1,35290			
tranche 3	3,65%	3,01%	1,44076	1,39679			2,62%	1,43329	1,38377		
tranche 4	2,19%	1,78%	1,50788	1,46819	1,42008		1,56%	1,50347	1,46196	1,40887	

Dans la formule précédente, le RROL représente le ROL pur, autrement dit le ROL sans prise en compte du chargement commercial et de la reconstitution de la garantie. Dans notre exemple, cela correspond à la colonne *ROL av REC*. Pour obtenir le RROL à partir du ROL, il convient de procéder à quelques retraitements en prenant en compte les taux commerciaux utilisés. Comme nous pouvons le constater dans l'exemple, deux hypothèses de taux commercial ont été émises, d'une part un taux de 70%, et d'autre part un taux de 80%.

Dans la colonne *Alpha 1* sont indiquées les différentes valeurs des α calculés à l'aide des caractéristiques de la tranche 1 et d'une des tranches du même programme (tranche 2, ou tranche 3, ...) suivant les cas. De même, dans la colonne *Alpha 2*, les α sont déterminés avec les caractéristiques de la tranche 2 et d'une tranche du programme (tranche 3, ou tranche 4, ...). Et ainsi de suite avec les colonnes *Alpha 3* et *Alpha 4*.

Exemple de calcul de α :

Pour la cédante D, nous avons le programme suivant :

n° de la tranche	Priorité	Limite
<i>tranche 1</i>	3 176 462	4 537 802
<i>tranche 2</i>	4 537 802	6 806 703
<i>tranche 3</i>	6 806 703	13 613 406
<i>tranche 4</i>	13 613 406	22 689 011
<i>tranche 5</i>	22 689 011	45 378 022
<i>tranche 6</i>	45 378 022	77 142 637

Au niveau de la colonne *Alpha 3* et de la ligne 5, pour un taux commercial de 80%, α s'obtient de la façon suivante :

$$\alpha = \frac{\ln\left(\frac{4,55}{18,71}\right)}{\ln\left(\frac{\sqrt{6\,806\,703 \times (6\,806\,703 + 13\,613\,406)}}{\sqrt{22\,689\,011 \times (22\,689\,011 + 45\,378\,022)}}\right)} = 1,17594$$

Nous pouvons constater qu'au sein d'un même programme, les valeurs des α sont sensiblement différentes en fonction des tranches utilisées pour les calculer, et ceci quelque soit le taux commercial pris en compte. De manière générale, les résultats obtenus nous donnent des valeurs variant de 0,75 à 1,35, suivant les tranches, suivant les cédantes. Ces résultats sont identiques pour les autres années étudiées pour le marché néerlandais, ainsi que pour les marchés belges et français. Nous ne sommes donc plus dans le cas où ce paramètre est proche de 1,3 lors de l'application du modèle Poisson/Pareto pour les tempêtes européennes.

Ceci nous confirme que depuis quelques années les contrats tempêtes ne sont plus tarifés en suivant le modèle classique en réassurance de Poisson/Pareto, mais en utilisant des logiciels CatNat prévu spécialement à cet effet, comme Risk Link de RMS.

Ces logiciels reposent sur des simulations météorologiques d'événements tempêtes et se basent sur des courbes de dommages exprimant une relation entre les paramètres météorologiques caractéristiques d'une tempête et les dommages causés par celle-ci. Ce type de logiciel présente donc l'avantage de servir à la tarification mais également à l'évaluation de la charge de sinistre d'un événement venant de se produire.

Partie IV :

Conclusion

L'étude de l'évolution des structures et des tarifs des contrats tempêtes lors de ces dernières années en Belgique et aux Pays-Bas nous montre que les programmes ont connu des changements significatifs depuis les tempêtes de décembre 1999. Le prix des protections, exprimé en ROL, a subi une hausse de 85% entre 2000 et 2002 en Belgique et de 28% aux Pays-Bas durant cette même période.

L'augmentation de ces coûts a par conséquent entraîné une forte hausse du budget de réassurance catastrophes. Cette augmentation de budget provenant davantage des hausses tarifaires que de l'achat de couvertures complémentaires, les compagnies ont augmenté les rétentions de leurs programmes - plus particulièrement les cédantes de petites tailles - afin de limiter l'impact de l'achat de réassurance sur leur budget. Le durcissement des conditions de réassurance provient naturellement des conséquences des tempêtes de décembre 1999, Lothar et Martin, mais aussi de celles des événements du 11 septembre 2001 et de la conjoncture financière actuellement défavorable.

L'application au marché français du modèle de courbe de marché déterminé dans ce mémoire et la comparaison avec les résultats de l'étude de Benfield Greig de Paris nous font apparaître la même tendance haussière pour ce pays. Les programmes de protections connaissant des changements encore plus marqués, les tarifs ayant plus que doublé lors de ces deux dernières années.

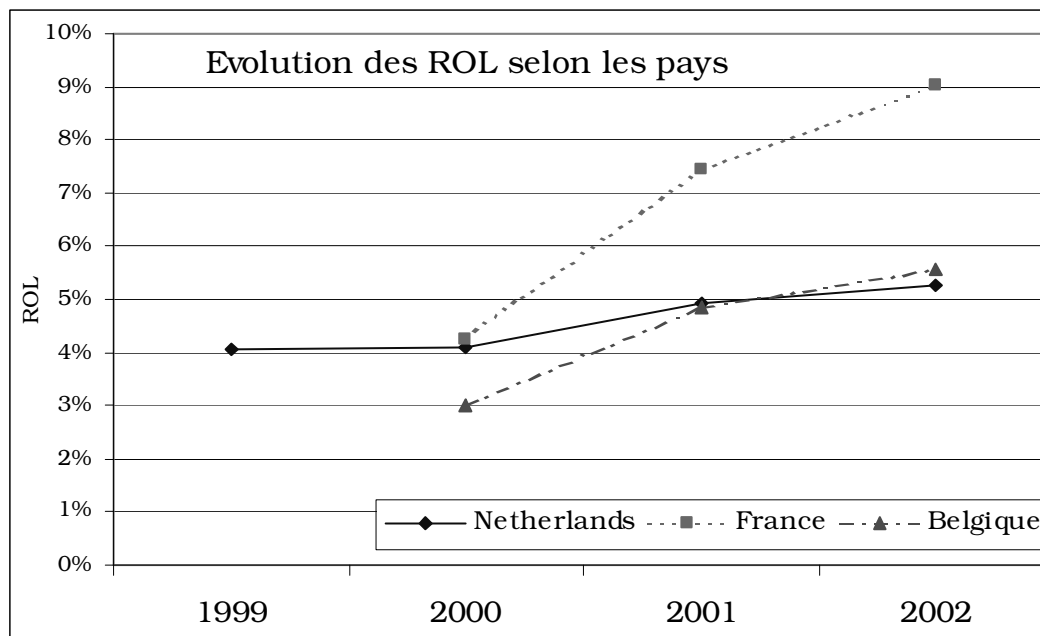
La chute des prix entamée en 1994 s'est donc arrêtée en l'an 2000 sur presque tous les marchés de réassurance des catastrophes. Ce raffermissement est essentiellement dû aux nombreux sinistres survenus lors de Lothar et Martin. La hausse du niveau général des prix n'a été visible qu'à partir du renouvellement 2001.

Les plafonds des programmes pour la Belgique et les Pays-Bas étant largement supérieurs au sinistre de référence, la tempête Daria, et bien que cette dernière soit d'une ampleur moins élevée que la tempête Lothar, nous pouvons juger que les programmes semblent suffisants en terme de protections. Néanmoins, ces protections paraissent insuffisantes en terme de fréquence, les cédantes étant en général protégés contre deux événements, ces deux marchés pourrait souffrir de la survenance de plusieurs événements lors d'un même exercice, comme en 1990 où l'Europe a connu quatre tempêtes importantes.

L'évolution du risque tempête variant considérablement ces dernières années, il devient nécessaire d'utiliser des logiciels spécialement prévus à la tarification de ce risque, incluant des modèles de sinistralité régulièrement actualisés en fonction des événements tempêtes qui se viennent de se dérouler.

A long terme, ce sont surtout les tempêtes, les inondations et les tremblements de terre qui représentent le plus lourd fardeau pour le secteur assurantiel. Par conséquent, diversifier le risque catastrophes naturelles est devenu primordial tant pour les réassureurs que pour les investisseurs.

Graphique récapitulatif de l'évolution des ROL pour les marchés de la Belgique, des Pays-Bas et de la France :



Glossaire

Rappel des principaux termes techniques relatifs à cette étude et leurs définitions :

- **ROL**
Chap III - 1. Détermination des courbes de marché Rate On Line.
Page 36

- **ROL Ajusté**
Chap III - 2. Comparaison des courbes de marché d'une année à l'autre.
Page 40

- **Moyenne Géométrique d'une tranche**
Chap III - 1.1 Méthodologies retenues.
Page 36

- **« portée » XS « priorité »**
Chap I - 3.2.1. Fonctionnement.
Page 12

- **Clause Annual Aggregate Deductible (AAD)**
Chap I - 3.3.2. La clause « Aggregate Deductible ».
Page 17

- **Clause de reconstitution de garantie**
Chap I - 3.3.1. La clause de reconstitution de garantie.
Page 16

- **Sinistre de Référence**
Chap II - 2. Le sinistre de référence.
Page 25

- **Risque centenaire**
Chap III - 3.4. Utilisation du risque centenaire.
Page 46

Bibliographie

- BENFIELD GREIG PARIS (2002).
Etude 2002 des renouvellements des protections tempête du marché français.

- BENFIELD GREIG PARIS (2001).
Etude tempête france – 9^{ème} édition.

- SCHMUTZ Markus et DOERR Richard R.(1998).
The Pareto model in property reinsurance : Formulas and applications. *SWISS RE*.

- BUTIKOFER Peter (1997).
Estimating property excess of loss risk premiums by means of the Pareto Model. *SWISS RE*.

- WALHIN Jean François (2000).
Recursions for Actuaries and Application in the Field of Reinsurance and Bonus-Malus Systems. *ROL Method 58 - 63*.

- CLARK Karen M. (2002).
The Use of Computer Modeling in Estimating and Managing Future Catastrophe Losses. *The Geneva Papers on Risk and Insurance Vol.27 No 2 (avril 2002) 181-195*.

- LAFOND Mathieu (2001).
Modélisation des informations recueillies sur les tempêtes de décembre 1999 en France, et son application en tarification des contrats tempêtes France.
Rapport de stage de 2^{ème} année du Magistère d'Actuariat, effectué à SCOR Paris.

- NOBELIS Photis (1999-2002).
Cours de Statistiques du Magistère d'Actuariat.

- LACOSTE Pierre (2002).
Cours de Réassurance Non-Vie du Magistère d'Actuariat.

LAFOND Mathieu
Magistère d'Actuariat
Université Louis Pasteur de Strasbourg

contact : mathieu@lafond.nom.fr

Octobre 2002