

Assurance IARD

Techniques et illusions

Michel LUZI



Numéro 32

Volume 16 - N°32 - Juillet-Décembre 2016

Bulletin Français D'ACTUARIAT

S O M M A I R E

M. LUZI
Actuarial IARD, techniques et illusions..... 5

F. BONNIN - A. LAGHRAËB
Modèle de diffusion des taux sans risque à long terme dans une optique assurance et gestion ALM..... 93

Y. HWANG
Empirical Analysis of Surrender Dynamics in Taiwan Life Insurance Companies..... 115

E. LEFUR - N. TARNAUD
Impact de choix d'une table de mortalité sur le taux interne de rentabilité des rentes viagères immobilières..... 129

DIVERS

Ligne éditoriale..... 143

Notes aux auteurs..... 144

Les tempêtes en France

Cotisations DAB 2011

15,6 Md €

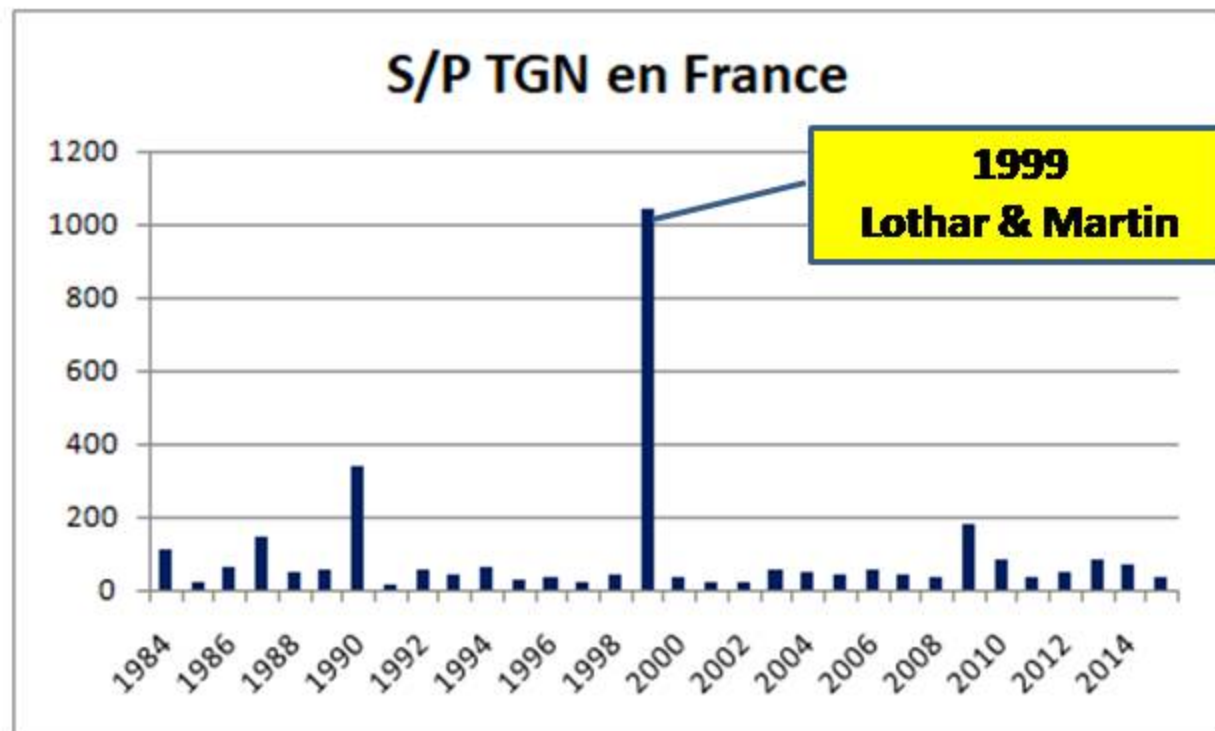
dont TGN

1,4 Md €

Sinistres Lothar & Martin

actualisés 2011

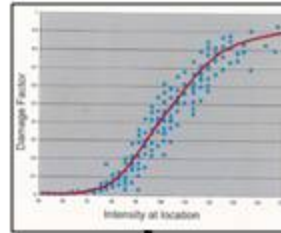
12 Md €



Source FFSA

Les tempêtes en France

Les modèles paramétriques



Portefeuille

Localisation
Catégories
Valeurs assurées
(capitaux, conditions garanties, ...)

Aléas

Scénarii
Fréquence
Intensité
(Hauteur d'eau, durée, vitesse...)

Vulnérabilités

Fonctions dommages/CM
Risques directs/PE
Risques indirects
(population, bâti, env, ...)

Exposition

Probabilités de pertes / Scénarii
Déclinaison métier
(tarifs, inspection / prévention, souscription, réassurance, ...)

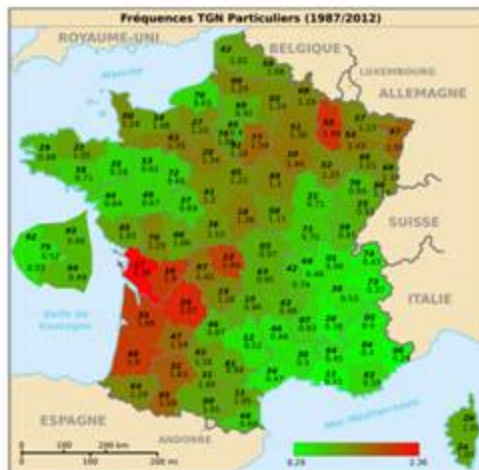
seuil (ME)	PP sin < 5	Freq sin > 5
■	104,1	
750	99,1	0,48%
600	96,7	0,84%
500	94,5	1,24%
400	92,0	1,80%
300	88,0	2,93%
200	81,5	5,63%
150	76,2	8,69%
100	66,6	16,62%
75	60,7	23,38%
65	56,9	28,93%
50	51,5	38,89%
35	41,1	63,07%
20	26,0	121,15%
15	20,1	154,94%
10	13,7	205,76%
5	8,8	272,07%
3	7,3	311,90%
1	5,9	387,40%
0	0,0	4029,56%



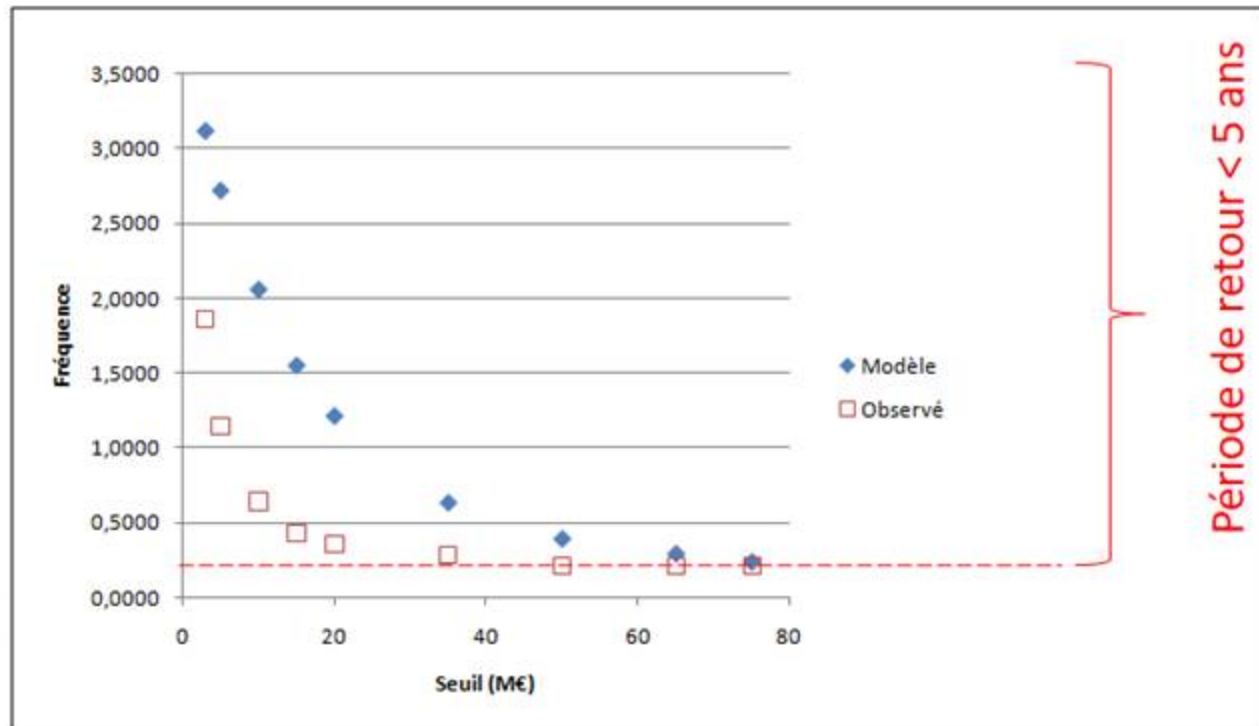
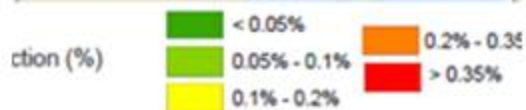
Les tempêtes en France

Du rêve à la réalité

Base FFSA 1987/2012



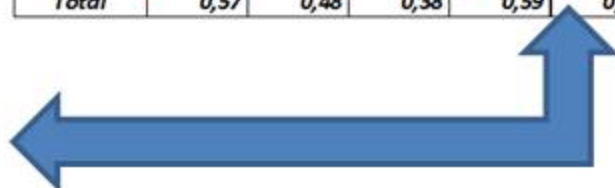
Base théorique



Les fréquences

Source FFSA/ GEMA

Ensemble	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	Moyenne
Tempête	0,48	0,42	0,21	0,44	0,44	0,36	2,15	1,10	0,42	0,40	0,64
Grêle	0,09	0,06	0,15	0,11	0,12	0,05	0,21	0,09	0,11	0,13	0,11
Neige	0,00	0,00	0,02	0,04	0,01	0,03	0,10	0,10	0,03	0,09	0,04
Total	0,57	0,48	0,38	0,59	0,57	0,44	2,46	1,29	0,56	0,62	0,80

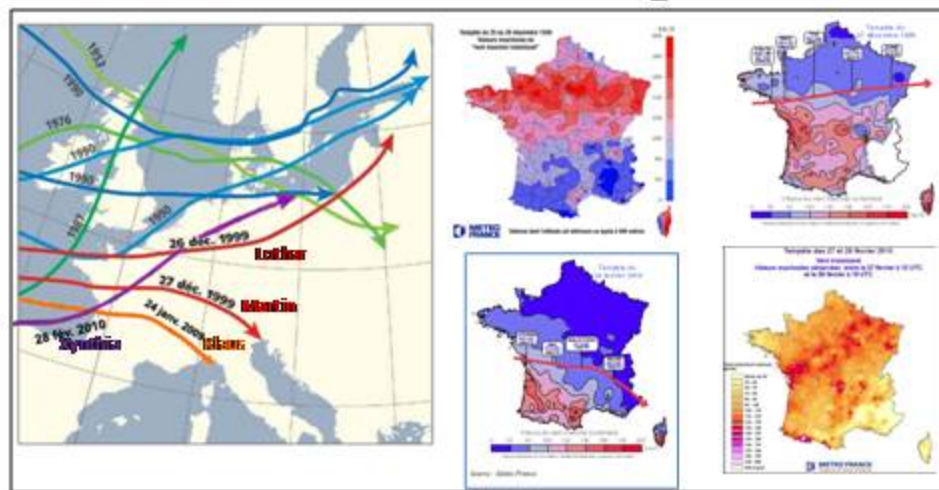


Michel Luzi

Les tempêtes en France

Du rêve à la réalité

Catalogue d'aléas



Certains produits affichent un catalogue de 30.000 événements pour la France.

C'est très riche et présente un certain sérieux.

Les observations

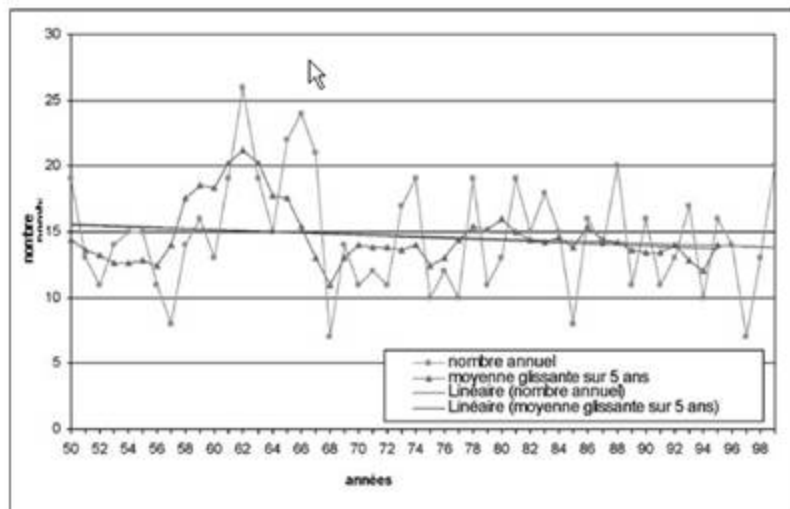
Année	Nombre	Nb majeur
1998	3	0
1999	7	2
2000	8	0
2001	3	0
2002	3	0
2003	10	1
2004	8	2
2005	3	1
2006	10	0
2007	9	0
2008	7	0
2009	7	3
2010	5	2
2011	7	0
2012	10	1

Base assurance :
7/8 évènements par an

Base météo :
15 évènements par an

$$30.000/15 = 2.000$$

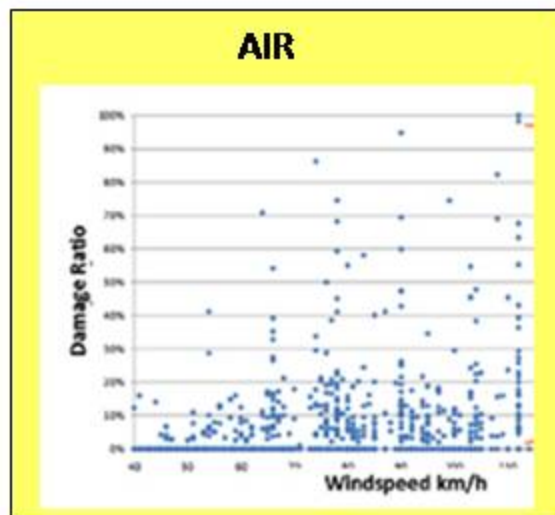
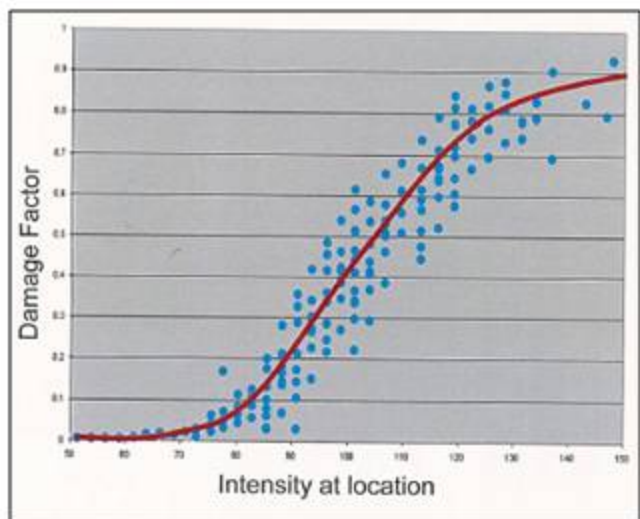
Pour 30.000, il faut être créatif



Les tempêtes en France

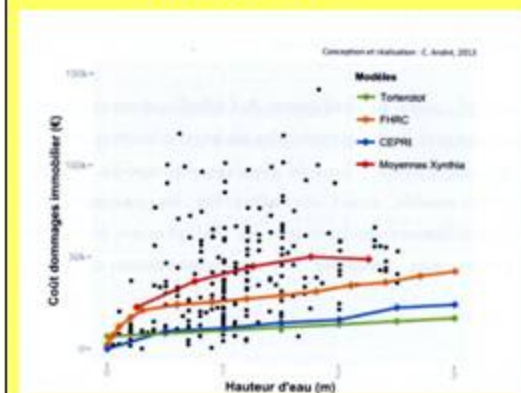
Du rêve à la réalité

Fonction d'endommagement



En France:
Aucun dossier avec vitesse
du vent.
Exceptionnellement une
information sur le taux de
destruction.

Thèse André



Thèse Domenichini

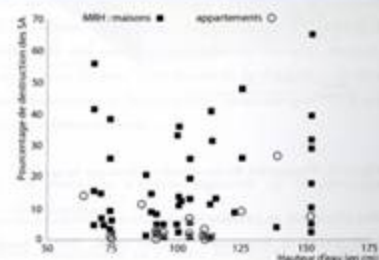


Figure 15. Relation coûts/hauteurs d'eau, le cas des inondations du Rhône en 2003
(Extrait de Domenichini, 2008)



Évaluation des facteurs de résistance au vent des peuplements de pin maritime après la tempête Klaus à l'aide des données de l'inventaire forestier



Juin 2012

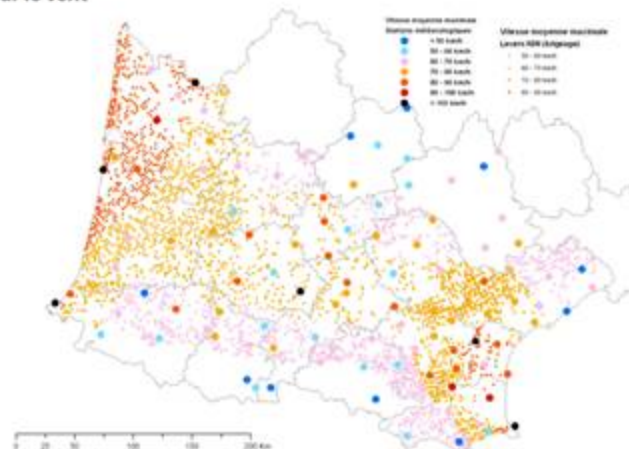
Thierry Bélouard (IGN), Rémy Marchadier
Dominique Merzeau (CNPF)
Céline Meredieu (INRA), Yves Brunet (INRA)
Sébastien Drouineau (CRPF Aquitaine)
Eric Faillassa (CNPF), Philippe Riou-Nivert
(CNPF)

Étude réalisée avec l'appui financier
du Conseil Régional d'Aquitaine



Interpolation des vitesses à la parcelle

Données sur le vent



Vitesse moyenne maximale (sur 10 minutes)

Paramètres complémentaires

Tableau 9 : corrélation entre les facteurs numériques significatifs

	Turbulen ce	Abri	Ind. de fertilité	Ecart abs. du couvert à 5/10	Log. hauteur de Lorey	Volume à l/ha	Niveau hydrique bio-ind.	Vitesse moy. Max.
Turbulen ce 2	100%	-28%	20%	-11%	8%	9%	0%	-26%
Abri K2p2		100%	-3%	4%	-63%	-55%	6%	5%
Ind. de fertilité			100%	-8%	-14%	0%	-9%	-1%
Ecart abs. du couvert à 5/10				100%	10%	20%	1%	-23%
Log. de la hauteur de Lorey					100%	77%	8%	-14%
Volume à l/ha						100%	9%	-1%
Niveau hydrique bio-ind.							100%	-8%
Vitesse moy. Max.								100

Les tempêtes en France

Du rêve à la réalité

Figure 26 : taux de dégâts du pin maritime observés

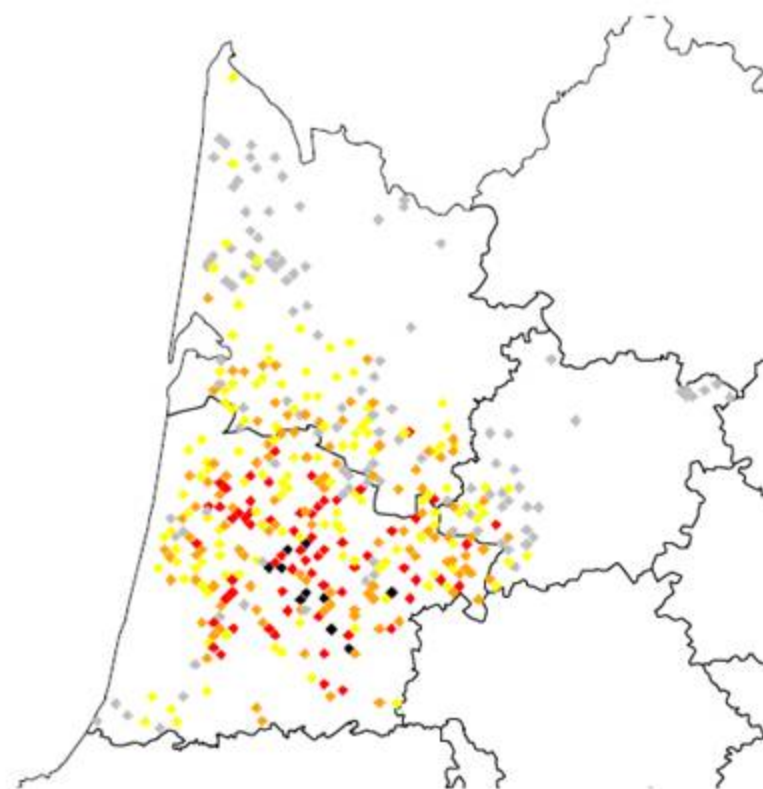
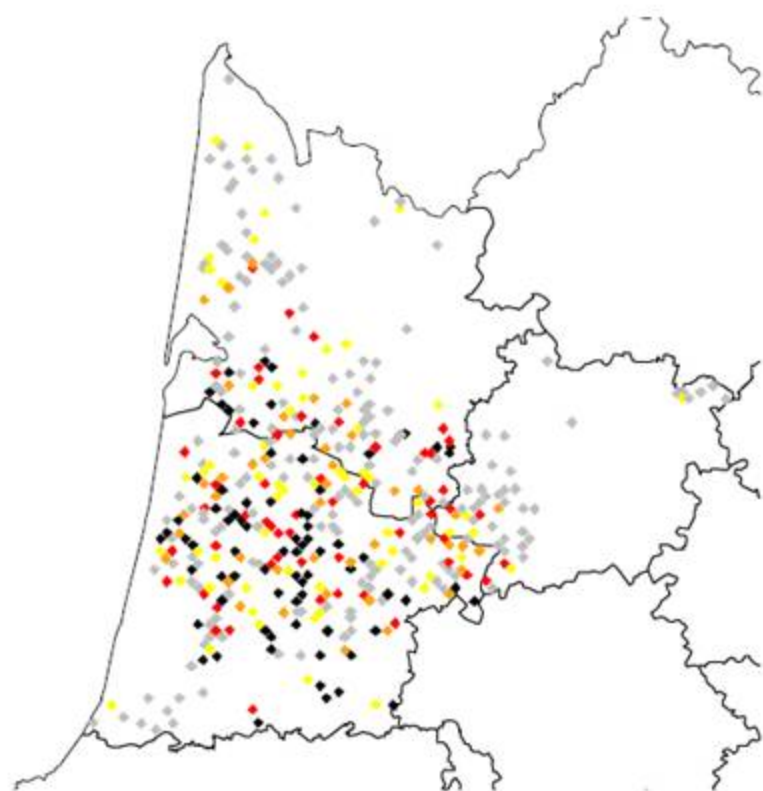


Figure 27 : taux de dégâts du pin maritime modélisés

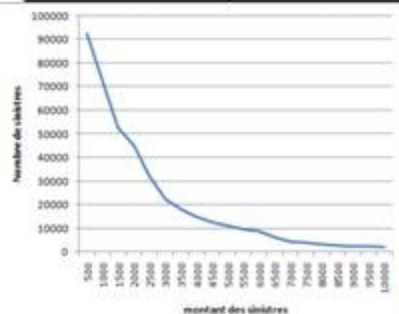
Les tempêtes en France

La réalité

Sinistres tempête actualisés en valeur 2014, base 1998 à 2014

Ensemble		non nuls	
Nombre	543 032	446 362	82,2%
Moy	3 335	4 058	
Max	6 123 405	6 123 405	
Centiles			
10%	0	246	
25%	224	624	
50%	1 086	1 567	
75%	2 843	3 486	
90%	6 041	7 046	
95%	10 538	12 252	
98%	20 796	23 912	
99%	34 281	39 525	
99,50%	57 063	65 618	
99,90%	182 736	208 292	

Particuliers		non nuls	
Nombre	326 435	272 323	83,4%
Moy	2 326	2 789	
Max	1 319 977	1 319 977	
Centiles			
10%	0	246	
25%	248	605	
50%	1 056	1 453	
75%	2 533	3 036	
90%	5 273	5 791	
95%	7 738	8 733	
98%	13 917	15 454	
99%	20 316	22 320	
99,50%	29 411	32 426	
99,90%	63 858	69 501	



1% des sinistres max = 28% des coûts

Une approche sur la base des risques n'est-elle pas illusoire ?

Densité du réseau selon la période



1973/1998

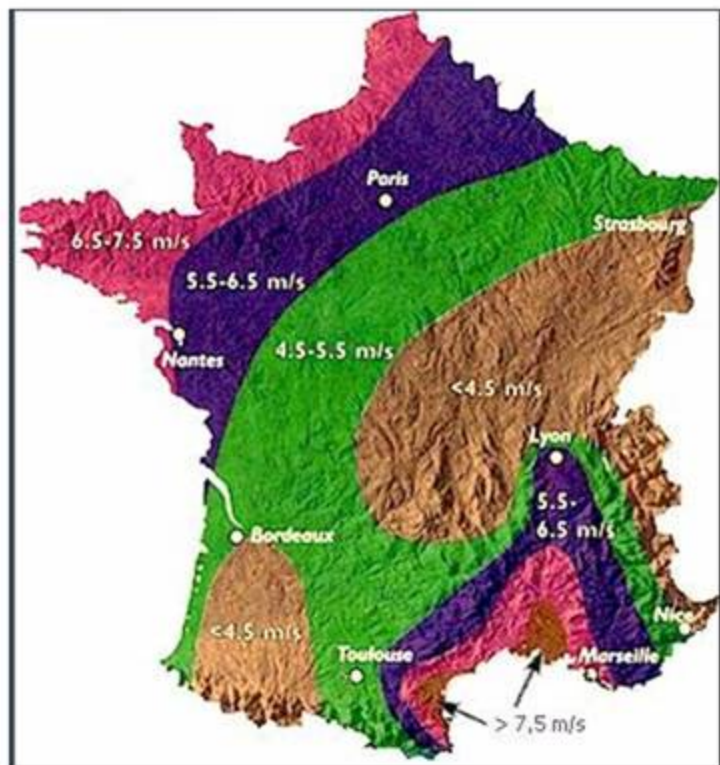


1998/2012

Les tempêtes en France

Utilisation de données météo

Vitesses moyennes en m/s



Vitesses extrêmes (seuil 95%) en km/h



N°	Min	Max
1	53,2	59,2
2	59,2	62,2
3	62,2	64,2
4	64,2	67,3
5	67,3	69,5
6	69,5	72,9
7	72,9	75,8
8	75,8	81,5
9	81,5	87,7
10	87,7	120,0



Vitesses observées relatives =

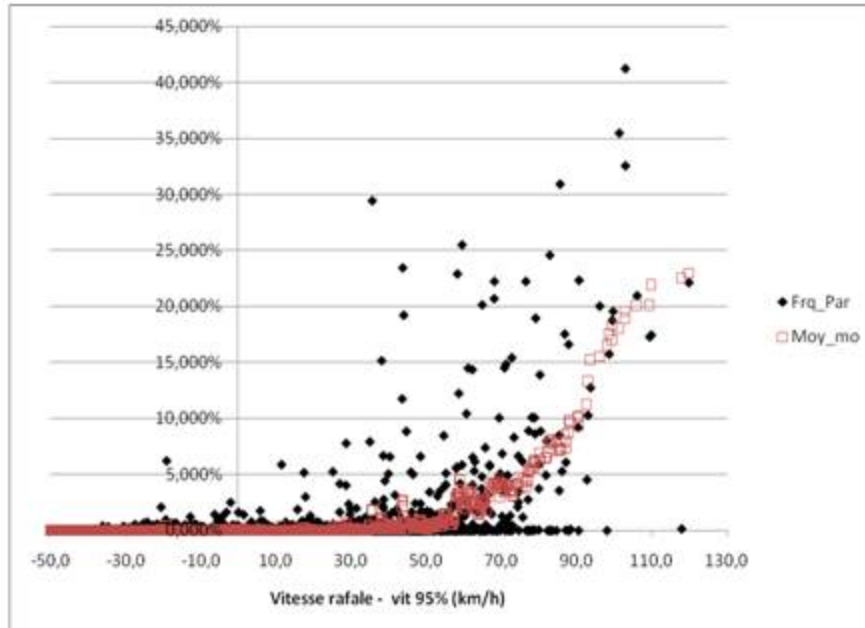
Vitesses observées – Vitesse 95%

Vitesses observées / Vitesse 95%

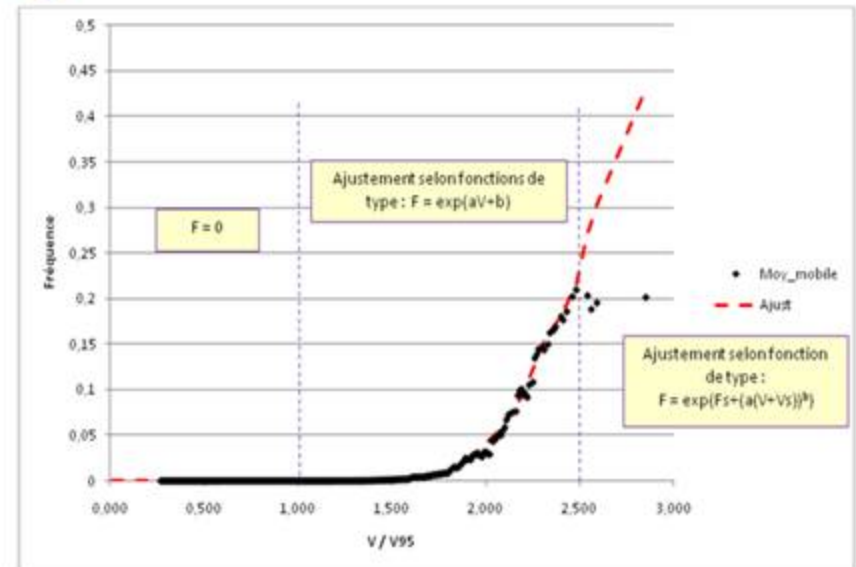
Les tempêtes en France

Utilisation de données météo

Corrélation entre vitesse relative et fréquence



Plus 520.000 points utilisés

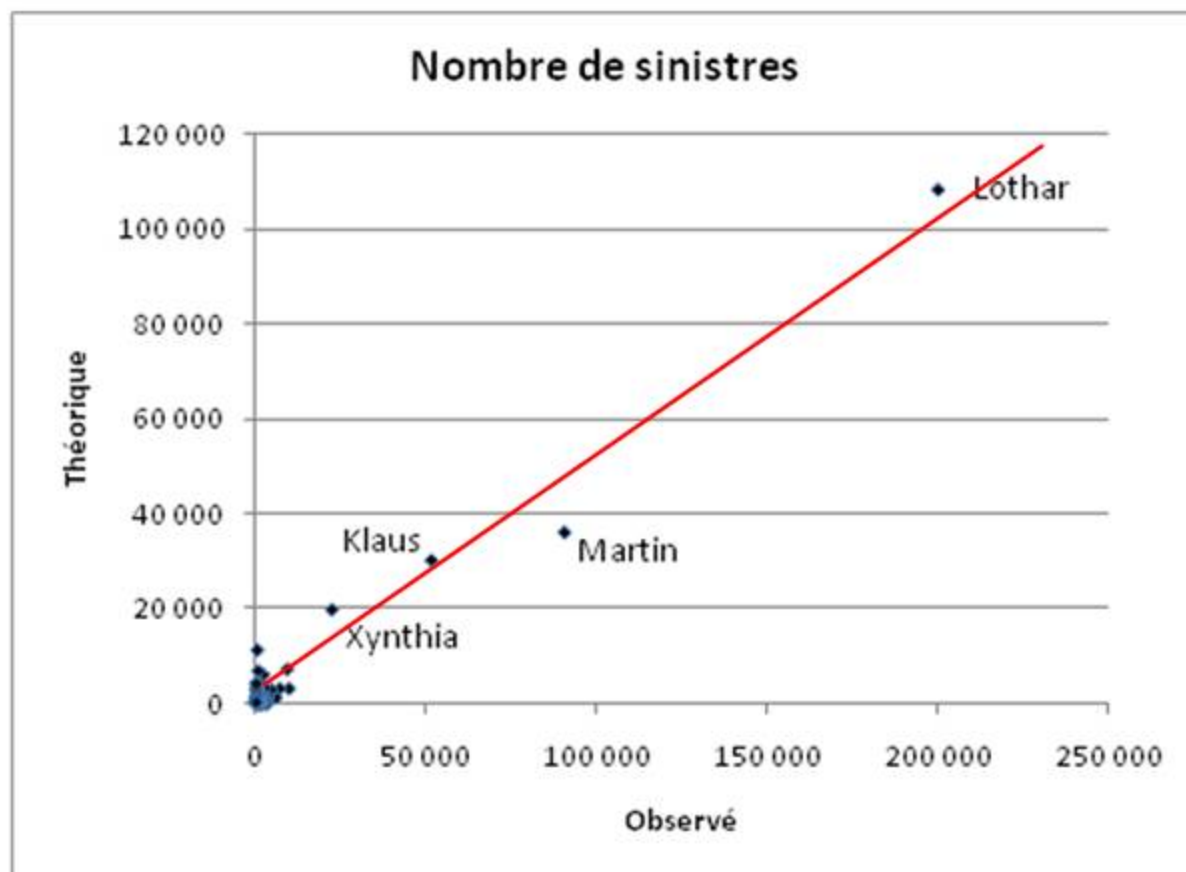


La vitesse retenue tient compte de l'accoutumance au vent du département.
Ici la formule tient compte du quartile 95% des vitesses du vent observées pour chaque département.

La moyenne mobile permet de mieux visualiser l'évolution moyenne de la corrélation.

Seuil	95%	97%	98%	99%
différence	0,985	0,979	0,956	0,956
rapport	0,961	0,981	0,995	0,995

Corrélation entre vitesse relative et fréquence

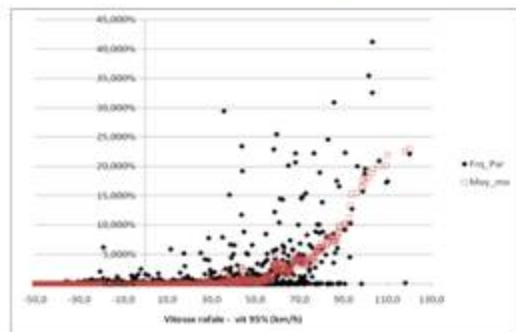


Ce graphique, établi sur la base des évènements, présente une bonne corrélation entre les résultats théoriques et les observations.

Un coefficient de corrélation linéaire de 0,98.

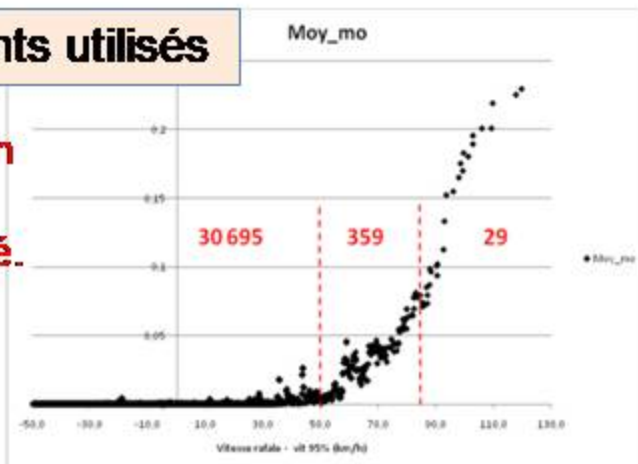
Les tempêtes en France

Utilisation de données météo

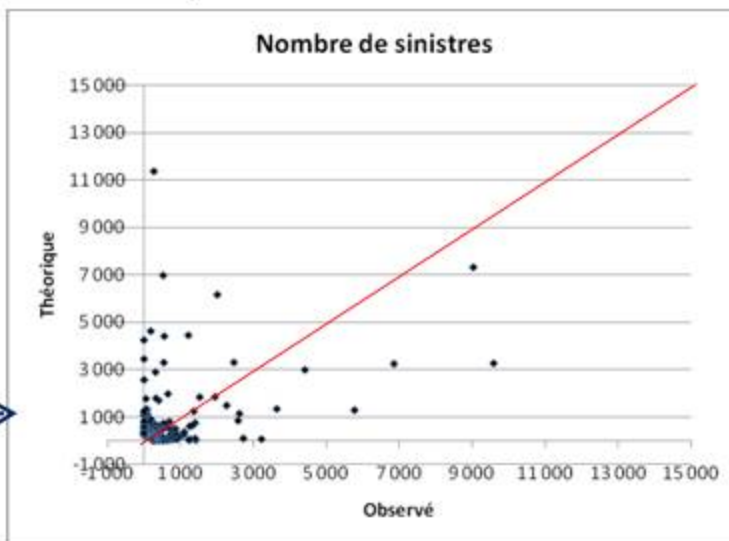
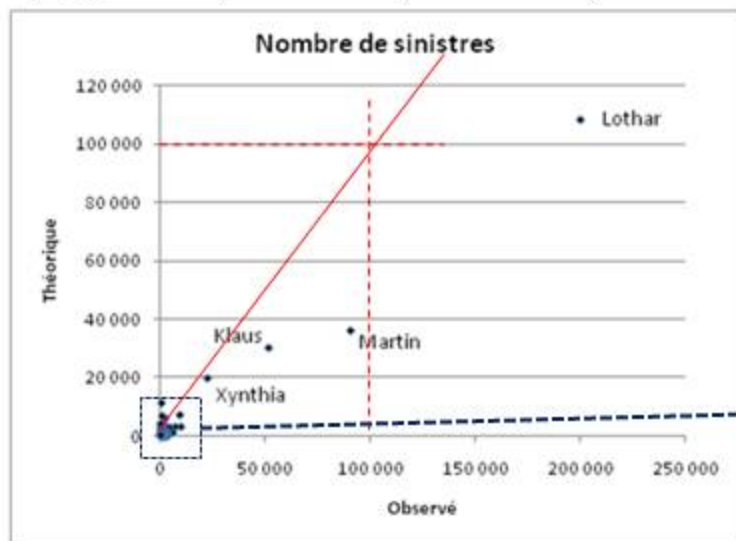


Plus 520.000 points utilisés

Points pour lesquels un phénomène venteux, même faible, est repéré.



Seuil	95%	97%	98%	99%
différence	0,64	0,67	0,68	0,68
rapport	0,69	0,70	0,70	0,70



Evènements de moins de 15.000 sinistres

Les tempêtes en France

Utilisation de données météo



Date	Données vent				Date	Données vent			
	Ajaccio	Bastia	Solenzara	Moyenne		Ajaccio	Bastia	Solenzara	Moyenne
12/09/1998	101	68	57	75	04/11/2008	97	68	72	79
13/09/1998	97	122	82	101	21/11/2008	108	76	79	87
22/02/1999	108	133	169	137	22/11/2008	90	72	72	78
23/02/1999	76	82	54	71	28/11/2008	54	133	133	107
21/10/1999	111	108	104	108	29/11/2008	111	65	76	84
06/11/1999	104	61	57	74	23/01/2009	32	136	94	87
26/12/1999	36	129	162	109	24/01/2009	126	97	61	95
27/12/1999	101	104	148	117	04/11/2011	86	72	65	74
28/12/1999	148	162	140	150	05/11/2011	86	97	90	91
10/11/2001	57	82	57	66	05/01/2012	111	126	82	107
11/11/2001	111	116	90	106	06/01/2012	104	97	97	99
23/02/2002	42	68	57	56					
24/02/2002	57	111	82	84					

Fréquence										
V - V ₉₅										
0										
10										
20										
30	0,004%	0,009%	0,032%	0,116%	0,426%	1,095%	2,581%	6,081%	15,724%	30,426%
40	0,004%	0,009%	0,032%	0,116%	0,426%	1,095%	2,581%	6,081%	15,724%	30,426%
50	0,009%	0,032%	0,116%	0,426%	1,095%	2,581%	6,081%	15,724%	30,426%	45,270%
60	0,032%	0,116%	0,426%	1,095%	2,581%	6,081%	15,724%	30,426%	45,270%	60,114%
70	0,116%	0,426%	1,095%	2,581%	6,081%	15,724%	30,426%	45,270%	60,114%	75,058%
80	0,426%	1,095%	2,581%	6,081%	15,724%	30,426%	45,270%	60,114%	75,058%	89,902%
90	1,095%	2,581%	6,081%	15,724%	30,426%	45,270%	60,114%	75,058%	89,902%	99,846%
100	2,581%	6,081%	15,724%	30,426%	45,270%	60,114%	75,058%	89,902%	99,846%	100,000%

Δ vitesse

+ 20 km/h

- 20% km/h

Δ fréquence

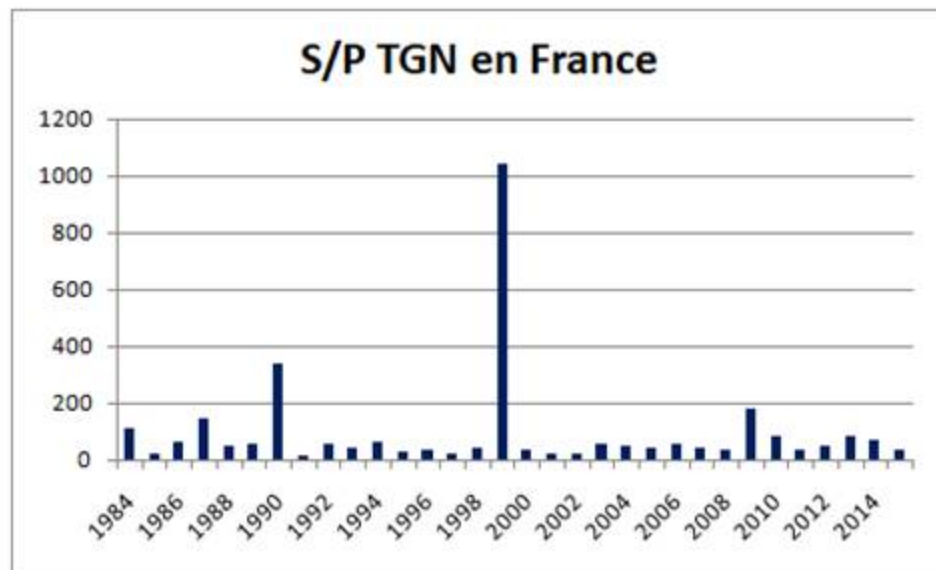
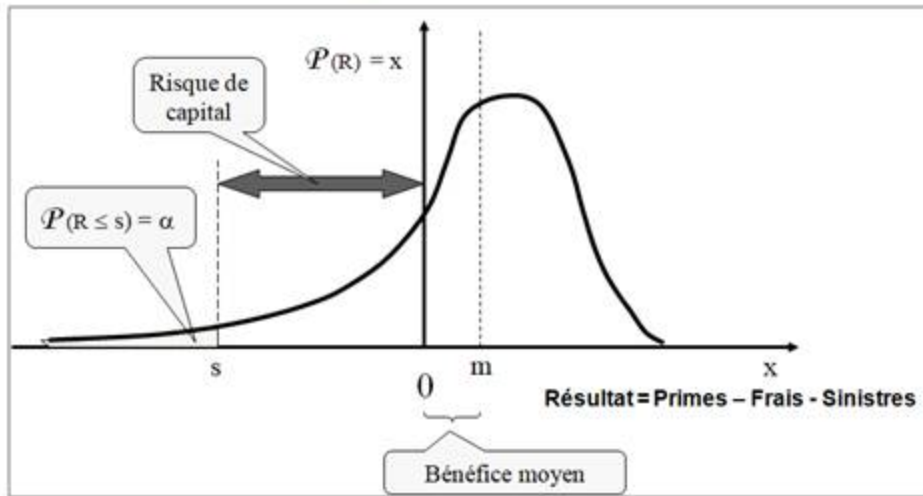
+ 5,9%

- 7,2%

x 3

x 2

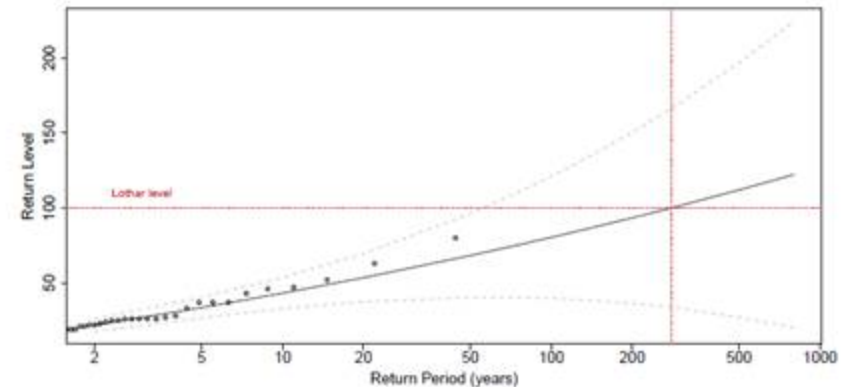
Les tempêtes en France



Question fondamentale

Quelles périodes de retour pour les événements extrêmes ?

Période de retour de Lothar :
Entre 30 ans et 280 ans,
selon les paramètres



Thèse Alexandre Mornet

Les tempêtes en France

Question fondamentale

Choix d'une loi de base : Log-normale (70;30)

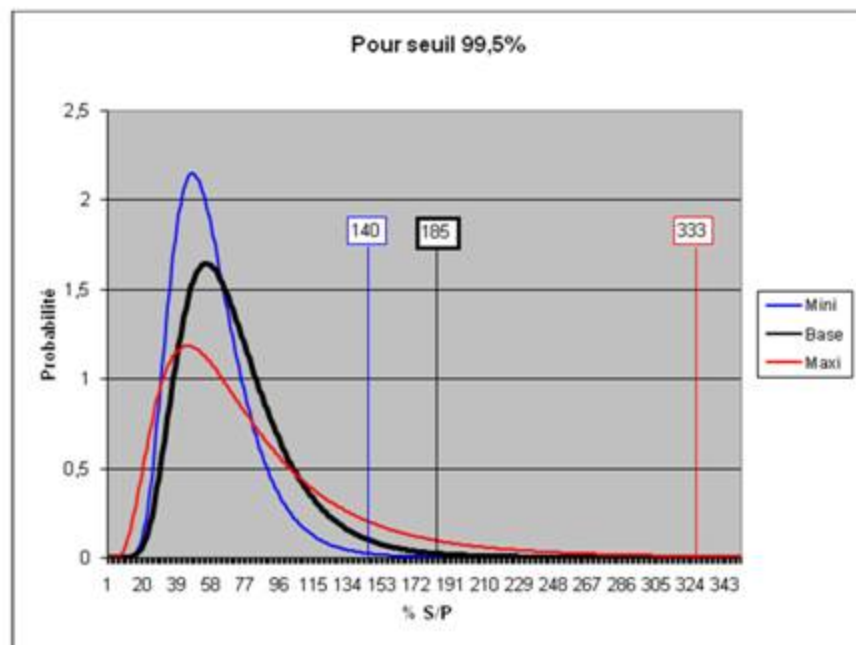
Un premier tirage nous donne : (moyenne 63,8%; écart type 24,2%)

Multiplication des séries pour mesurer la sensibilité des résultats

- Ensemble des 50 séries : 70,3/30,2
- Série la plus élevée : 79,8/55,9
- Série la plus basse : 57,3/22,1

Exemples :

- S/P Cat Nat de 1990 à 2015 : (55;32) (sans crue majeure)
 - S/P TGN de 1984 à 2015 : (96; 193)
 - S/P TGN de 1984 à 2015 : (63; 63) sans 1999 (> 1000)
- Stats FFSA



Maxi : [80 ; 56]

Base : [70 ; 30]

Mini : [57 ; 22]

Pour seuil 0,5%

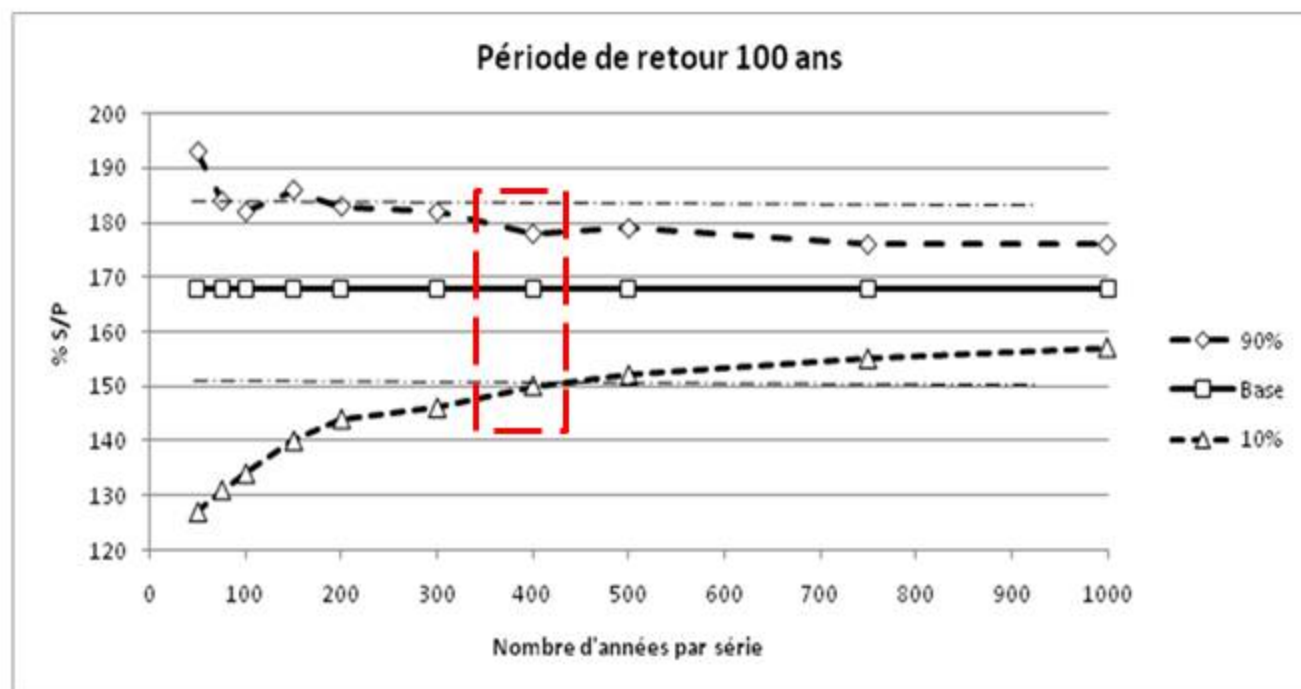
Maxi : 333

Base : 185

Mini : 140

Les tempêtes en France

Question fondamentale



Période de retour	total	80%
20	> 500	> 100
50	> 750	> 200
75	> 1000	> 300
100	> 1000	> 400
150	> 1000	> 600
200	> 1000	> 750

N'est-il pas illusoire de présenter des résultats d'une très grande précision, avec autant d'incertitudes ?

Les valeurs ultimes

Les modèles stochastiques

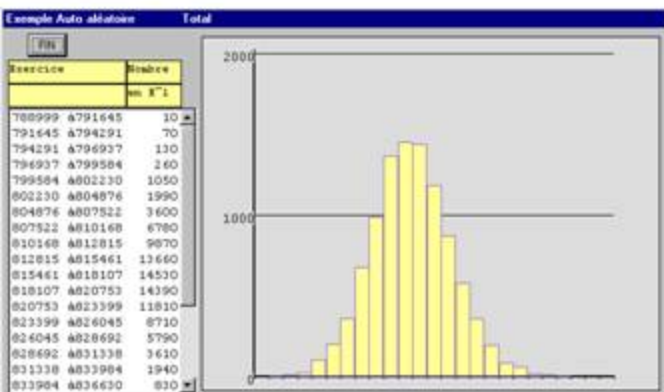
Bootstrap

Modèle de Mack

Produits de facteurs

âges	0	1	2	3	4	5	6	7	8
exercice									
1990	49 081	54 833	63 201	68 663	70 013	69 790	70 400	70 622	70 763
1991	47 614	59 054	63 249	66 856	68 264	69 477	70 013	70 235	
1992	50 671	64 533	70 397	74 516	76 316	76 953	77 621		
1993	64 395	73 259	82 277	87 390	89 542	90 120			
1994	48 353	71 297	77 309	82 022	84 009				
1995	68 551	87 061	91 695	96 472					
1996	65 304	79 373	85 800						
1997	85 269	92 199							
1998	77 600								

âge	0	1	2	3	4	5	6	7
facteur	1,2136	1,0910	1,0620	1,0229	1,0073	1,0084	1,0032	1,0020
variance	863,8318	73,7526	9,8391	,3670	5,1087	,0234	,0000	,0000



	Total
Châssis ad.	72 882
Moyenne	73 117
Ecart type	7 312
Q1	64 096
Q2	67 130
Q3	69 308
Q4	71 099
Médiane	72 920
Q6	74 731
Q7	76 696
Q8	79 039
Q9	82 415
Q95	85 389

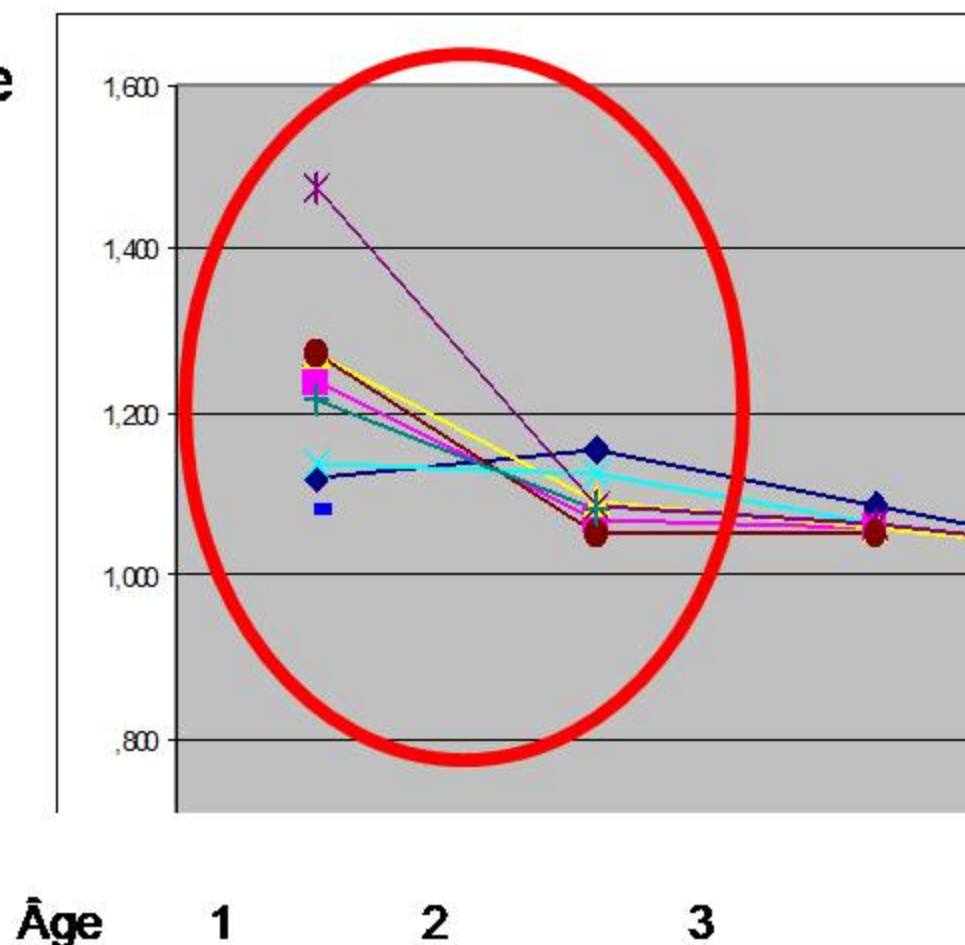
Exercice	Produit de facteurs	Modèle de Mack	Bootstrap
	Ecart type	SE	Ecart type
1990			6 802
1991			6 799
1992	1	1	7 208
1993	43	55	7 698
1994	635	752	7 527
1995	771	858	8 281
1996	1 227	1 335	8 333
1997	3 489	3 478	9 544
1998	11 472	11 244	10 787
Global		12 236	25 359

Les valeurs ultimes

Les modèles stochastiques

Des conditions d'indépendance

Âge	1	2	3
1990	1,117	1,153	1,086
1991	1,240	1,071	1,057
1992	1,274	1,091	1,059
1993	1,138	1,123	1,062
1994	1,475	1,084	1,061
1995	1,270	1,053	1,052
1996	1,215	1,081	
1997	1,081		

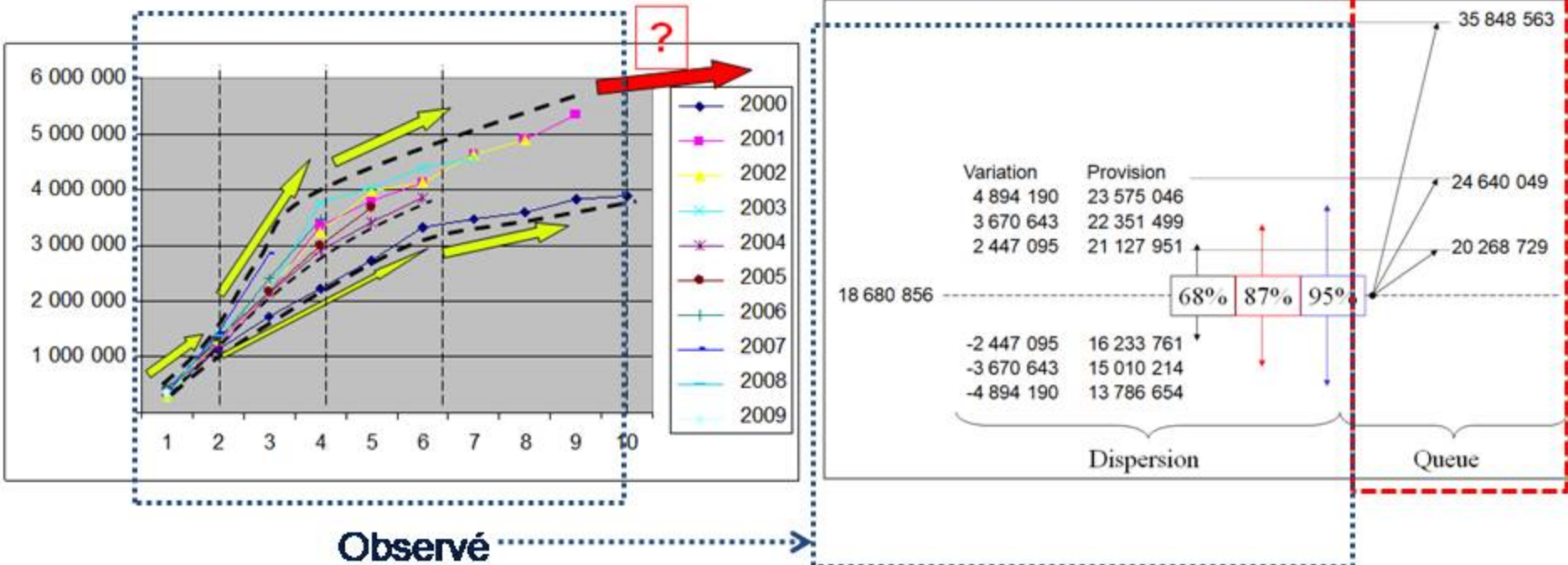


Les valeurs ultimes

Les modèles stochastiques

2000	357 848	1 124 788	1 735 330	2 218 270	2 745 596	3 319 994	3 466 336	3 606 286	3 833 515	3 901 463
2001	352 118	1 236 139	2 170 033	3 353 322	3 799 067	4 120 063	4 647 867	4 914 039	5 339 085	
2002	290 507	1 292 306	2 218 525	3 235 179	3 985 995	4 132 918	4 628 910	4 909 315		
2003	310 608	1 418 858	2 195 047	3 757 447	4 029 929	4 381 982	4 588 268			
2004	443 160	1 136 350	2 128 333	2 897 821	3 402 672	3 873 311				
2005	396 132	1 333 217	2 180 715	2 985 752	3 691 712					
2006	440 832	1 288 463	2 419 861	3 483 130						
2007	359 480	1 421 128	2 864 498							
2008	376 686	1 363 294								
2009	344 014									

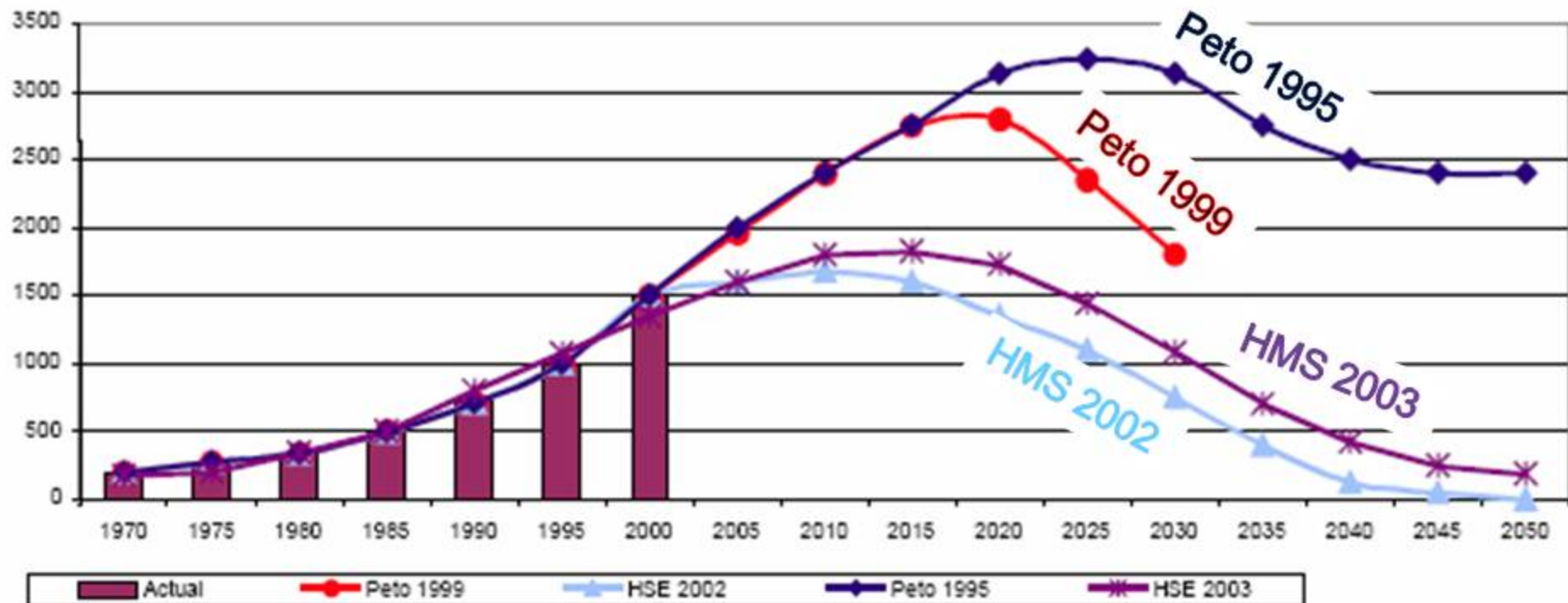
Queue ?



Les valeurs ultimes

Employers Liability UK

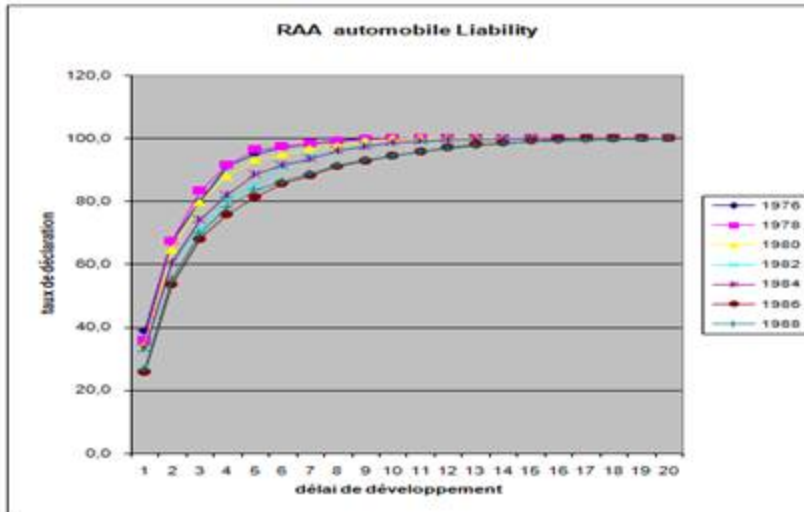
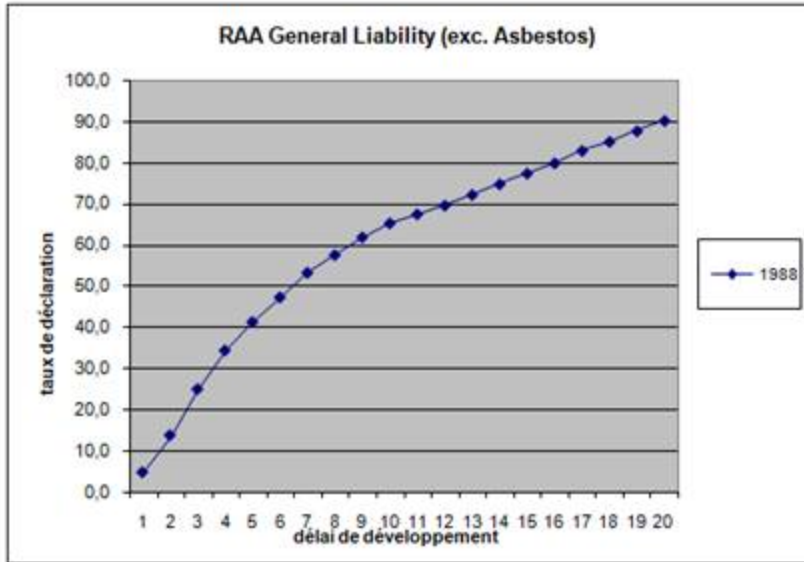
Projected male mesothelioma deaths in Britain



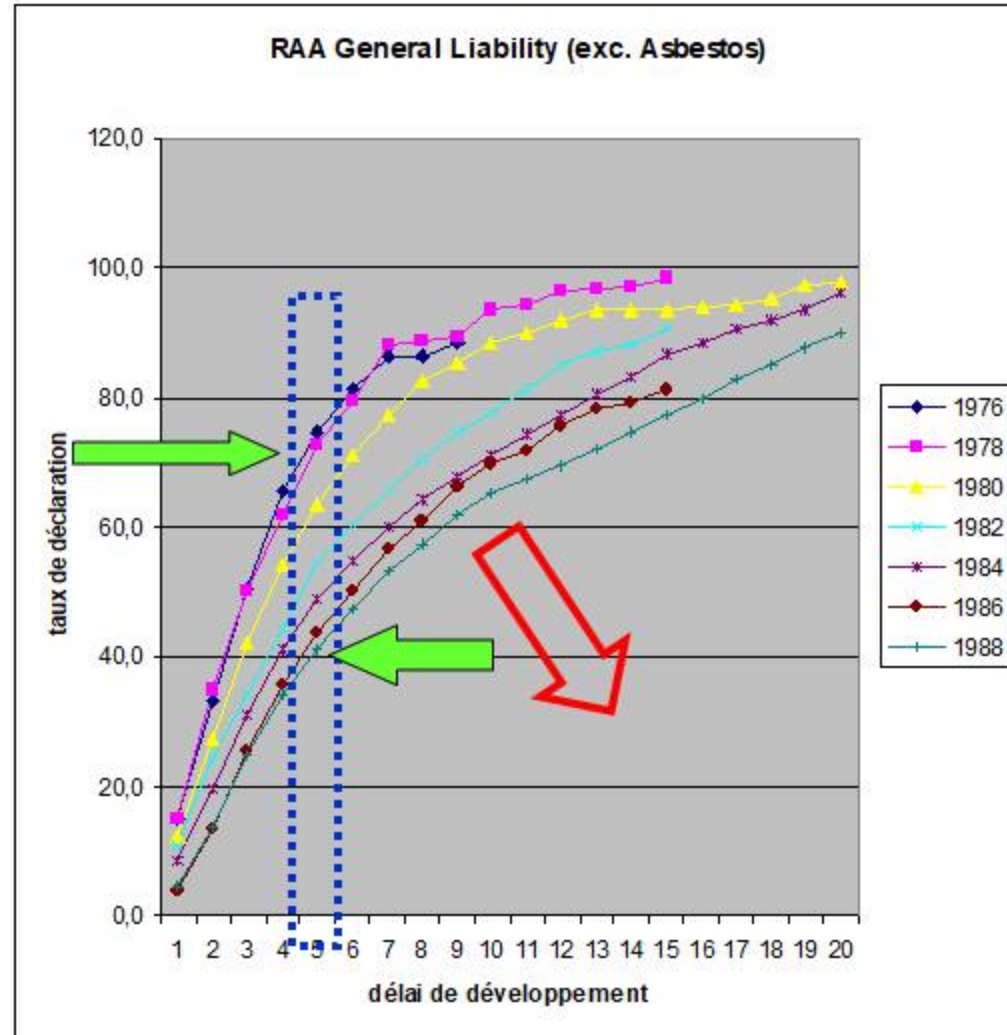
HMS : service de santé britannique

Les valeurs ultimes

RC US



RAA : Reinsurance Association of America



Les valeurs ultimes

Les modèles stochastiques

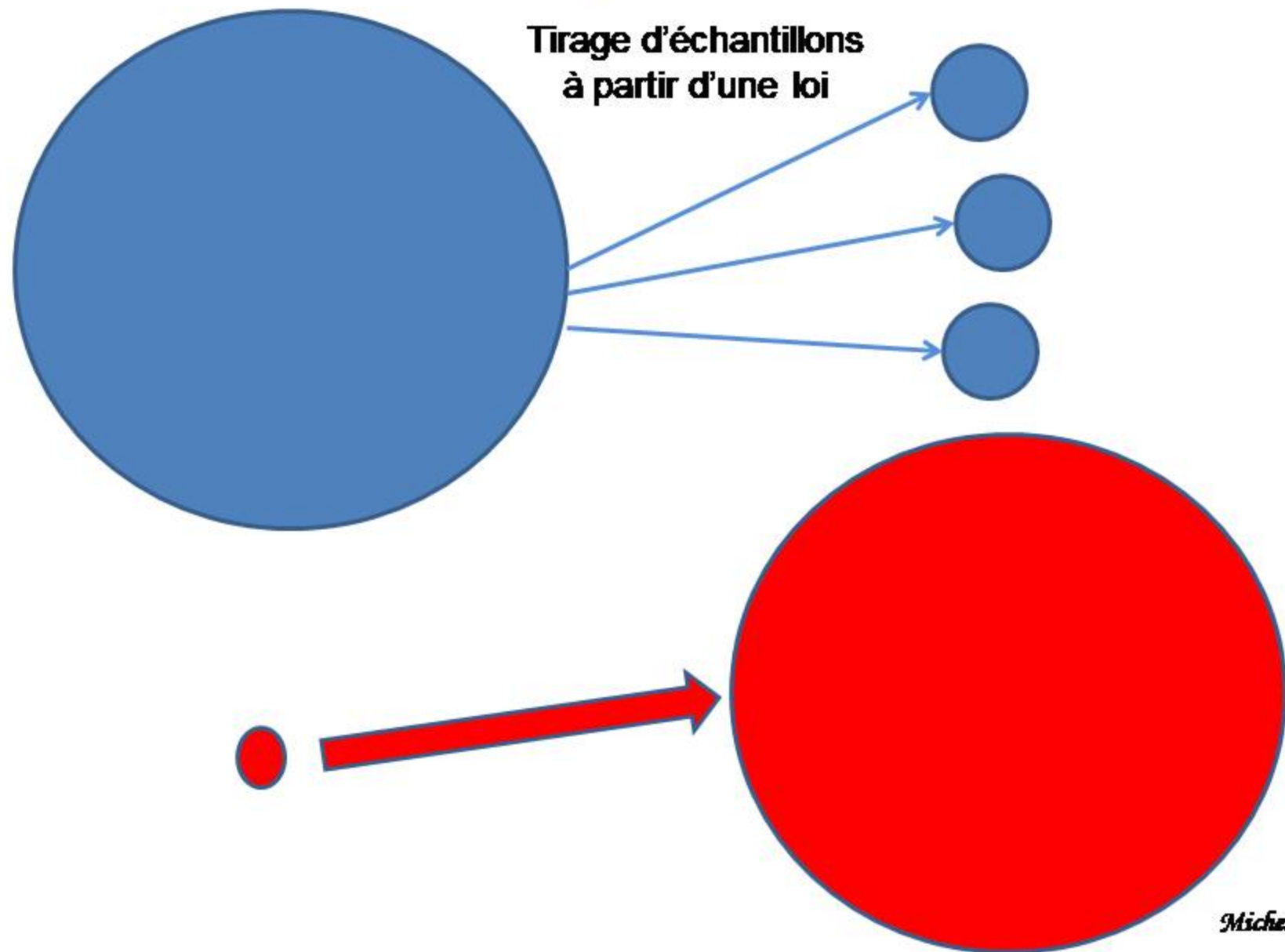
Ne pas confondre volatilité et incertitude

Types de développements

	Court / moyen	Long	Incertitude
Régulier			faible
Irrégulier			forte très forte
volatilité	faible	forte / très forte	

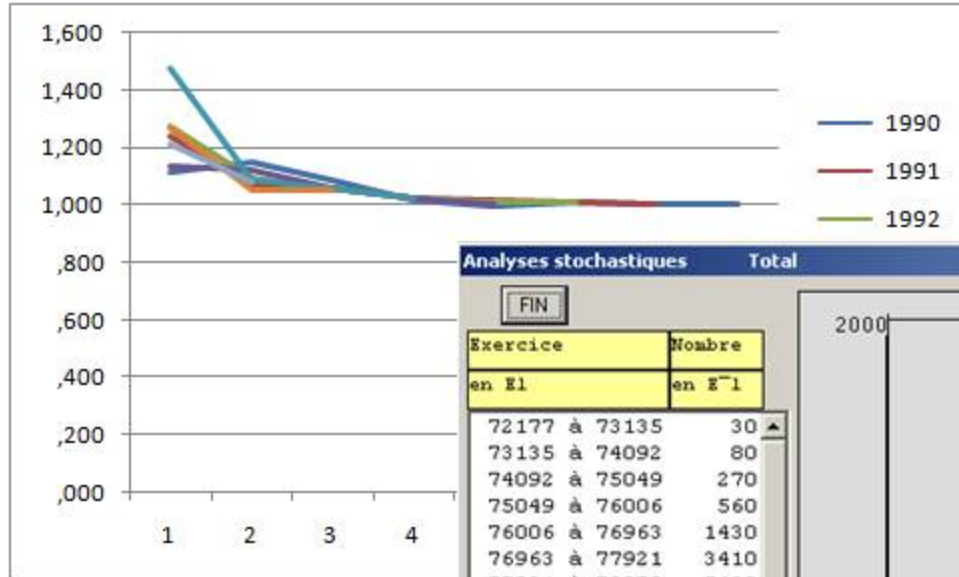
FFSA 2011 (Md €)	Cotisations	Provisions
Construction	2,4	21,9
RC Générale	3,5	19,3

Autres natures de techniques



Autres natures de techniques

1990	1,117	1,153	1,086	<i>1,020</i>	<i>,997</i>	1,009	1,003	1,002
1991	1,240	1,071	1,057	1,021	1,018	<i>1,008</i>	1,003	
1992	1,274	1,091	1,059	1,024	1,008	1,009		
1993	1,138	1,123	1,062	1,025	1,006			
1994	1,475	1,084	1,061	1,024				
1995	1,270	<i>1,053</i>	1,052					
1996	1,215	1,081						
1997	<i>1,081</i>							



36 → **10.000**

Analyses stochastiques Total

FIN

Exercice en E1	Nombre en E1
72177 à 73135	30
73135 à 74092	80
74092 à 75049	270
75049 à 76006	560
76006 à 76963	1430
76963 à 77921	3410
77921 à 78878	5430
78878 à 79835	9400
79835 à 80792	12460
80792 à 81749	14990
81749 à 82707	14990
82707 à 83664	13300
83664 à 84621	9660
84621 à 85578	6580
85578 à 86535	4050
86535 à 87493	1810
87493 à 88450	870
88450 à 89407	410

Résultats Bootstrap

Techniques et illusions

Merci pour votre attention