



Bordeaux – 29 et 30 mars 2018



INSTITUT DES
ACTUAIRES

Événements extrêmes : comment utiliser
au mieux les données historiques ?

Marc RAYMOND - FORSIDES

SOMMAIRE

Les enjeux de la modélisation des risques d'intensité

Exemples de risques et données associées

Approche de modélisation sur un exemple

Conclusion

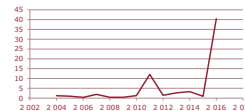
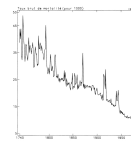
Contexte et enjeux

Un certain nombre de risques :

- sont mal ou peu connus,
- sont complexes à modéliser,
- ont souvent une composante systémique forte,
- sont liés à des facteurs exogènes
- peuvent avoir s'ils surviennent une **incidence forte sur le résultat et la solvabilité**

Leur modélisation et appréciation va devoir souvent s'appuyer sur des données :

- peu homogènes dans le temps,
- complexes à traiter,
- en petit nombre



Les enjeux

Plus le quantile analysé est élevé, plus la VAR est liée à la sinistralité des segments de fréquence faible mais d'intensité forte et à quelques sinistres

Exemples issus de travaux de recherche

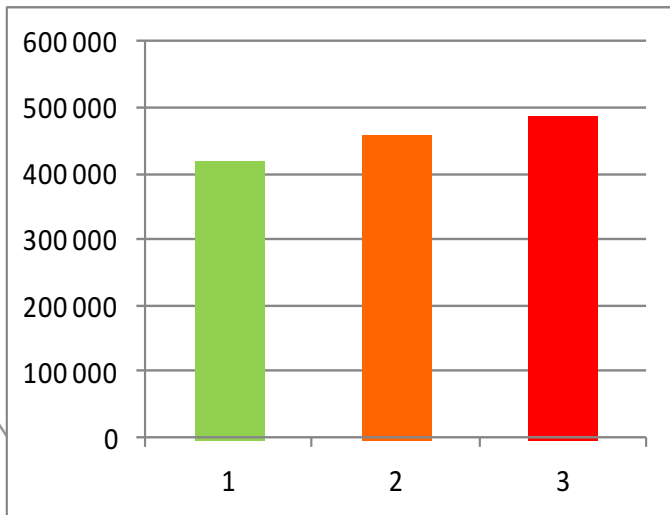
Business line	Confidence level			
	0.90	0.95	0.99	0.999
BL1	1,846	2,696	7,963	48,430
BL3	43,865	138,513	2,134,864	107,031,623
BL6	3,905	6,197	23,118	200,134
BL7	25,546	42,798	184,316	1,967,351
BL9	2,691	2,897	3,396	4,486

α	$VaR_{\alpha}(L_1)$	$VaR_{\alpha}(L_2)$	$VaR_{\alpha}(L_3)$
0.9	4.6	3.6	0.9
0.99	30.7	19.9	2.7
0.999	177.3	95.0	6.0
0.9999	1002.7	438.3	12.4

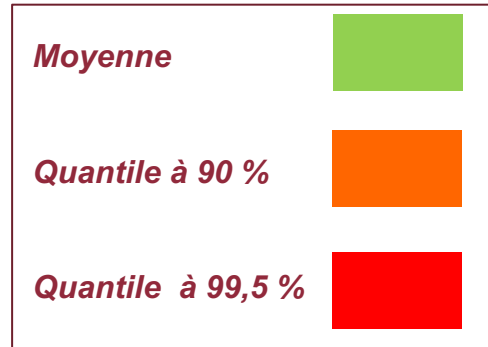
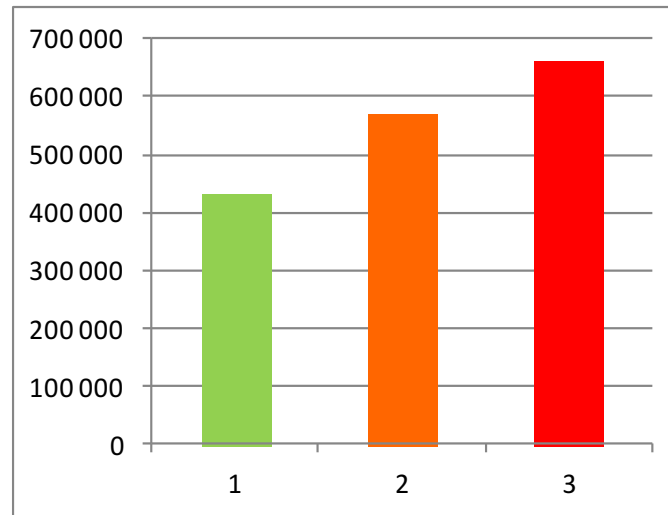
Risque	VaR 99%	VaR 99,5%	VaR 99,9%
Client	6 654 501	12 171 741	50 357 163
Processus	292 762	317 708	359 160
Système	563 295	951 215	2 497 366
Fraude externe	65 931	75 635	96 297

Les enjeux : Illustration du phénomène sur des risques IARD classique

Risques de particuliers



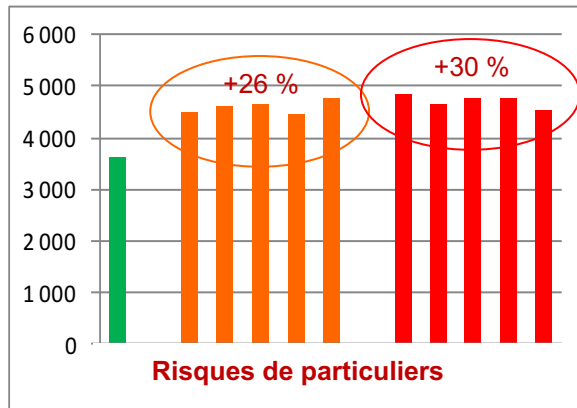
Risques d'entreprises



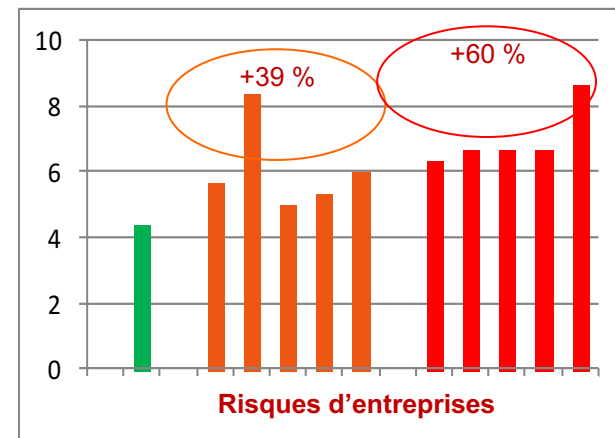
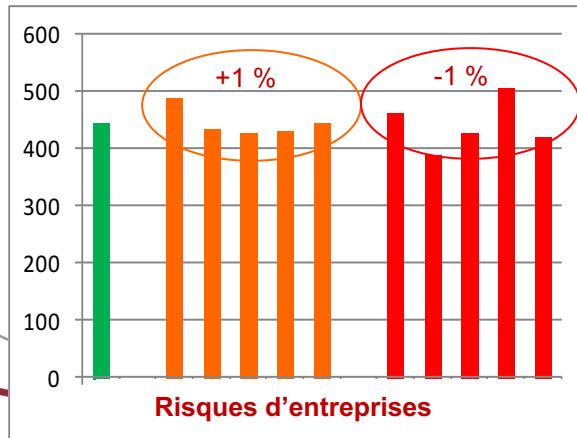
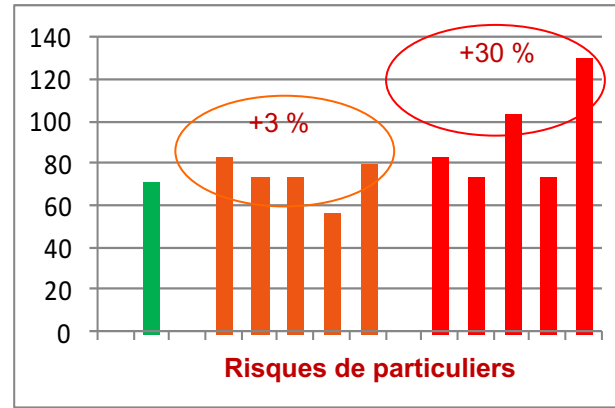
Les enjeux : Illustration du phénomène sur des risques IARD classiques

Analyse des scénarii autour des quantiles retenus

Evolution du nombre de sinistres



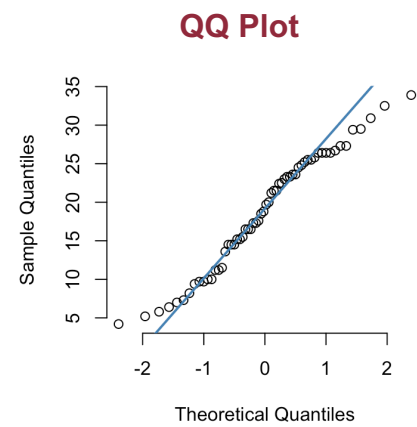
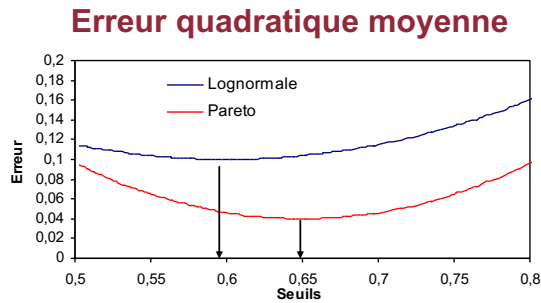
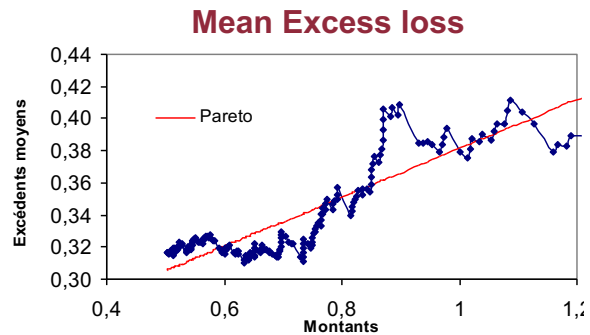
Evolution du poids des sinistres graves



Sur les quantiles extrêmes, l'augmentation de fréquence n'a plus d'impact

Les enjeux : Plus de difficulté à trouver le bon modèle (s'il existe) lorsqu'on dispose de peu de données ou de données inhomogènes

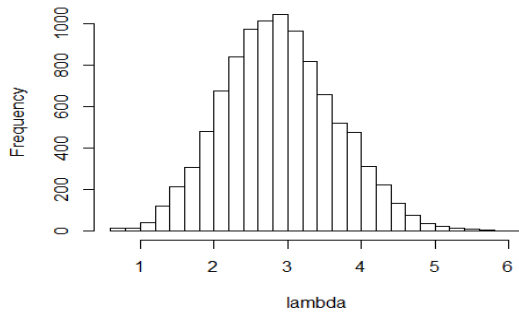
Le choix de la loi : A dire d'expert et par des approches quantitatives complétés par des démarches qualitatives



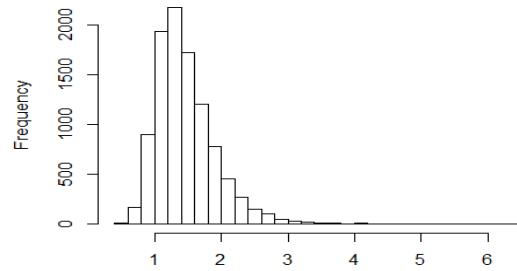
Les enjeux : Un aléa « naturel » Sur les paramètres des lois lorsqu'on dispose de peu de données

Des paramètres de loi volatiles

Histogramme du paramètre de la Poisson

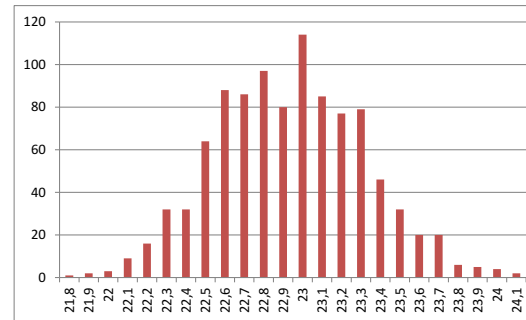


Histogramme du paramètre de forme de la Pareto

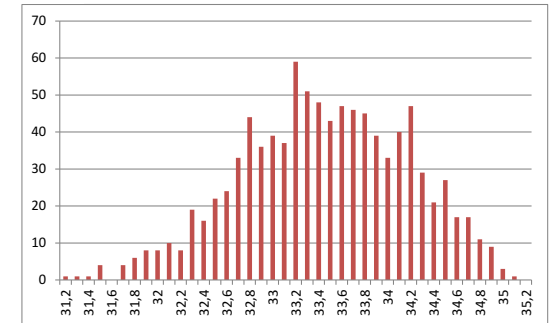


Induisant des VaR incertaines

Distribution de la VAR à 90 %



Distribution de la VAR à 95 %



Un aléa encore amplifié pour les risques à forte volatilité

SOMMAIRE

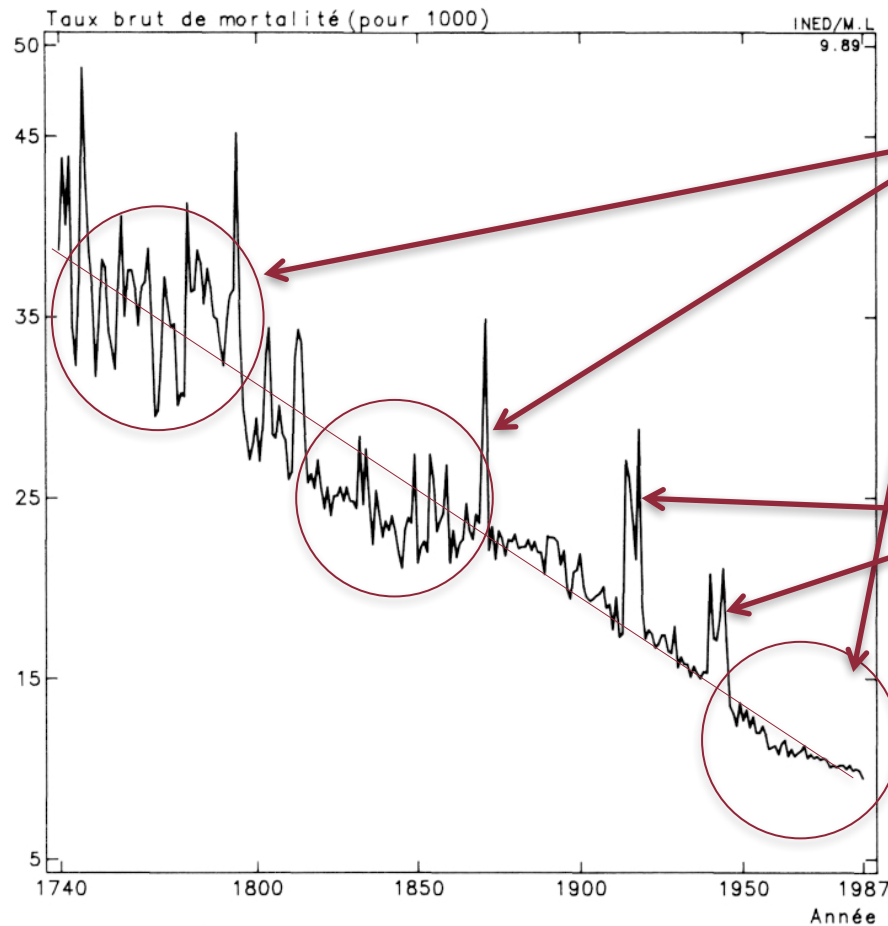
Les enjeux de la modélisation des risques d'intensité

Exemples de risques et données associées

Approche de modélisation sur un exemple

Conclusion

Exemple 1 – Le taux de mortalité



Une volatilité qui
évolue
Dans le temps

Des
événements
extrêmes

Une tendance
qui diminue

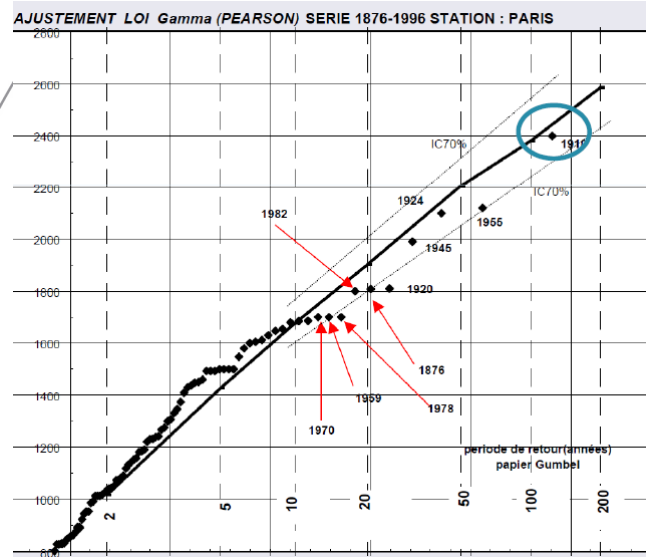
Quel historique
prendre en compte ?

Comment tenir compte
des événements
extrêmes ?

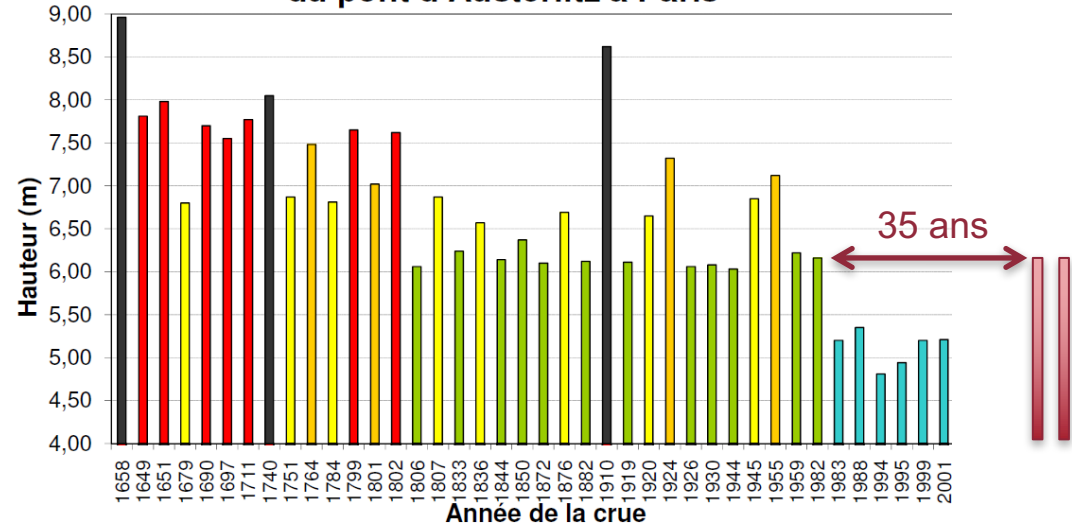
Comment intégrer les
évolutions
technologiques ?

Comment prévoir la
suite ?

Exemple 2 – Le risque inondation

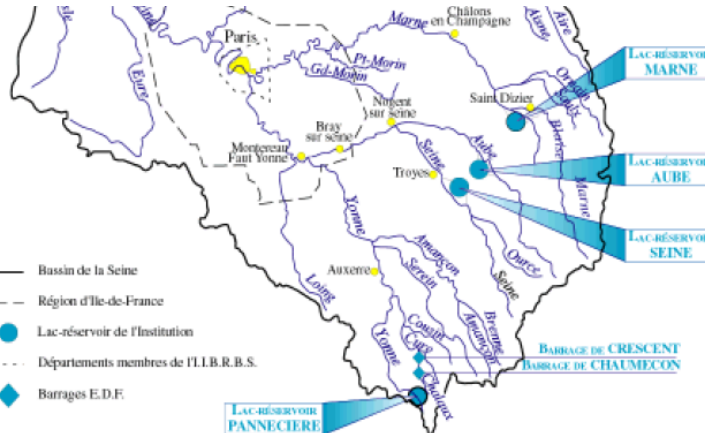


Crues historiques à l'échelle du pont d'Austerlitz à Paris



Une tendance à la baisse et à la réduction de la volatilité

Une risque qui a changé dans le temps



ET POURTANT

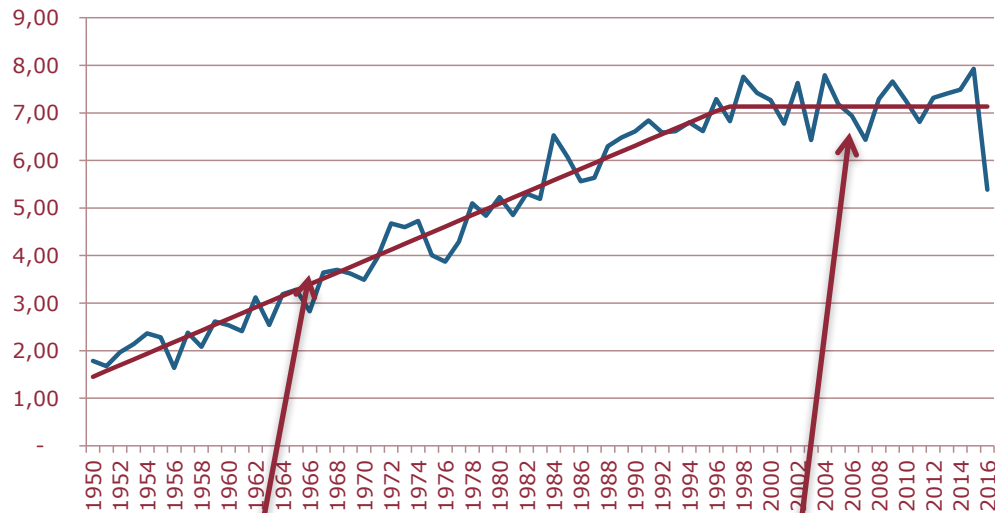
2006 : 6,10

2018 : 5,85

Éclairer les risques, tracer l'avenir

Exemple 3 – Le risque de rendement agricole

Rendement

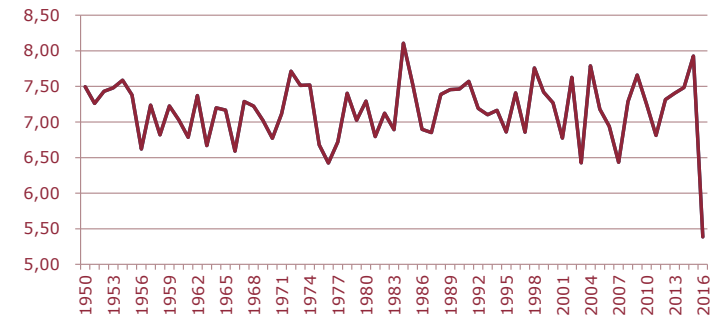


Une tendance à la hausse

Un plateau depuis
les années 90

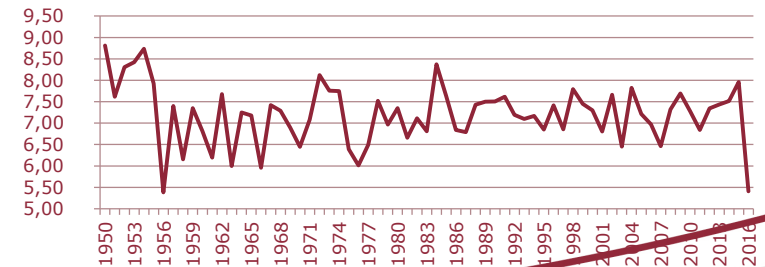
Une volatilité redressée de la régression
relativement stable en montants

Rendements redressés



Mais pas en %

Rendement redressé



Des risques et des données par nature très différents

Illustration sur quelques aléas climatiques

La grêle

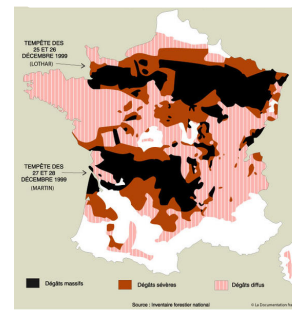
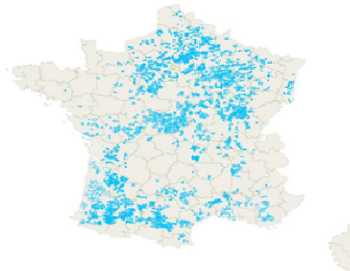
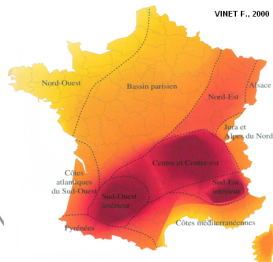
- Très localisée et aléatoire
- Des zones plus sensibles mais impossible de prévoir l'endroit exact où elle va tomber

La tempête

- Peu localisée mais certaines zones sont clairement plus exposées

L'inondation

- Localisée et limitée à certaines zones
- Différents types d'inondation



De plus en plus de données disponibles

SOMMAIRE

Les enjeux de la modélisation des risques d'intensité

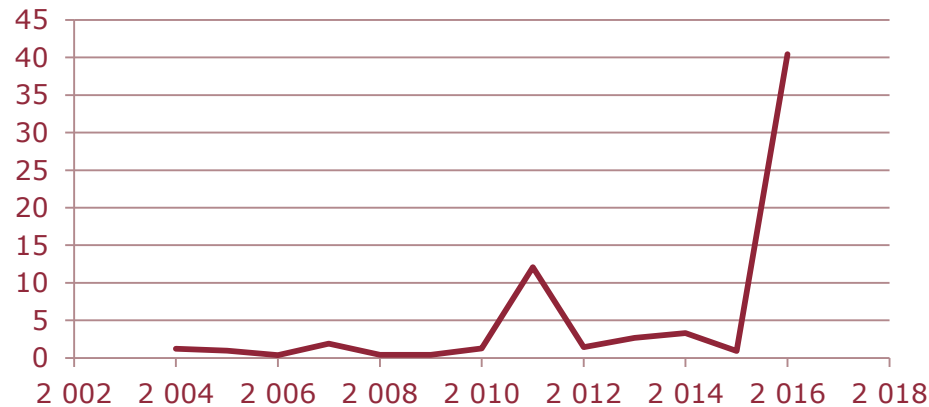
Exemples de risques et données associées

Approche de modélisation sur un exemple

Conclusion

Exemple d'un risque souscrit depuis 2004 et très volatil

Charge annuelle de sinistralité



La charge de la dernière année représente à elle seule 1,5 fois la charge des 12 années précédentes

L'analyse des données et la modélisation de la charge avec et sans 2016 donnent des résultats très différents

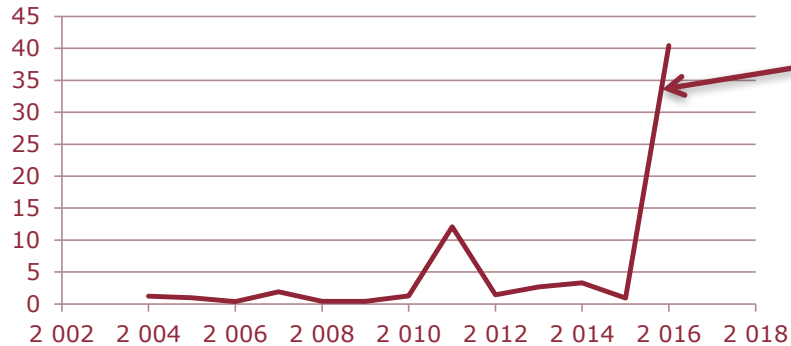
	Sans 2016	Avec 2016
Moyenne	2,2	5,2
Ecart type	3,2	11,0
Var 99,5 %	20,4	88,5

Exemple d'un risque souscrit depuis 2004 et très volatil



Comment estimer au mieux la vol, la moyenne et la loi ?

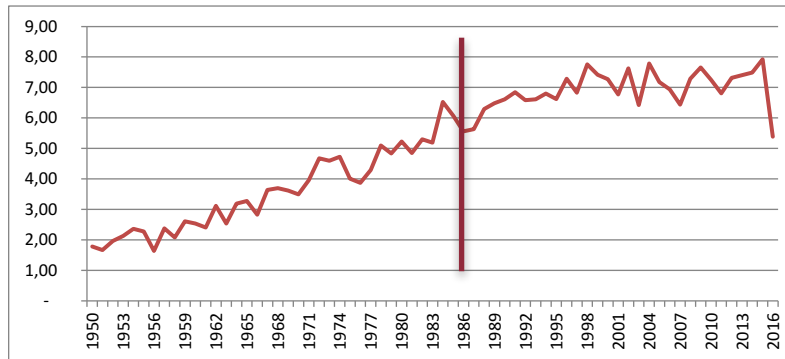
Charge annuelle de sinistralité



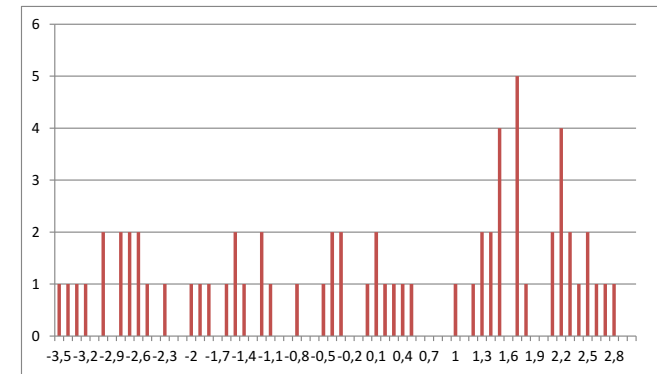
Connaître la période retour
de l'année atypique permet
d'affiner l'estimation

Des données historiques pertinentes mais complexes à traiter

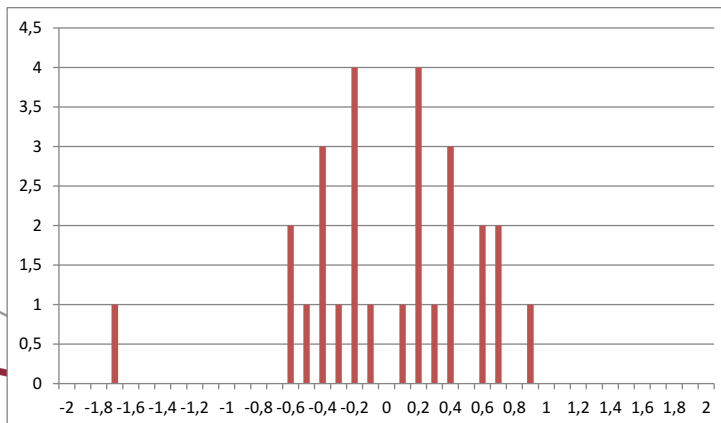
Historique des rendements agricoles



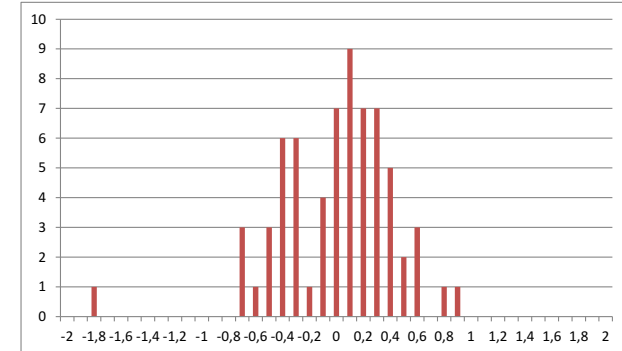
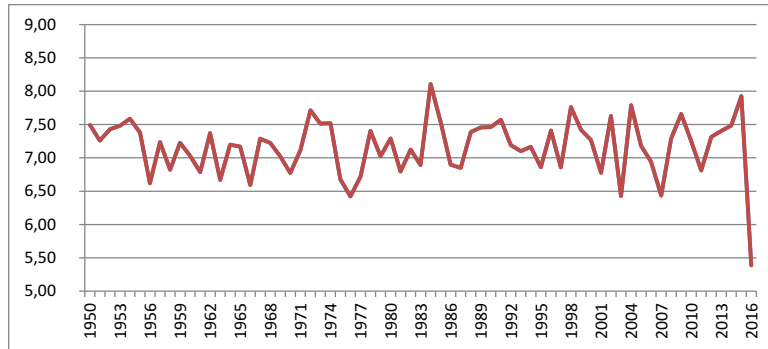
Histogramme sur l'ensemble de l'historique



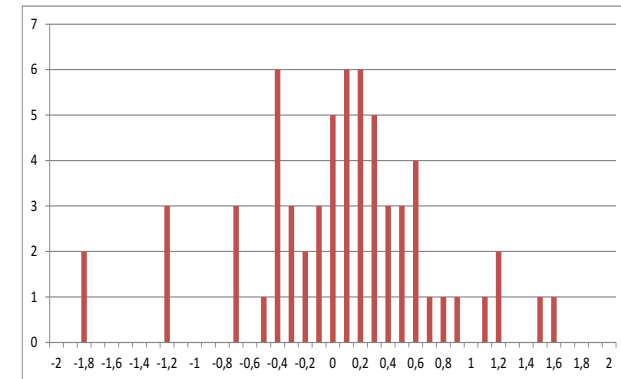
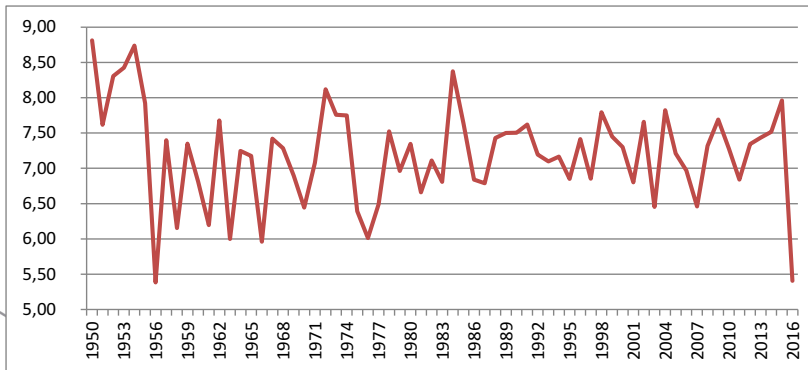
Histogramme sur les 17 dernières années



Des données historiques pertinentes mais complexes à traiter

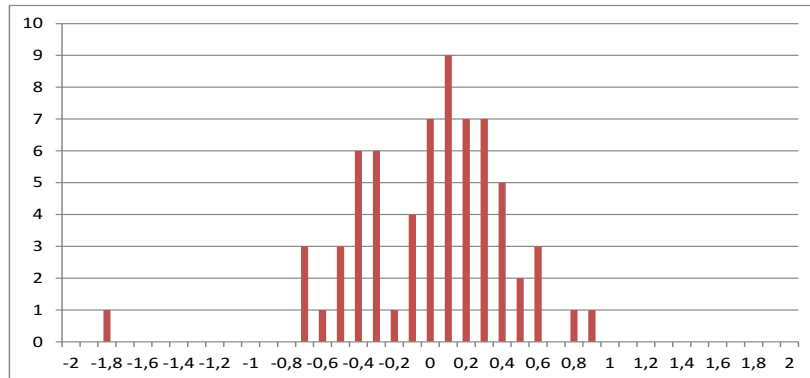


Rendements redressés de la tendance

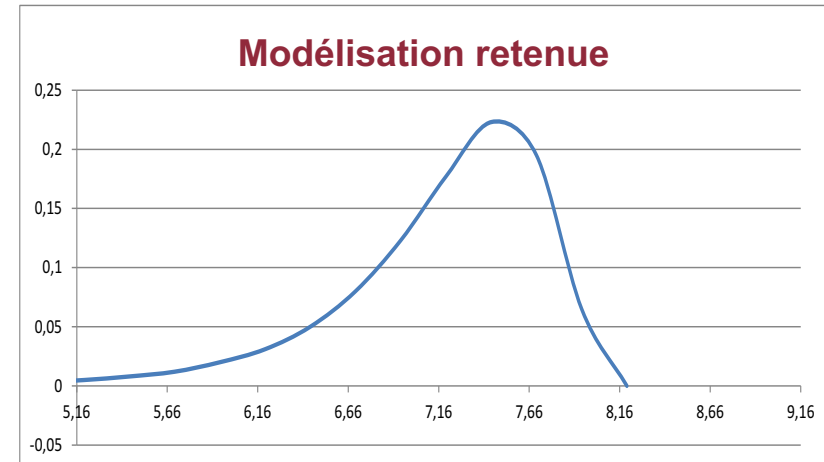


Des données historiques pertinentes mais complexes à traiter

Données retenues



Modélisation retenue

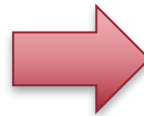


L'approche permet d'estimer la période de
retour de l'année 2016 à 110 ans

Une fois la période de retour estimée on peut mettre en place une modélisation « débiaisée » avec plus de contraintes à respecter

	Observé yc 2016	Modélisé yc 2016
Moyenne	5,2	5,2
écart type	11,0	10,8
Charge 2016	40,5	40,5

	Sans 2016	Avec 2016
Moyenne	2,2	5,2
Ecart type	3,2	11,0
Var 99,5 %	20,4	88,5



	Débiaisé
Moyenne	3,3
Ecart type	8,0
Var 99,5 %	51

Sensibilité : si la période de retour est de 80 ans la Var passe à 72 M€

SOMMAIRE

Les enjeux de la modélisation des risques d'intensité

Exemples de risques et données associées

Approche de modélisation sur un exemple

Conclusion

Les points importants :

- Identifier et analyser les données externes disponibles
- Prendre du recul par rapport aux données à disposition et aux modèles
- Mettre en œuvre du backtesting
- Faire appel à des experts de l'aléa concerné autant que de besoin
- Réaliser des sensibilités



**De la technique statistique certes mais surtout beaucoup de bon sens,
de pragmatisme et d'expertise ...**

...Chaque cas est différent

QUESTIONS

Contact :

Marc RAYMOND



52 rue de la Victoire

75009 Paris

Tél : 06 42 18 94 08