

Les catastrophe naturelles

Les tempêtes de vent

Impact, modélisation,
quantification des risques et défis

Vincent DANIEL, PhD

20 Novembre 2012

Catastrophe naturelle – Une définition

- ▶ Une catastrophe naturelle est:
 - ▶ un événement (durée, étendue spatiale),
 - ▶ d'origine naturelle,
 - ▶ que l'homme ne peut influencer,
 - ▶ imprévisible à moyenne/longue échéance (> semaine),
 - ▶ rare (basse fréquence),
 - ▶ qui provoque des dégâts matériels et/ou pertes humaines.

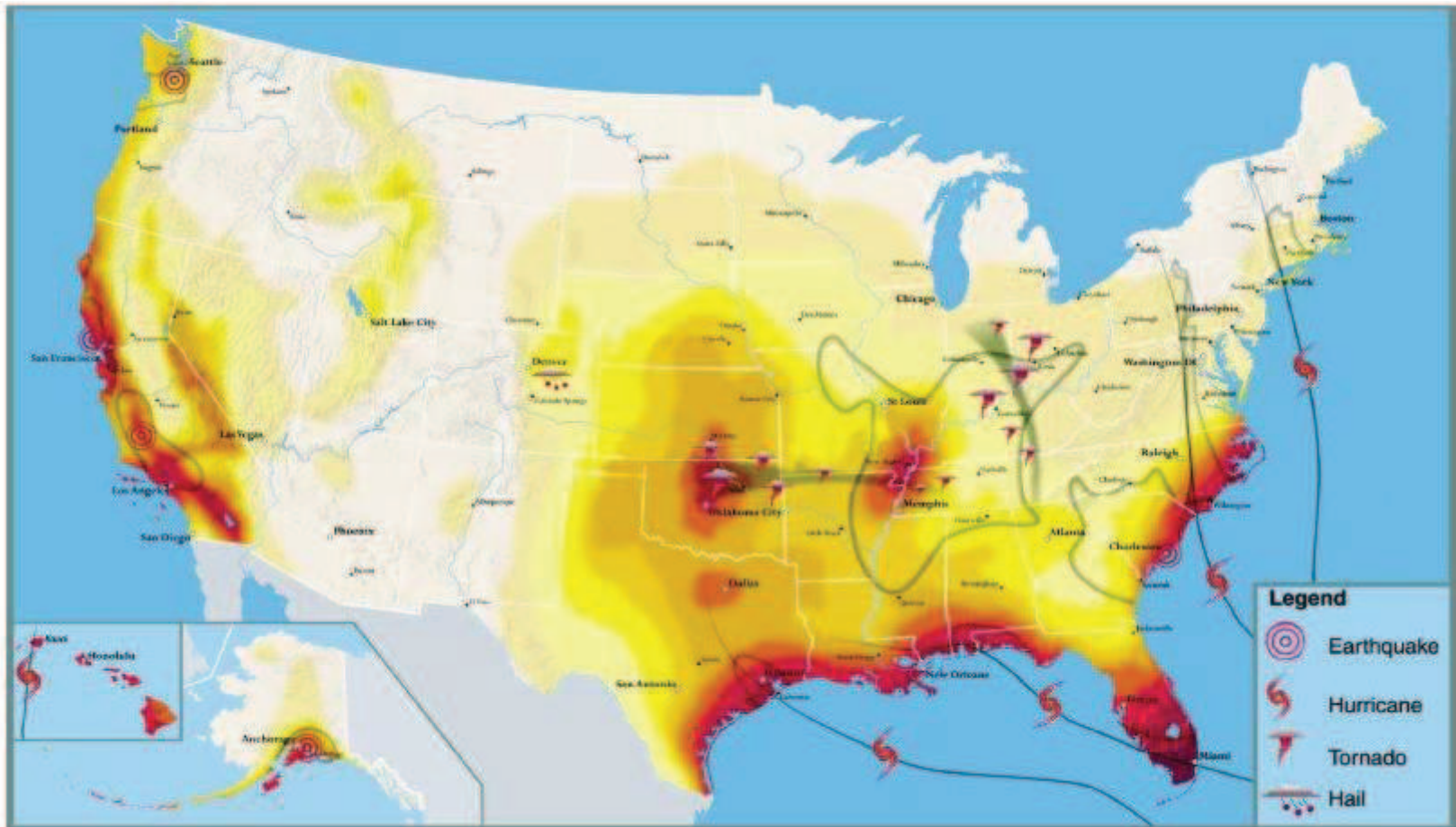
Principales catastrophes pour l'industrie de l'assurance

► Pertes assurées normalisées [1970-2011] – Exposition 2011

Rang	Pertes assurées (m\$)	Victimes	Date	Evénement	Pays
1	74 686	1836	25/08/2005	Ouragan Katrina	US
2	35 000	19184	11/03/2011	Séisme/Tsunami	Japon
3	25 641	43	23/08/1992	Ouragan Andrew	US
4	23 848	2982	11/09/2001	11 Septembre	US
5	21 239	61	17/01/1994	Northridge Earthquake	US
6	21 141	136	06/09/2008	Ouragan Ike	US
7	15 350	124	20/09/2004	Ouragan Ivan	US
8	14 468	35	19/10/2005	Ouragan Wilma	US
9	12 000	813	27/07/2011	Mousson	Thailand
10	12 000	181	22/02/2011	ChristChurch Earthquake	Nouvelle-Zelande
11	11 625	34	20/09/2005	Ouragan Rita	US
12	9 583	110	11/08/2004	Ouragan Charley	US
17	7 830	110	25/12/1999	Tempête Lothar	France/Suisse

Les ouragans en Floride

- ▶ Ouragans en Floride: 1/4 des pertes CAT NAT US durant les années 1980-2006



Sinistres haute fréquence: assurance auto

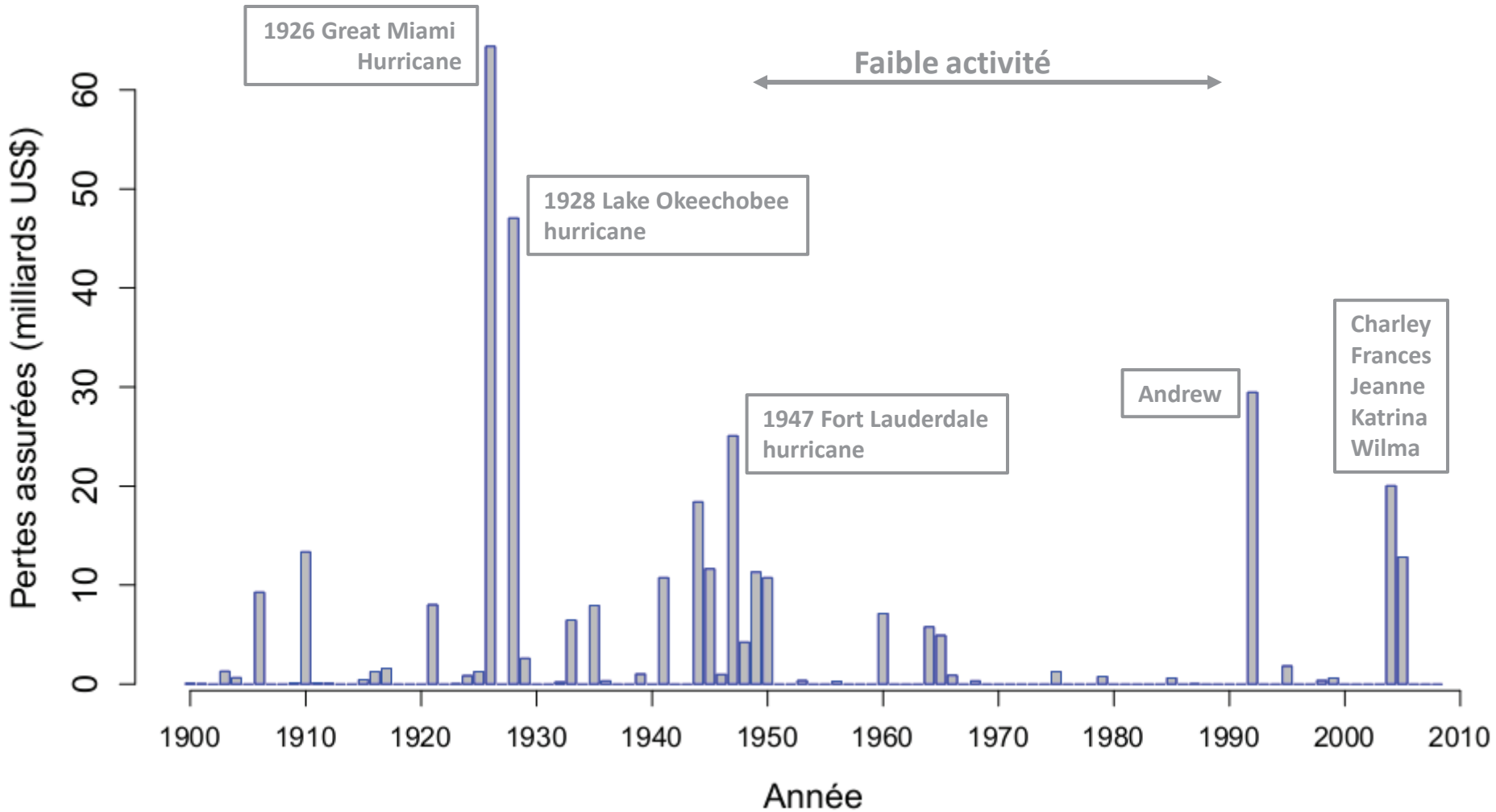
- Série temporelle du nombre et de la fréquence des sinistres



- Evolution peu volatile

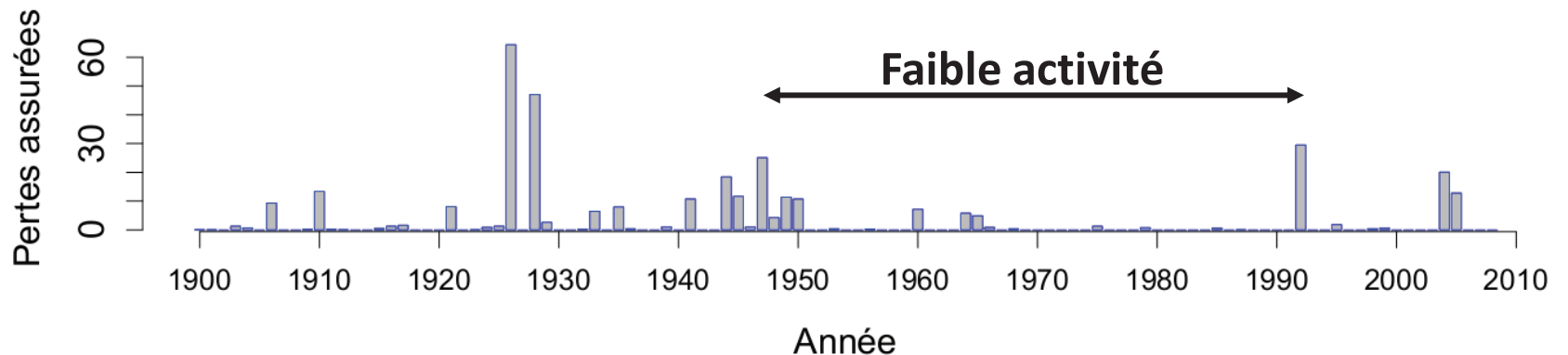
Série temporelle des pertes liées aux ouragans en Floride

- Calcul pour une exposition en 2009



Evolution de l'exposition en Floride

- ▶ Evolution de la population du comté de Miami-Dade
 - ▶ Quasiment décuplée lors de la période de faible activité



Gestion du risque en Floride en 1992

- ▶ Perte de notion du risque après 40 de faible activité,
- ▶ Sentiment que les ouragans n'impactent que les pays sous développés des Caraïbes !!
- ▶ Code du bâtiment non respecté/contrôlé,
- ▶ Mauvaises pratiques actuarielles (*eg* inflation des pertes historiques délicate)

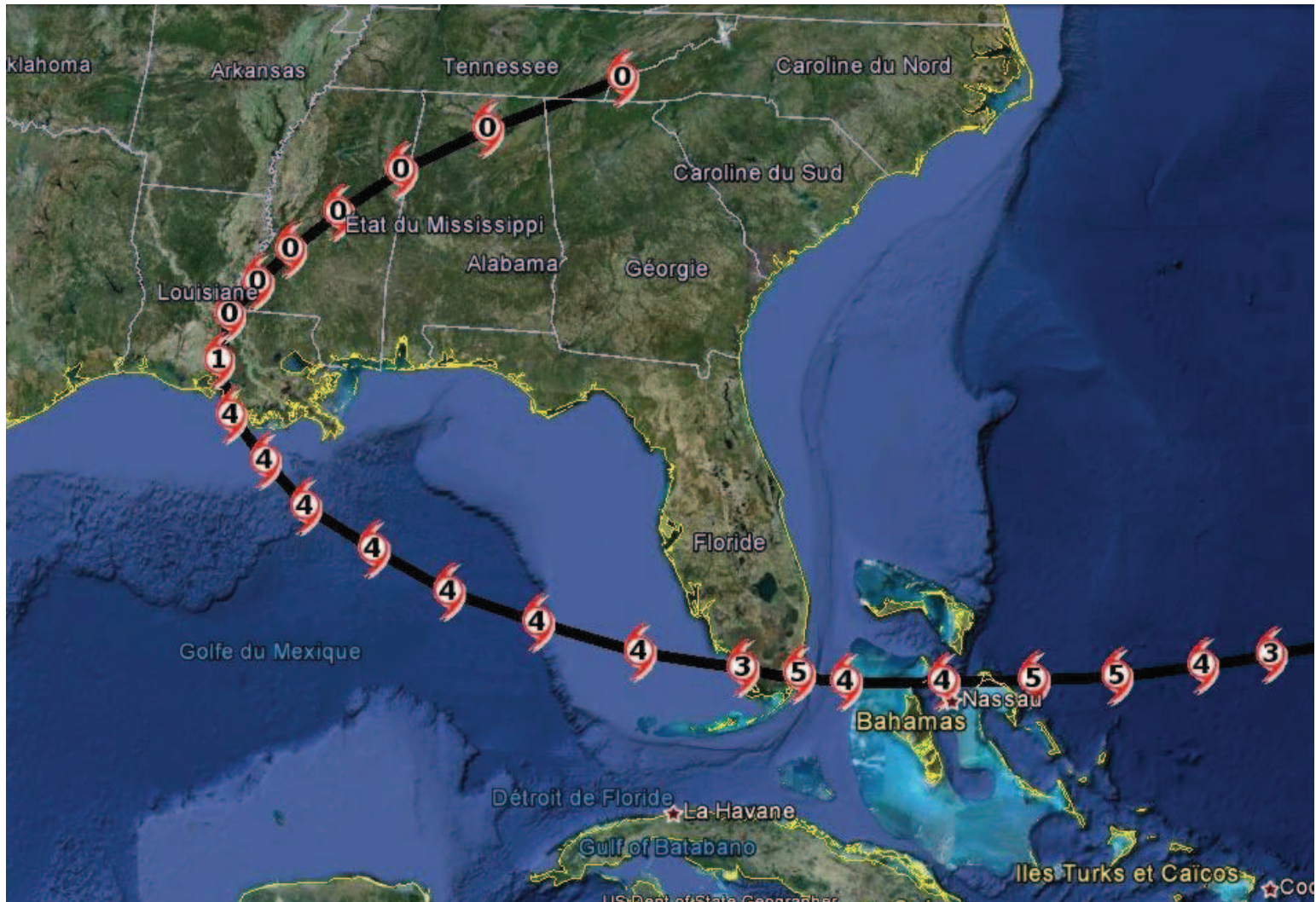


Menace: Hugo 1989 [CAT4 - SC]

- ▶ Estimation du « worst case scenario » par les actuaires de Floride: 2x les pertes de Hugo (2 x \$4bn)

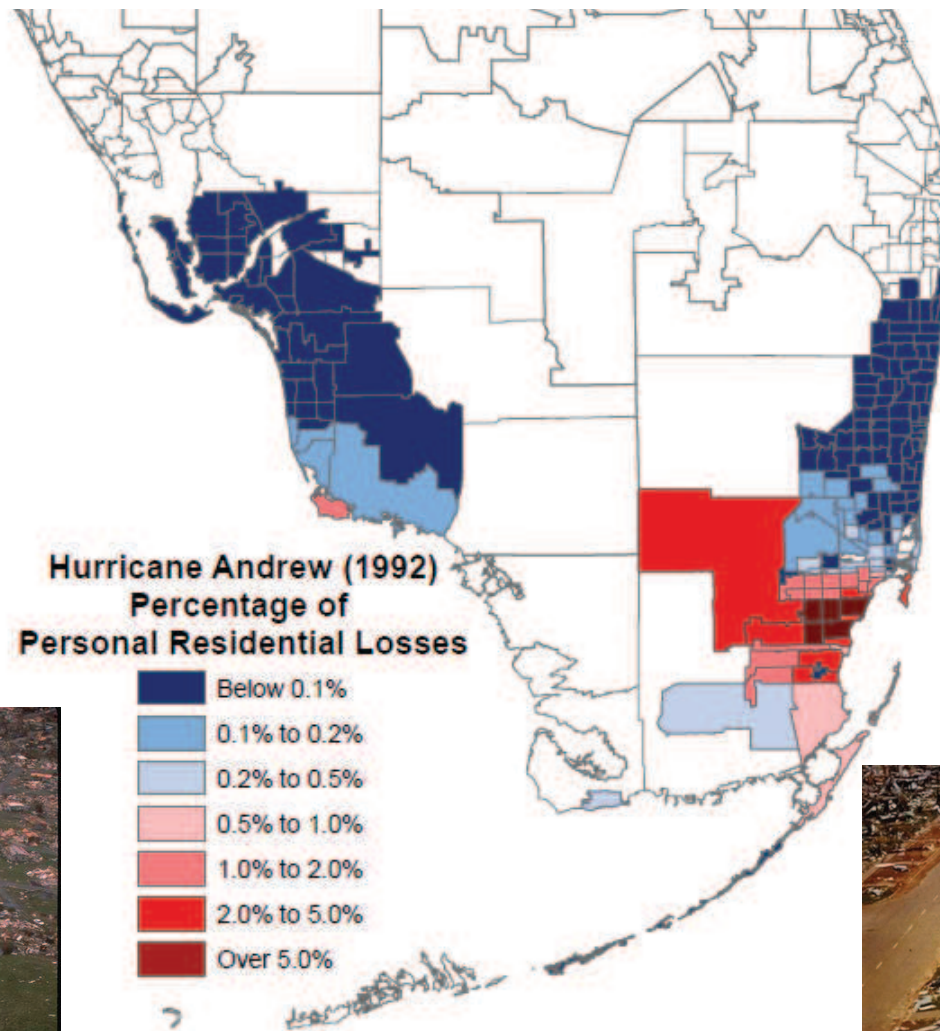
Ouragan Andrew 1992

► Trajectoire et intensité de l'ouragan



Ouragan Andrew 1992 – Pertes ~ \$17bn

- ▶ Carte des pertes relatives par ZipCode (%)



Source: RMS FCHLPM 2011 submission

Ouragan Andrew 1992 – Les retombées

Miami Herald 10/24/92

State Farm humbled by Andrew's fury

Its size was no match for hurricane

months that its impressive size and enviable track record at times were no match for the fury of Andrew.

But the company's two top executives predicted last week that State Farm could emerge from the storm with more customers than before. They also vowed that State Farm will have



State Farm estimates that Andrew-generated claims will cost at least \$2.1 billion. The company will spend another \$150 million to handle those claims.

line to visit all policyholders, its adjusters have been swamped by the 112,000 claims filed as a result of the storm. Thousands of homeowners faced delays and a string of different adjusters.

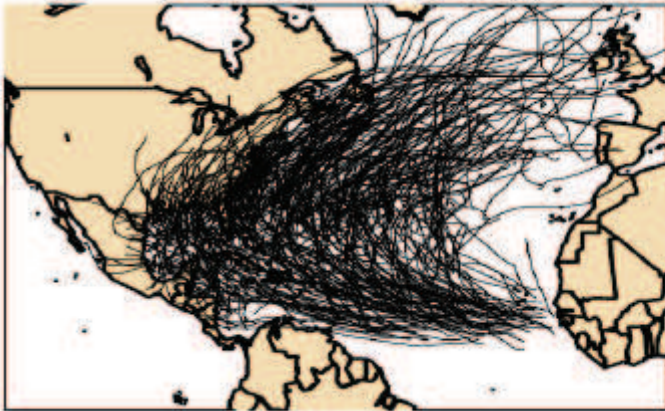
"We'd like to be there sooner," Rust said. "We'll work on that."

Covey said State Farm has discovered ideas about how to use

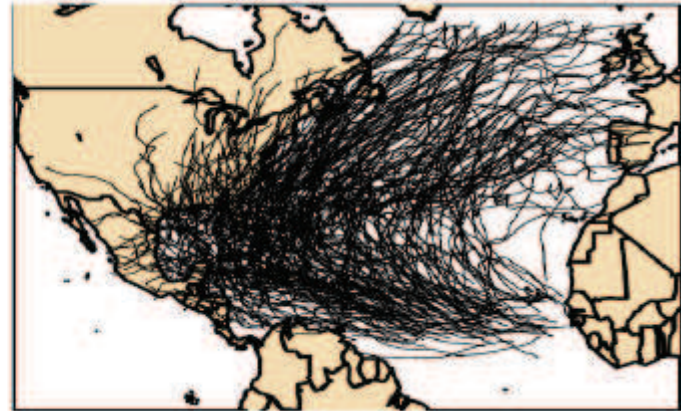
- ▶ 700,000 sinistres, 11 compagnies d'assurance en faillite
- ▶ StateFarm & AllState (~50% du marché) sont en difficulté
- ▶ Les assureurs revoient leur vision du risque en FL: les couts d'assurance explosent → problème de société
- ▶ Réassurance + Mise en place de franchises proportionnelles (2%)
- ▶ Menace des assureurs privés de quitter l'état s'ils n'obtiennent pas des hausses des primes d'assurance
- ▶ Mise à jour de code du bâtiment et contrôle strict
- ▶ Utilisation de modèles de risques régulés/audités par une commission d'experts (période de retour d'Andrew ~ 30-40 ans)

Modélisation quantitative du risque CAT NAT

- ▶ Estimation du risque sur une exposition/portefeuille sur un horizon de 1 à 5 ans
- ▶ Le catalogue d'événements historiques est insuffisant
→ créations d'événements stochastiques pouvant avoir lieu dans les années à venir – Extrapolation des événements historiques



Trajectoires historiques (1950-2007)



58 années de trajectoires d'événements stochastiques

Source: RMS FCHLPM 2011 submission

- ▶ Calcul des pertes sur une exposition/portefeuille
- ▶ Lien entre aléa et exposition via un module de vulnérabilité

Structure d'un CAT modèle



**Exposition
(portefeuille)**



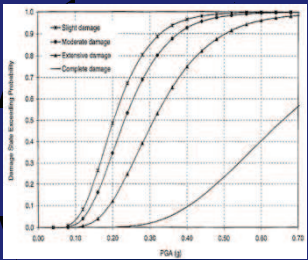
**Evénements
stochastiques**




**Aléa à l'échelle
locale**



**Modèle
financier**



Vulnérabilité



**Pertes
portefeuille**

Calcul simplifié des pertes

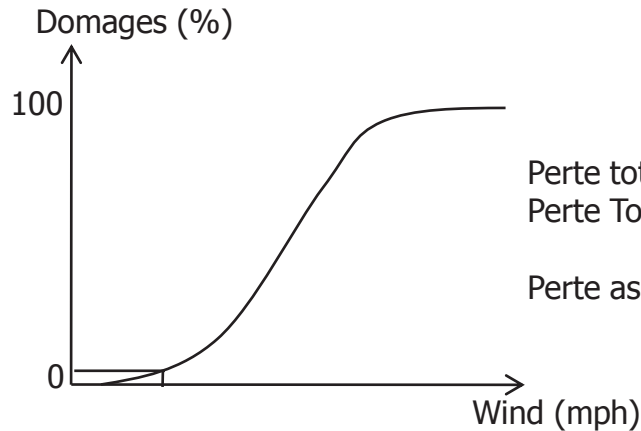
► Pour un événement

Risque 1

(lon₁/lat₁)



Maison résidentielle
1 étage
Structure bois
Valeur: \$300,000
Franchise \$4,000



Perte totale = $0.02 * 300,000$
Perte Totale = \$6,000

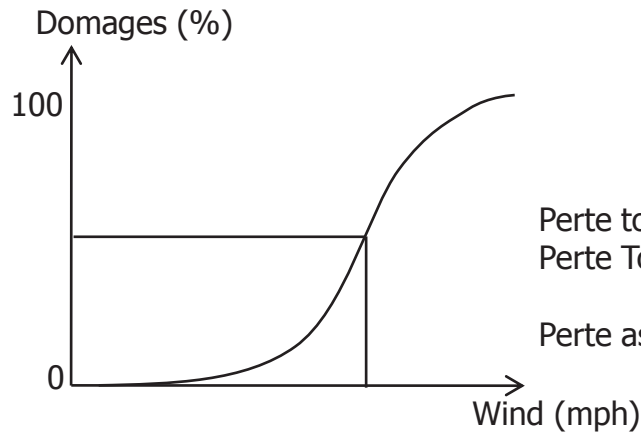
Perte assureur = \$2,000

Risque 2

(lon₂/lat₂)



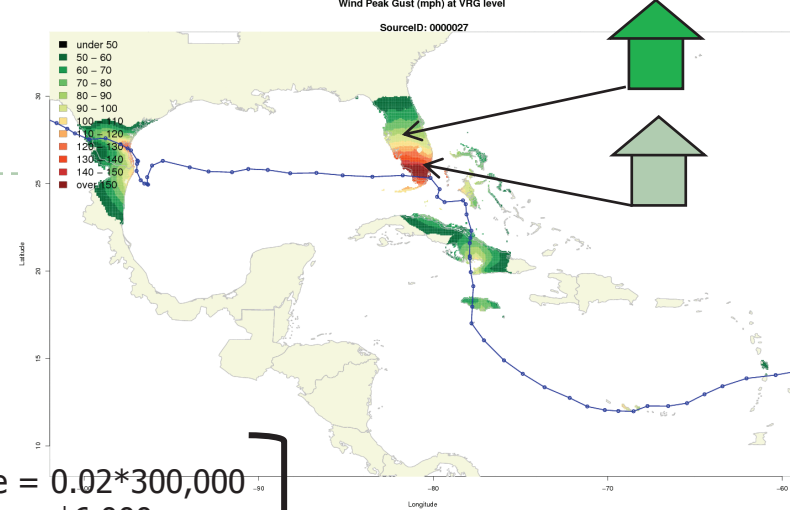
Maison résidentielle
2 étages
Structure béton armé
Valeur: \$500,000
Franchise \$5,000



Perte totale = $0.50 * 500,000$
Perte Totale = \$250,000

Perte assureur = \$245,000

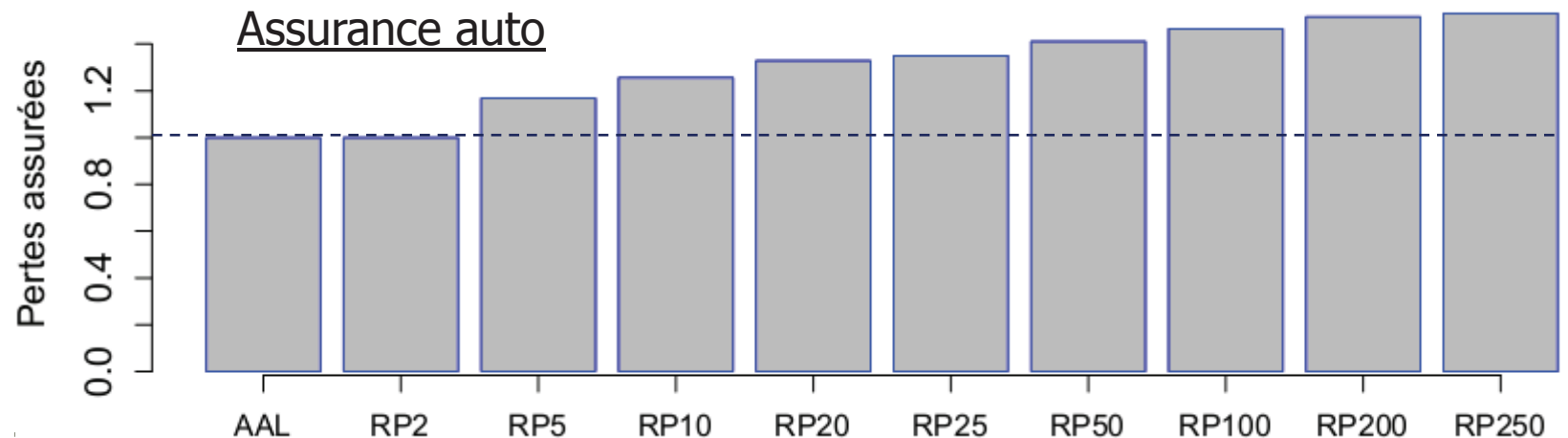
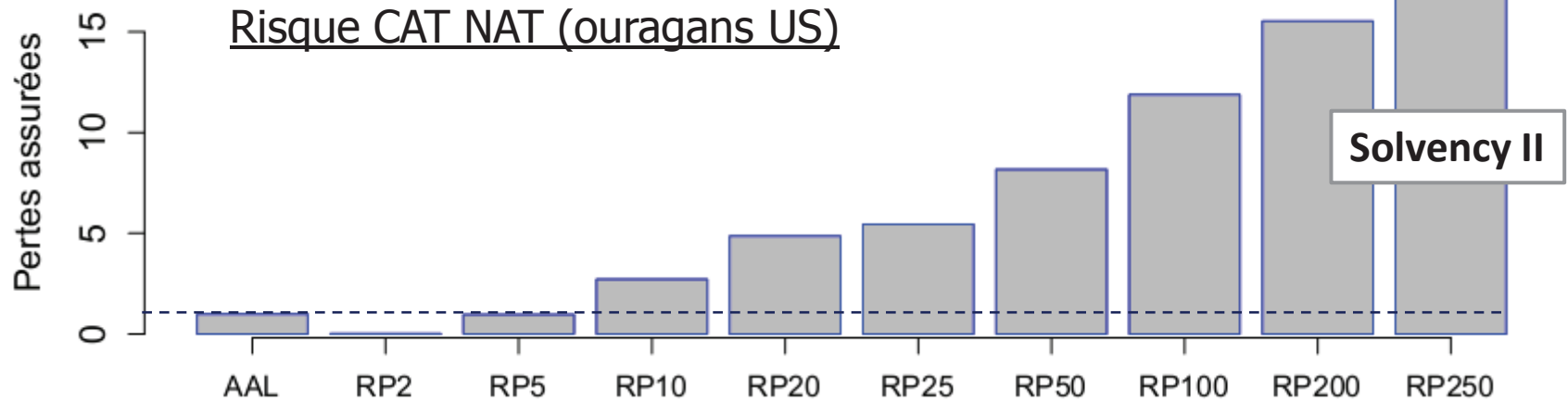
Perte totale = \$256,000
Perte assureur = \$247,000



► Procédure appliquée pour l'estimation des pertes « post landfall »

Exemple de distribution de pertes CAT NAT

- Distribution des pertes annuelles pour \$1bn de pertes annuelles moyennes



Quelques événements récents



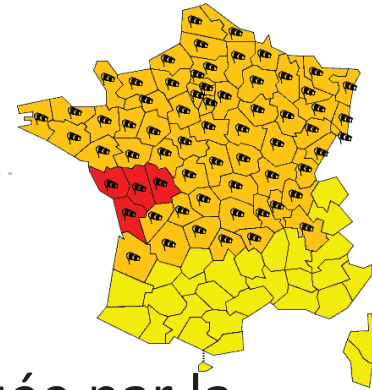
Sandy (2012)



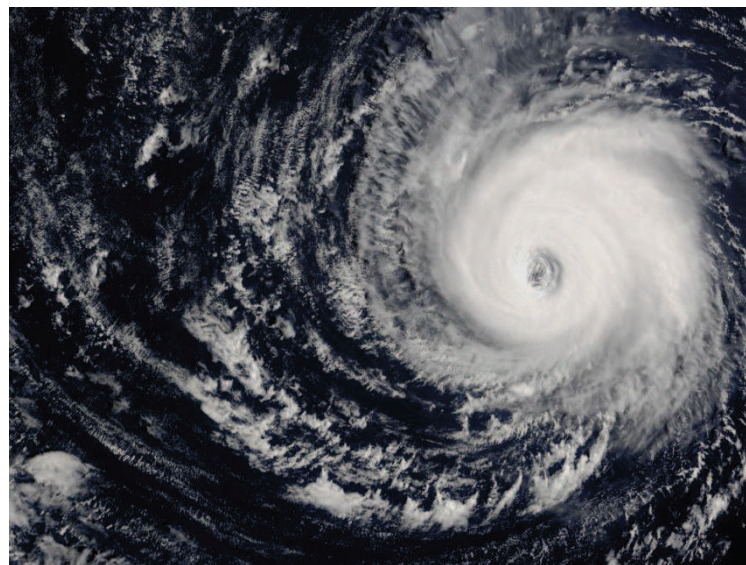
- ▶ Événement physique peu intense (mais large diamètre)
- ▶ Exposition a décuplé depuis 1938
- ▶ Le Nord-Est US n'est pas préparé à un événement de grande ampleur (1938 New England hurricane)
- ▶ Mauvaise gestion du risque de submersion marine (*storm surge*) - quelques scénarios
- ▶ Pertes assurées ~15 à 20 \$bn
- ▶ Peu de pertes liées au vent
- ▶ Majorité des pertes provient des infrastructures inondées, des pertes d'exploitation (*business interruption*)

Xynthia (2010)

- ▶ Événement physique d'amplitude moyenne
- ▶ Peu de dégâts liés au vent
- ▶ Majorité des dommages et pertes humaines provoquée par la submersion marine
- ▶ Mauvaise gestion du risque de submersion
- ▶ Mauvaise gestion de l'urbanisation et des digues
- ▶ Plan Delta suite à la tempête de 1953 aux Pays-Bas



Défis



Base de données historiques limitée

- ▶ Les CAT modèles ne font qu'extrapoler les données historiques
Attention au syndrome « garbage in, garbage out »
- ▶ Peu d'observations. Exemple pour le 1938 NE hurricane:
 - ▶ Très peu de mesures de vent + problèmes de mesure
 - ▶ Inventaire des dommages aux forêts
 - ▶ Estimation de la submersion par carottage
- ▶ Travail de ré-analyse des cyclones tropicaux aux Etats-Unis
 - ▶ Maintient d'une base de données historiques officielle
- ▶ Quid d'un équivalent en Europe ?

Pistes pour le futur

- ▶ Améliorer la modélisation de la submersion marine
 - ▶ Impératif en raison de l'augmentation de l'exposition côtière
 - ▶ Modélisation plus complexe que le vent,
 - ▶ Nécessité une modélisation à une échelle très fine
 - ▶ Temps de calcul problématique sur un ensemble d'événements stochastiques
- ▶ Apport des modèles numériques (type modèles de climat)
 - ▶ Actuellement limité car ne modélisent pas correctement les extrêmes,
 - ▶ Nécessité de calibrer les sortie avec des observations
- ▶ La notion de modèle de risque probabiliste doit diffuser au-delà de la communauté des assureurs [eg pouvoirs publics]
- ▶ Prendre en considération les changements d'exposition

Questions ?

Annexe – Echelle de Saffir-Simpson

Category	Sustained Winds	Types of Damage Due to Hurricane Winds
1	74-95 mph 64-82 kt 119-153 km/h	Very dangerous winds will produce some damage: Well-constructed frame homes could have damage to roof, shingles, vinyl siding and gutters. Large branches of trees will snap and shallowly rooted trees may be toppled. Extensive damage to power lines and poles likely will result in power outages that could last a few to several days.
2	96-110 mph 83-95 kt 154-177 km/h	Extremely dangerous winds will cause extensive damage: Well-constructed frame homes could sustain major roof and siding damage. Many shallowly rooted trees will be snapped or uprooted and block numerous roads. Near-total power loss is expected with outages that could last from several days to weeks.
3 (major)	111-129 mph 96-112 kt 178-208 km/h	Devastating damage will occur: Well-built framed homes may incur major damage or removal of roof decking and gable ends. Many trees will be snapped or uprooted, blocking numerous roads. Electricity and water will be unavailable for several days to weeks after the storm passes.
4 (major)	130-156 mph 113-136 kt 209-251 km/h	Catastrophic damage will occur: Well-built framed homes can sustain severe damage with loss of most of the roof structure and/or some exterior walls. Most trees will be snapped or uprooted and power poles downed. Fallen trees and power poles will isolate residential areas. Power outages will last weeks to possibly months. Most of the area will be uninhabitable for weeks or months.
5 (major)	157 mph or higher 137 kt or higher 252 km/h or higher	Catastrophic damage will occur: A high percentage of framed homes will be destroyed, with total roof failure and wall collapse. Fallen trees and power poles will isolate residential areas. Power outages will last for weeks to possibly months. Most of the area will be uninhabitable for weeks or months.