

LA MODELISATION DES CATASTROPHES NATURELS

LES INNOVATIONS FACE AU DEVELOPPEMENT DES CATASTROPHES NON-VIE

Journées d'études IARD

Tours 18 mars 2013

SOMMAIRE

- Introduction
- Principes de modélisation CAT
- EQECAT - Qui sommes nous?
- Méthodologie de modélisation
- Validation et calibrage

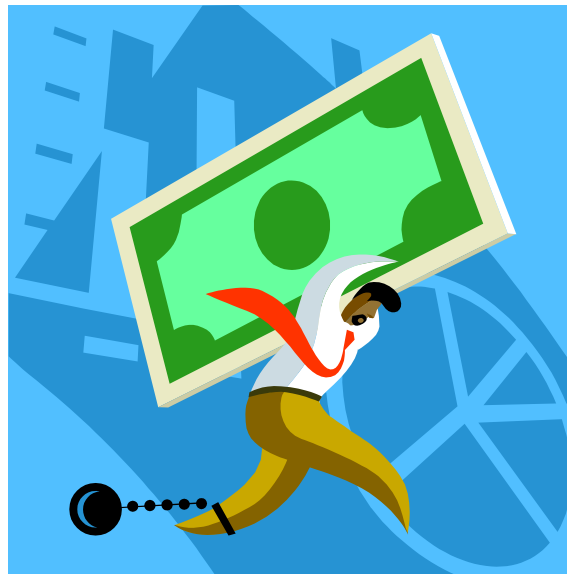


INTRODUCTION

- L'impact des catastrophes naturelles a augmenté ces dernières 42 années.
 - Augmentation de la sévérité des événements climatiques dus à El Niño, La Niña et au changement climatique.
 - Croissance de la population, développement urbain des zones vulnérables.
- D'après Munich Re, l'année dernière, les catastrophes naturelles ont causé dans le monde entier US\$ 160bn des pertes totales et US\$ 65bn des pertes assurés.
- Une comparaison à long terme établit que les pertes en 2012 étaient au-dessus de la moyenne de dix ans d'US\$ 50bn pour des pertes assurés et légèrement au-dessous de la moyenne d'US\$ 165bn pour pertes totales.

INTRODUCTION

- Le rôle du secteur de l'assurance, i.e. transfert et financement des risques, est très important et la demande continuera d'augmenter.
- Le secteur doit continuer à fournir des garanties de long terme à des prix acceptables.



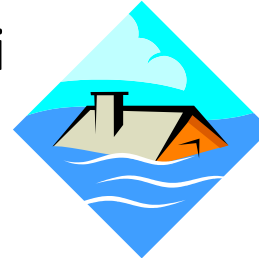
INTRODUCTION

- Les compagnies doivent examiner tous les scénarios possibles pour être sûres qu'elles seront capables de prédire le prochain désastre majeur qui pourra leur arriver.
- Les réassureurs ont besoin de regarder toutes les situations possibles afin de trouver les points potentiellement vulnérables.



INTRODUCTION – RISQUES NATURELS

- Tremblement de terre, tsunami
- Ouragan/Typhon/Cyclone
- Tornade
- Inondation
- Tempête de neige
- Eruption volcanique
- Avalanche, glissement de terrain
- Températures extrêmes



INTRODUCTION – RISQUES NATURELS

- Les catastrophes naturelles ont la capacité de détruire une zone assez large et ainsi d'affecter un grand nombre de contrats d'assurance.
- Le défi de l'assureur est d'évaluer les expositions aux catastrophes naturelles pour chaque contrat et ainsi de prendre les décisions adéquates : il pourra alors évaluer les cumuls au niveau du Groupe.



INTRODUCTION

Comment nous pouvons faire ceci?

Etudes statistiques des pertes du passé ou modèles déterministes.

GROS PROBLEME:

1. Pas assez de données historiques;
2. Les techniques actuarielles usuelles d'estimation de pertes sont inappropriées pour le calcul des pertes catastrophiques.

INTRODUCTION – PRISE DE DÉCISION

- Développement d'un outil spécifique interne
- Utilisation d'un modèle commercial
- Avec le support d'un courtier d'assurance



INTRODUCTION

Utilisation des outils CAT en souscription

1. Analyse de chaque proposition
2. Evaluation de l'impact des nouveaux contrats sur le portefeuille actuel
3. Evaluation de l'effet de la modification des conditions contractuelles du traité
4. Suivi de l'utilisation de la capacité

INTRODUCTION

Objectifs des outils CAT:

- Avoir un système de consolidation pour le Groupe (traités et facultatives, tous périls, tous pays)
- Calcul des accumulations au niveau Groupe
- Tarifier les expositions CAT
- Aide à la souscription
- Calcul des réserves
- Aide et support aux clients

INTRODUCTION

Quelques apports de l'utilisation des outils CAT :

- Diversification des placements (réassurance, rétrocession)
- Support technique et derniers développements scientifiques des risques naturels
- Contrôle des risques standardisés sur le marché
- Impact sur la classification des agences de notation
- Contrôle des expositions à un niveau plus détaillé
- Solvabilité 2

MODÉLISATION CAT

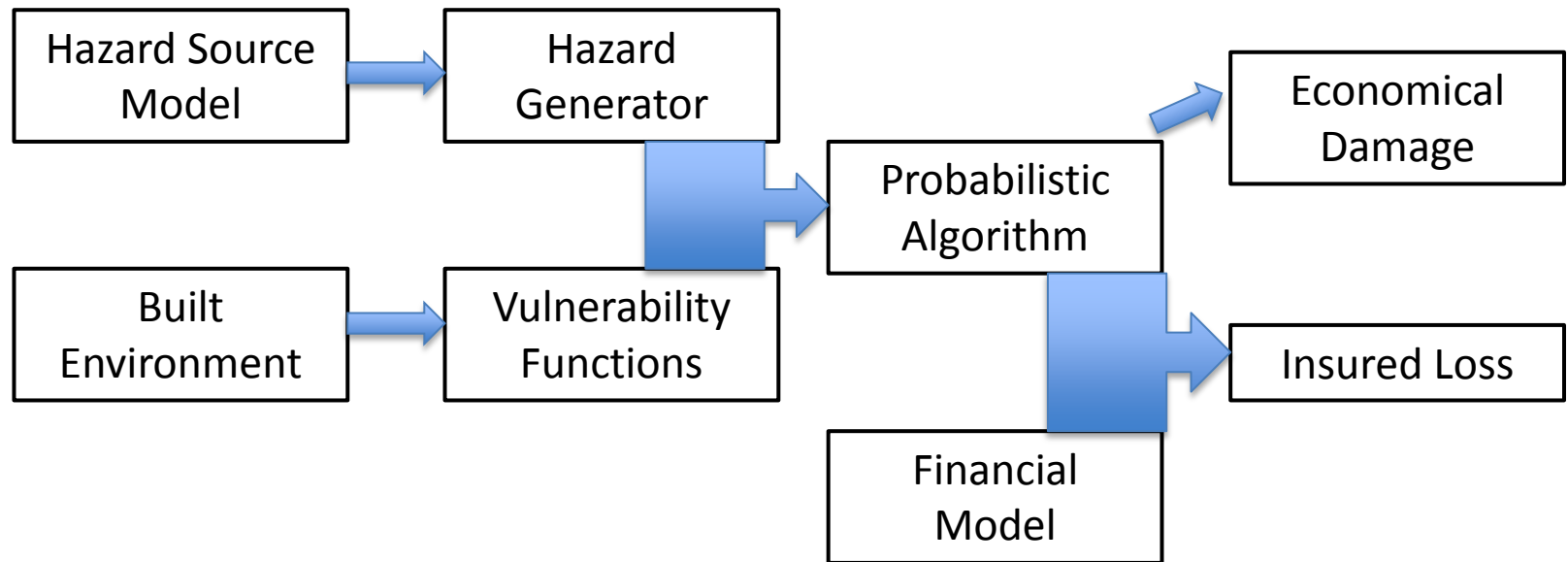
TOUT CE QUE VOUS VOULEZ SAVOIR MAIS
QUE VOUS N'OSEZ PAS DEMANDER



QU'EST-CE QU'UN MODÈLE CAT?

- Les modèles sont construits des variables aléatoires qui gouvernent l'occurrence et la sévérité des événements des phénomènes naturels, aussi bien que leur conséquent potentiel de perte.
- Seulement quelques variables dans l'étude des phénomènes naturels peuvent être déterminées avec précision par l'observation.

MODÈLES CAT

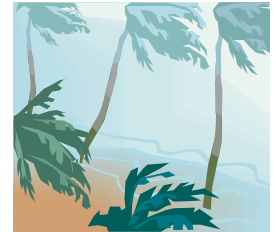


Les composants principaux d'un modèle d'évaluation des pertes dus aux catastrophes naturelles

MODÈLE PHYSIQUE

Information disponible sur les ouragans:

- Vitesse du vent
- Topographie
- Utilisation du territoire
- *Storm surge*
- Distance de la côte



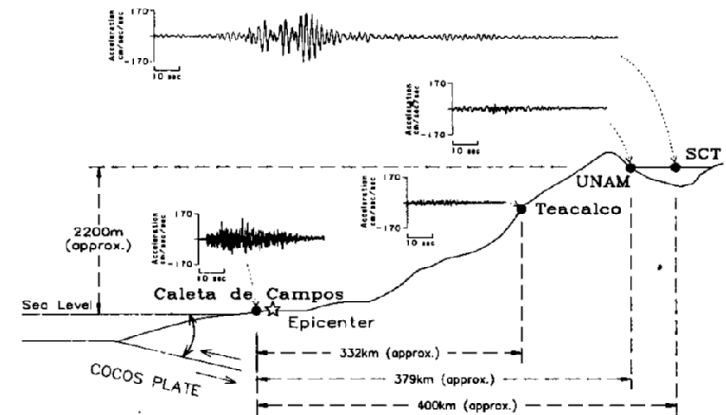
Hypothèses du modèle:

- Taille du maillage
- Distribution statistique pour générer les événements stochastiques
- Dépendance/Indépendance du temps (time dependency)
- Modifications de Rugosité
- *Storm surge*
- Nombre des événements à simuler
- Technique de simulation, validation et calibration

MODÈLE PHYSIQUE

Information disponible sur le tremblement de terre:

- Mécanisme de la faille
- Profondeur et taille de la rupture
- Atténuation (distance à l'épicentre)
- Caractéristiques du sol
- Risques secondaires



Hypothèses du modèle:

- Taille du maillage
- Distribution statistique pour générer les événements stochastiques
- Dépendance/Indépendance du temps
- Conditions des paramètres du sol
- Paramètres d'atténuation, de liquéfaction
- Nombre des événements à simuler
- Technique de simulation, validation et calibration

INCERTITUDE DU PHÉNOMÈNE NATUREL

- Incertitude dans le temps
- Incertitude dans le space
- Incertitude d'intensité
- Incertitude de la distribution spatiale

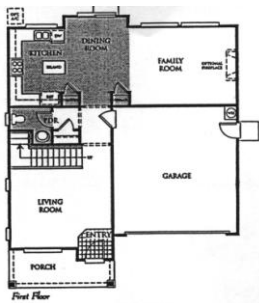


MODÈLE DE VULNÉRABILITÉ



MODÈLE DE VULNÉRABILITÉ

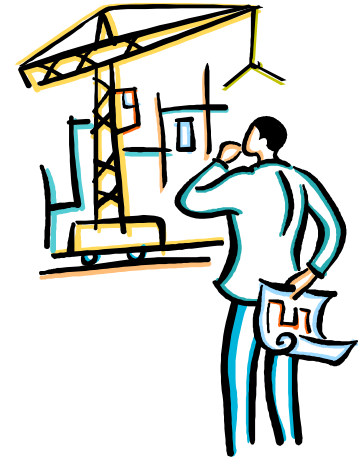
1. Matériaux de Construction
2. Techniques de Construction
3. Qualité de main d'œuvre
4. Localisation
5. Efficacité de l'inspection
6. Abordabilité financière
7. Environnement
8. Occupation
9. Hauteur
10. Plan
11. Age
12. Maintenance



MODÈLE DE VULNÉRABILITÉ

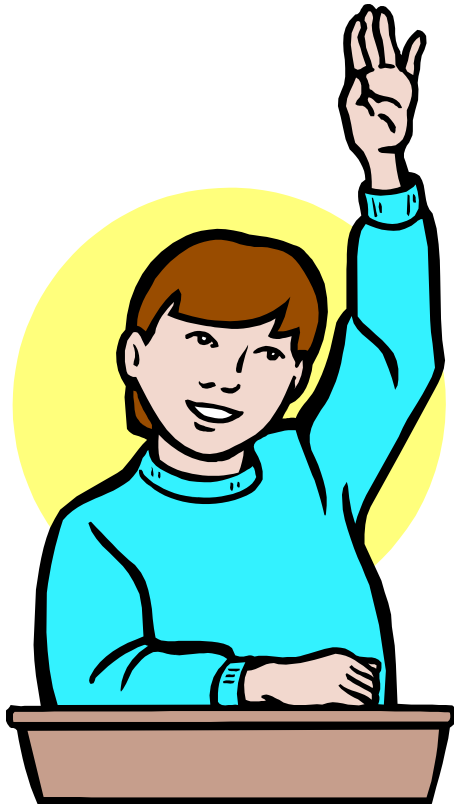
Hypothèses du Modèle :

- Dommages historiques observés
- Recherche expérimentale
- Principes d'ingénierie
- Données de sinistres passés
- *Demand surge*
- Différence de techniques de construction par pays



MODÈLE DE VULNÉRABILITÉ

Mais... qu'est-ce que on fait de:



- *Storm surge ?*
- *Inondation ?*
- *Tsunami?*
- *Fire Following Earthquake?*
- *CBI ?*

INCERTITUDE DU CALCUL DE VULNÉRABILITÉ

- Incertitude du comportement du bâtiment
- Incertitude sur les actions et réactions après l'événement (atténuation des dommages, atténuation de l'impact des catastrophes)

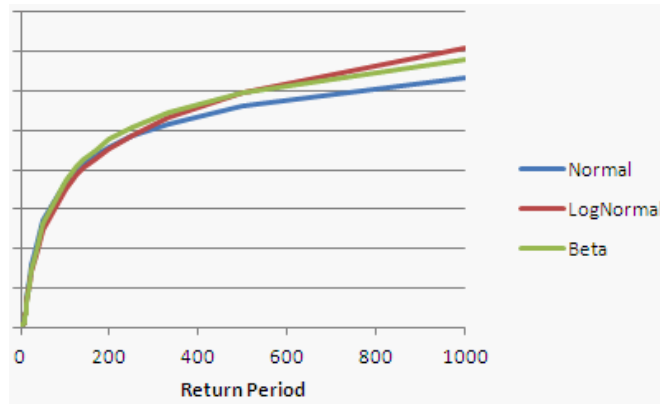


MODÈLE FINANCIER

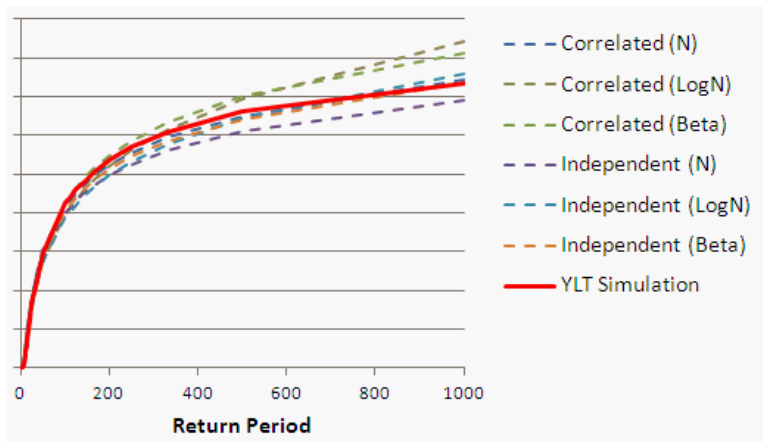
- Modèle probabilistique et financier
 - Méthode de calcul de pertes
 - Choix de distribution pour le calcul de pertes
 - Choix des règles de corrélation

EFFET DES HYPOTHÈSES

- Courbe d'excédance en utilisant différentes distributions



- Agrégation en utilisant différent hypothèse de corrélation



MODÉLISATION

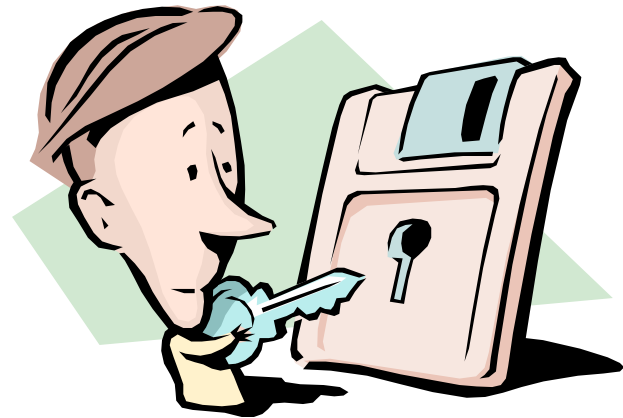
Représentation de l'exposition pour la simulation



MODÉLISATION

Décisions de Modélisation et information disponible

- Au niveau du Site
- Au niveau de la Police
- Information Agrégée
- Information Détaillée



Valeurs assurées

Aliment

Franchises

Limites

INCERTITUDE DU CALCUL DE PERTES

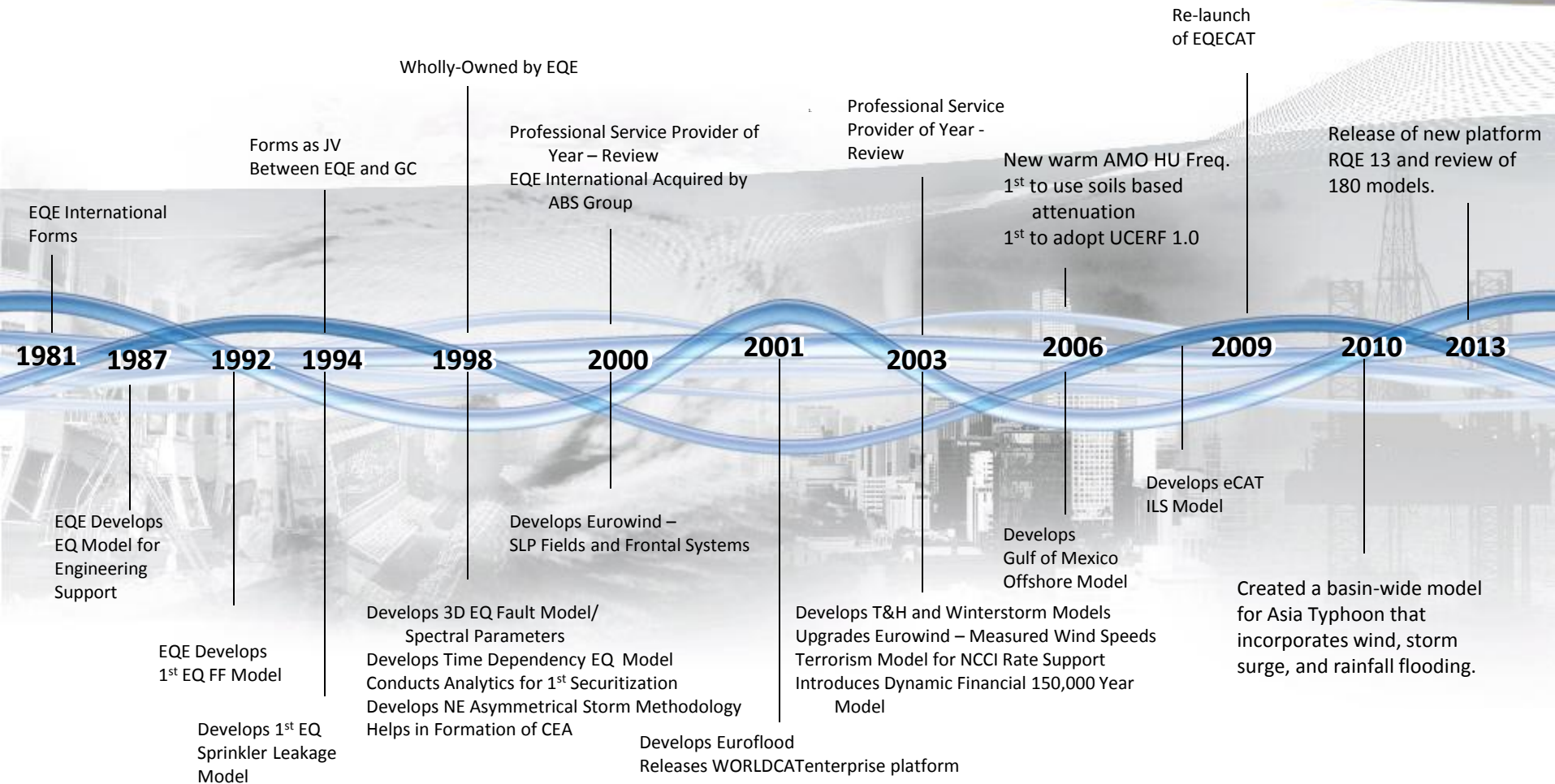
- Incertitude à cause de choix de calcul de pertes du modèle
- Incertitude dus à l'utilisation du modèle



A dark blue silhouette of a mountain range with several peaks of varying heights, set against a white background.

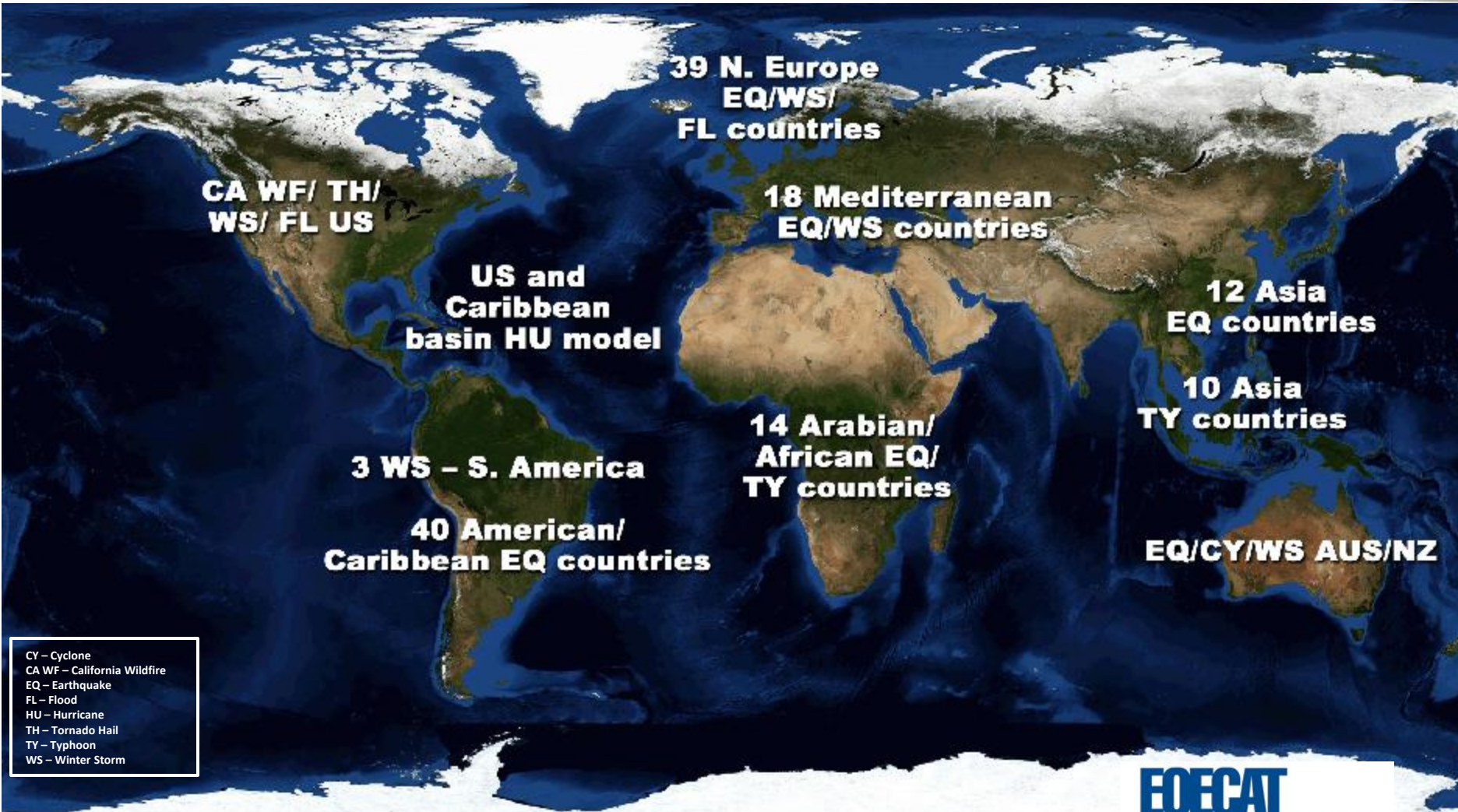
EQECAT - QUI SOMMES NOUS?

Événements notables dans la chronologie d'EQECAT



Modèles EQECAT – Global Coverage

Covering 90% of Global GDP – Spanning the insured world



A dark blue silhouette of a mountain range with several peaks of varying heights, set against a white background.

MÉTHODOLOGIE DE MODÉLISATION

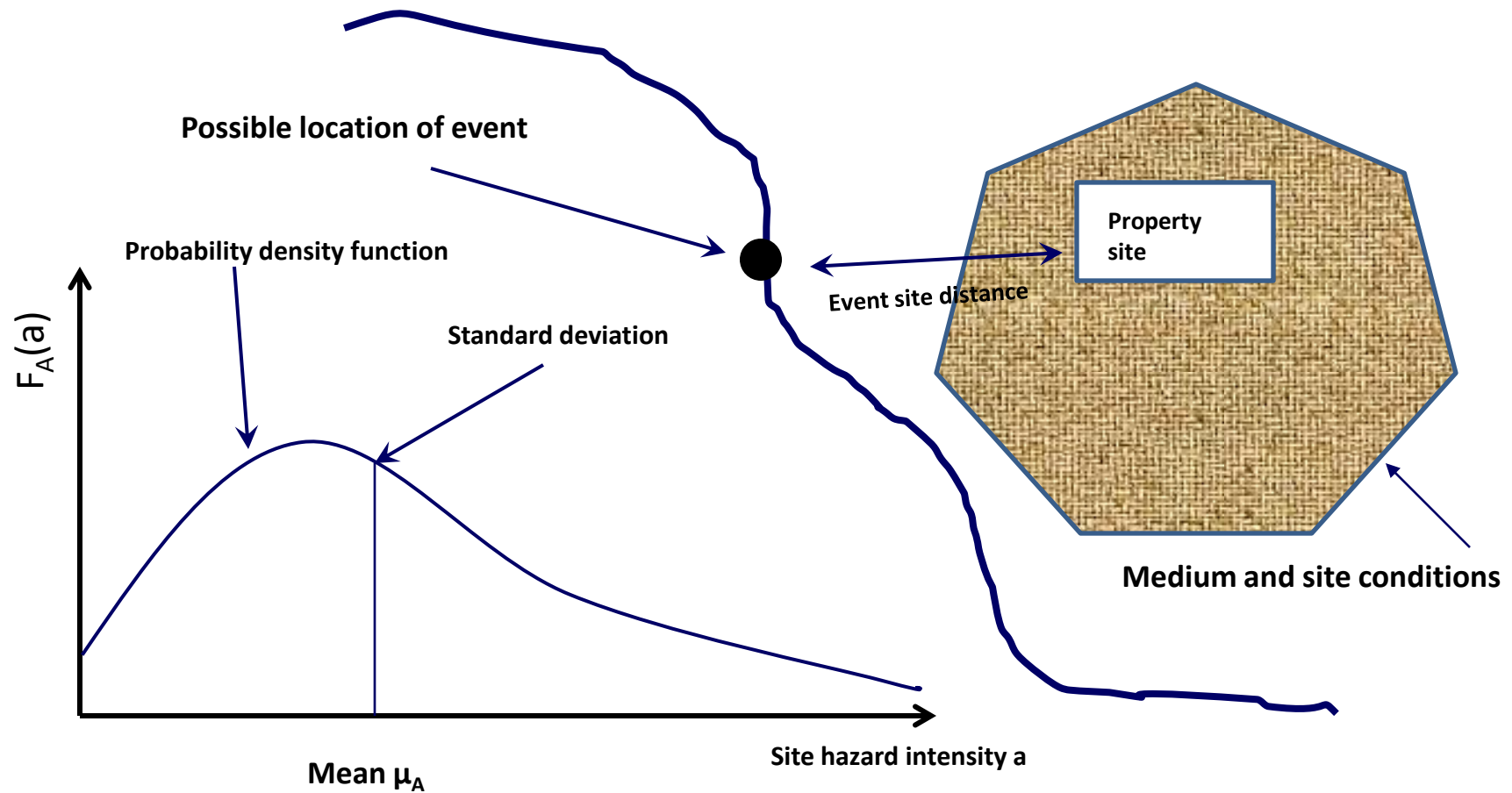
MODÈLES EQECAT

- Granularité disponible
 - Niveau pays
 - Niveau CRESTA
 - Code postal
 - Latitude/Longitude
- Couverture
 - Bâtiment, contenu et perte d'exploitation
 - Résidentiel, commercial, industriel, agricole, municipale, automobile, foret

MODÈLES EQECAT

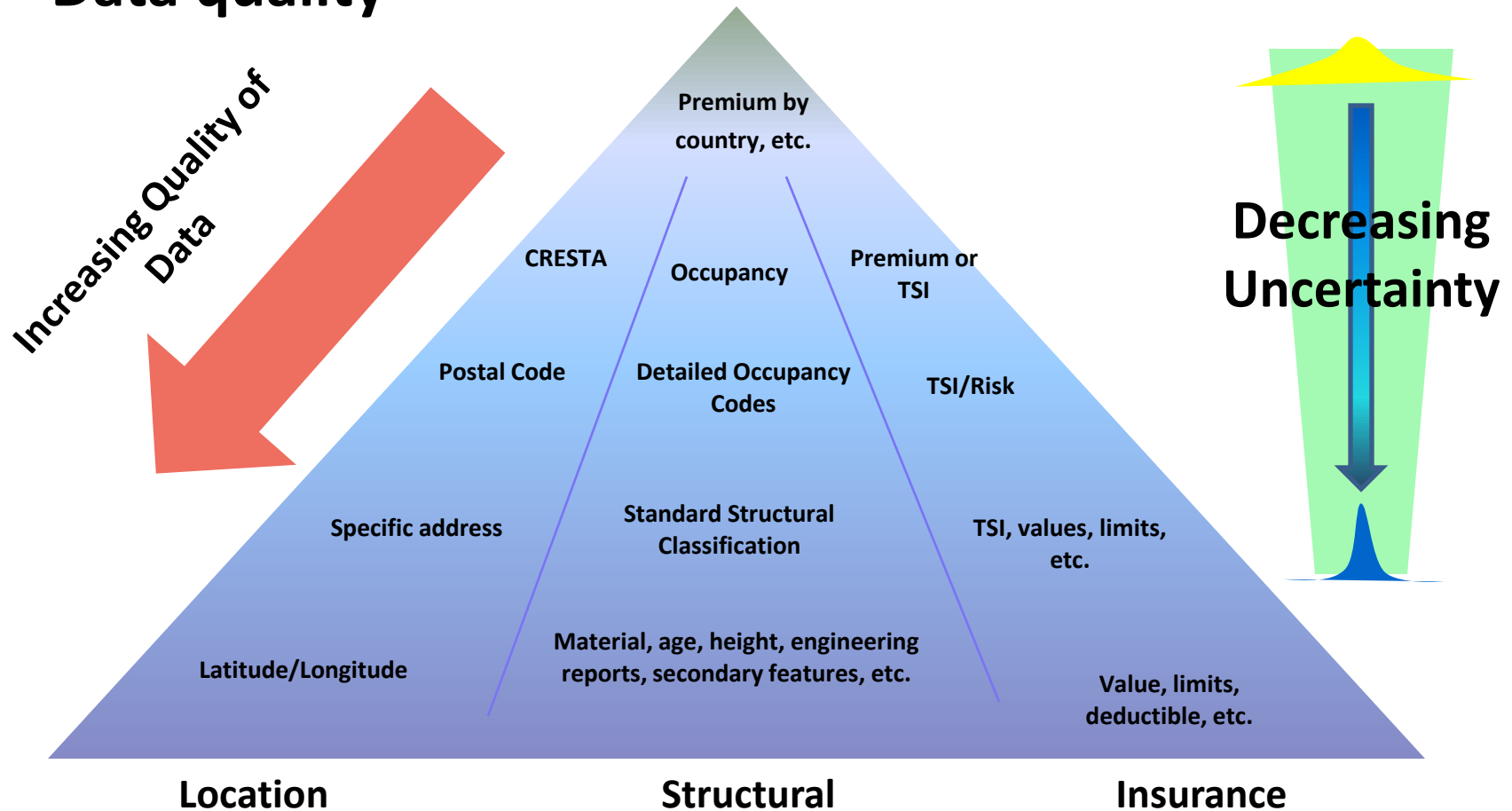
- Large ensemble stochastique
- Prise en compte de la incertitude de l'occurrence d'un événement catastrophique naturel
- Prise en compte de l'incertitude de calcul de la vulnérabilité
- Corrélation au niveau du site
- 300,000 années de simulation
- Périls:
 - tremblement de terre,
 - vent,
 - inondation,
 - offshore

MODÈLES EQECAT



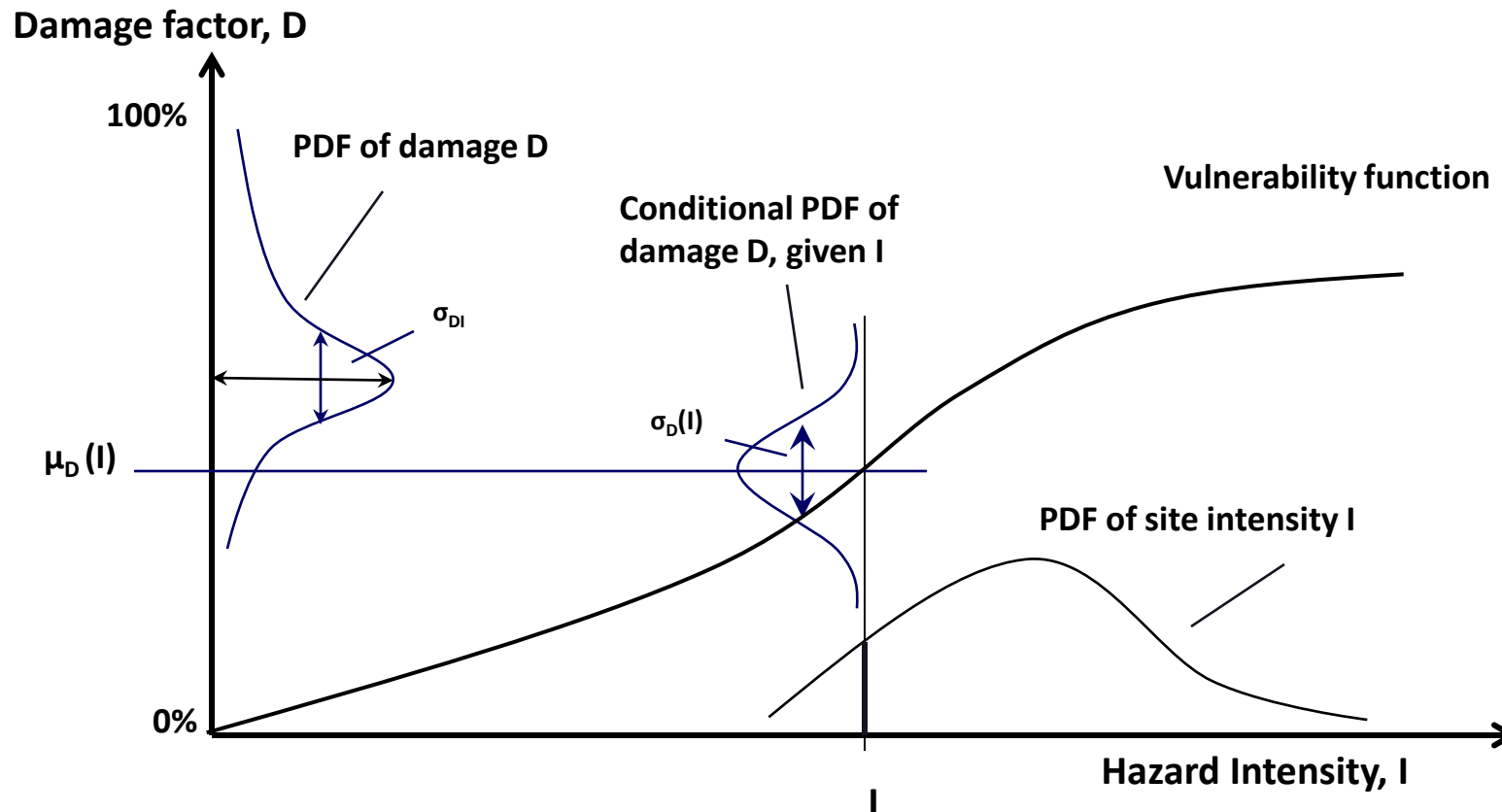
MODÈLES EQECAT

Data quality



MODÈLES EQECAT

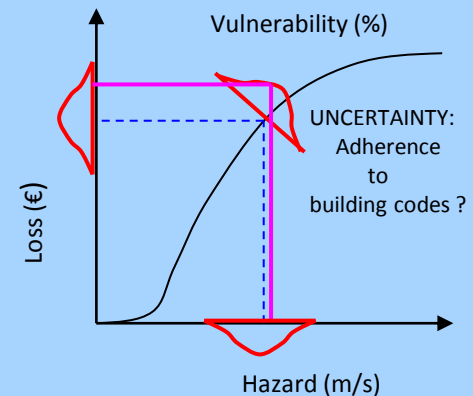
Calcul de taux de dommage pour un site



Engineering vs. Claims

1. Start from engineering /post event analysis (ABS Expertise)

- Robustness
- Covers the whole range of hazard intensities
- Intra structure types consistency
- Worldwide consistency
- Takes local standards & practices into account
- Traceable and justifiable (Post-event surveys)



2. Bring in claims and loss experience in second stage (fine tuning)

CORRÉLATION

Corrélation spatiale:
Le dommage apparaît en
« pochettes »

Corrélation de type d'exposition:
Type de bâtiment, age, plan



EQECAT a représenté les dimensions multiples de la corrélation depuis 1999 avec de matrices

Parameter Correlation (72x72)

Exposure Characteristic	0.95	0.8	0.6	0.3
	0.8	0.85	0.65	0.5
	0.6	0.65	0.9	0.6

Distance Correlation Matrix

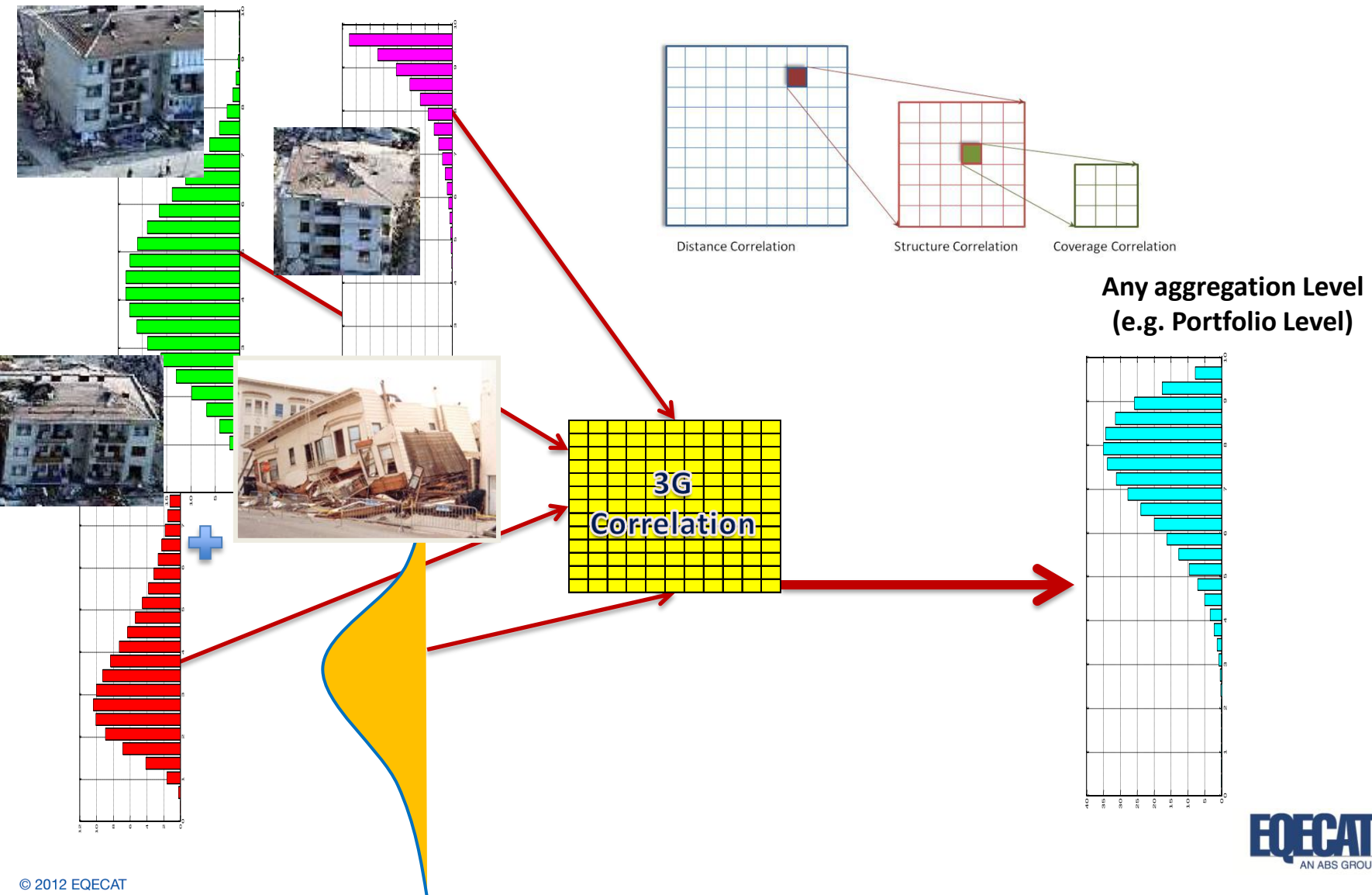
Postal Codes (up to 33,000)	0.9	0.8	0.7	0.68	0.55
	0.8	0.95	0.85	0.7	0.6
	0.7	0.85	0.9	0.8	0.75
	0.68	0.7	0.8	0.85	0.75
	0.55	0.6	0.75	0.75	0.9

Les coefficients changent également avec la fréquence et la sévérité

CORRÉLATION

- Sur un événement, le réponse de bâtiments est similaire au plusieurs degrés entre certains classes d'exposition.
- Le niveau de corrélation entre les classes peut varier
 - matrix de corrélation multidimensionnel
- Exemples:
 - Type d'occupation
 - Distance
 - Caractéristiques de bâtiment

CORRÉLATION



SIMULATION AND THE YLT

- RQE uses 300,000 year period of simulated losses
- Stochastic event set is mapped into years
 - Each event has a frequency and associated distribution of outcomes
 - Poisson if random
 - E.g. Negative Binomial for event clustering
 - Outcomes assigned to years and their sequence within each year
 - Correlation is preserved in the outcomes
- Portfolio aggregation accounts for correlation
- Treaty conditions applied as discrete calculations
- Enables discrete conditions such as reinstatements, 2nd event, annual limits, etc.
- Calculate various metrics

Ground up damage	Ceded to fac	Ceded to treaty
Gross loss	Net of fac	Net of treaty

SIMULATED LOSSES

Each event becomes multiple outcomes throughout the simulation period

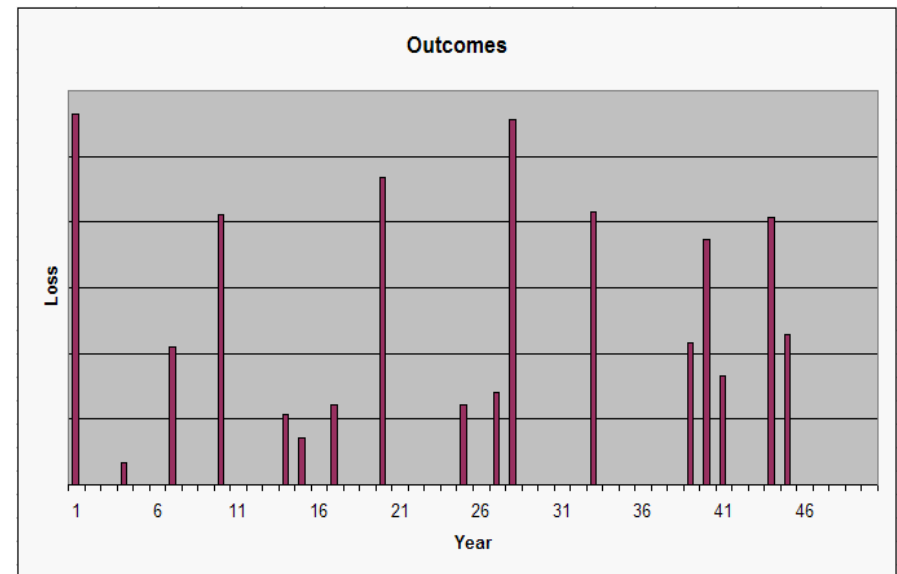
Frequency distribution used to set which years

Model Region	Region ID	Event ID	Frequency	Freq. Distr.
Hurricane, North Atlantic	9	34625	0.00001019	Neg.Bin.
Hurricane, North Atlantic	9	34626	0.00000563	Neg.Bin.
Earthquake, China	20	5147	0.00010953	Poisson
Earthquake, China	20	5148	0.00012568	Poisson
Earthquake, China	20	5149	0.00013743	Poisson
Earthquake, China	20	5150	0.00018076	Poisson
etc.				



Stochastic event set

Severity distribution samples
set the loss in each year



LOSS METRICS – ALL DERIVED FROM YLT

Simulated Year	# events	Event			Max	Sum
		Event Description	Event ID	Loss		
Year - 1	1/3	Japan Quake, M=8.2	20,375	2437	2437	4582
	2/3	US Hurricane, SSI=3	140,476	1395		
	3/3	Eurowind	8,320	750		
Year - 2	0					
Year - 3	0					
Year - n	1/6	US Hurricane	4,042	1937	9621	23766
	2/6	Japan Typhoon	52,071	8025		
	3/6	Eurowind	3,892	360		
	4/6	Eurowind	19,357	9621		
	5/6	Eurowind	8,320	1299		
	6/6	Eurowind	6,102	2524		
Year - 300,000	1/1	US Quake, M=6.5	54,238	650	650	650

Expected annual loss

EAL = Mean sum of losses for all years

Annual aggregate exceedance

AEP = Sort vector of Sum of losses in each year

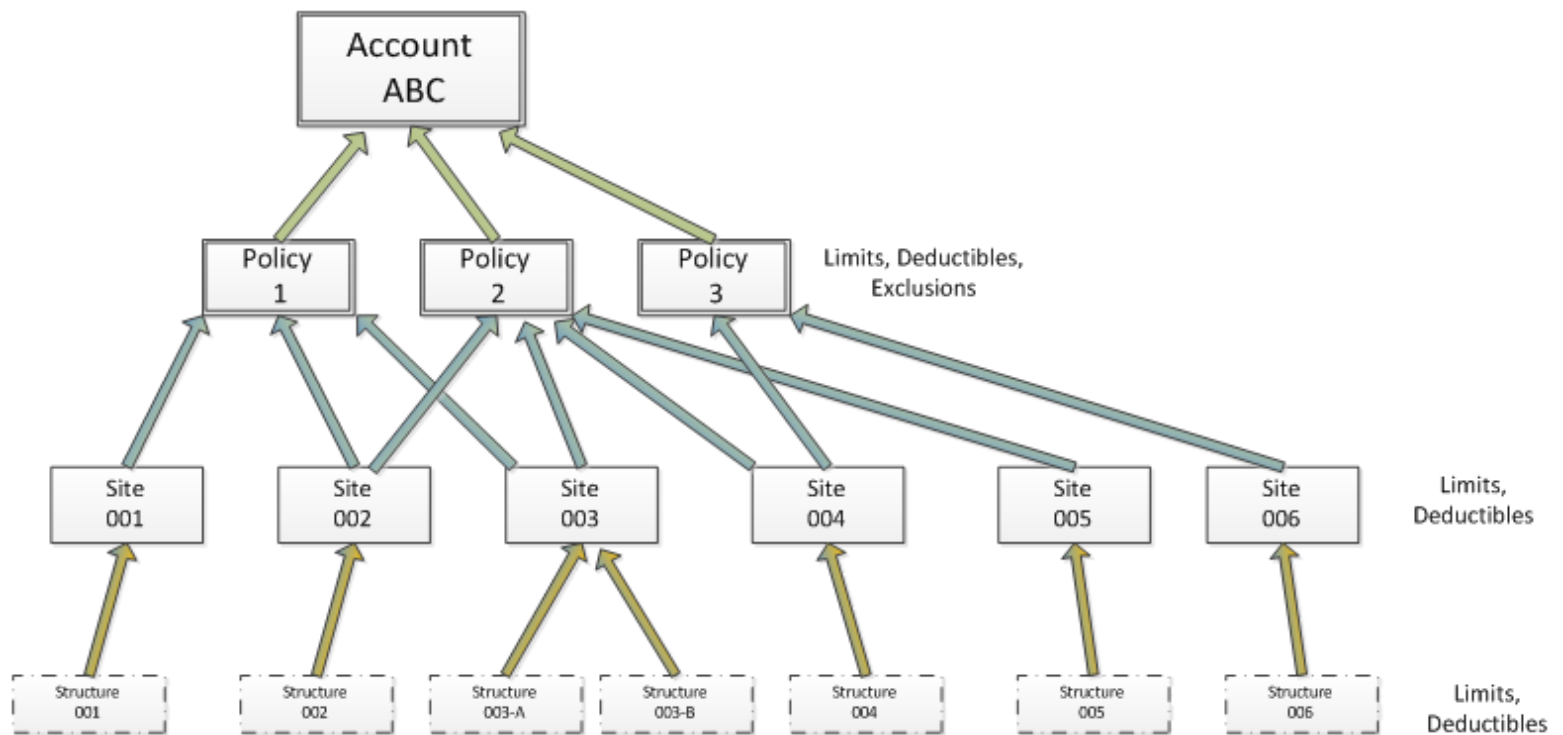
Per occurrence exceedance

OEP = Sort vector of Max loss per year

Event Loss Table

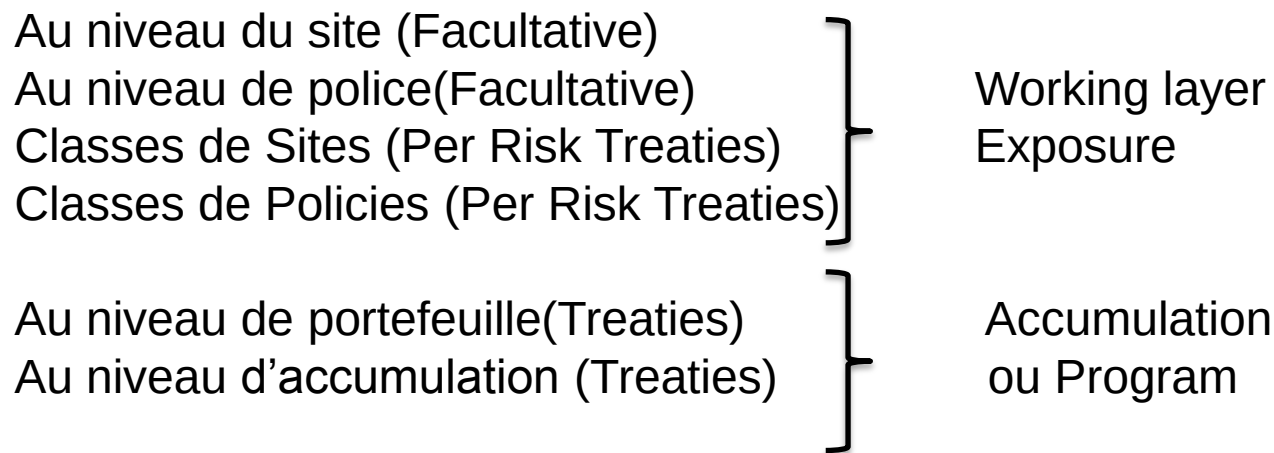
ELT = Mean & SD of losses for each event

MODÈLES EQECAT



MODÈLES EQECAT

Réassurance peut s'appliquer au différent niveaux:



Retrocession

MODÈLES EQECAT

Treaty Type	Description
Quota Share	Proportional, ceding a fixed percentage of all losses
Excess of Loss	Non-proportional, one or more layers with attachment point, limit and percentage share
Stop Loss	Non-proportional, with annual limit and burning cost
2 nd event, 3 rd event, ... 6 th event	Non-proportional, one or more layers with attachment point, limit and percentage share, but triggered after (N-1) events with given loss
Inner Aggregate	Non-proportional, general purpose treaty with per occurrence and annual aggregate retention and limit

OPTIONS ET SETTINGS

- *Demand Surge*
- *Near Term view*
- *Storm surge*

- Modification des facteurs de vulnérabilité
- Facteur de expérience de souscription
- Layer Inclusions/Exclusions

A dark blue silhouette of a mountain range with several peaks of varying heights, set against a white background.

VALIDATION ET CALIBRAGE

VALIDATION ET CALIBRAGE

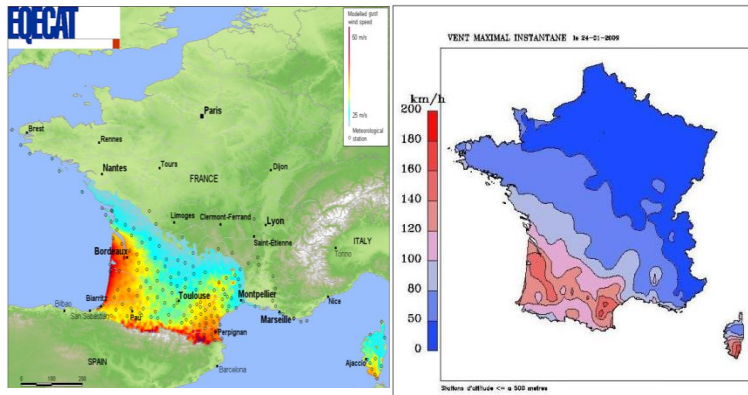
- Validation (de la simulation) du risque
- Validation (du calcul) de vulnérabilité
- Validation (de calcul) de pertes
- Comparaison avec des pertes historiques si disponibles



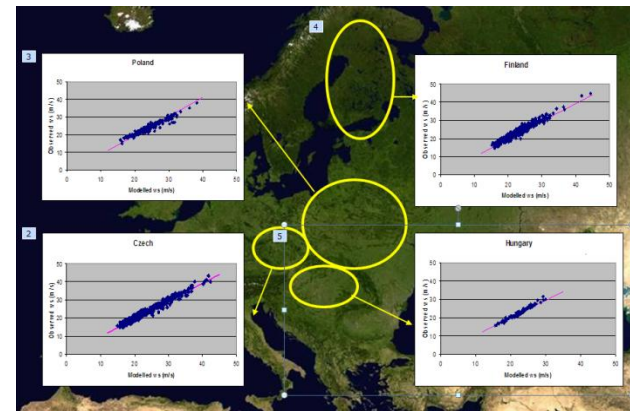
Eurowind – Validation du risque

Chaque paramètre est validé indépendamment

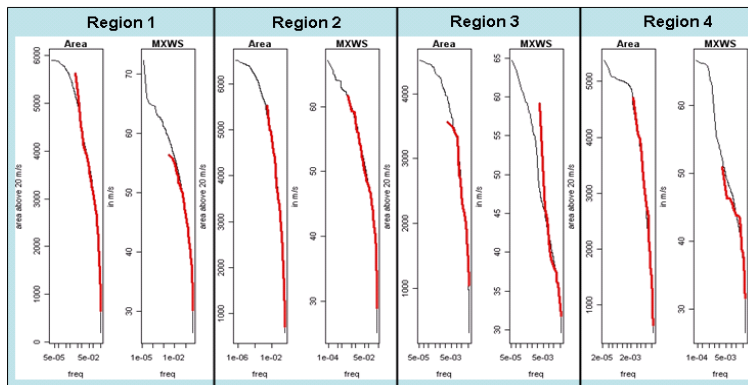
Storm footprints



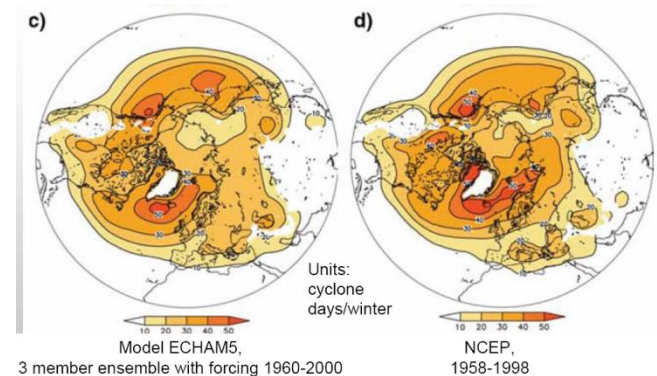
Observed vs. interpolated modelled wind speeds



Historical vs. stochastic storm characteristics



AOGCM –modelled vs. “observed” storm characteristics



Eurowind vs. PERILS & SOLVENCY II

PERILS

Industry Exposure & Loss database

- based on exclusive information from insurance companies
- covering ~50% of the market so far

Providing:

- Industry Exposure database for 9 EU countries (BEL, CHE, DEU, DNK, FRA, IRL, LUX, NDL, GBR)
- Detailed Loss reports for individual storms 

SOLVENCY II

Set of regulatory solvency requirements

- for insurance industry across all EU Member States
- entry into force planned for October 2014

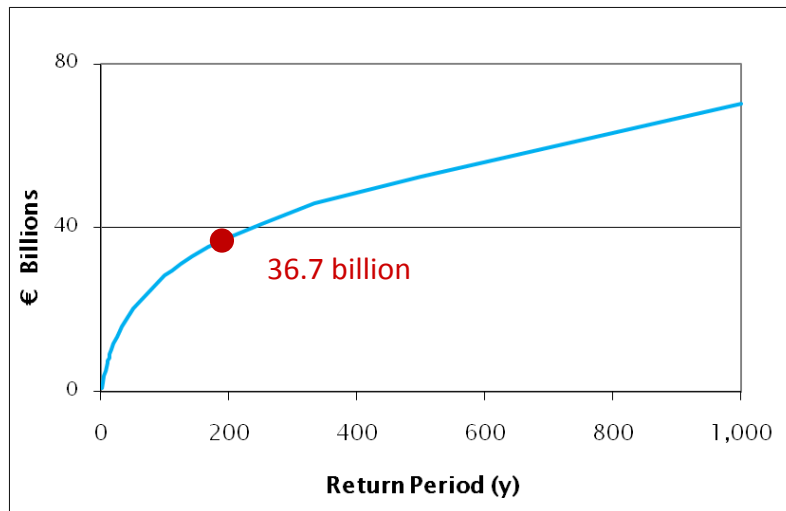
Implementing:

- Measures based on QIS5 (Fifth Quantitative Impact Study)
- > 1:200 year storm loss scenarios 
- > Loss correlation matrices 

Benchmarks for validation of Eurowind results

Eurowind Results - Validation

PERILS 1:200 yr market loss on EQECAT Industry Exposure

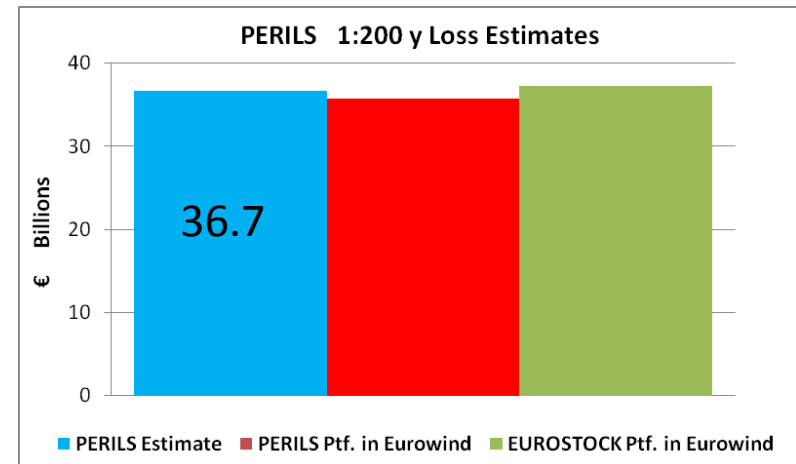


Source: PERILS Newsletter 2/2010

1:200 y market loss estimates

based on EUROWIND runs of:

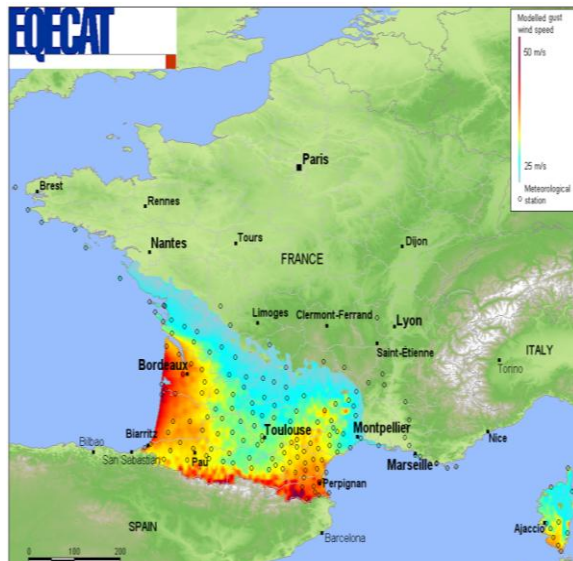
- PERILS Market Portfolio
- EUROSTOCK Market Portfolio



Eurowind Results - Validation

Storm KLAUS

24 January 2009

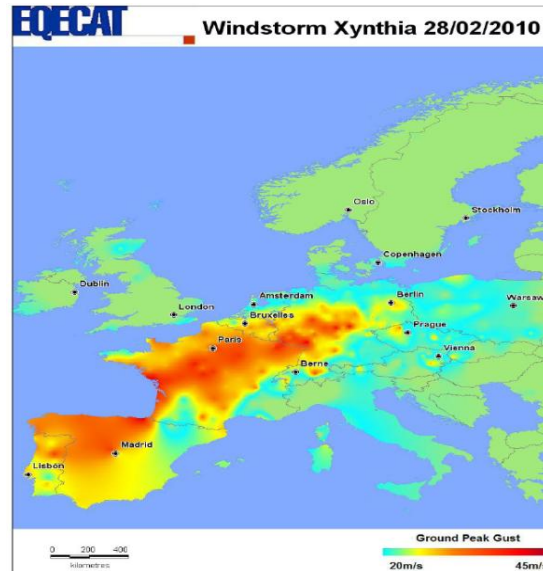


Loss Estimates (Wind):

PERILS (Sep 2010.): € 1,57 Mio.
 EQECAT (Feb 2009): € 1,56 Mio.
 Return Period (FRA): 10-12 yrs
 Source: PERILS Newsletter 2/2010

Storm Xynthia

28 February 2010

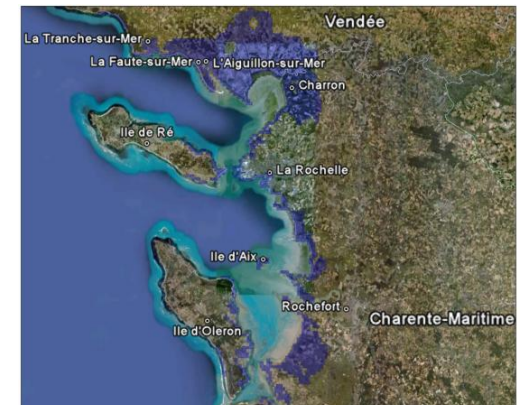


Loss Estimates (Wind):

PERILS (Sep 2010): € 1,30 Mio.
 EQECAT (Mar 2010): € 1,10 Mio.
 Return Period (FRA): 5-7 yrs

Storm Xynthia

28 February 2010



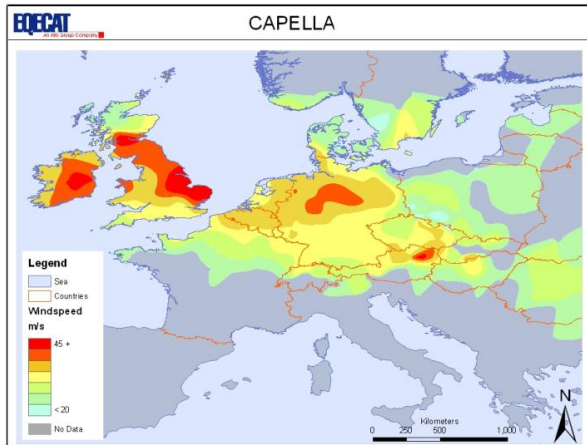
Loss Estimate (Sea Surge):

FFSA (Feb 2011): 0.74 bn
 EQECAT (Mar 2010): € 0.75 bn
 Return period (FRA): 100 yrs

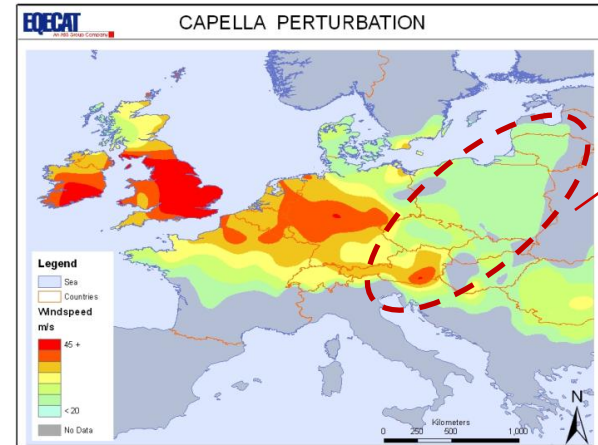
SOLVENCY II – QIS5

Examples of storms in Eurowind event set causing a 1:200 year loss

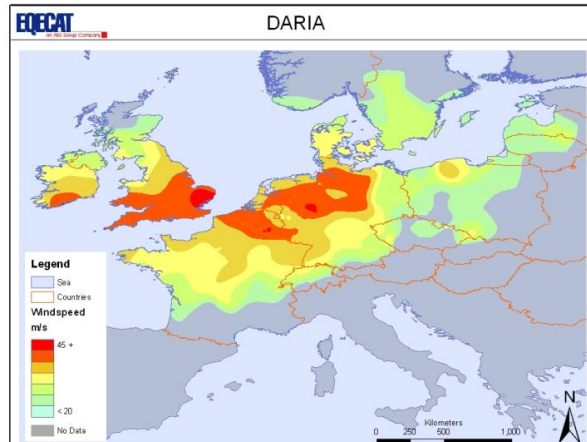
Historical storms



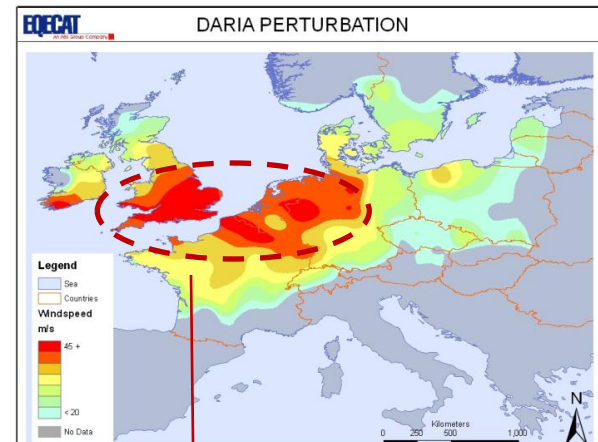
SSI of historical
Capella +
~30%
Event ID
15568



Larger storm extent
in E-Europe



SSI of historical
Daria +
~15%
Event ID
9989



All footprints: Free Wind Speed
Storm Severity Index (SSI) = $f(\text{wind speed, area, duration})$

~10% higher wind speeds
in the UK – W-Germany area

Eurowind - Loss Correlation Matrix

(Event by Event – Stochastic Event Set)

	IRL	GBR	BEL	NDL	FRA	LUX	DEU	POL	CZE	CHE	AUT	SVK	HUN	ROM	NOR	DNK	SWE	FIN	LTU	LVA	EST	
IRL		0.73	0.20	0.27	0.12	0.11	0.20	0.06	0.06	0.03	0.05	0.09	0.03	0.22	0.13	0.13	0.12	0.22	0.20	0.24	0.25	IRL
GBR			0.38	0.49	0.22	0.18	0.42	0.11	0.11	0.05	0.12	0.14	0.08	0.22	0.12	0.17	0.12	0.26	0.20	0.22	0.23	GBR
BEL				0.76	0.28	0.54	0.71	0.16	0.37	0.10	0.11	0.26	0.18	0.11	0.00	0.23	0.08	0.00	0.04	0.06	0.01	BEL
NDL					0.21	0.34	0.74	0.21	0.24	0.05	0.07	0.14	0.07	0.17	0.06	0.37	0.18	0.04	0.10	0.12	0.01	NDL
FRA						0.45	0.44	0.02	0.18	0.66	0.32	0.13	0.09	0.11	0.01	0.02	0.01	0.04	0.04	0.11	0.00	FRA
LUX							0.72	0.12	0.53	0.29	0.29	0.48	0.42	0.14	-0.03	0.10	0.03	0.01	0.04	0.06	0.01	LUX
DEU								0.36	0.55	0.31	0.32	0.40	0.30	0.27	0.11	0.39	0.25	0.06	0.20	0.17	0.03	DEU
POL									0.12	0.01	0.02	0.11	0.05	0.03	0.26	0.67	0.58	0.03	0.57	0.21	0.02	POL
CZE										0.25	0.48	0.58	0.50	0.53	0.00	0.08	0.03	0.10	0.03	0.01	0.00	CZE
CHE											0.58	0.15	0.13	0.15	0.01	0.00	-0.02	0.01	0.02	0.08	0.00	CHE
AUT												0.51	0.48	0.33	0.01	-0.02	-0.02	0.17	0.01	0.03	0.00	AUT
SVK													0.83	0.24	0.04	0.04	0.01	0.27	0.04	0.02	0.00	SVK
HUN														0.16	0.01	0.00	0.01	0.09	0.03	0.02	0.00	HUN
ROM															0.02	0.05	0.04	0.18	0.04	0.00	0.00	ROM
NOR																0.65	0.71	0.23	0.13	0.24	0.13	NOR
DNK																	0.85	0.08	0.52	0.27	0.07	DNK
SWE																		0.04	0.43	0.25	0.02	SWE
FIN																			0.02	0.40	0.60	FIN
LTU																				0.35	0.03	LTU
LVA																					0.67	LVA
EST																						EST
	IRL	GBR	BEL	NDL	FRA	LUX	DEU	POL	CZE	CHE	AUT	SVK	HUN	ROM	NOR	DNK	SWE	FIN	LTU	LVA	EST	

Solvency II

(country correlation matrix [Corr. 0.0, 0.25, 0.50, 0.75])

for 1:200 year wind storm losses based on expert judgment and geographical proximity of countries)

BEL – NLD: 0.75

AUT - NOR: 0.00



THANK YOU

gchavezlopez@eqecat.com

Responsable de comptes

Europe/Asie

www.eqecat.com/