

# SAISONNALITÉ DES ÉVÈNEMENTS NATURELS ET OPTIMISATION DE RÉASSURANCE



Quentin Emery  
Seabird



Benjamin Silva  
Seabird

## AGENDA

*En quoi la connaissance de la saisonnalité des événements climatiques par l'assureur peut-elle contribuer à l'amélioration de sa stratégie de réassurance ?*

### 1. Saisonnalité des événements CAT

- Constaté la saisonnalité des catastrophes naturelles
- Le cas des tempêtes en France aujourd'hui
- Comment intégrer la saisonnalité dans un modèle CAT ?

### 2. Suivi du solde de réassurance

- Solde de réassurance : définition et enjeux
- Cohérence du solde de réassurance et de la saisonnalité des événements
- Probabiliser le solde de réassurance pour surveiller la consommation de capacité des traités

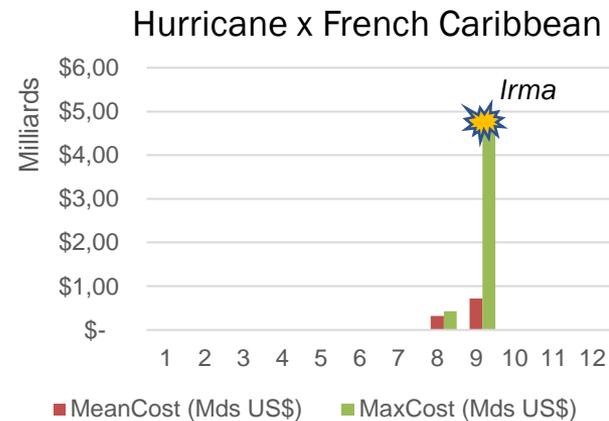
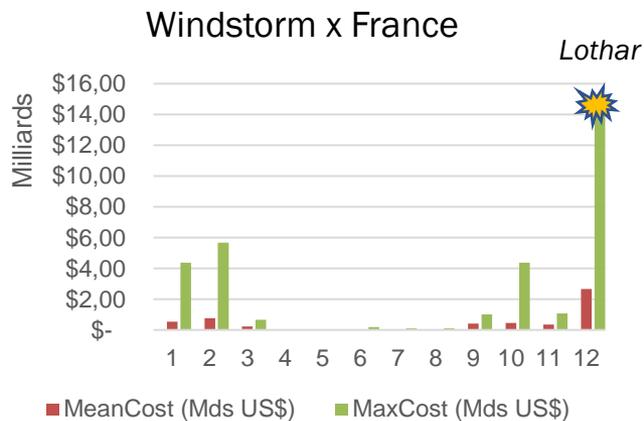
### 3. Optimiser sa couverture contre les événements extrêmes

- Vision trimestrielle de la sinistralité annuelle par période de retour
- Calcul du SCR : composition d'un scénario de période de retour 200 ans
- Optimisation de la limite de couverture – approche multi-périls

## SAISONNALITÉ DES ÉVÈNEMENTS NATURELS ET OPTIMISATION DE RÉASSURANCE

### Saisonnalité des événements

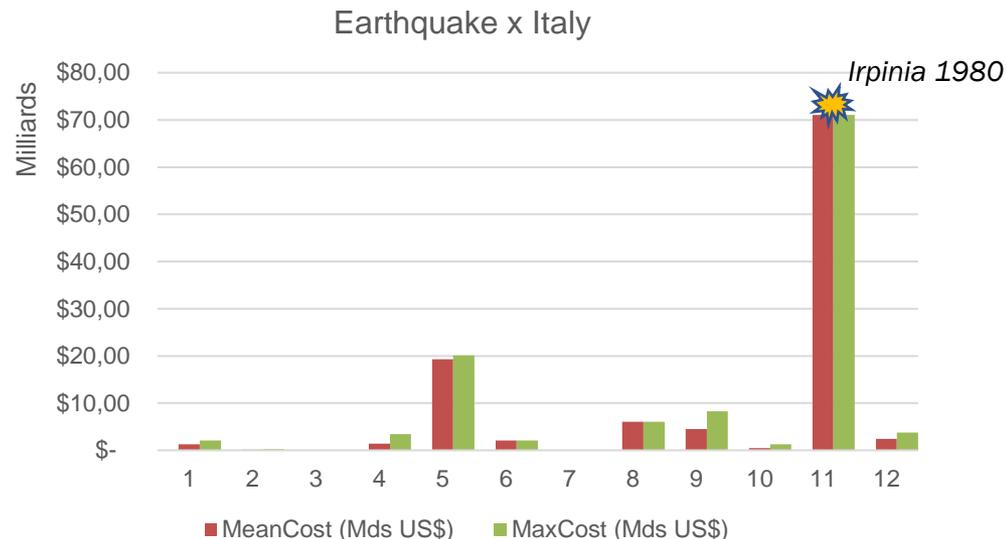
- ❑ Par nature, certains événements naturels ont tendance à se former plus fréquemment à certaines périodes de l'année. Ils sont liés aux changements de saisons et présentent donc une variation cyclique.
- ❑ Pour illustrer ce phénomène, nous avons exploité une base marché historique\* en calculant sur un historique de 34 ans les coûts moyens et maximums répertoriés par mois d'occurrence sur deux zones du globe distinctes :



## SAISONNALITÉ DES ÉVÈNEMENTS NATURELS ET OPTIMISATION DE RÉASSURANCE

### Saisonnalité des événements

- ❑ Certains périls ne montrent pas de saisonnalité marquée comme par exemple le séisme :



- ❑ Les mécanismes géologiques qui engendrent les séismes ne dépendent pas des écarts de température entre les saisons → pas de cyclicité.

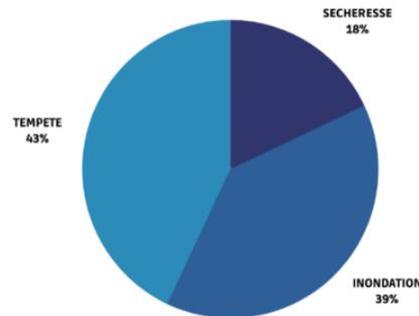
## SAISONNALITÉ DES ÉVÈNEMENTS NATURELS ET OPTIMISATION DE RÉASSURANCE

### Le cas des tempêtes en France aujourd'hui

- ❑ En France métropolitaine, l'un des grands périls majeurs pour les assureurs est la tempête:

répartition du cumul des indemnités versées par les assureurs au cours des 31 dernières années (1989 - 2019) par type de péril :

Source: FFA



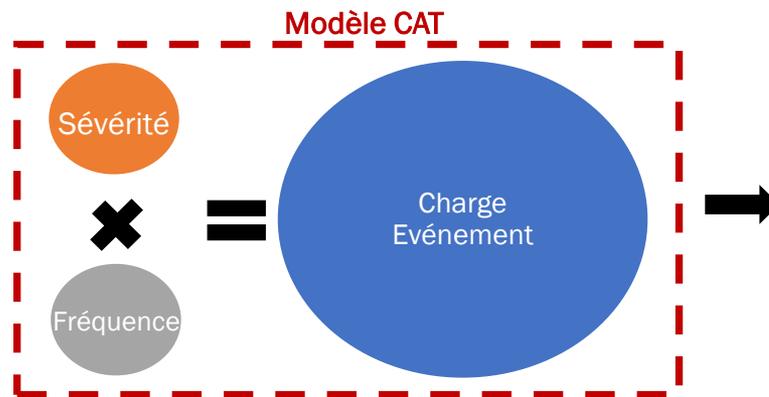
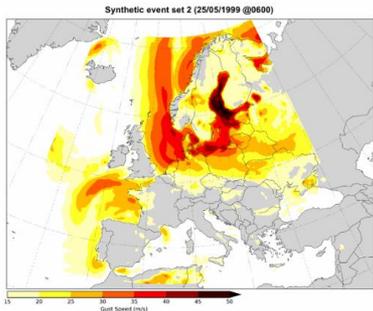
- ❑ Péril de forte intensité (ex. Lothar)
- ❑ Non-couvert par le régime des catastrophes naturelles
- ❑ En considérant la saisonnalité de ce péril, on constate que l'occurrence des tempêtes est concentrée (>90%) entre les mois de mars à octobre (6mois).

Comment exploiter cette information dans sa stratégie de couverture ?

## SAISONNALITÉ DES ÉVÈNEMENTS NATURELS ET OPTIMISATION DE RÉASSURANCE

### Intégration de la saisonnalité dans un modèle CAT classique

Empreinte tempêtes historiques



Year Loss Table

Année modélisée	Event ID	Charge	Acc Date
1	ID11	100	0.99178
	ID12	10	0.01917
	ID13	50	0.73698
	ID14	20	0.23013
.	.	.	.
.	.	.	.
.	.	.	.
n	IDn1	5	0.45753
	IDn2	100	0.99178
	IDn3	15	0.15616

- ❑ La plupart des modèles de marché se basent sur un catalogue d'événements historiques, il est alors possible de récupérer la date de survenance de chaque événement (Accident Date).

## SAISONNALITÉ DES ÉVÈNEMENTS NATURELS ET OPTIMISATION DE RÉASSURANCE

### Intégration de la saisonnalité dans un modèle CAT classique

- Lorsqu'un modèle alternatif est utilisé sans préjuger de la date de survenance des événements il est possible de probabiliser cette occurrence sur base de données sinistres marché ou interne en utilisant des méthodes probabilistes. **Par exemple :**

AD
0,10684932
0,03835616
0,85519126
0,20218579
0,30136986
0,76986301
0,8989071
0,34289617
0,09315068

Freq	Date	AD
20,9%	15-janv	0,038
19,5%	15-févr	0,123
12,2%	15-mars	0,2
4,1%	15-avr	0,284
1,1%	15-mai	0,367
0,5%	15-juin	0,452
1,4%	15-juil	0,534
0,3%	15-août	0,619
1,4%	15-sept	0,704
9,2%	15-oct	0,786
13,6%	15-nov	0,871
16,0%	15-déc	0,953

$$F_{AD} = \frac{1}{\#ADs} \sum_{ADs} N\left(AD, \frac{5}{365}\right)$$

$$F_{AD} = \sum_{ADs} Freq(AD) * N\left(AD, \frac{5}{365}\right)$$

→ Permet une application de la réassurance tenant compte de l'ordre d'arrivée des événements

## Suivi du solde de réassurance

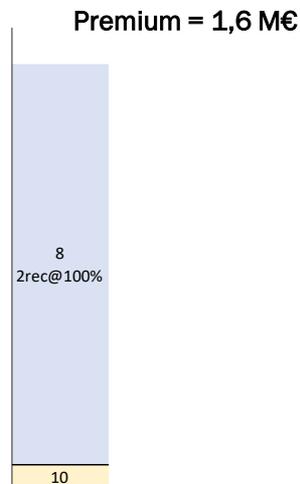
## SAISONNALITÉ DES ÉVÈNEMENTS NATURELS ET OPTIMISATION DE RÉASSURANCE

### Le solde de réassurance : un indicateur majeur mais subi

- ❑ Le solde de réassurance se définit comme la différence entre les primes de réassurance réglées et la valeur cédée au réassureur :

$$\text{Solde} = \text{Primes cédées} - \text{Cessions de sinistres}$$

- ❑ Considérons la première tranche d'un traité de réassurance de type XS structuré comme suit sur le périmètre Tempête x France :



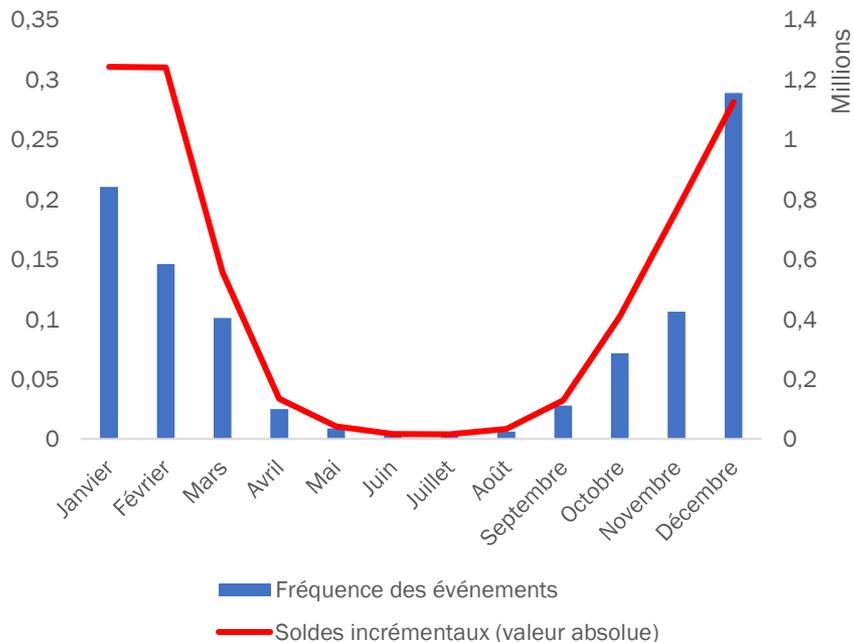
- ❑ Prime annuelle maximale :  $1,6 + 2 \times 1,6 \text{ M€} = 4,8 \text{ M€}$  (ROL à 20%)
- ❑ Capacité totale de  $8 \times 3 \text{ M€} = 24 \text{ M€}$
- ❑ Point d'attachement à 10M€
- ❑ Solde d'épuisement :  $4,8 - 24 \text{ M€} = - 19.2 \text{ M€}$  (très profitable)

## SAISONNALITÉ DES ÉVÈNEMENTS NATURELS ET OPTIMISATION DE RÉASSURANCE

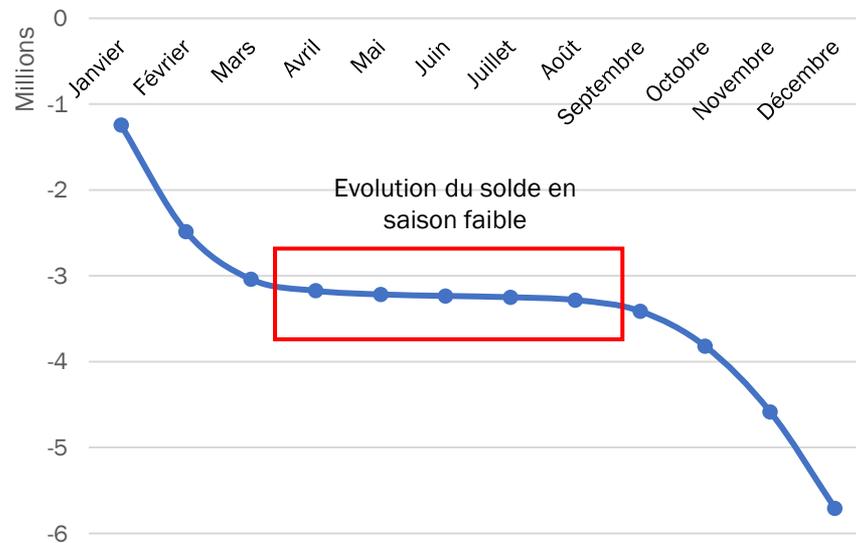
### Eclairer le suivi du solde de la réassurance par la saisonnalité

- Par l'application sur une Year Event Loss Table (YELT) datée de 50 000 simulations on obtient :

*Cohérence de l'évolution du solde de réassurance avec la saisonnalité*



*Solde de réassurance en saison faible*



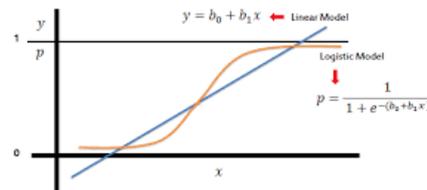
## SAISONNALITÉ DES ÉVÈNEMENTS NATURELS ET OPTIMISATION DE RÉASSURANCE

### Eclairer le suivi du solde de la réassurance par la saisonnalité

- Exemple d'utilisation du lien entre saisonnalité et solde de réassurance : modèle logit pour déterminer la probabilité d'épuiser la capacité de réassurance lors de l'exercice.

Scenario	Solde T1	Solde T2	Solde T3	Solde T4	Capacité épuisée
1	16 000	16 000	16 000	16 000	FAUX
2	-12 267	-12 267	-12 267	-19 200	VRAI
3	162	162	162	-16 496	FAUX
...	...	...	...	...	...
49 998	1 600	-19 200	-19 200	-19 200	VRAI
49 999	-18 894	-18 894	-18 894	-18 894	FAUX
50 000	-19 200	-19 200	-19 200	-19 200	VRAI

Application de la réassurance sur l'YELT (montants en K€)



Par exemple, un solde en T1 de -4.7 M€ renvoie une probabilité de défaut de capacité lors de l'année de 15%

$\mathbb{P}$ ( « Epuiser sa capacité de réassurance » | Solde en Tn )

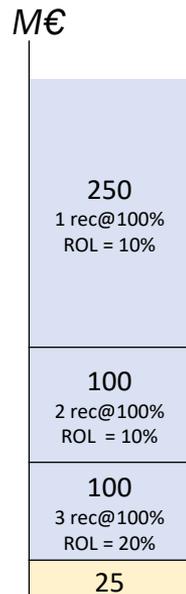
## Optimiser sa couverture contre les événements extrêmes

## SAISONNALITÉ DES ÉVÈNEMENTS NATURELS ET OPTIMISATION DE RÉASSURANCE

### Le cas d'une exposition simplifiée

Dans un premier temps et pour simplifier, nous considérons dans notre étude :

- ❑ Uniquement le péril Tempête x France : sur la base d'un jeu de YLT France x Windstorm simulant 50.000 années.
- ❑ Un unique programme de réassurance XS par événement simplifié en 3 tranches:



- ❑ Le Rate-On-Line global du programme est de d'environ 12% dans cet exemple avec une prime cédée de 55 M€.

- ❑  $ROL = \frac{20\% \times 100 + 10\% \times 100 + 10\% \times 250}{450} = 12.222\%$

## SAISONNALITÉ DES ÉVÈNEMENTS NATURELS ET OPTIMISATION DE RÉASSURANCE

### Vision trimestrielle de la sinistralité annuelle par période de retour

AEP Brut de réassurance – M€

Return Period	+3m				Annual
	Q1	Q2	Q3	Q4	
1	0,001	0,001	0,001	0,001	0,004
2	8	0,9	0,8	12	22
5	35	2,4	1,7	28	67
10	71	3,4	2,5	43	120
15	101	3,8	2,6	54	161
20	127	3,6	2,7	61	194
25	147	5,7	2,9	66	222
50	229	6,5	5,0	76	316
75	283	6,8	1,7	79	371
100	321	6,7	2,0	85	415
150	375	6,5	1,2	101	483
200	417	8,1	2,3	102	530
250	443	7,7	3,4	109	564
300	468	13,9	2,5	105	590
500	547	16,3	2,1	130	695
1000	665	25,9	3,9	102	797
Aggregated Mean	29	1	1	19	50
CoV	220%	-5%	-6%	-43%	2
Average Ind. Severity	5,8 -	0,2 -	0,2 -	0,8	4,7
Average Frequency	5,0	0,4	0,4	4,9	10,6



AEP Net de réassurance – M€

Return Period	+3m				Annual
	Q1	Q2	Q3	Q4	
1	0,001	0,001	0,001	0,001	0,004
2	8	0,9	0,8	12	22
5	29	1,3	1,1	16	48
10	42	2,0	1,3	19	64
15	51	1,6	1,2	20	74
20	56	1,9	1,4	22	81
25	59	2,0	1,4	23	86
50	73	2,2	1,2	25	102
75	80	2,1	1,6	27	111
100	86	2,2	1,4	28	118
150	94	2,2	2,3	29	128
200	101	2,0	2,6	30	135
250	105	2,6	2,2	34	144
300	108	2,9	3,2	38	153
500	121	5,5	1,1	50	178
1000	166	5,4	0,5	115	286
Aggregated Mean	17	1	1	11	30
CoV	136%	-3%	-4%	37%	2
Average Ind. Severity	3,3 -	0,1 -	0,1 -	0,4	2,8
Average Frequency	5,0	0,4	0,4	4,9	10,6

- ❑ AEP – Aggregate Exceedance Probability : distribution agrégée de la charge annuelle de sinistres.
- ❑ Au brut et au net de réassurance, selon la structure simplifiée présentée, les Q2 et Q3 ne contribuent que faiblement à la sinistralité annuelle.

## SAISONNALITÉ DES ÉVÈNEMENTS NATURELS ET OPTIMISATION DE RÉASSURANCE

### Modulation de la limite de couverture par trimestre

Limite annuelle fixe

M€	Return Period	AEP Net
250 1 rec@100% ROL = 10%	1	0,004
	2	22
	5	48
	10	64
	15	74
	20	81
	25	86
	50	102
	75	111
	100	118
100 2 rec@100% ROL = 10%	150	128
	200	135
	250	144
	300	153
	500	178
100 3 rec@100% ROL = 20%	1000	286
	Agg. Mean	30
25	CoV	166%

Limite trimestrielle variable

Q1	Q2	Q3	Q4	Return Period	AEP Net
250 1 rec@100% ROL = 10%	1	0,004			
				2	22
				5	48
				10	65
				15	74
				20	81
				25	86
				50	102
				75	112
				100	119
100 2 rec@100% ROL = 10%	150	130			
				200	139
				250	149
				300	156
				500	193
100 3 rec@100% ROL = 20%	1000	305			
				Agg. Mean	30
25	25	25	25	CoV	170%

$$ROL_{\text{Limite annuelle}} = 12.222\%$$

$$ROL_{\text{Limites trimestrielles}} = \frac{1}{2} \times 12\% + \frac{1}{2} \times \frac{(20\% \times 100 + 10\% \times 100)}{200} = 15.000\%$$

## SAISONNALITÉ DES ÉVÈNEMENTS NATURELS ET OPTIMISATION DE RÉASSURANCE

### Minimiser cette perte de capacité

- ❑ Combiner Windstorm x France avec une combinaison de périls x pays dont la saisonnalité est inversée avec comme objectif de minimiser cette perte de capacité pendant les saisons creuses.

- ❑ Pour cela on considère une combinaison de périls x région qui présente une saison « forte » inverse par rapport à notre exemple :

- ❑ Pour simplifier, on considère que le programme de réassurance est identique à la différence des reconstitutions qui sont doublées et que tous les périls sont corrélés à 100% → isoler les effets de saisonnalité et de diversification.

AEP Brut de réassurance – M€

Return Period	Q1	Q2	Q3	Q4	Annual
1	0,001	0,001	0,000	0,000	0,002
2	1	6,0	0,5	1	9
5	6	20,3	0,5	1	28
10	16	21,7	1,1	2	41
15	25	21,2	1,0	2	49
20	25	27,0	0,8	2	54
25	25	30,4	0,9	2	58
50	27	40,7	1,2	2	71
75	30	46,5	1,3	2	79
100	33	49,6	1,2	2	85
150	37	53,3	1,6	2	95
200	42	56,4	1,4	3	103
250	46	57,5	1,0	4	108
300	48	60,2	2,1	5	115
500	51	82,2	2,0	3	138
1000	65	139,0	1,0	2	207
Aggregated Mean	8	16	1	1	26
CoV	345%	-127%	-3%	-8%	2
Average Ind. Severity	5,8 -	0,2 -	0,2 -	0,8	4,7
Average Frequency	1,3	2,9	0,3	1,0	5,5

- ❑ Aujourd'hui les couvertures multi-périls existent déjà mais ne prennent pas nécessairement en compte la saisonnalité des périls.

## SAISONNALITÉ DES ÉVÈNEMENTS NATURELS ET OPTIMISATION DE RÉASSURANCE

### Saisonnalité dans un programme multi-périls

- En reproduisant l'exercice théorique de modulation de la limite de couverture par trimestre on constate que la T3 de notre programme est mieux exploitée lors du Q2 et du Q3 :

$$ROL_{saisonnier} =$$

$$\frac{1}{2} \times 12\% + \frac{1}{2} \times \frac{(20\% \times 100 + 10\% \times 100 + 10\% \times 150)}{200 + 150} = 12.540\%$$

250 2 rec@100% ROL = 10%	100 2 rec@100% ROL = 10%	100 2 rec@100% ROL = 10%	250 2 rec@100% ROL = 10%
150 2 rec@100% ROL = 10%			
100 4 rec@100% ROL = 10%			
100 6 rec@100% ROL = 20%			
25	25	25	25

La prise en compte de la saisonnalité des événements au sein d'un programme multi-périls permet dans cet exemple d'optimiser le ROL saisonnier du programme de 15.000% - 12.540% = 2.460% soit une optimisation de 150/2M€ de capacité et de 3/2M€ de primes cédée en vision annuelle sans tenir compte d'effet de diversification entre les périls x régions.

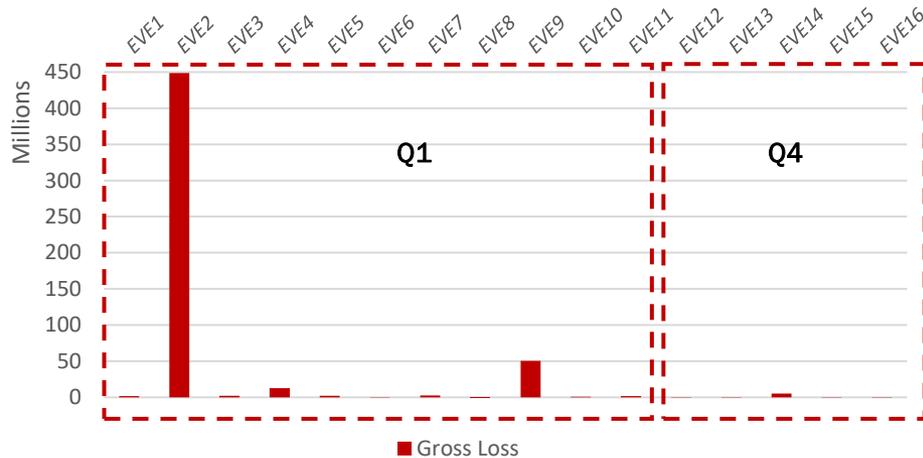
**MERCI DE VOTRE ATTENTION**

# ANNEXES

## SAISONNALITÉ DES ÉVÈNEMENTS NATURELS ET OPTIMISATION DE RÉASSURANCE

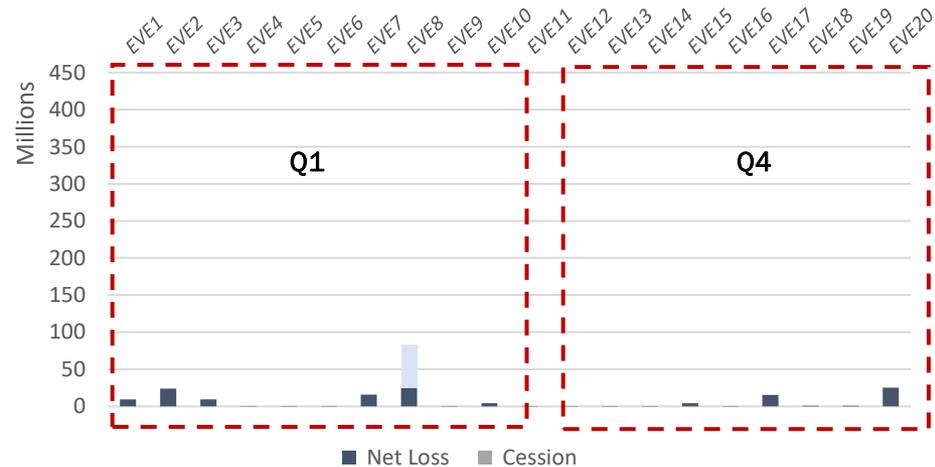
### Focus sur un scénario extrême de période de retour 200 ans

Simulation Q99.5 brut de réassurance



- ❑ Au brut de le scénario retenu au titre du calcul d'une métrique type SCR serait un événement majorant (EVE2 à 450M€ plus 15 événements avec un coût moyen de 3.5M€).
- ❑ Le scénario est cohérent avec une approche formule standard.

Simulation Q99.5 net de réassurance



- ❑ Avec une structure verticale, le scénario retenu au titre du calcul d'une métrique type SCR serait un cumul de tempêtes à faible intensité principalement générées pendant le Q1 et le Q4 (au brut, 1 événement à 80M€ et 19 événements avec un coût moyen de 5.8M€).
- ❑ Seul une tempête fait travailler le programme de réassurance ici.
- ❑ 1 unique événement (EVE12 = 0,5M€) est généré pendant le Q2 - Q3