



Impact du changement climatique sur le coût des catastrophes naturelles en France



Thierry Cohignac

Chaire DIALog – 7 juin 2023

Introduction

- Le changement climatique fait la une des journaux actuellement ce qui n'a pas toujours été le cas
- Au niveau mondial, l'année 2022 a engendré 270 Mds\$ de pertes économiques (125 Mds\$ de pertes assurées) suite à des événements climatiques (Ouragan Ian, Inondations au Pakistan et en Australie)
- La France n'a pas été épargnée. Le coût des événements climatiques s'est élevé à 10 Mds€ en 2022 dont 3 Mds€ pour le régime des catastrophes naturelles principalement du fait de la sécheresse RGA
- Certains événements naturels sont attribués au changement climatique par le biais de l'augmentation de leur probabilité de survenance
- La prise en compte du changement climatique actuel et à venir est un enjeu majeur pour les assureurs qui touche à la fois l'actif (risque de transition et risque physique) et le passif (risque physique)
- Cette présentation aborde le sujet de l'impact du changement climatique sur le passif des assureurs (l'impact du risque physique et de transition sur l'actif n'est pas abordé) dans le cadre du régime des catastrophes naturelles
- Avant de modéliser l'impact du changement climatique, il faut modéliser les catastrophes naturelles

- Modélisation des catastrophes naturelles
- Prise en compte du changement climatique
- Aspects réglementaires

- Modélisation des catastrophes naturelles
- Prise en compte du changement climatique
- Aspects réglementaires

La Caisse Centrale de Réassurance (CCR)

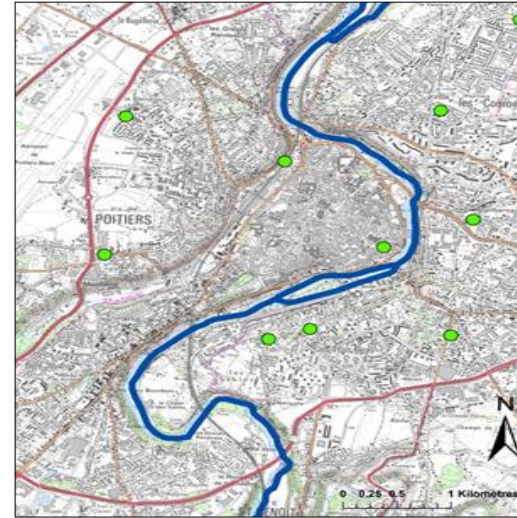
- Réassureur détenu à 100% par l'Etat français
- Propose, avec la garantie de l'Etat, des couvertures illimitées pour des branches spécifiques au marché français (catastrophes naturelles, attentats et actes de terrorisme) sur des périls considérés comme non assurables
- CCR est un acteur majeur du régime d'indemnisation des catastrophes naturelles français
- Fortement exposé aux risques naturels (part de marché de plus de 95% sur le marché français de l'assurance des Catastrophes Naturelles)
- Développement en interne de modèles Cat pour les périls concernés par le régime des catastrophes naturelles (inondation, submersions marines, séisme, sécheresse RGA...)
- Modélisation du changement climatique à partir de 2015 (Cop 21 de Paris).

Différents types de modèles CAT

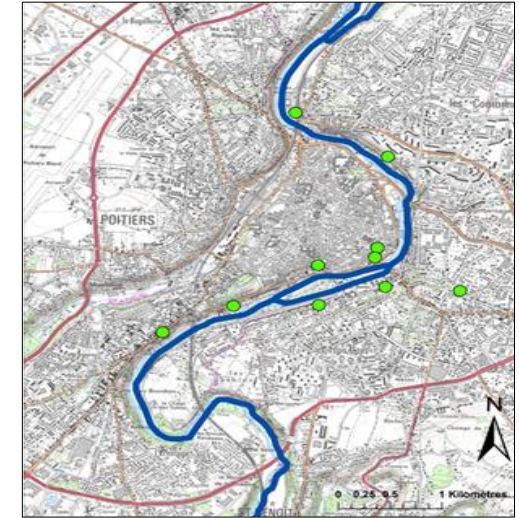
- Approches dites « historiques »
 - A partir du nombre des sinistres et de leurs coûts : fréquence x sévérité
 - A partir d'un nombre important de données : machine learning
- Modélisation physique pour les risques naturels
 - A partir d'un nombre important de données (dont les sinistres) et d'une représentation « physique » du péril modélisé (inondations, sécheresse RGA, tremblements de terre, cyclones,...) : Aléa x Vulnérabilité x Exposition
 - Chaque péril nécessite le développement d'un modèle d'aléa spécifique
- Les deux approches peuvent être combinées afin de tirer le meilleur de chacune

Approche historique

- Approche simple et classique en actuariat permettant de modéliser le coût de la sinistralité à partir d'un nombre limité de données
- Le nombre d'événement est généralement modélisé par une loi de Poisson
- Le coût des sinistres est modélisé par des lois de type Pareto Généralisé à l'aide d'un ajustement par méthode du maximum de vraisemblance par exemple
- L'évolution de l'exposition est généralement prise en compte de façon globale (nombre de risques et ou prime)



Exposition faible en année N

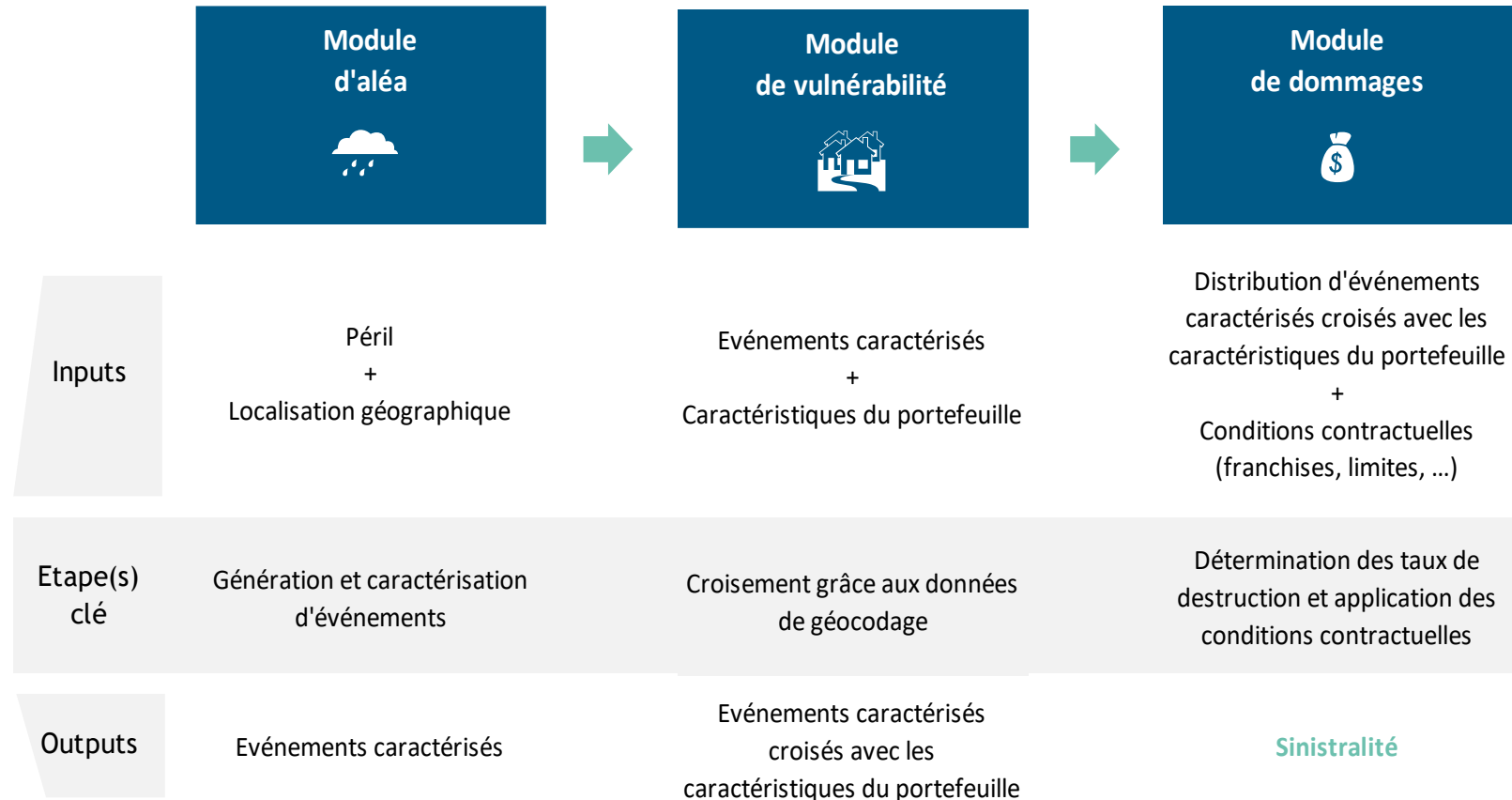


Exposition importante en année N+1

- Ces modèles ne permettent pas de capter, tout de suite (en N+1), l'augmentation de l'exposition entre N et N+1
- Cette différence d'exposition sera prise en compte ultérieurement (augmentation de la sinistralité historique) mais entre-temps l'exposition aura encore évolué...
- **Les modèles basés sur l'historique supposent que le passé est représentatif du futur, ce qui dans le cas des catastrophes naturelles est particulièrement inexacte.**

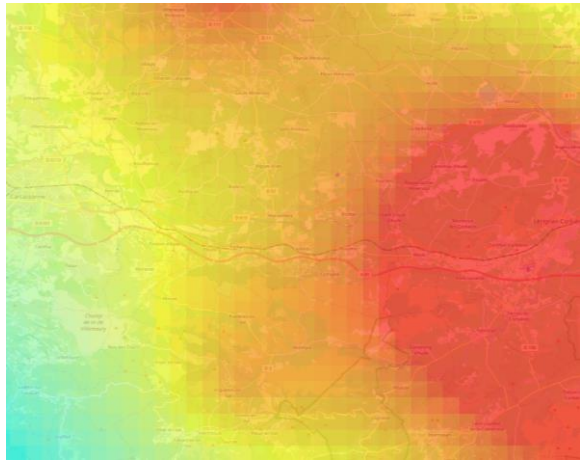
Approche par « exposition »

Les trois modules d'un modèle CAT NAT



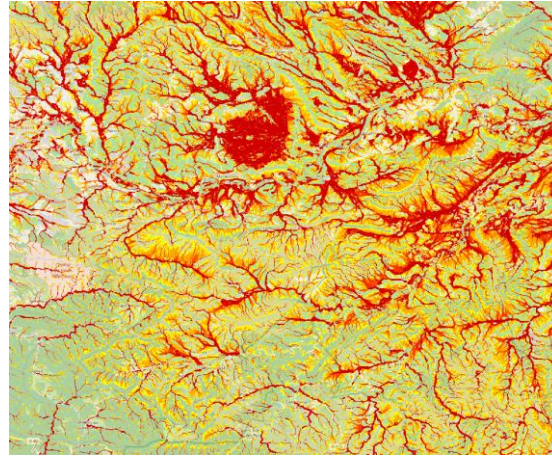
Exemple aléa inondations

Précipitations



(maille 1 km)

Modèle ruissellement



(maille 25m)

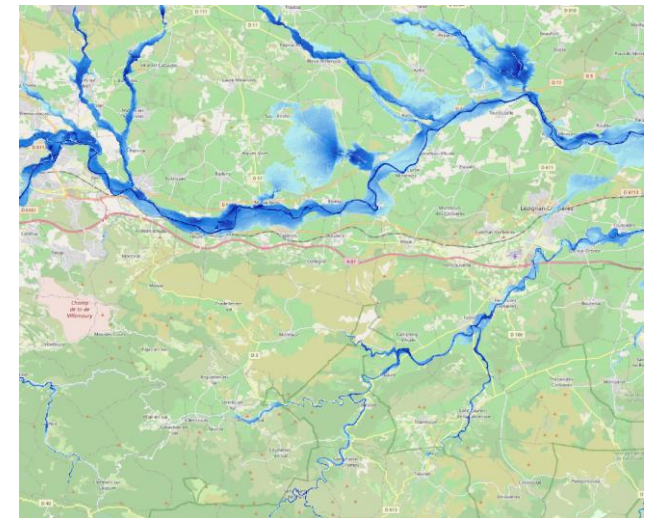
Modèle pluie débit



(maille de 100m)

Remarque : environ 50% de la sinistralité inondations provient du ruissellement

Modèle de débordement

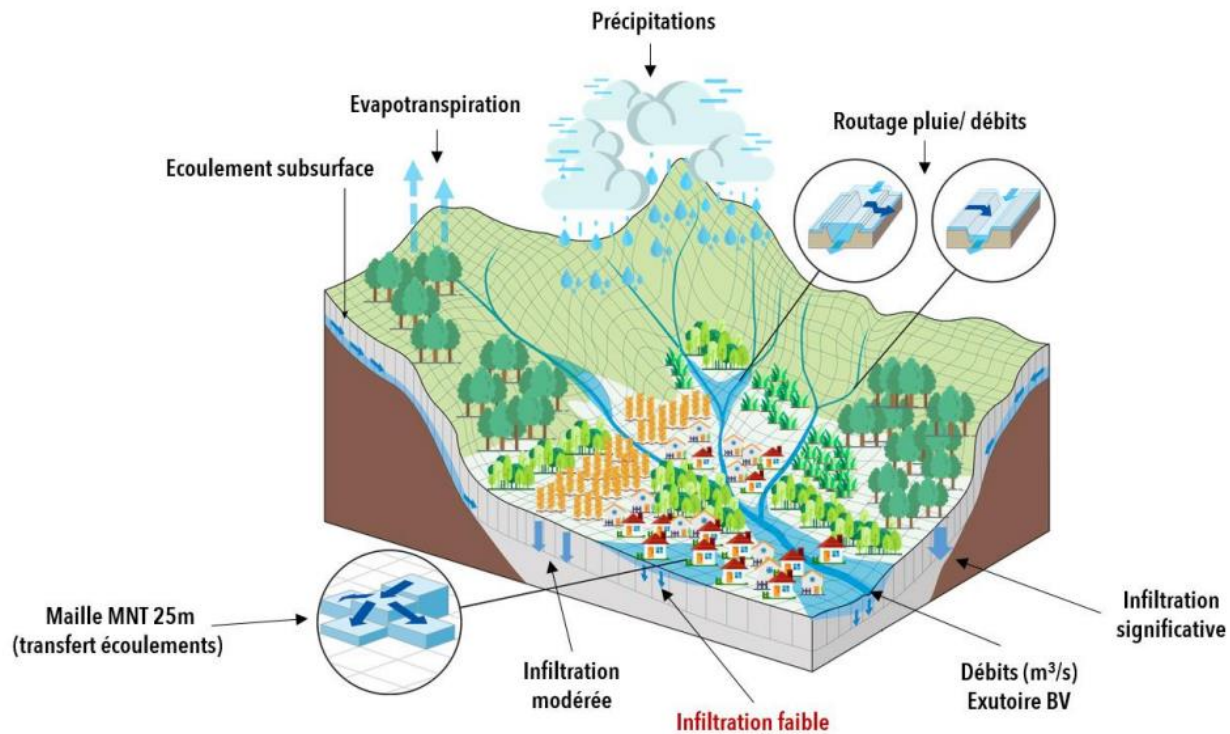


(maille 25m)

Modèle ruissellement

Fonction d'infiltration

$f(\text{saturation sol instant } t)$



Pluie

- Evapotranspiration
- Infiltration

Pluie efficace

Routage de maille en maille de la pluie

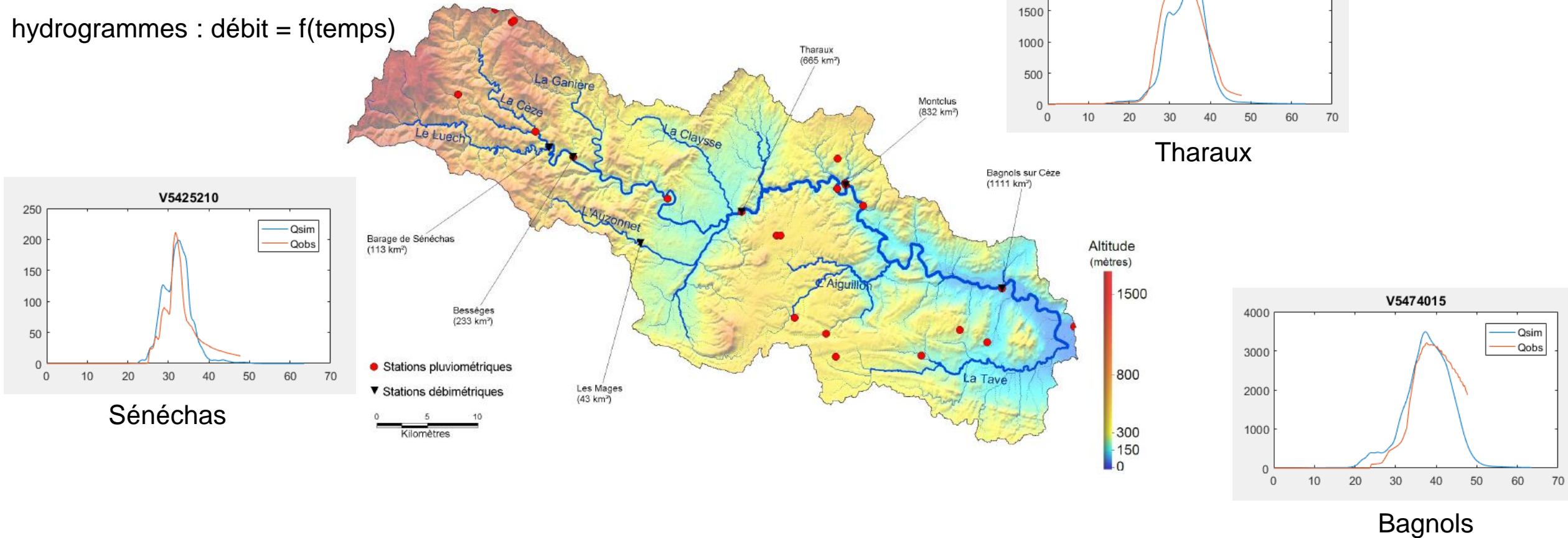
Données prises en compte:

- Pluie
- Evapotranspiration
- Occupation du sol
- MNT

Modèle pluie débit

1 Propagation des débits de l'amont vers l'aval

hydrogrammes : débit = f(temps)

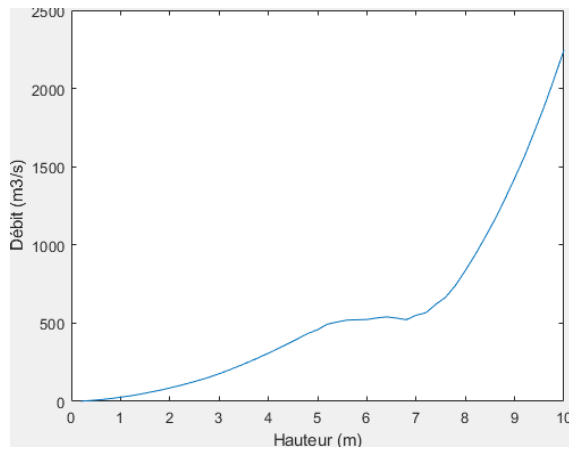


Modèle débordement

2 Transformation du débit en hauteur d'eau



Transects délimités sur la Seine à Paris

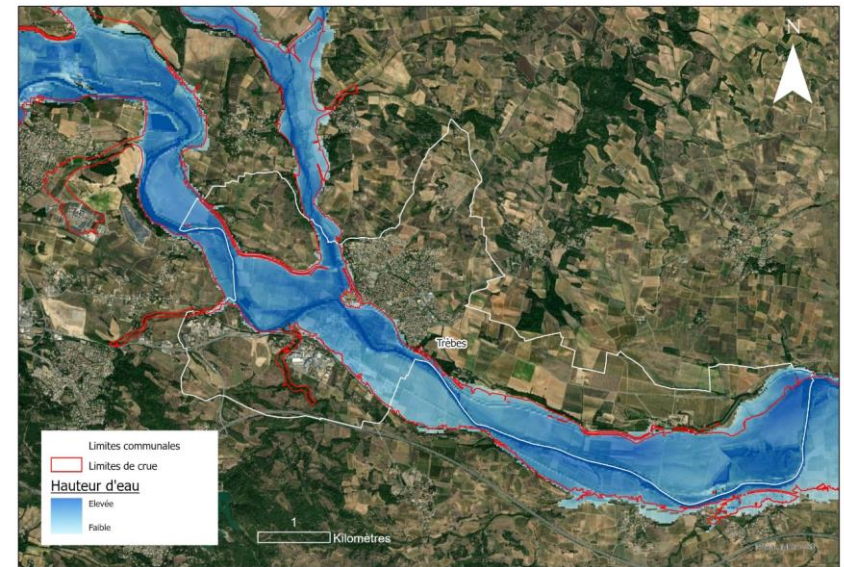


Exemple de courbe de tarage

3

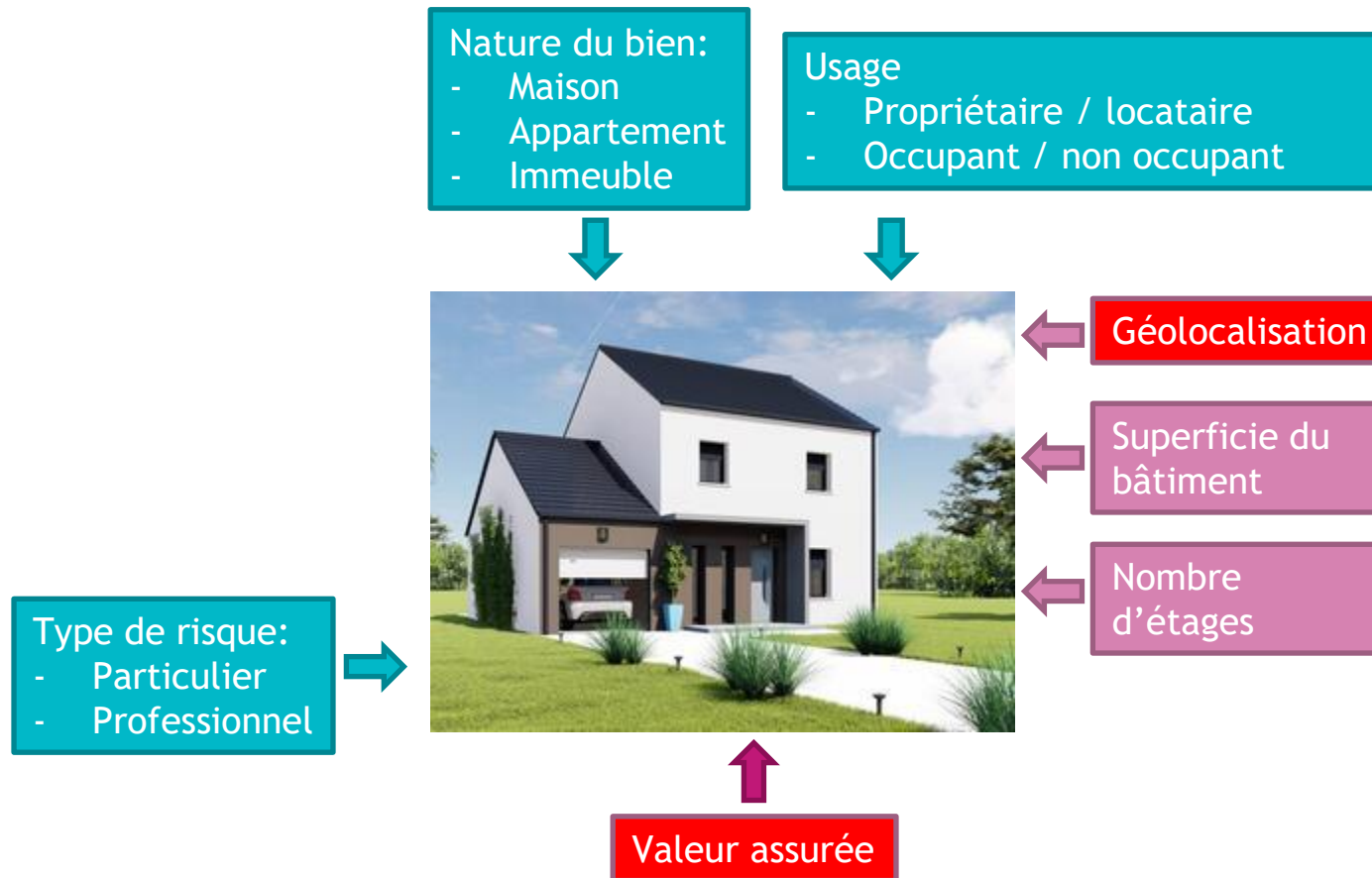
Propagation de la hauteur d'eau sur le MNT

Toutes les secondes l'eau se déplace sur le MNT dans les 4 directions

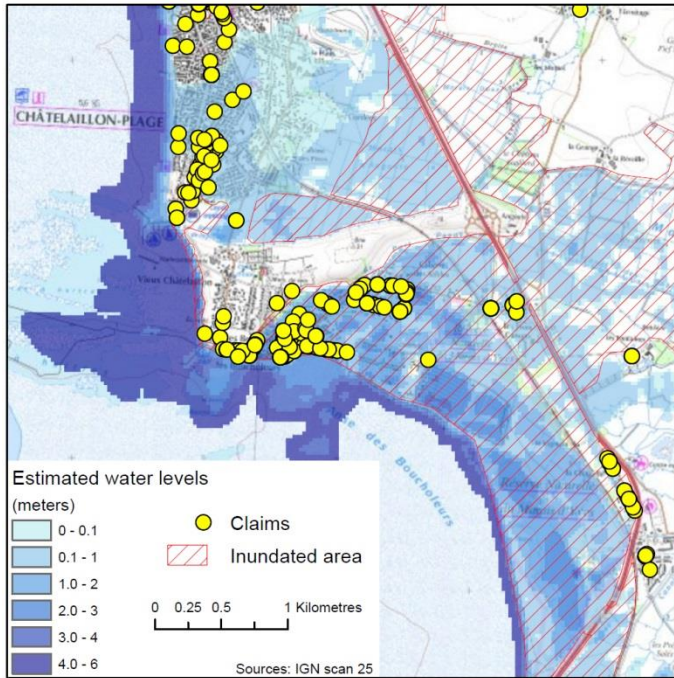


Hauteur d'eau maximale simulée sur chaque pixel

Modèle de vulnérabilité



Modèle de dommage



Croisement aléa x portefeuille

Probabilité
d'être sinistrée



Taux de
destruction



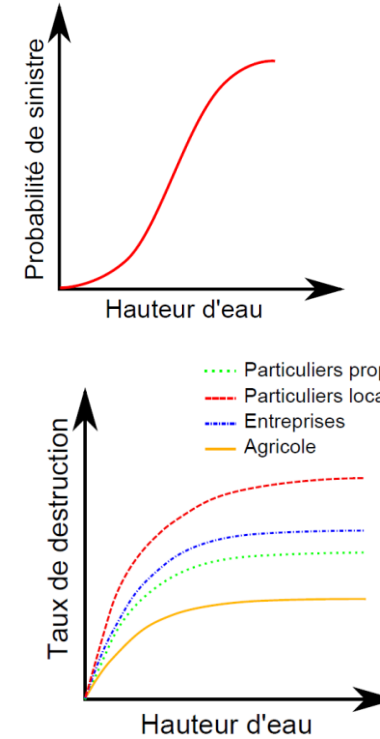
Valeur assurée



Probabilité
reconnaissance
Cat Nat



Dommages



Courbes
calibrées à
partir de
l'historique
de sinistralité

Comparaison des différentes approches

Avantages

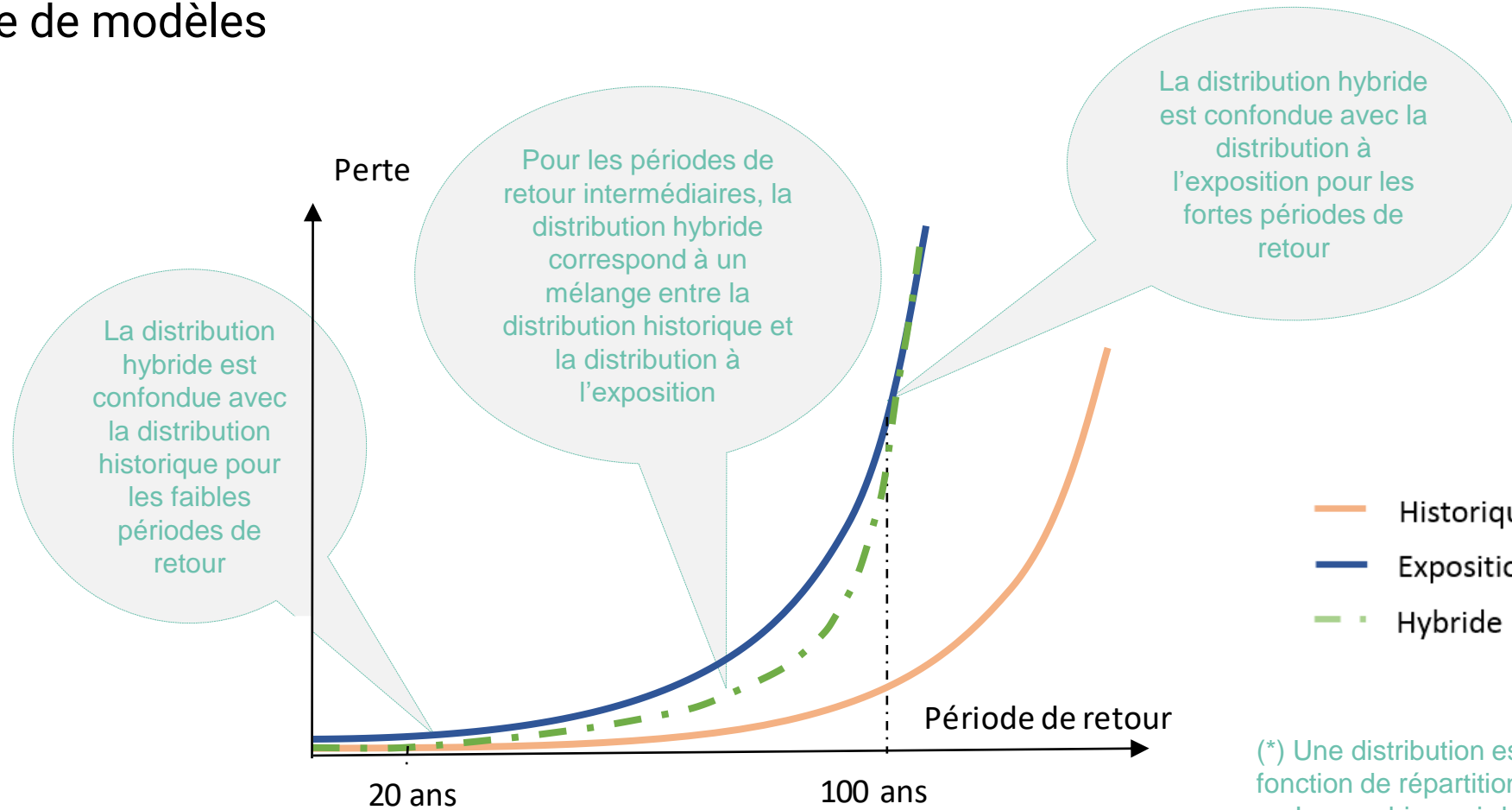
- **Approche historique :**
 - Conforme à la sinistralité observée historiquement
 - Nécessite peu de données
 - Simplicité de modélisation
- **Approche par exposition :**
 - Prend en compte des événements extrêmes non survenus
 - Permet une modélisation de tous les périls
 - Prend en compte l'évolution de l'exposition d'une cédante

Inconvénients

- **Approche historique :**
 - Ne prend pas en compte des événements non survenus
 - Ne prend pas en compte les évolutions de l'exposition des cédantes
 - Sensibilité à l'ajout d'une année fortement sinistrée
- **Approche par exposition :**
 - Instabilité des résultats de modélisation (changement de modèle)
 - Nécessite beaucoup de données et d'hypothèses de modélisation
 - Ressources informatiques et humaines importantes

Crédibilisation des différentes approches

Mélange de modèles



20 ans

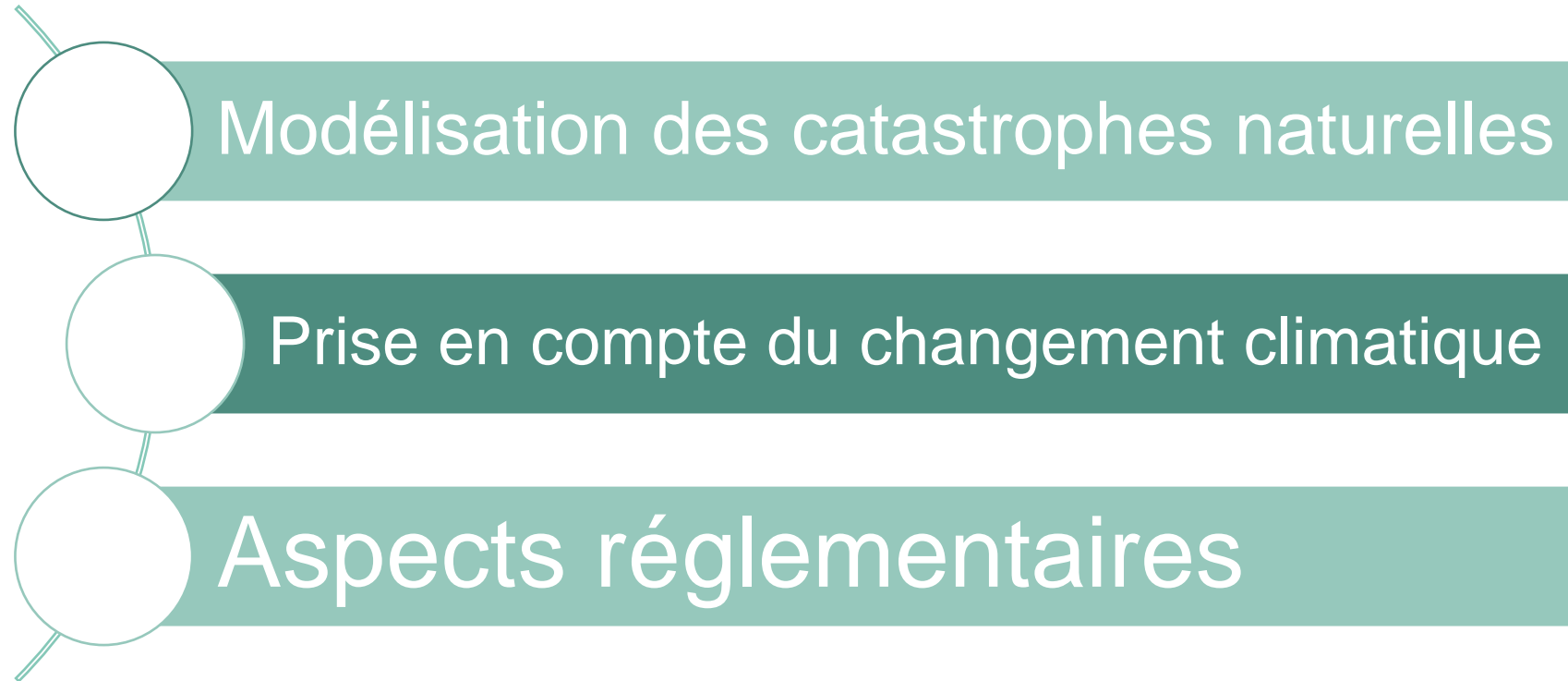
100 ans

Période de retour

Exemple de distribution hybride

(*) Une distribution est souvent représentée par sa fonction de répartition.

Le graphique ci-dessus représente l'inverse de cette fonction.

- 
- Modélisation des catastrophes naturelles
 - Prise en compte du changement climatique
 - Aspects réglementaires

Modélisation du changement climatique

Hypothèses

La modélisation de l'impact du changement climatique nécessite :

- Le choix d'un scénario d'émission de Gaz à Effet de Serre (scénario du GIEC)
- Un modèle climatique global contraint suivant l'hypothèse retenue de GES
- Un modèle CatNat (un par péril étudié)
- Un portefeuille de biens assurés actuel et à horizon fixé.

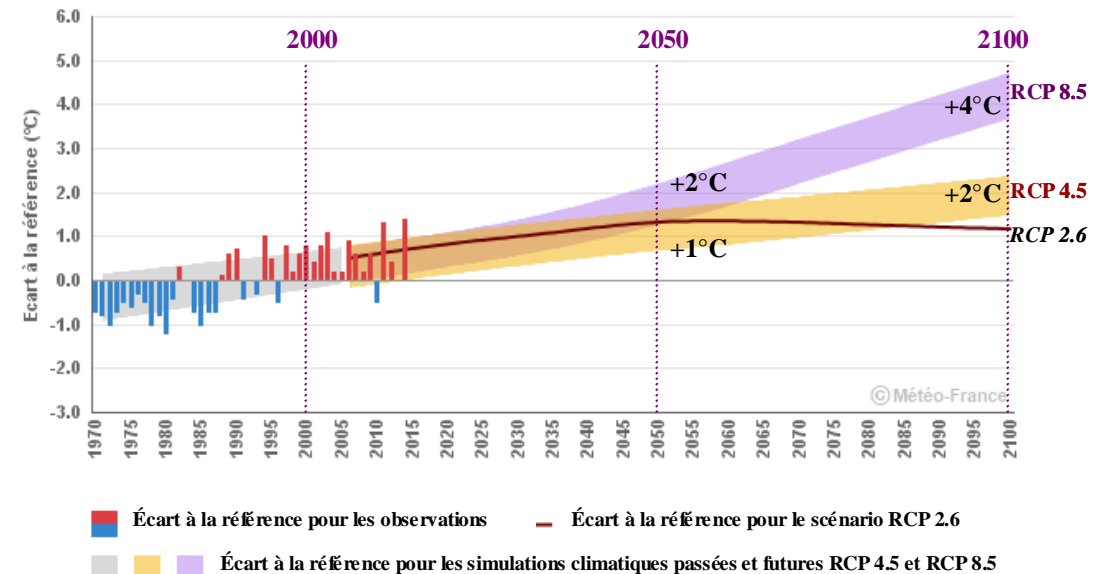
Pour cette étude, le scénario du GIEC retenu est le scénario 8.5 et l'horizon de temps est 2050 de façon à :

- Obtenir une borne supérieure en termes d'évolution de la sinistralité catnat
- Conserver un horizon de temps permettant de faire des hypothèses « réalistes » d'évolution de portefeuille.

Scénario du GIEC

- Scénario du GIEC RCP 8.5
 - +4°C à horizon 2100 (+2°C en 2050)
 - Pessimiste : prolongation des émissions actuelles (scénario du « laissé faire »)
 - Constituant une borne haute (10% risque d'être dépassé)
- Depuis, les experts considèrent que le scénario 8.5 n'est plus réaliste car non compatible avec les ressources en énergie fossile disponibles
- Le scénario 4.5 semble être le plus probable
- CCR met réalise une mise à jour de l'Etude 2018 sur la base du scénario 4.5 du GIEC

Température moyenne annuelle en France métropolitaine : écart à la référence 1976-2005
Observations et simulations climatiques



Différentes possibilités de modélisation du changement climatique

Modèle simple

$$\begin{aligned} \text{sinistralité}_{2050} = & \\ \text{sinistralité}_{2020} * & \\ (1 + \text{PF}_{\text{aléa}}) * & \\ (1 + \text{PF}_{\text{exposition}}) * & \\ (1 + \text{PF}_{\text{vulnérabilité}}) & \end{aligned}$$

Modulation (modèle CATNAT)

- Utilisation des projections climatiques (GCM) pour adapter le catalogue stochastique d'événements du climat présent afin qu'il soit représentatif des conditions futures (modulation fréquence des événements)
- Utilisation de portefeuilles d'exposition présent et futur

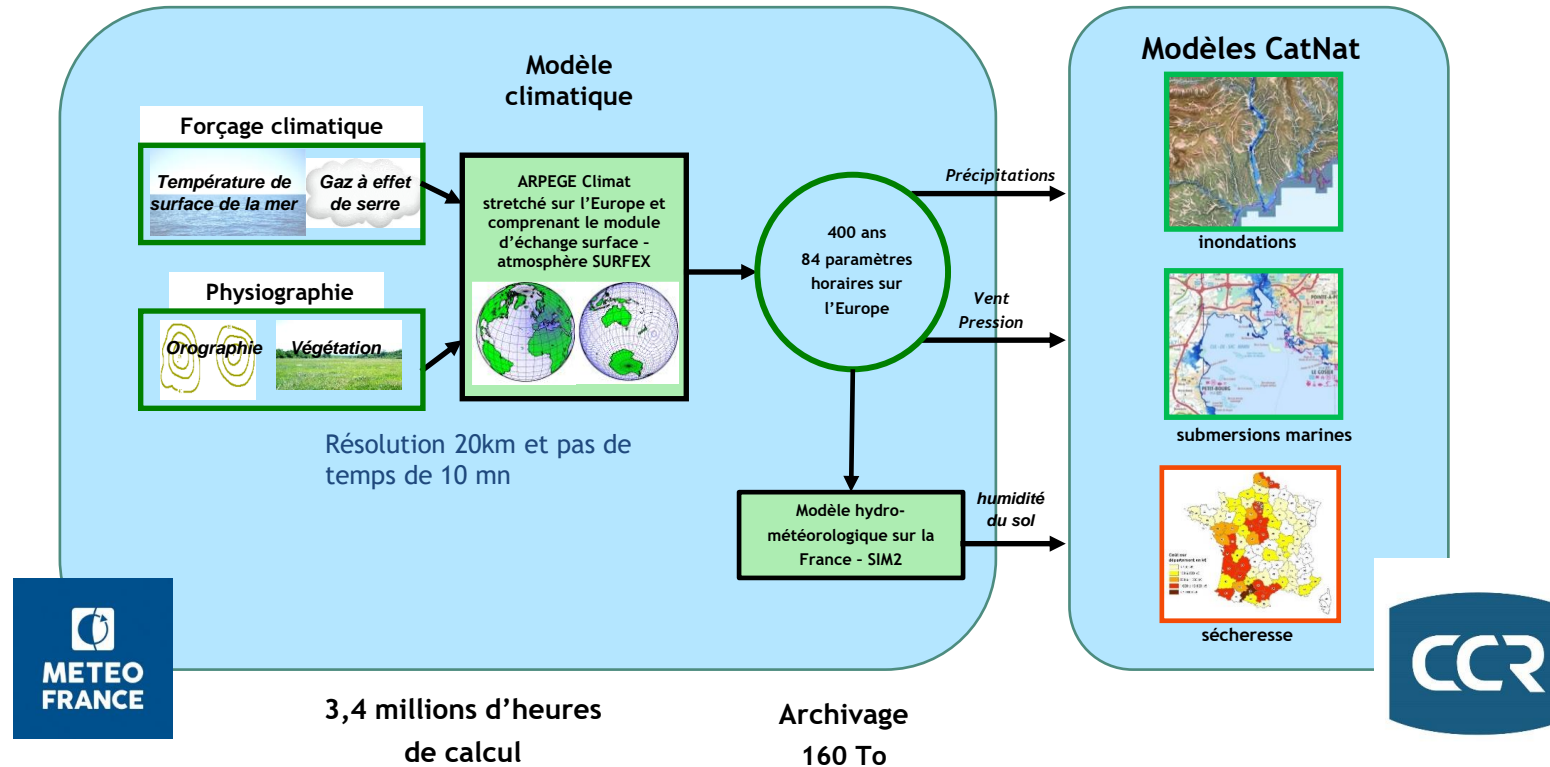
Intégration (modèle CATNAT)

- Catalogue stochastique d'événements pour le climat présent et le climat futur
- Utilisation de portefeuilles d'exposition présent et futur

Complexité :

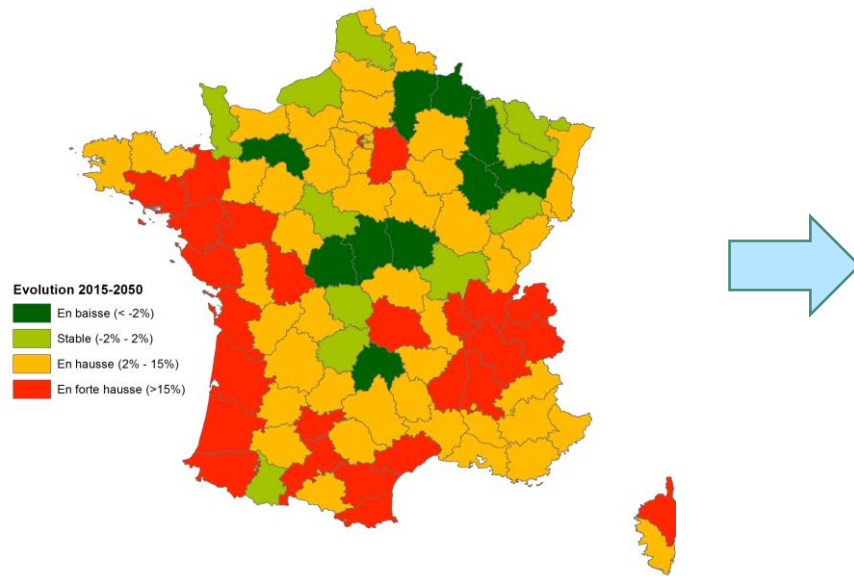


Chaîne de modélisation Météo-France / CCR

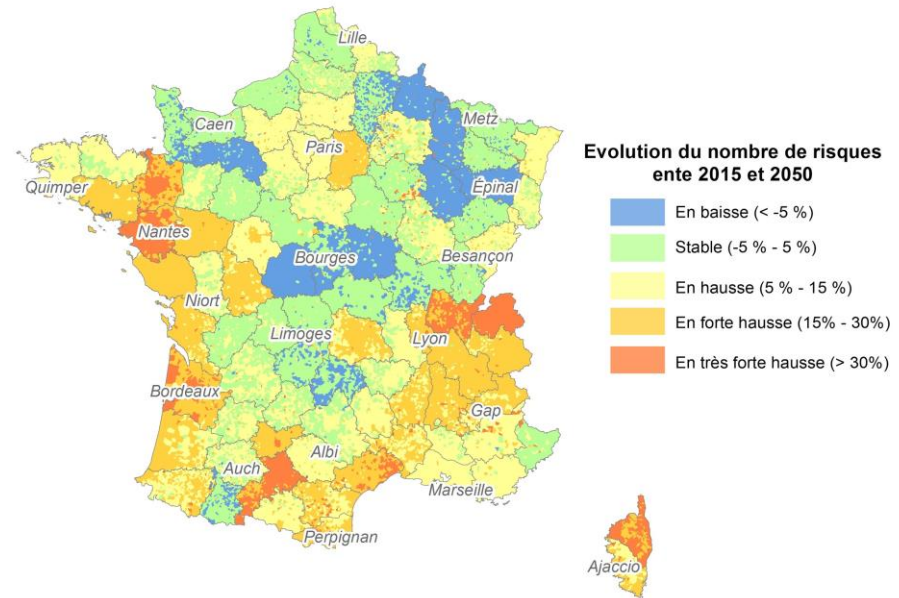


Evolution de l'exposition entre aujourd'hui et 2050

Evolution démographique entre 2015 et 2050
(INSEE, Scénario central)



Evolution du nombre de risque entre 2015 et 2050
(INSEE, Scénario central)



L'évolution démographique par département permet d'estimer les biens de particuliers et les mutations économiques observées (par exemple baisse des risques agricoles) permet d'estimer le nombre de risques pro à horizon 2050

Principaux résultats de l'étude 2018

Augmentation de 50% du S/P Cat Nat à horizon 2050 :

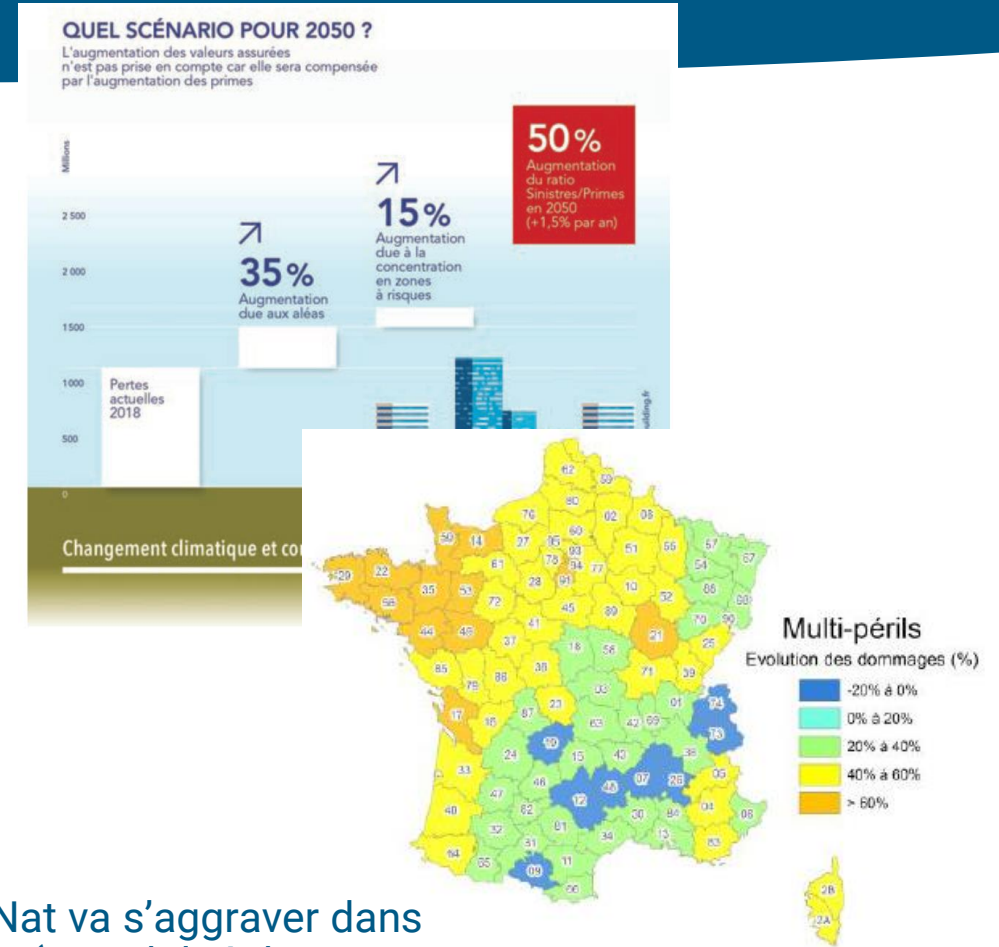
- 35% du fait de l'aléa
- 15% du fait de l'évolution de l'exposition dans les zones à risque

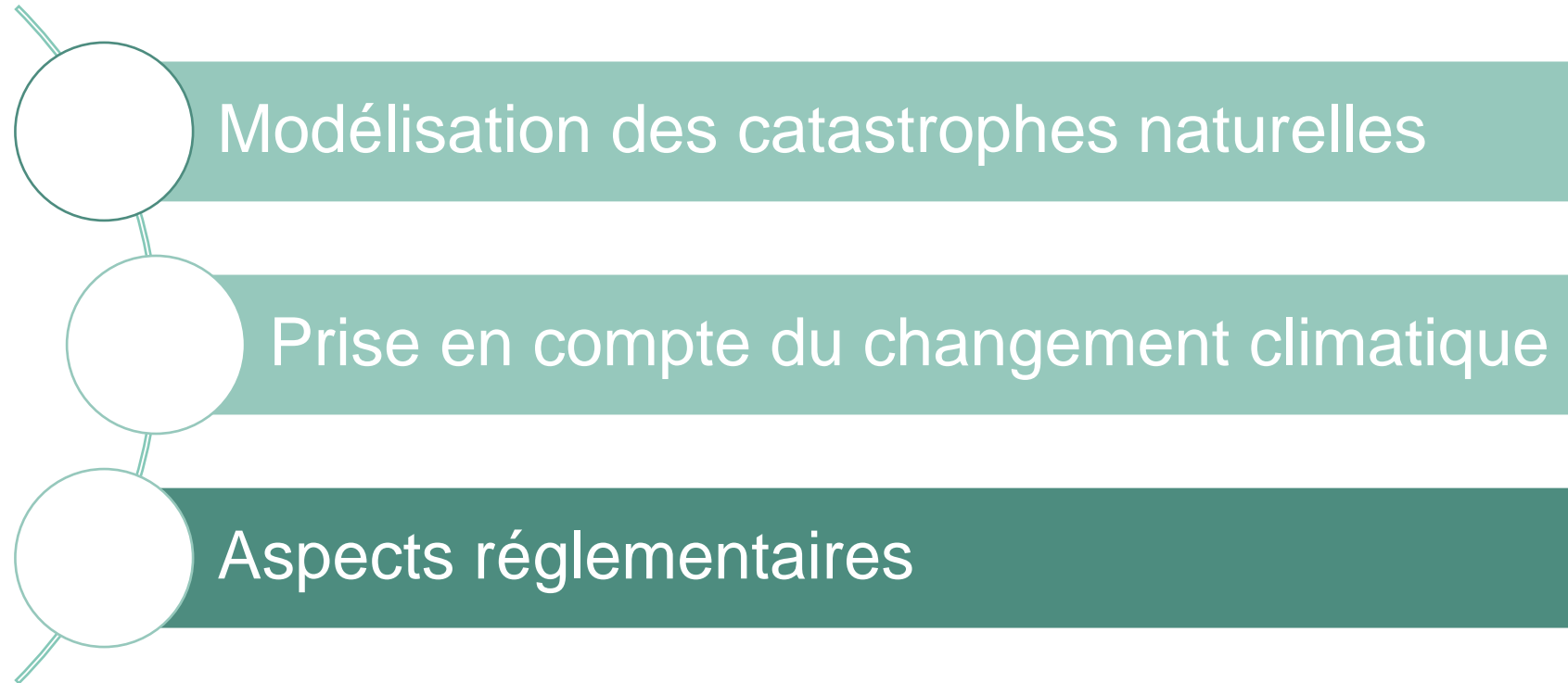
La répartition spatiale de l'augmentation de la sinistralité montre de fortes disparités territoriales :

- La façade atlantique verrait les dommages augmenter de 60%
- L'accroissement de la vulnérabilité en IdF se traduirait par une hausse supérieure à 40%
- La hausse serait d'environ 30% pour les départements du pourtour méditerranéen

Cette étude démontre que le déséquilibre financier actuel du régime Cat Nat va s'aggraver dans les années à venir malgré des efforts importants en matière de prévention (possibilité de ramener la hausse de 50% à 32%)

Une mission sur le sujet de l'assurabilité des risques climatique dans le contexte du changement climatique vient d'être lancée par le Bruno le Maire et Christophe Béchu pour garantir la soutenabilité du régime Cat Nat



- 
- Modélisation des catastrophes naturelles
 - Prise en compte du changement climatique
 - Aspects réglementaires

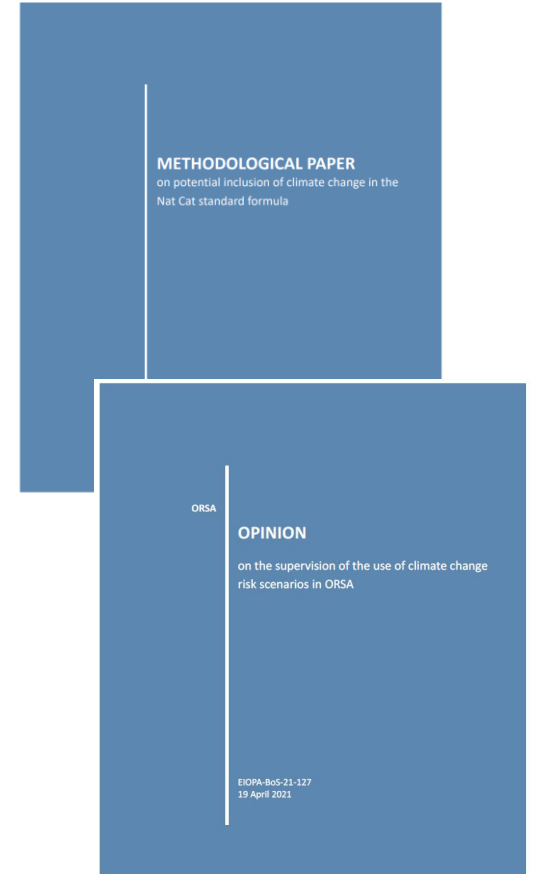
Cadre réglementaire

- **SCR formule standard**

- Actuellement le changement climatique n'est pas spécifiquement pris en compte dans la formule standard Cat Nat
- Le SCR est à horizon 1 an, cette non prise en compte ne pose pas de problème
- Toutefois, un recalibrage plus fréquent des modèles (et des paramètres de la formule standard tous les 3 à 5 ans) est souhaité pour prendre en compte l'évolution actuelle du climat
- Prise en compte de nouveaux périls (feux de forêt, sécheresse agricole,..) et monitoring de certains risques à forte évolution (subsidence dans d'autres pays que la France par exemple)
- Prise en compte de nouveaux pays impactés (exemple Espagne x Grêle)
- Prise en compte de mesures d'adaptation

- **ORSA**

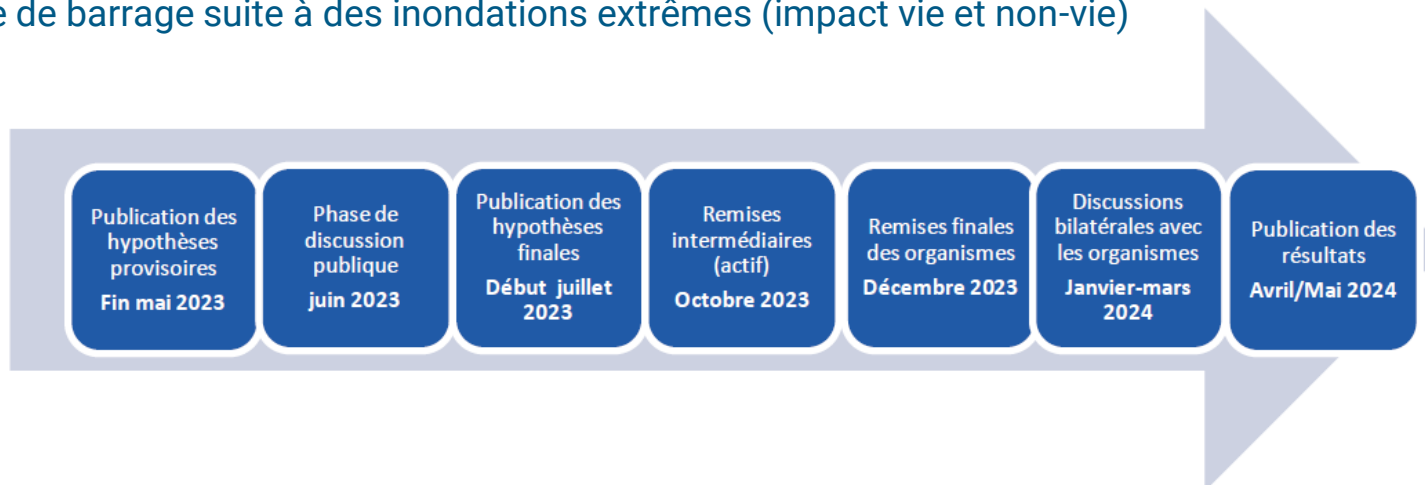
- Intégration du risque de durabilité dans l'ORSA au niveau de l'actif et du passif des assureurs
- Prise en compte de l'impact à moyen terme et long terme du changement climatique
- Etude d'au moins deux scénarios climatique (moins de 2% et plus de 2% d'augmentation de la température)



Exercice climatique de l'ACPR



- Principaux objectifs de l'exercice sur le changement climatique :
 - Stratégique : capacité des assureurs à analyser des scénarios de changement climatique à l'actif et au passif
 - Opérationnel : amélioration des outils d'analyse (modèles et données)
 - Prudentiel : impact du changement climatique sur la solvabilité des assureurs et l'assurabilité
- Scénarios étudiés :
 - Scénario de référence : pas de risque de transition et pas de risque physique
 - Deux scénarios : transition ordonnée et transition retardée
 - Risque physique : scénario 4.5 du GIEC
- Introduction d'un scénario court terme (3 ans) :
 - Sécheresse type 2022
 - Rupture de barrage suite à des inondations extrêmes (impact vie et non-vie)



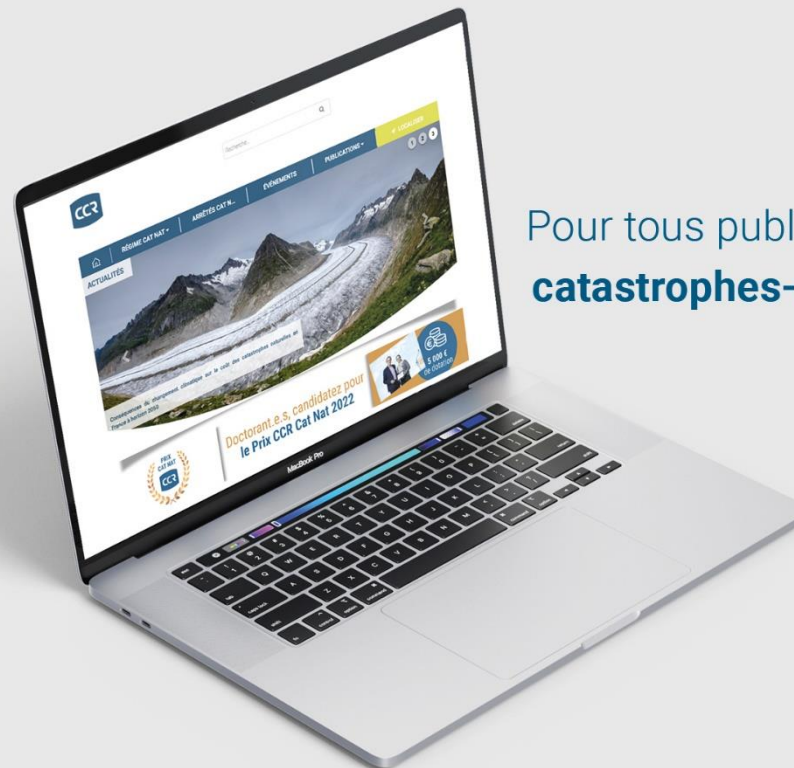
Conclusions

- Le changement climatique est un enjeu majeur pour l'économie en général et le secteur financier en particulier
- La transformation des scénarios climatiques en pertes économiques se fait à l'aide de chaînes de modélisation complexes à l'actif comme au passif
- Ces chaînes de modélisation comportent de nombreuses incertitudes
- L'horizon temporel du changement climatique a poussé les instituts financiers à traiter en priorité le risque de transition sur l'actif
- Le cadre réglementaire ainsi que la volonté de maîtriser leurs risques pousse les assureurs à s'attaquer à la modélisation des risques physiques à l'actif (pertes d'exploitation) comme au passif.

Merci pour votre attention !



Pour les professionnels :
espacepro.ccr.fr



Pour tous publics :
catastrophes-naturelles.ccr.fr



CCR réassureur public
www.ccr.fr

