

# APPROCHE PRUDENTIELLE DE L'ANALYSE DE SCÉNARIO CLIMATIQUE ET APPLICATION AU RISQUE DE VAGUE SUBMERSION

## INTRODUCTION

Nous vous invitons à participer à notre sondage :

**Pour quelles raisons les actuaires devraient s'intéresser aux sujets liés au changement climatique ?**

Les résultats seront présentés dans quelques minutes.



Go to [www.menti.com](https://www.menti.com) and use the code 75 87 66 2

## AVEC VOUS AUJOURD'HUI



**Joseph DELAWARI**  
Senior Manager



**Alexandra DOUTHAUD**  
Consultante



**Manuela TORRES GOMEZ**  
Manager

## SOMMAIRE

### **Synthèse des mises à jour réglementaires**

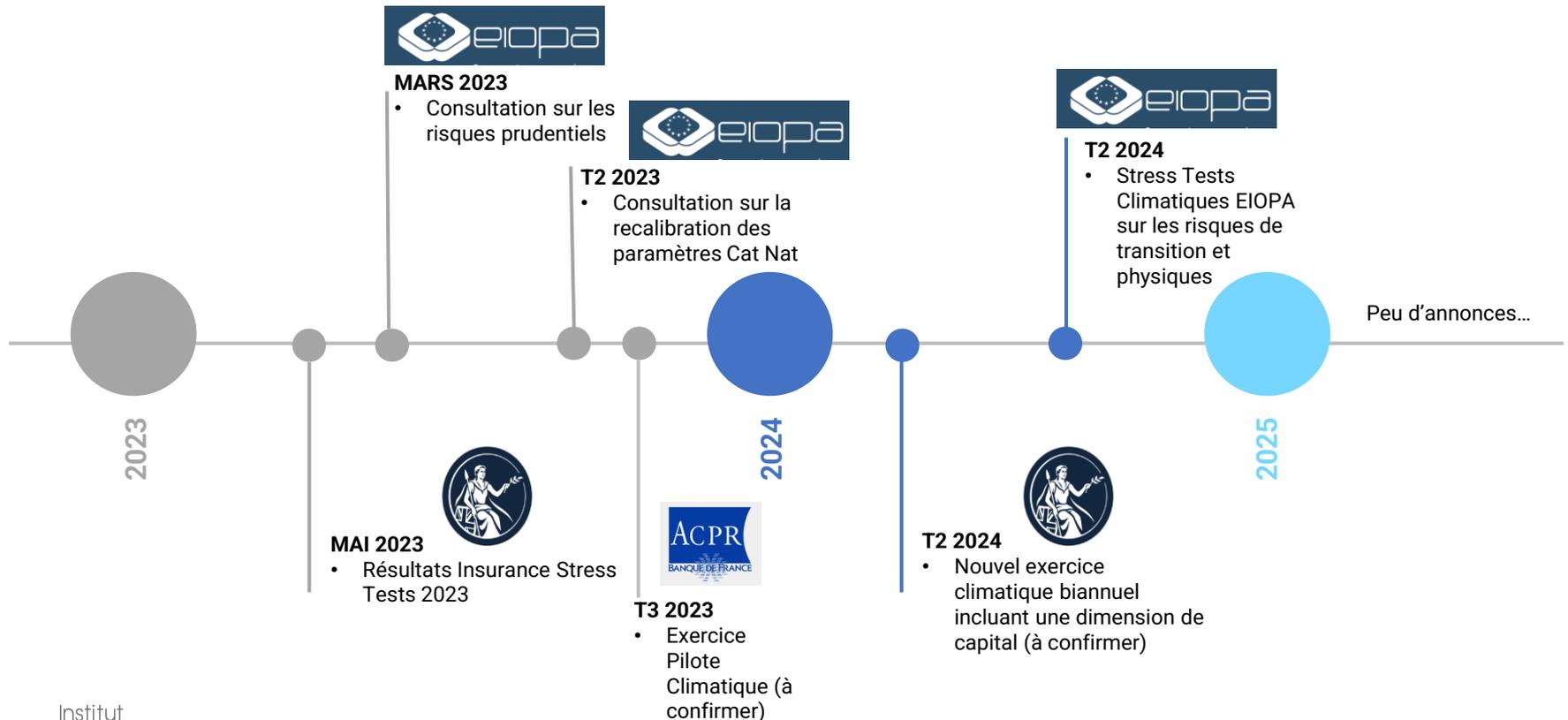
- Planning
- Pilier 3 : Impact sur le reporting extra financier
- Pilier 2 : Le changement climatique dans l'ORSA
- Pilier 1 : Des risques prudentiels à la durabilité

### **Analyse de la survenance d'une submersion marine**

- Contexte de l'étude
- Présentation de la méthodologie
- Validation du meilleur modèle
- Comparaison analytique des résultats
- Pour aller plus loin

## PLANNING RÉGLEMENTAIRE

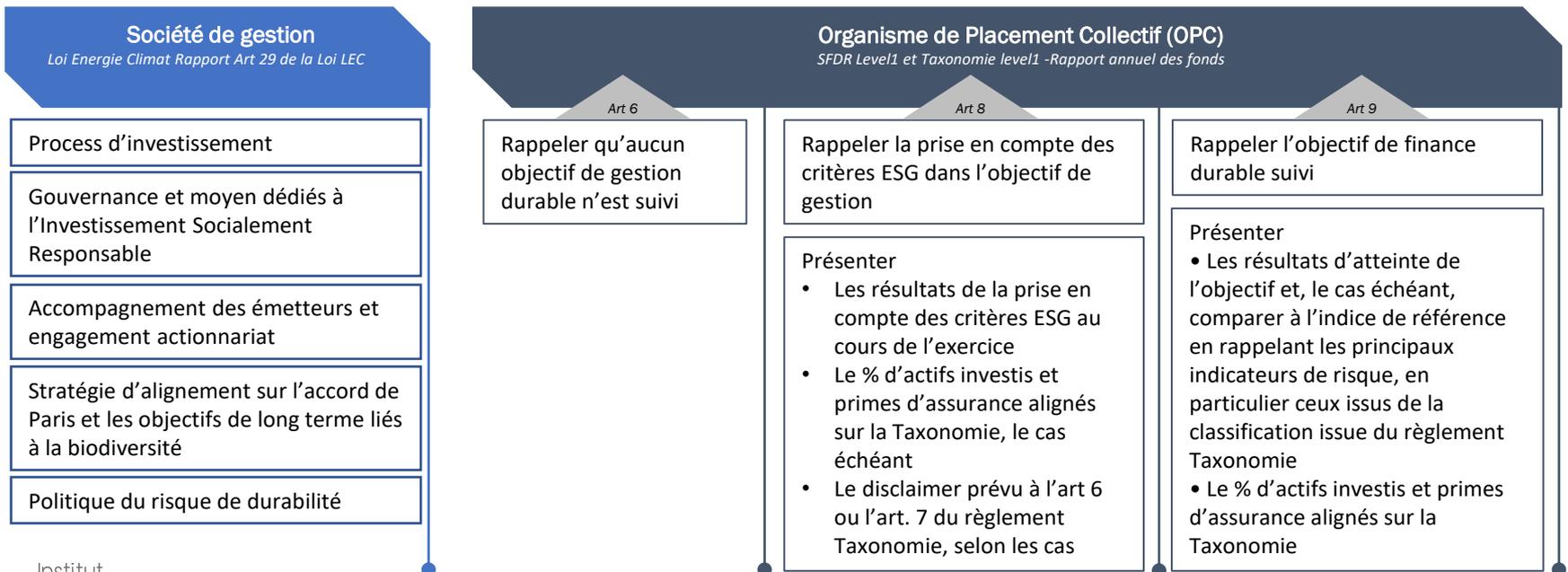
- La pression réglementaire sur les besoins climatiques devrait s'intensifier...



## PILIER 3 : IMPACT SUR LE REPORTING EXTRA FINANCIER\*

### Reporting de la finance verte : Sustainable Finance Disclosures Regulation (SFDR), art 29 Loi Energie Climat (LEC) et Taxonomie

- ❖ **La réglementation SFDR/Taxonomy** contraint les acteurs du secteur des services financiers à afficher leurs objectifs en matière d'investissement responsable pour tous leurs Organismes de Placement Collectif de Valeur Mobilière et Fonds d'Investissements Alternatifs, quelle que soit leur classification, et à rendre compte des résultats en la matière.
- ❖ **La loi LEC** (en occurrence son article 29) contraint ces acteurs à rendre compte de leurs efforts d'investissement durable pour toutes les activités d'investissement ainsi que pour tous les fonds et mandats dépassant 500 millions d'euros d'encours.



## PILIER 2 : LE CHANGEMENT CLIMATIQUE DANS L'ORSA

L'EIOPA a publié le 2 août 2022 son « Guide d'application pour évaluer la matérialité des impacts du changement climatique et utiliser des scénarios de changement climatique dans l'ORSA ». Ceci fait suite à une consultation initiée en décembre 2021 sur ce sujet.

- L'EIOPA recommande un traitement du risque de changement climatique intégré dans différentes sections existantes du rapport ORSA
- La première étape lors de l'examen des risques liés au changement climatique dans l'ORSA consiste à évaluer la matérialité sur tout le bilan, à court (moins de 5 ans), moyen (5 à 10 ans) et long (15 à 30) terme . La deuxième étape consiste à analyser des scénarios et la troisième à les transformer en pertes financières. Cette consultation fournit des informations générales sur l'évaluation de la matérialité et les scénarios liés au changement climatique.

### Evaluation de la matérialité

Définir le contexte

Déterminer les impacts potentiels du changement climatique pour l'entreprise

Évaluer la pertinence du changement climatique lié au bilan SCR pour l'entreprise

Pour les risques importants, effectuer des analyses de scénarios liés au changement climatique ; et pour les risques non matériels, inclure la justification dans l'ORSA

### Impact des scénarios climatiques sur les risques

Quantifier l'impact du changement climatique en pertes financières

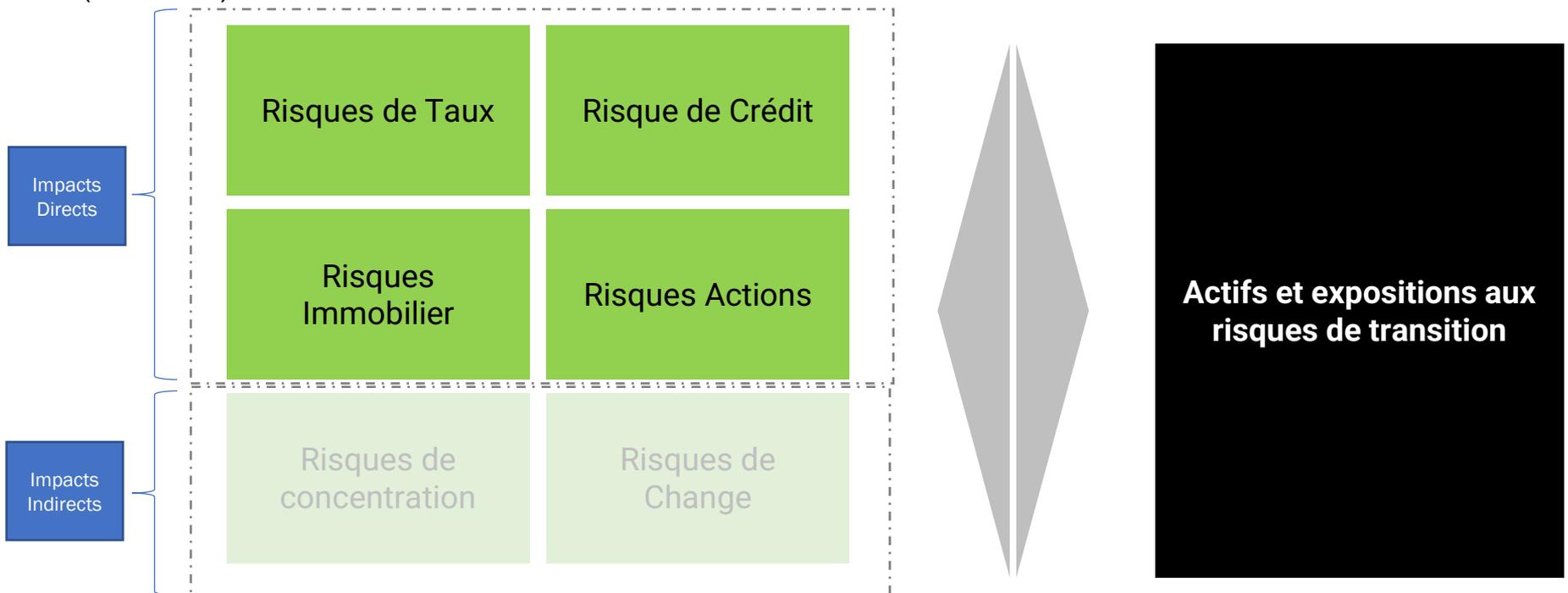
Transformer les scénarios en risques liés au changement climatique

Définir les scénarios :

- scénarios de transition
- scénarios physiques

## • PILIER 1 : DES RISQUES PRUDENTIELS À LA DURABILITÉ

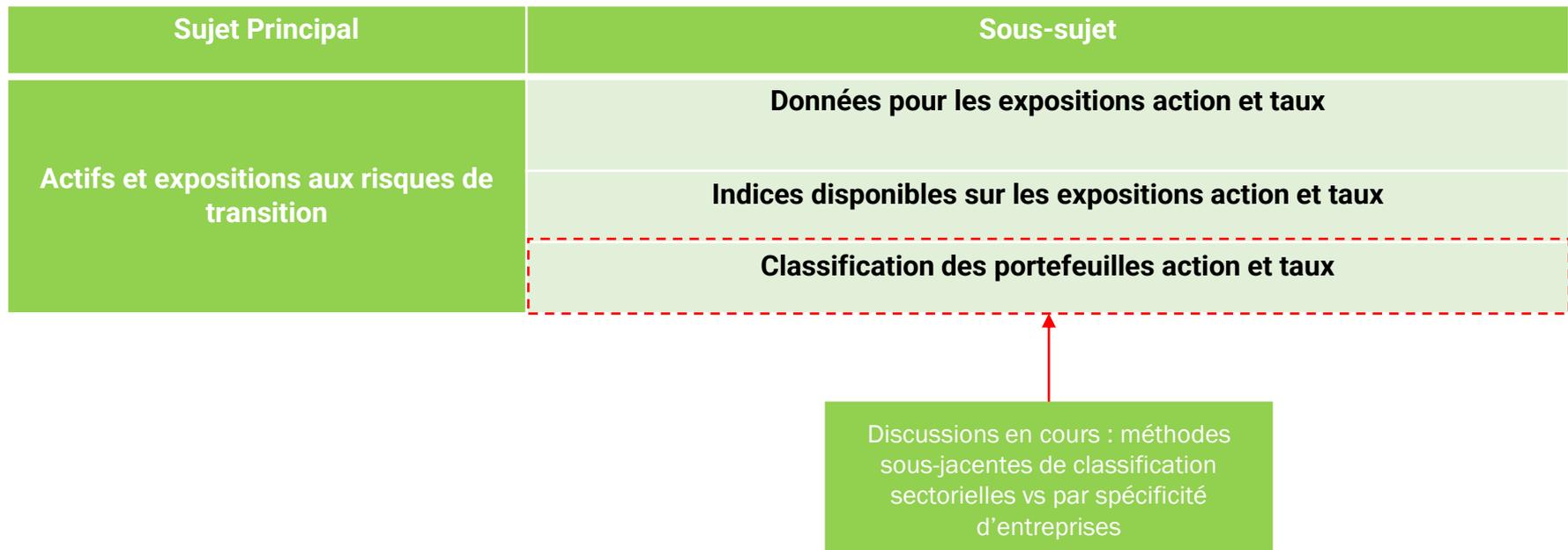
- Traduction des risques prudentiels sous Solvabilité 2 liés aux risques de marché aux risques de durabilité (transition)



- xxx

## PILIER 1 : DES RISQUES PRUDENTIELS À LA DURABILITÉ – L'ACTIF (1/2)

- Le sujet de sélection d'indices portant sur le risque de transition et sur la classification des portefeuilles par type d'actifs nécessite des analyses supplémentaires



## PILIER 1 : DES RISQUES PRUDENTIELS À LA DURABILITÉ – L'ACTIF (2/2)

- Il existe de nombreuses options dans la construction de portefeuille d'actifs en lien avec les données disponibles et le degré de complexité (dynamique, etc..) → Potentiels sujets de comparabilité

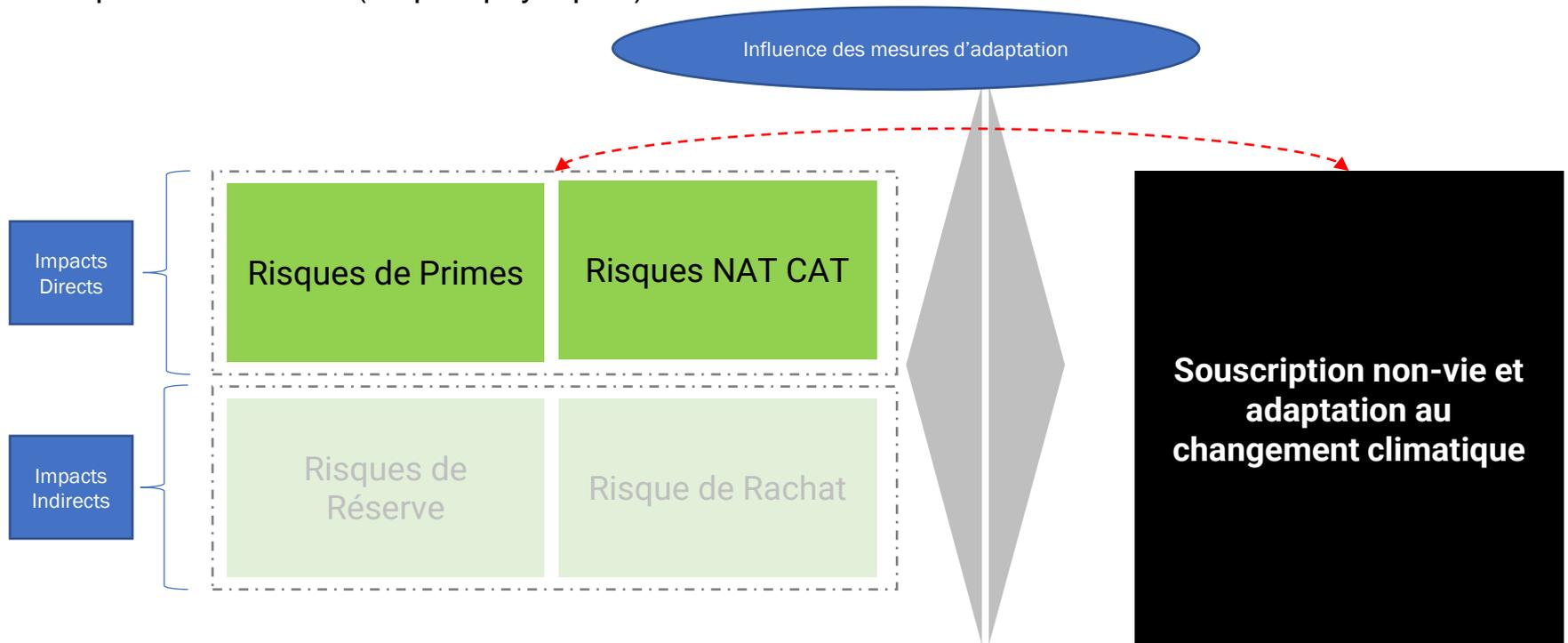
Sujet Principal	Sous-sujet
Actifs et expositions aux risques de transition	Construction du portefeuille action
	Construction du portefeuille de dettes
	Risque Immobilier et transition
	Quantification prospective



Plusieurs modèles présentés à partir des travaux de superviseurs (ACPR, DNB, ECB, EIOPA)

## PILIER 1 : DES RISQUES PRUDENTIELS À LA DURABILITÉ – LE PASSIF NON-VIE

- Traduction des risques prudentiels sous Solvabilité 2 liés aux risques de souscription non-vie vers les risques de durabilité (risques physiques)



## PILIER 1 : DES RISQUES PRUDENTIELS À LA DURABILITÉ – SOUSCRIPTION NON-VIE ET MESURES D'ADAPTATION

- Rappel : Qu'est ce qu'une mesure d'adaptation dans le sens de l'EIOPA ?

Définition d'une mesure d'adaptation



- Considérée comme **un objectif environnemental important** à la lumière du changement climatique --> inclusion dans la taxonomie de l'UE
- Définie comme l'ensemble des mesures et mis en œuvre lors d'un sinistre **réduisant les risques physiques de l'assuré** et/ou **l'exposition liées au climat de l'assureur** via la diminution en fréquence et en intensité des pertes climatiques

Différences avec les mesures d'atténuation



- Les mesures d'atténuation sont les actions visant à limiter et à réduire les émissions de gaz à effet de serre (GES)

Impacts des mesures d'adaptation



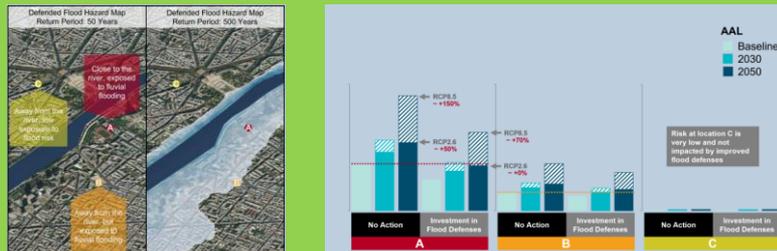
- Impacts liés à la tarification et/ou au pilier 2 (ORSA) en priorité par rapport aux éléments du pilier 1 et la formule standard sous Solvabilité 2

## PILIER 1 : DES RISQUES PRUDENTIELS À LA DURABILITÉ – SOUSCRIPTION NON-VIE ET MESURES D'ADAPTATION

- Un nombre limité d'études sur la quantification des mesures d'adaptation -> 3 cas pratiques mentionnés

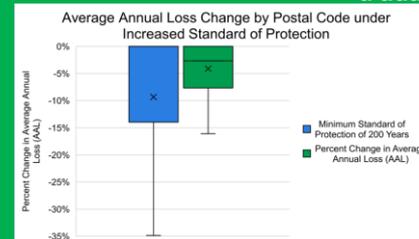
Sujet Principal	Sous-sujet	Réponse potentielle
Souscription et adaptation au changement climatique	Mesures d'adaptation et risques prudentiels de souscription	<ul style="list-style-type: none"> <li><b>Risque de Primes</b> : impacts forts - <i>a priori</i> via une baisse de sinistralité en fréquence</li> <li><b>Risque de Réserve</b> : impacts faible - pas d'impacts direct sur le risque de réserve</li> <li><b>Risque de Rachat</b> : impacts moyen – en lien avec les hypothèses de la ME des passifs de primes</li> <li><b>Risque CAT (Nat Cat)</b>: impacts forts - par atténuation des effets du changement climatique</li> </ul>
	Modèles de quantification des pertes	<ul style="list-style-type: none"> <li><b>Peu de modèles existants dans la littérature</b> sur la prise en compte des mesures d'adaptation liées au climat <b>dans la détermination du CSR de souscription non-vie</b></li> <li>Dans ce cas l'EIOPA présente 3 cas pratiques comme réflexion sur le sujet, <b>nous en mentionnons 2 ci-dessous</b></li> </ul>

### Cap Pratique EIOPA #1 : Etude du risque inondation dans 5 villes en Europe (2022)

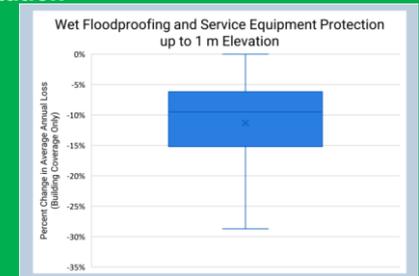


(source EIOPA – RMS)

### Cap Pratique EIOPA #3 : Analyses EIOPA de l'impact des mesures d'adaptation



(source EIOPA – Verisk)



## PILIER 1 : DES RISQUES PRUDENTIELS À LA DURABILITÉ – SOUSCRIPTION NON-VIE ET MESURES D'ADAPTATION

- Un nombre limité d'études sur la quantification des mesures d'adaptation -> 3 cas pratiques mentionnés

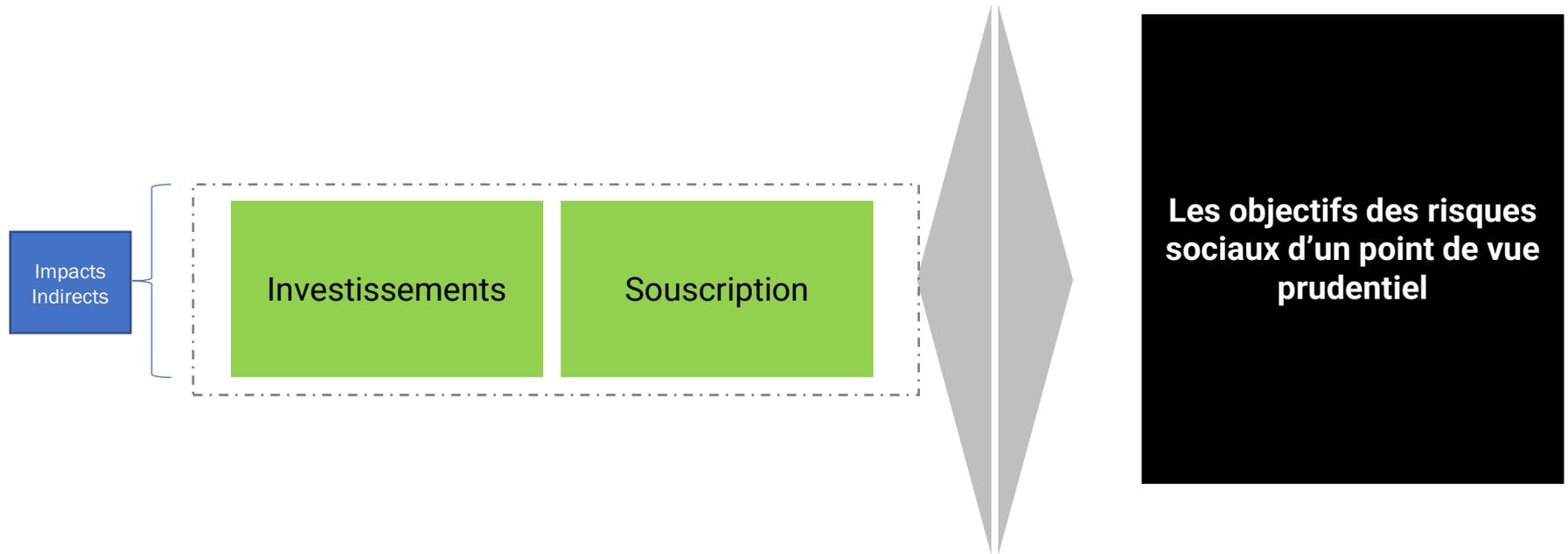
Sujet Principal	Sous-sujet	Réponse potentielle
Souscription et adaptation au changement climatique	Mesures d'adaptation et risques prudentiels de souscription	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Risque de Primes : impacts forts</b> - <i>a priori</i> via une baisse de sinistralité en fréquence</li> <li>• <b>Risque de Réserve : impacts faible</b> - pas d'impacts direct sur le risque de réserve</li> <li>• <b>Risque de Rachat : impacts moyen</b> – en lien avec les hypothèses de la ME des passifs de primes</li> <li>• <b>Risque CAT (Nat Cat): impacts forts</b> - par atténuation des effets du changement climatique</li> </ul>
	Modèles de quantification des pertes	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Peu de modèles existants dans la littérature</b> sur la prise en compte des mesures d'adaptation liées au climat <b>dans la détermination du SCR de souscription non-vie</b></li> <li>• Dans ce cas l'EIOPA Présente 3 cas pratiques comme réflexion sur le sujet, <b>nous en mentionnons 2 ci-dessous</b></li> </ul>



- Impacts de mesures d'adaptation analysés par l'EIOPA à partir d'un futur processus de **récupération de données** → application d'une approche par USP en :
  - analysant un **minimum de 5 années d'observations de ratios de sinistralité** d'entreprises candidates
  - **recalibrant le paramètre de risque de prime du SCR non-vie** dans la formule standard (actes délégués – annexe XVII) **avec et sans mesures d'adaptation.**
  - **récupérant** les écarts de paramètres de risque de primes mesurés à partir des écart de ratio de sinistralité

## • PILIER 1 : DES RISQUES PRUDENTIELS À LA DURABILITÉ

- Traduction des risques prudentiels sous Solvabilité 2 liés aux risques sociaux



## AVANT DE PASSER À LA SUITE

Nous vous invitons à participer à notre 2ème sondage :

**Quel est selon vous le pilier qui sera le plus impacté par les problématiques de changement climatique ?**

Les résultats seront présentés dans quelques minutes.



Go to [www.menti.com](http://www.menti.com) and use the code 75 87 66 2

## SOMMAIRE

### Synthèse des mises à jour réglementaires

- Pilier 1 : Des risques prudentiels à la durabilité
- Pilier 2 : Le changement climatique dans l'ORSA
- Pilier 3 : Impact sur le reporting extra financier

### Analyse de la survenance d'une submersion marine

- Contexte de l'étude
- Présentation de la méthodologie
- Validation du meilleur modèle
- Comparaison analytique des résultats
- Pour aller plus loin

## CONTEXTE DE L'ÉTUDE

### Les besoins de projection du risque physique en assurance non-vie



Quoi ?

Modélisation de la **fréquence** des arrêts Cat-nat de type **submersion marine à horizon 2050** pour un jour J et un canton C avec **prise en compte du changement climatique**. La sévérité ne sera pas traitée dans cette étude.

Année	Catégorie et localisation	Dégâts	Victimes
2020	Tsunami mer du Nord-est, submersion aux Canaries et Cotea	Destructions de digues sur le littoral entre Saragat et Tortosa-les-Bains	Auzure
2020	Tsunami Loma et Martin	Tombeaux vaticane et infrastructures détruites en Croatie-République et Espagne, incendie à la centrale nucléaire de Bilibidao. Entre 3 et 12 millions d'écus de dégâts.	22 morts
2020	Tsunami frontal à l'origine d'une submersion marine.	11 déplacements touristes, en particulier à Naples, à Capri et à Positano, les Champs-Élysées à Paris, plus de 2,5 millions d'écus de dégâts.	22 morts



Pourquoi ?

**Impact croissant** du changement climatique sur les assureurs et **accélération de la part des régulateurs** au niveau de l'intégration progressive du changement climatique dans les contraintes réglementaires et la définition de bonnes pratiques par le secteur.



Comment ?

**Création d'un MVP** à partir d'un modèle prédictif basé sur des variables explicatives qui prennent en compte le changement climatique

**Submersion marine :** Inondation de la zone côtière par la mer en raison de conditions météorologiques et marégraphiques sévères (fort coefficient de marées et/ou passage d'une dépression).

Année	Événements et localisation	Dégâts	Victimes
1953	Tempête mer du Nord avec submersions sur Dunkerque et Calais	Destructions de digues sur le littoral entre Sangatte et la frontière belge	Aucune
1999	Tempêtes Lothar et Martin	Nombreuses habitations et infrastructures inondées en Charente-Maritime et Gironde. Incident à la centrale nucléaire du Blayais. Entre 8 et 13 milliards d'euros de dégâts.	92 morts
2010	Tempête Xynthia à l'origine d'une submersion marine.	11 départements touchés, en particulier la Vendée, la Charente Maritime, les Deux-Sèvres et la Vienne. Plus de 2,5 milliards d'euros de dégâts.	53 morts

## CONTEXTE DE L'ÉTUDE

### Les besoins de projection du risque physique en assurance non-vie



Quoi ?

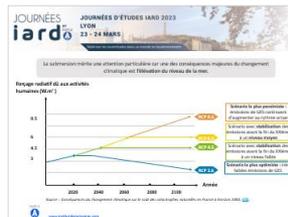
Modélisation de la **fréquence** des arrêts Cat-nat de type **submersion marine à horizon 2050** pour un jour J et un canton C avec **prise en compte du changement climatique**. La sévérité ne sera pas traitée dans cette étude.

Année	Quartier(s) et localisation	Dégâts	Victimes
2020	Terrasse mer du Nord de la République au Corniche et Coteau	Destructions de égales sur le littoral entre Sarcelles et l'Écluse de la Coteau	Aucune
2030	Terrasse Lumière et Jardin	Incendies, destructions et infrastructures détruites en Crémantier, Entre et Grande, Incendies à la mer, Incendies à la Grande, Entre et à la Grande d'acier de débris.	22 morts
2040	Terrasse Lumière à l'origine d'une submersion marine.	Le déplacement de la mer, en particulier la sécheresse, à Crémantier, Entre et Grande, Sécheresse à l'origine, Plus de 2,5 millions d'acier de débris.	22 morts



Pourquoi ?

**Impact croissant** du changement climatique sur les assureurs et **accélération de la part des régulateurs** au niveau de l'intégration progressive du changement climatique dans les contraintes réglementaires et la définition de bonnes pratiques par le secteur.

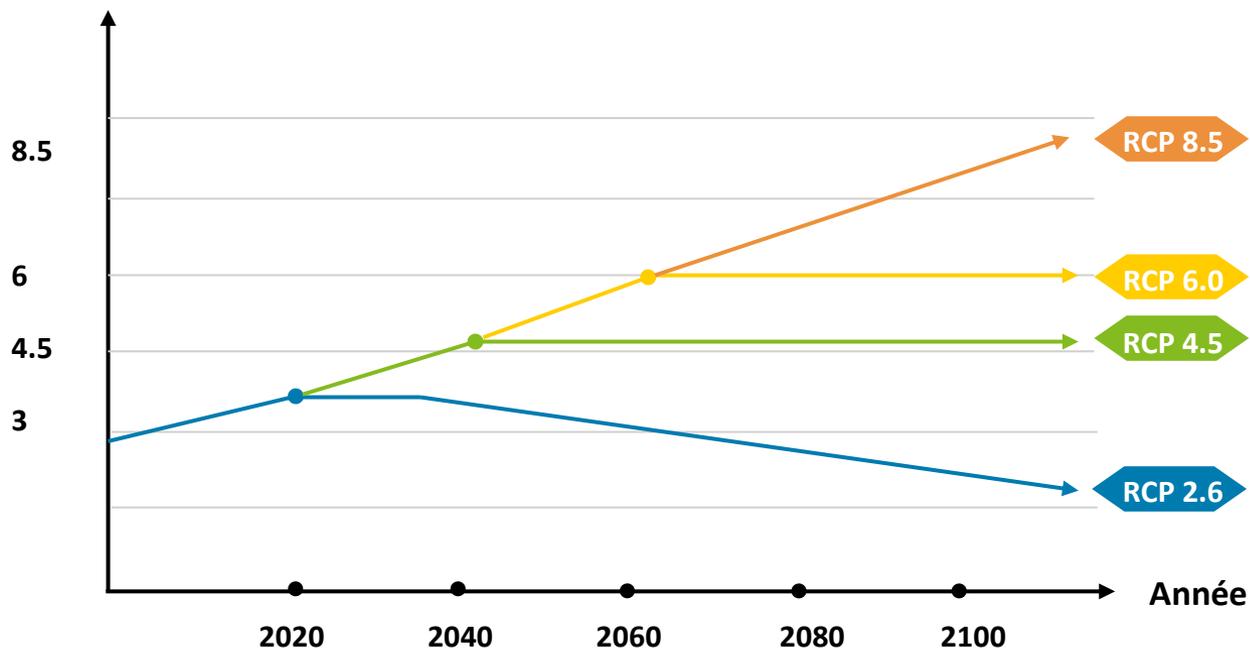


Comment ?

**Création d'un MVP** à partir d'un modèle prédictif basé sur des variables explicatives qui prennent en compte le changement climatique

La submersion mérite une attention particulière car une des conséquences majeures du changement climatique est **l'élévation du niveau de la mer**.

### Forçage radiatif dû aux activités humaines ( $\text{W.m}^{-2}$ )



**Scénario le plus pessimiste :** émissions de GES continuent d'augmenter au rythme actuel

Scénario avec **stabilisation** des émissions avant la fin du XXIème à un **niveau moyen**

Scénario avec **stabilisation** des émissions avant la fin du XXIème à un niveau faible

**Scénario le plus optimiste :** très faibles émissions de GES

Source : Conséquences du changement climatique sur le coût des catastrophes naturelles en France à Horizon 2050, [CCR](#).

# CONTEXTE DE L'ÉTUDE

## Les besoins de projection du risque physique en assurance non-vie



Quoi ?

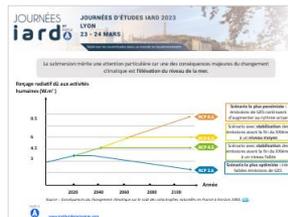
Modélisation de la **fréquence** des arrêts Cat-nat de type **submersion marine à horizon 2050** pour un jour J et un canton C avec **prise en compte du changement climatique**. La sévérité ne sera pas traitée dans cette étude.

Année	Canton(s) et localisation	Dégâts	Victimes
2020	Terrible mer du Nord aux Antilles et au Caraïbe et Caraïbes	Destructions de digues sur le littoral antillais	Auzure
2020	Terrible Loma et Martin	Incendies de forêts et infrastructures isolées en Caraïbe (Loma et Martin), incendie à l'origine d'arrêts de lignes. Entre 3 et 12 millions d'arrêts de lignes.	22 morts
2020	Terrible furta à l'origine d'une submersion marine.	Le déplacement localisé, en particulier la sécheresse, à l'origine d'incendies de forêts et d'infrastructures isolées en Caraïbes. Plus de 2,5 millions d'arrêts de lignes.	22 morts



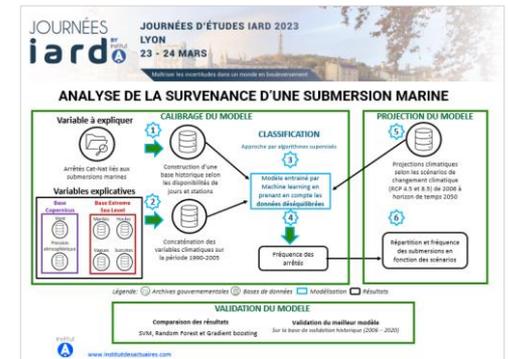
Pourquoi ?

**Impact croissant** du changement climatique sur les assureurs et **accélération de la part des régulateurs** au niveau de l'intégration progressive du changement climatique dans les contraintes réglementaires et la définition de bonnes pratiques par le secteur.

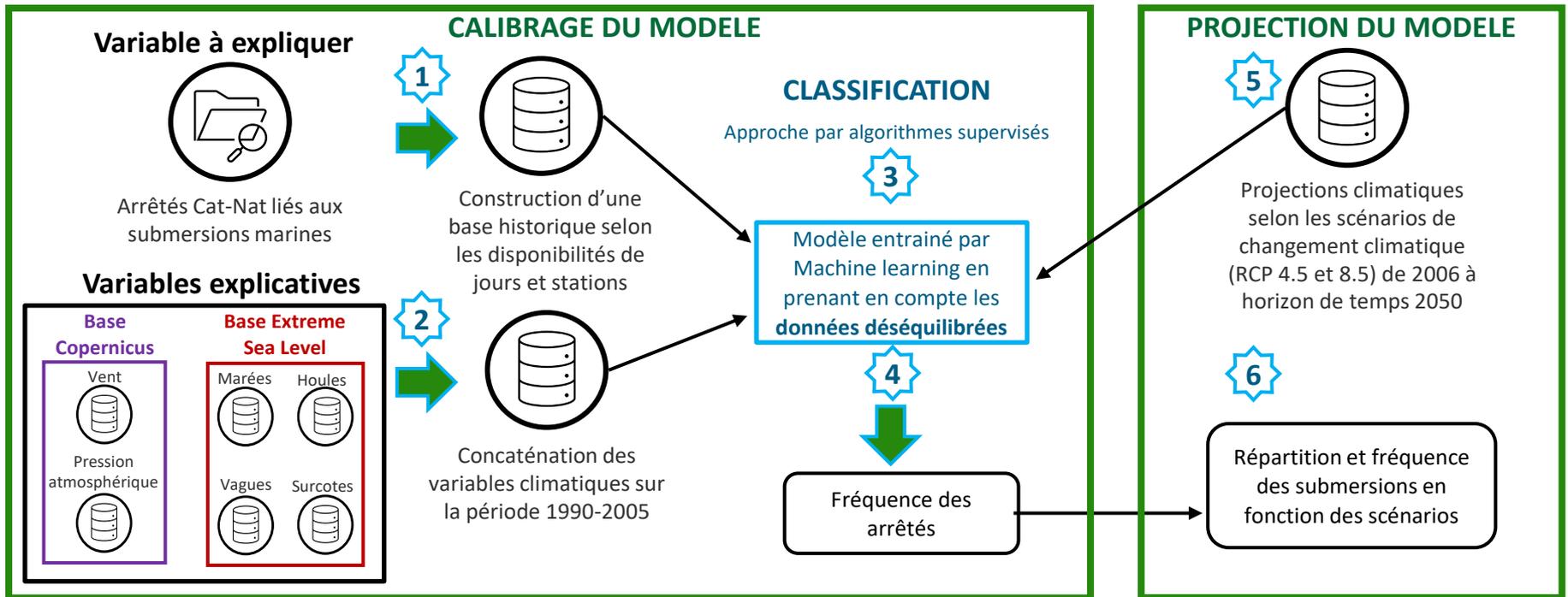


Comment ?

**Création d'un MVP** à partir d'un modèle prédictif basé sur des variables explicatives qui prennent en compte le changement climatique



# ANALYSE DE LA SURVENANCE D'UNE SUBMERSION MARINE



Légende: Archives gouvernementales Bases de données Modélisation Résultats

## VALIDATION DU MODELE

**Comparaison des résultats**  
SVM, Random Forest et Gradient boosting

**Validation du meilleur modèle**  
Sur la base de validation historique (2006 – 2020)

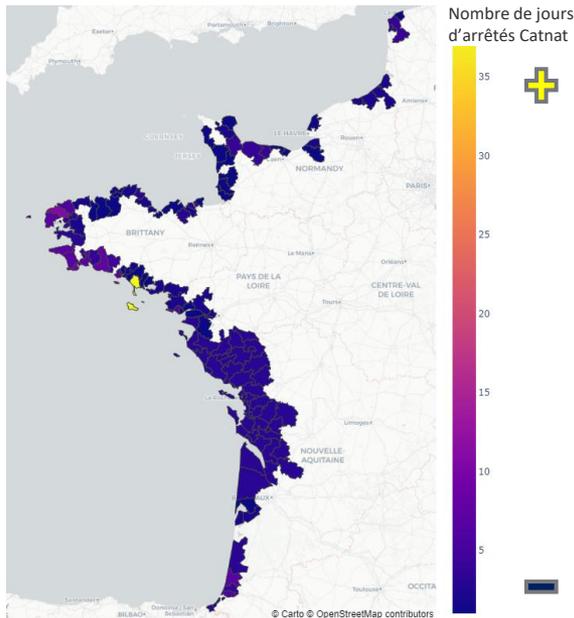
## PERIODE DE VALIDATION HISTORIQUE (2006-2020)

Submersions marines pour les arrêtés Catnat de type 2 (reconnus)

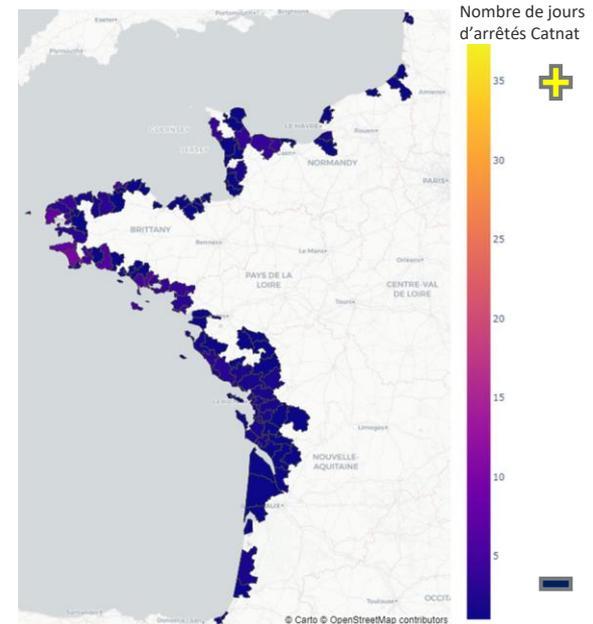
**Légende**

-  Plus de fréquence
-  Moins de fréquence

Réalité constatée sur la période de validation



Prédictions du modèle sur la période de validation



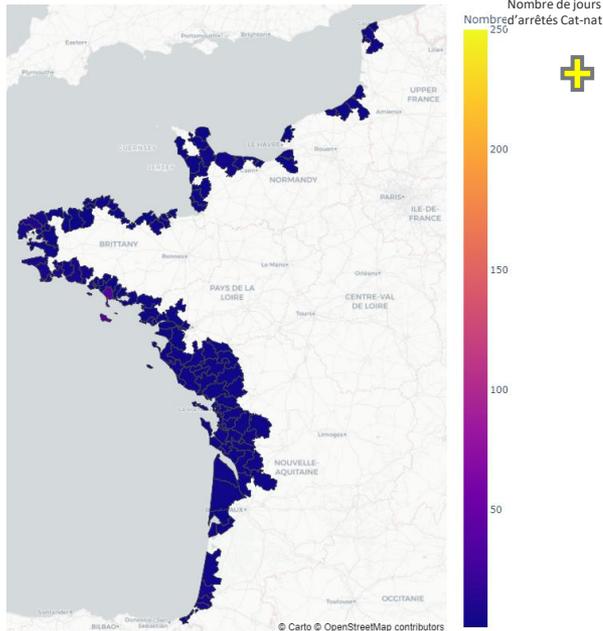
Un impact géographique moins étendu et une sous-estimation des cantons affectés.

# PRESENTATION DES RESULTATS (1/2)

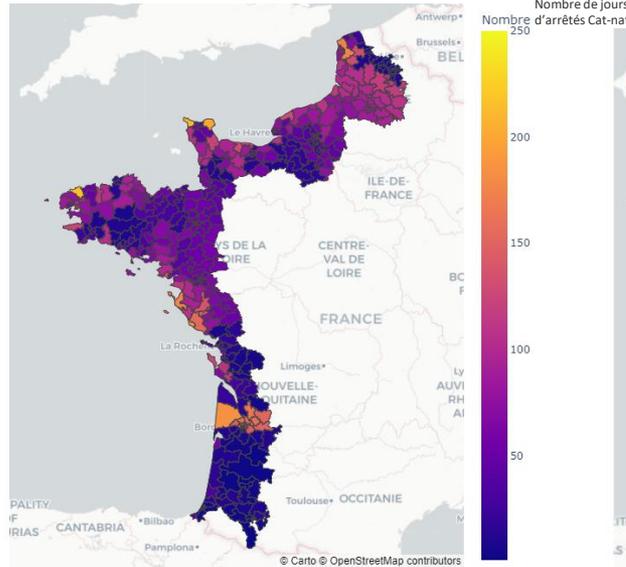
**Légende**

-  Plus de fréquence
-  Moins de fréquence

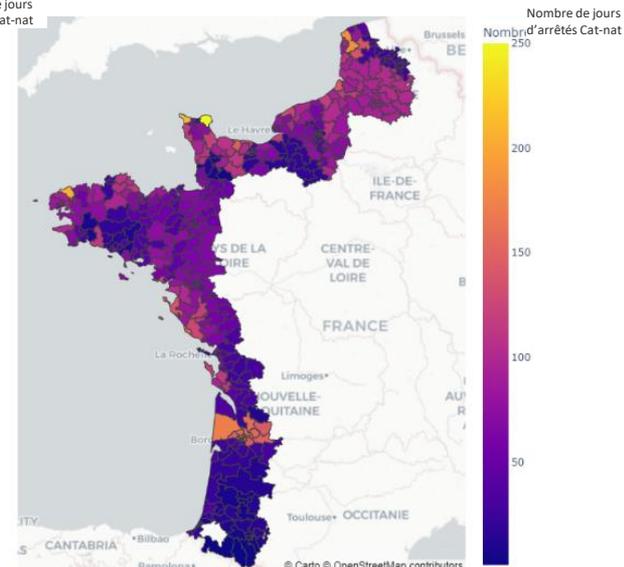
Réalité connue à 2020



Prédictions à 2050 selon le RCP 4.5



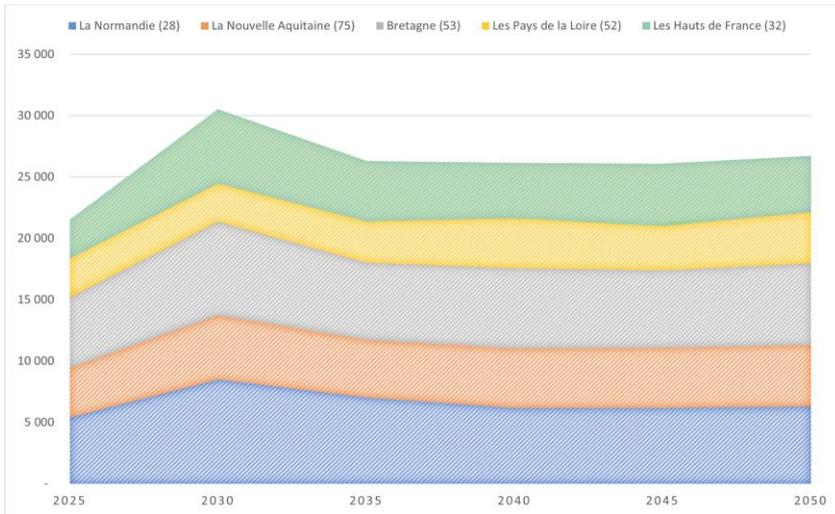
Prédictions à 2050 selon le RCP 8.5



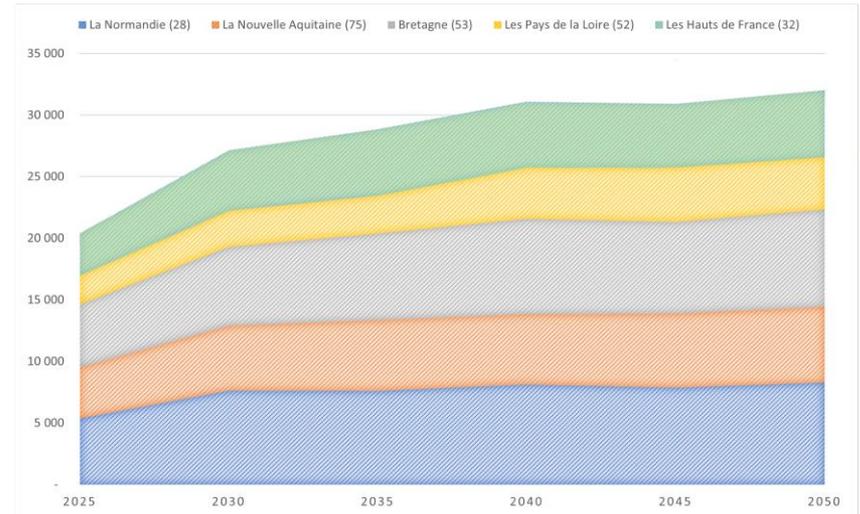
Une amplitude géographique de plus en plus affirmée mais cohérente entre scénarios

## PRESENTATION DES RESULTATS (2/2)

Évolution du nombre de jours d'arrêtés de submersion au cours du temps pour le scénario 4.5



Évolution du nombre de jours d'arrêtés de submersion au cours du temps pour le scénario 8.5



Un exercice qui se veut être une étude comparative entre scénarios

## POUR ALLER PLUS LOIN

### Principales limites à la qualité de prédiction

Distorsion entre  
arrêté et  
évènement Catnat



Biais dans les  
projections



Comparaison aux  
modèles Cat-Nat



Qualité du  
géocodage  
avec les RCM



Qualité de  
prédiction

### Pistes pour affiner et améliorer le modèle

- **Mettre en place un modèle plus complexe.**
- **Utilisation des scénarios SSP** issus du 6<sup>ème</sup> rapport de GIEC (2021).
- **Prise en compte de l'absorption des sols, des mesures de protection du littoral.**
- **Obtenir un historique de sinistralité** pour quantifier les pertes assurantielles.

## POUR FINIR

Nous vous invitons à participer à notre dernier sondage :

**Comptez vous allouer plus de temps à l'étude du changement climatique sur vos activités régulières à moyen terme ?**



Go to [www.menti.com](https://www.menti.com) and use the code 4672 0121

**MERCI POUR VOTRE ATTENTION**

Nous restons disponibles pour toute question

# ANNEXES

## ANNEXE – JUSTIFICATION DU CUMUL

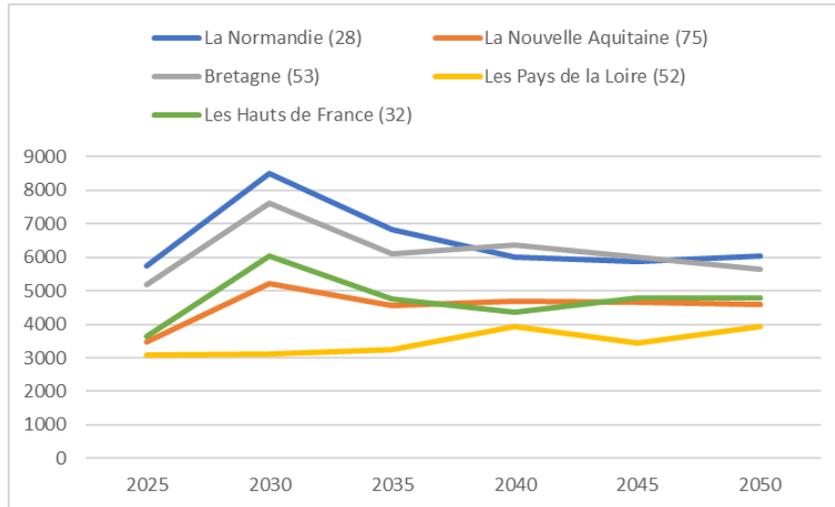
### Le canton, un découpage réglementé

- Circonscription servant de cadre à l'élection des conseils départementaux
- Loi du 17/05/14 : impose un découpage des cantons selon des critères démographiques
- **Une moyenne de 100 cantons par région du littoral étudié**

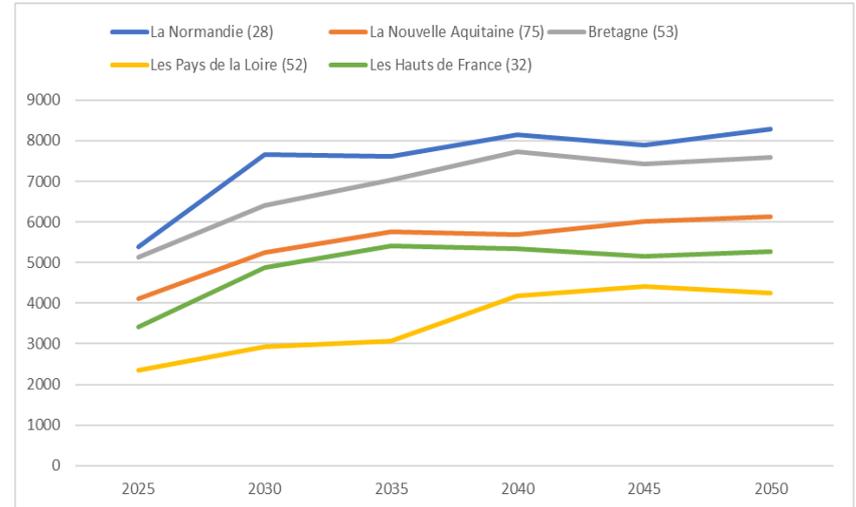
Régions	Départements littoraux	Nombre de cantons	Total de cantons
<b>Bretagne</b>	• Côtes d'Armor	• 24	140
	• Côtes du nord	• 41	
	• Finistère	• 27	
	• Ille-et-Vilaine	• 27	
	• Morbihan	• 21	
<b>Hauts-de-France</b>	• Nord	• 41	103
	• Pas de Calais	• 39	
	• Somme	• 23	
<b>Normandie</b>	• Calvados	• 25	102
	• Eure	• 15	
	• Manche	• 27	
	• Seine Maritime	• 35	
<b>Nouvelle Aquitaine</b>	• Charente maritime	• 27	102
	• Gironde	• 33	
	• Landes	• 15	
	• Pyrénées-Atlantiques	• 27	
<b>Pays de la Loire</b>	• Loire Atlantique	• 31	48
	• Vendée	• 17	

## ANNEXE – PRESENTATION DES RESULTATS (NON CUMULATIF)

Évolution du nombre de jours d'arrêtés de submersion au cours du temps pour le scénario 4.5



Évolution du nombre de jours d'arrêtés de submersion au cours du temps pour le scénario 8.5



Un exercice qui se veut être une étude comparative entre scénarios