

Maîtriser les incertitudes dans un monde en bouleversement

Journées IARD 2023

# Changement climatique & Modélisation des risques naturels en France

24 mars 2023 – 14h00-14h45



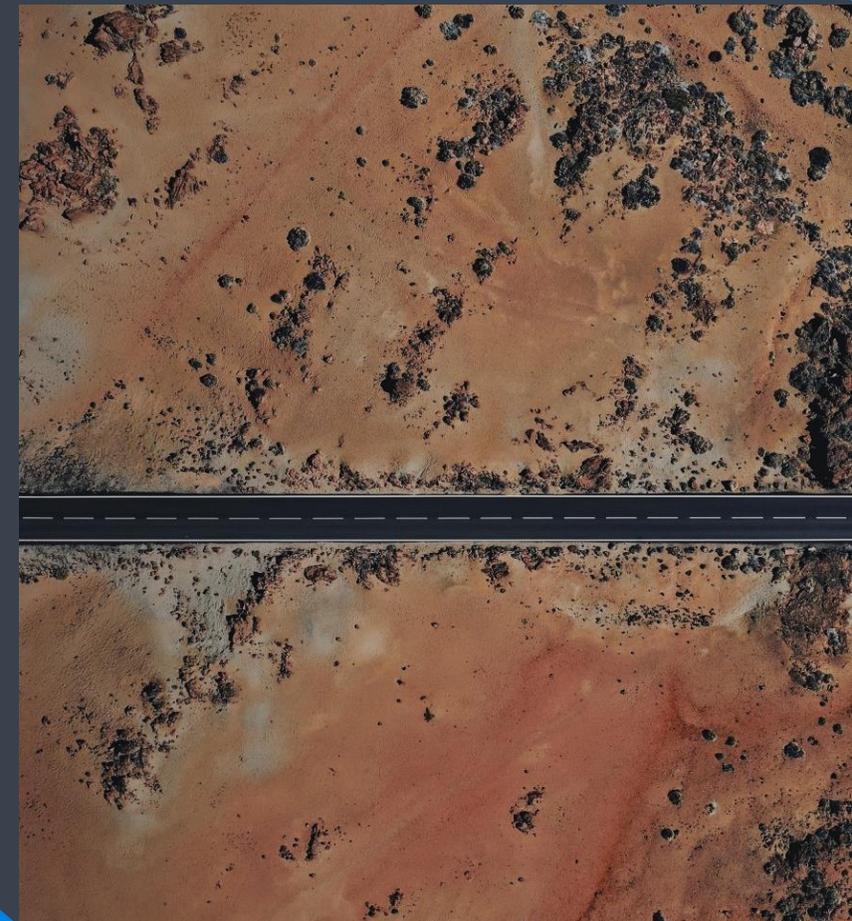
**Rémi BELLINA**  
Chief Data Scientist & Senior Manager  
Milliman



**Antoine RAINAUD**  
Analyste SIG & Consultant  
Milliman

# Aléa et Chaos

## – La question de l'assurabilité



# Changement climatique en France

Des publications récentes (début 2023)

## QUELLE COUVERTURE D'ASSURANCE POUR QUELS ALÉAS ?

Inondation, grêle, tempête... : quel que soit l'aléa naturel, vous ne pourrez être indemnisé pour les dégâts causés à votre habitation, à vos locaux professionnels ou à votre véhicule que si votre contrat d'assurance comporte une garantie dommages.

<p><b>Tempête</b></p>	<p><b>Le régime des catastrophes naturelles ne s'applique jamais pour ces sinistres</b></p>	<p>Vous êtes <b>obligatoirement</b> couvert par votre assurance</p>
<p><b>Neige</b>      <b>Grêle</b></p>	<p><b>Le régime des catastrophes naturelles ne s'applique jamais pour ces sinistres</b></p>	<p>Vous êtes <b>généralement</b> couvert par votre assurance</p>
<p><b>Inondation</b></p>	<p><b>Le régime des catastrophes naturelles s'applique pour ce sinistre en cas d'arrêt interministériel</b></p>	<p>Quand il n'y a pas d'arrêt de catastrophe naturelle, vous êtes couvert par votre assurance si cela est prévu par votre contrat</p>
<p><b>Sécheresse</b>    <b>Séisme</b>    <b>Éruption volcanique</b></p>	<p><b>Le régime des catastrophes naturelles s'applique pour ces sinistres en cas d'arrêt interministériel</b></p>	<p>Quand il n'y a pas d'arrêt de catastrophe naturelle, vous n'êtes <b>généralement pas</b> couvert par votre assurance</p>
<p><b>Submersion marine</b>    <b>Cyclone*</b></p>		

\* Seulement pour les départements d'Outre-mer

« 15 réflexes pour bien s'assurer – Aléas naturels », FA

## RAPPORT SCIENTIFIQUE CCR 2022

CCR

CCR

## MISSION RISQUES NATURELS

### RÉFÉRENTIELS DE RÉSILIENCE DU BÂTI AUX ALÉAS NATURELS

ANNEXES  
Les référentiels examinés et validés par le GT Résilience

RÉPERTOIRE DE LA MISSION RISQUES NATURELS  
ÉDITION FEVRIER 2023

SOUS L'EGIDE DE

**FRANCE ASSUREURS**  
POUR BÂTIR LA SÛRETÉ ET LA CONFIANCE

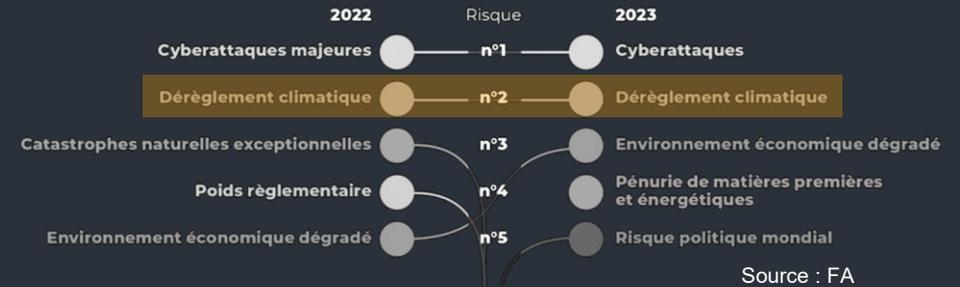
EN COLLABORATION AVEC:

MRN

# Changement climatique en France

De nombreux domaines de l'assurance impactés

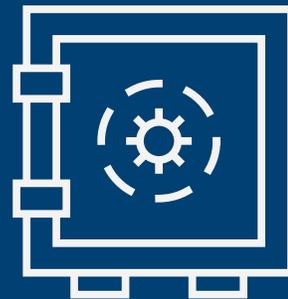
- **Second risque** dans le dernier rapport France Assureurs (février 2023), derrière le risque cyber.
- L'**inertie climatique** est réelle : les approches doivent déjà être mises à jour.



Prévention & Relation client

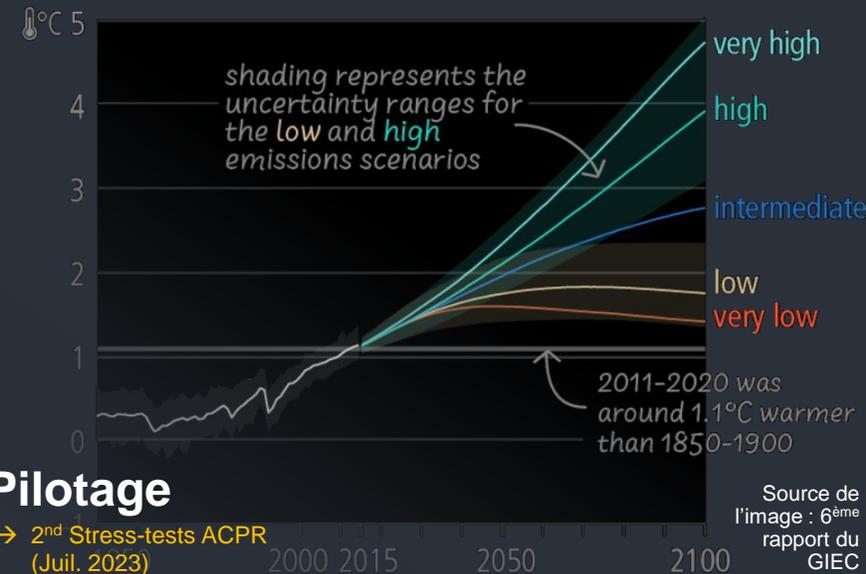


Souscription & Tarification



Provisionnement

Global surface temperature change relative to 1850–1900



Pilotage

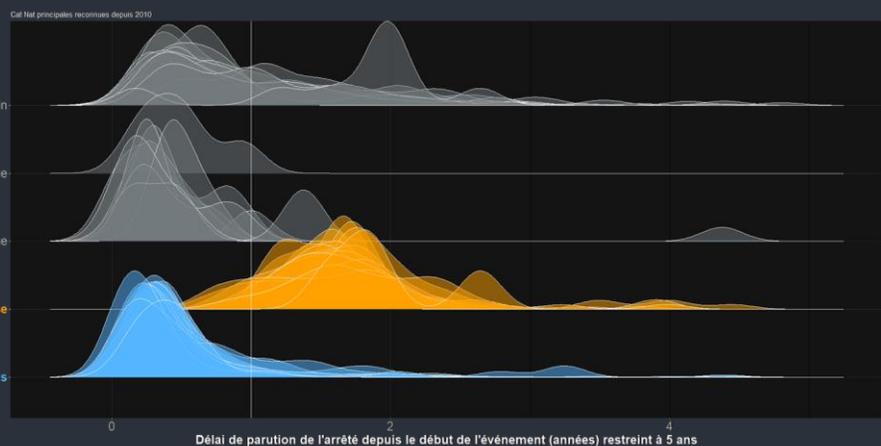
→ 2<sup>nd</sup> Stress-tests ACPR (Juil. 2023)

# Changement climatique en France

## Régime d'indemnisation des catastrophes naturelles

Source des données : RAPPORT AU MINISTRE DE L'ÉCONOMIE, DES FINANCES ET DE LA SOUVERAINETÉ INDUSTRIELLE ET NUMÉRIQUE SUR LE RÉGIME D'INDEMNISATION DES CATASTROPHES NATURELLES, CCR, DÉCEMBRE 2022

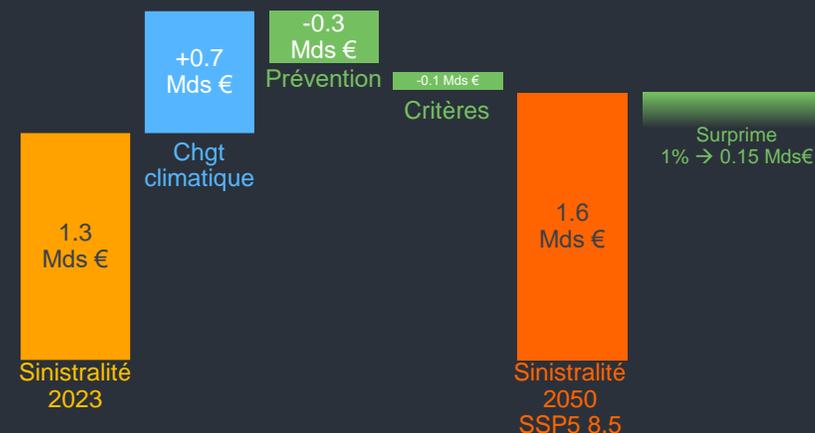
<b>40 ans</b> Loi du 13 juillet 1982, sur des principes de <b>solidarité</b> , de <b>responsabilité</b> (PPRN) et d' <b>équité</b>	<b>12% / 22 €</b> Taux de la prime de base pour les contrats MRH et professionnels / Prime moyenne MRH	<b>95%</b> Proportion du marché souscrivant auprès de la CCR	<b>QP SL</b> Structure classique de réassurance	<b>99%</b> Part des communes françaises reconnues au <b>moins une fois</b> en arrêté Cat. Nat.	<b>1.5 Mds €</b> Sinistralité annuelle moyenne des 10 dernières années
<b>3 Mds €</b> Seuil actuel d'intervention de l'état, aucune intervention de l'Etat pour l'instant	<b>16-28 Mds €</b> Hypothétique crue de la Seine telle 1910	<b>4-15 Mds €</b> Ouragan hypothétique en Guadeloupe similaire à Irma	<b>38% 42%</b> Parts respectives représentée par <b>inondations</b> et <b>subsidence</b>	<b>16 Mds €</b> Montant de la <b>sécheresse</b> depuis 1989 (500 M€/an en moyenne)	<b>50%</b> Nombre de sécheresse classées sans suite (10% arrêtés et 40% diagnostic)



### Subsidence

Péril "atypique", lent, méconnu, et difficile à diagnostiquer.

→ Transparence du régime, aménagement des délais, critère de gravité des dommages, labellisation des experts, communes adjacentes etc.



Changement climatique & Modélisation des risques naturels en France

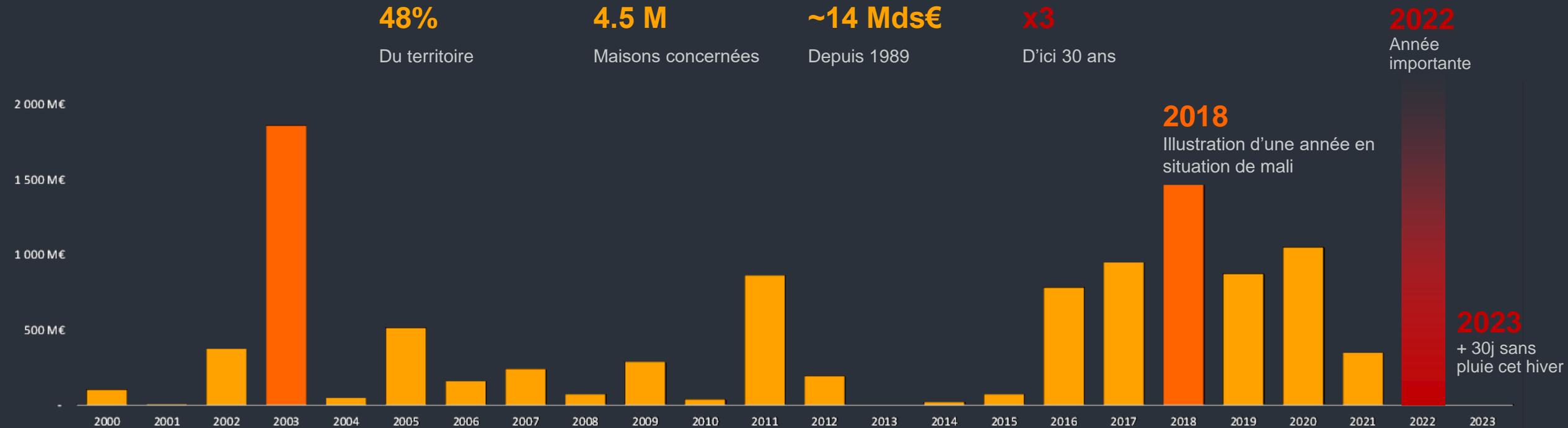
# Sécheresse



# Sécheresse

Le risque émergent des dernières années

- Certaines tendances, et notamment sur la **sécheresse**, laissent paradoxalement peu de place au doute : le retrait gonflement des argiles (**RGA**) restera un **enjeu majeur** les **années à venir**.

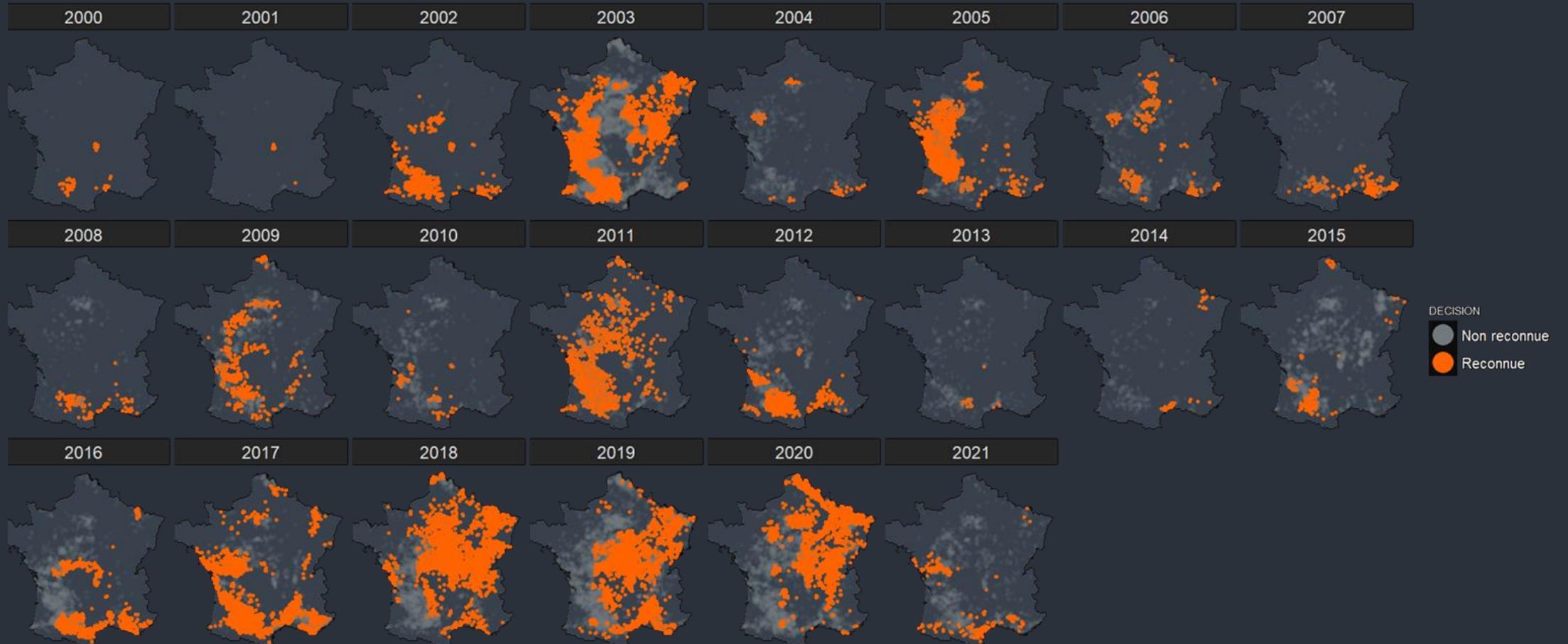


Source des données : CCR, FA

# Sécheresse

## Eléments de modélisation (1)

Communes ayant fait une demande de reconnaissance en Cat Nat **sécheresse** depuis 2000



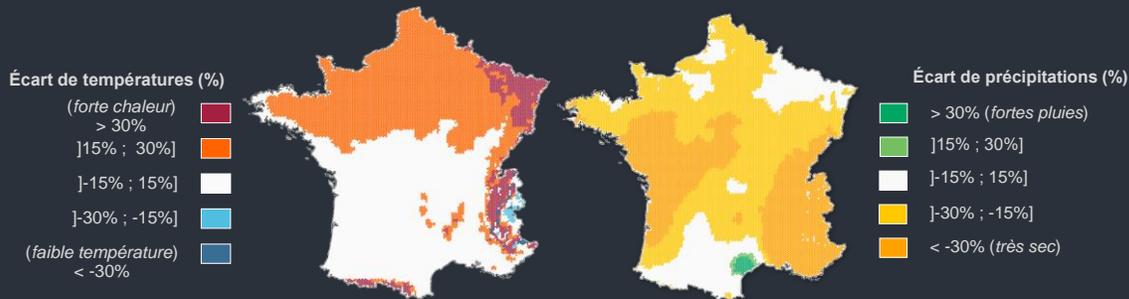
Source des données : CCR, France métropolitaine

# Sécheresse

## Eléments de modélisation (2)

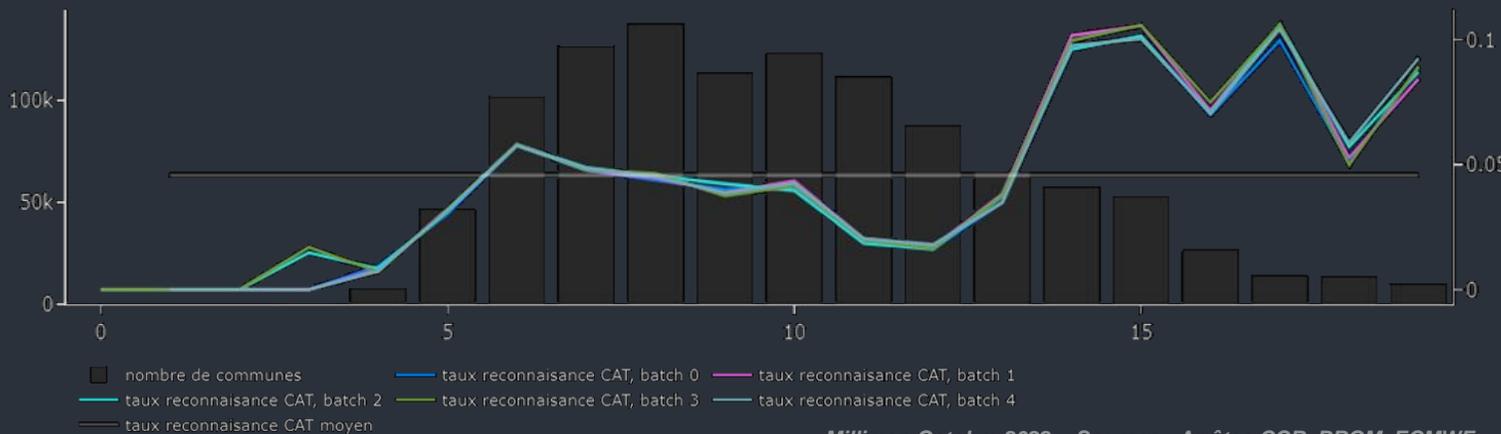
- Vers une approche **hybride** et **pragmatique**.

Mise en œuvre d'un **modèle**



Milliman juillet 2022 - Sources : ECMWF et IGN

Analyse de la sinistralité sécheresse en fonction d'indices Open Data



Milliman Octobre 2022 – Sources : Arrêtes CCR, BRGM, ECMWF

SINISTRALITÉ SÉCHERESSE ANNUELLE SELON LES PRÉCIPITATIONS ET TEMPÉRATURES DE JUIN À SEPTEMBRE (en écart à la normale)



**Note de lecture :** un point correspond à une année. Sa taille est associée à la sinistralité sécheresse associée. Sa position correspond au croisement entre les précipitations cumulées et la température moyenne sur la période juin à septembre, en écart aux normales. Le coût de la sinistralité sécheresse n'étant connu qu'avec retard, les années 1999 à 2021 correspondent à des estimations. 2022 est une prévision. Pour distinguer la période récente, les années post-2015 sont représentées en rouge.

Sources > France Assureurs, Données : réanalyse ERA5 - LSCE ; Météo-France ; France Assureurs (sinistralité).

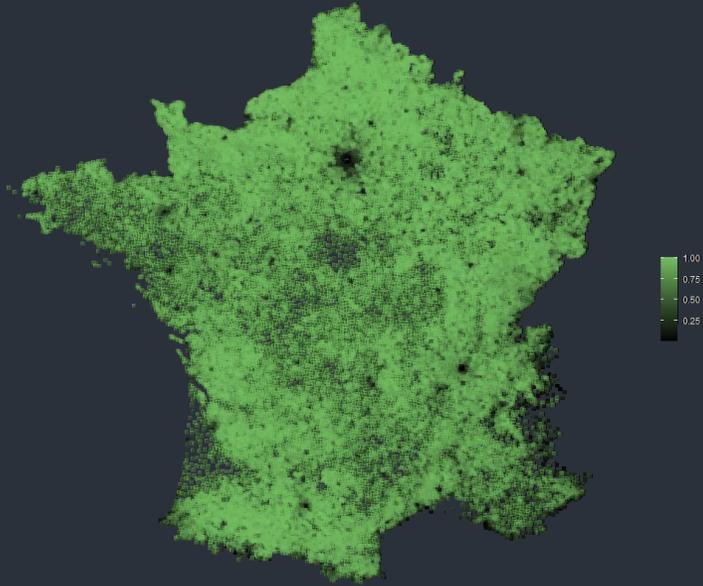
Source de l'image : FA

# Sécheresse

## Eléments de modélisation – Illustration (1)

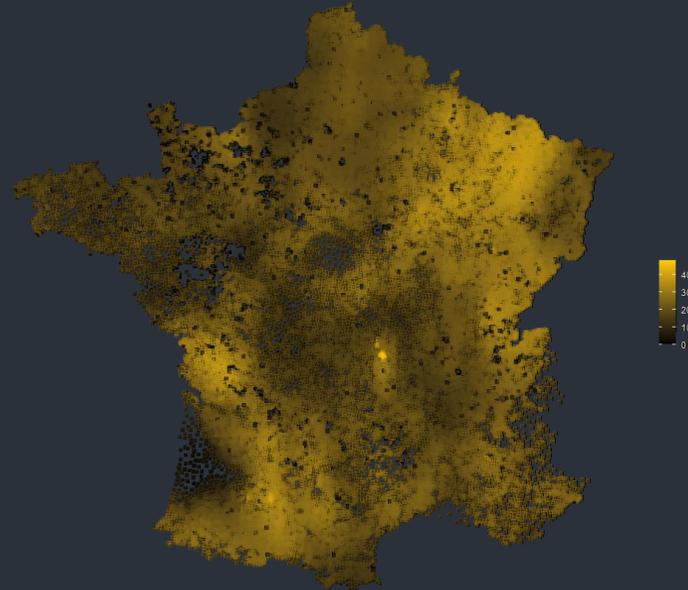
- Différentes **sources** de données

Représentation de la proportion de maisons

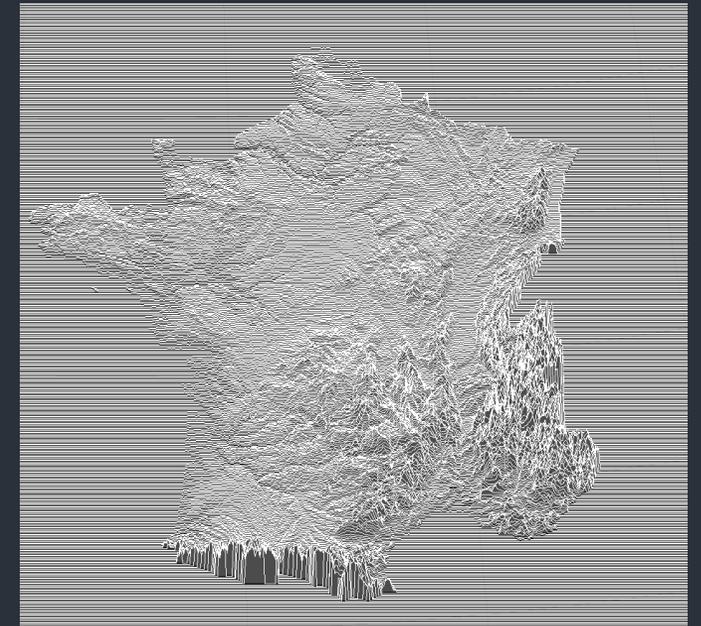


Source des données : Insee, France métropolitaine

Représentation de la concentration en % d'argile



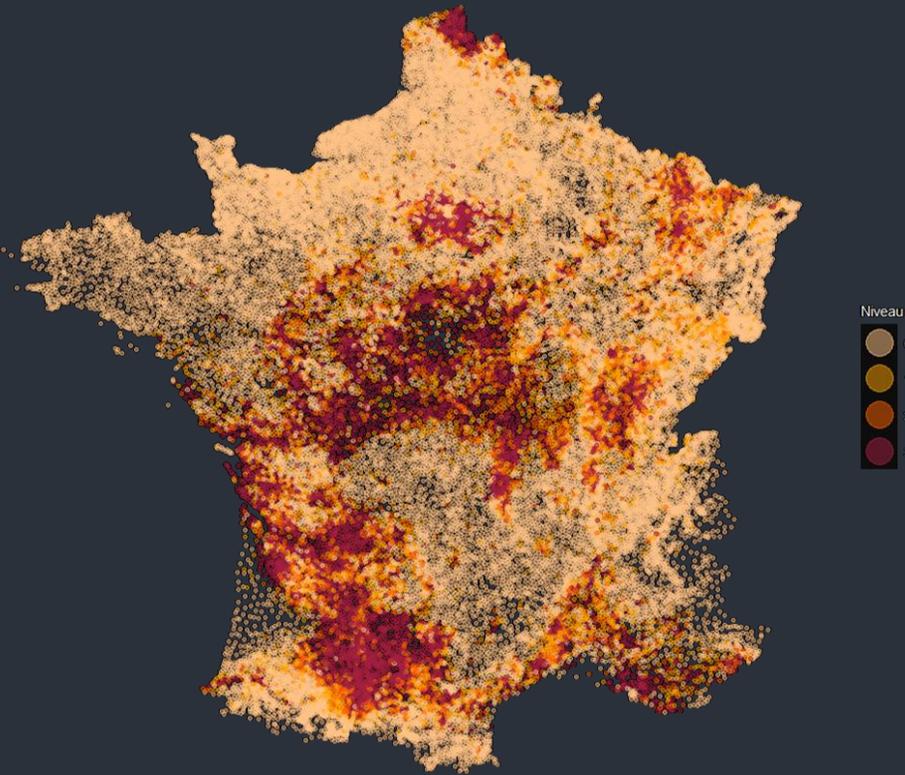
Source des données : EUROPEAN SOIL DATA CENTRE (ESDAC), France métropolitaine



# Sécheresse

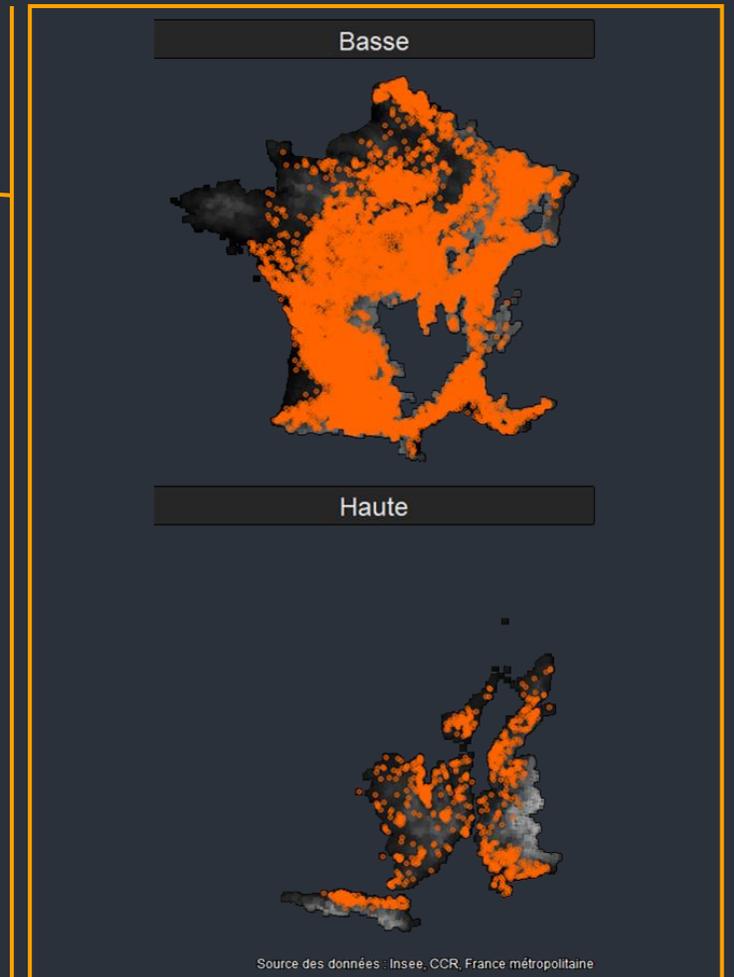
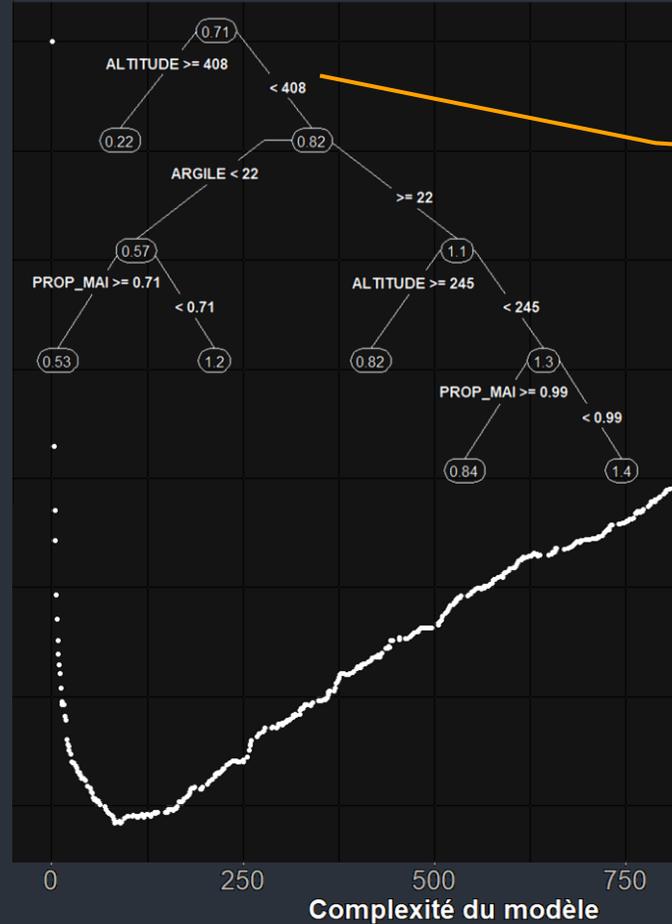
## Eléments de modélisation – Illustration (2)

Indicateur de l'ampleur de la sécheresse par Code Insee



Source des données : CCR, France métropolitaine

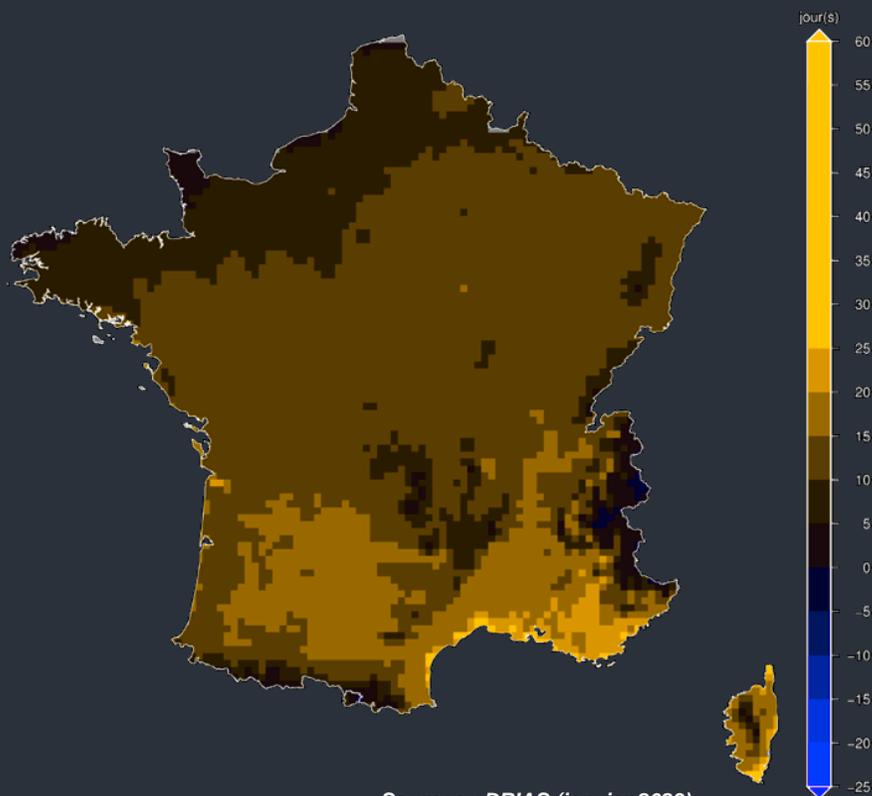
Modélisation ML par arbres



# Sécheresse

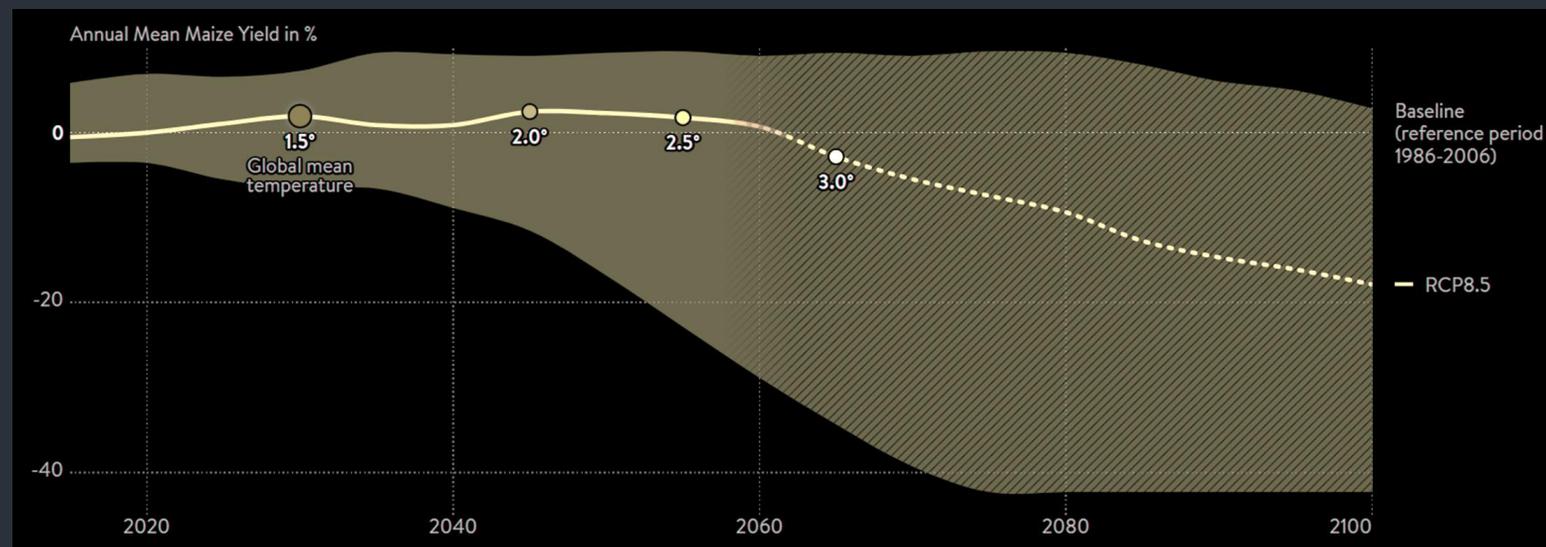
Des impacts sur le risque agricole

Ecart du nombre de **journées chaudes** entre la période 1976-2006 et 2041-2070 selon le scénario RCP 8.5



Le changement climatique qui, d'une part, modifie la météo sur le long terme et, d'autre part, augmente l'intensité et la fréquence des événements climatiques extrêmes impacte la qualité des **récoltes**.

Perte de **rendement du maïs** en France - Scénario RCP 8.5



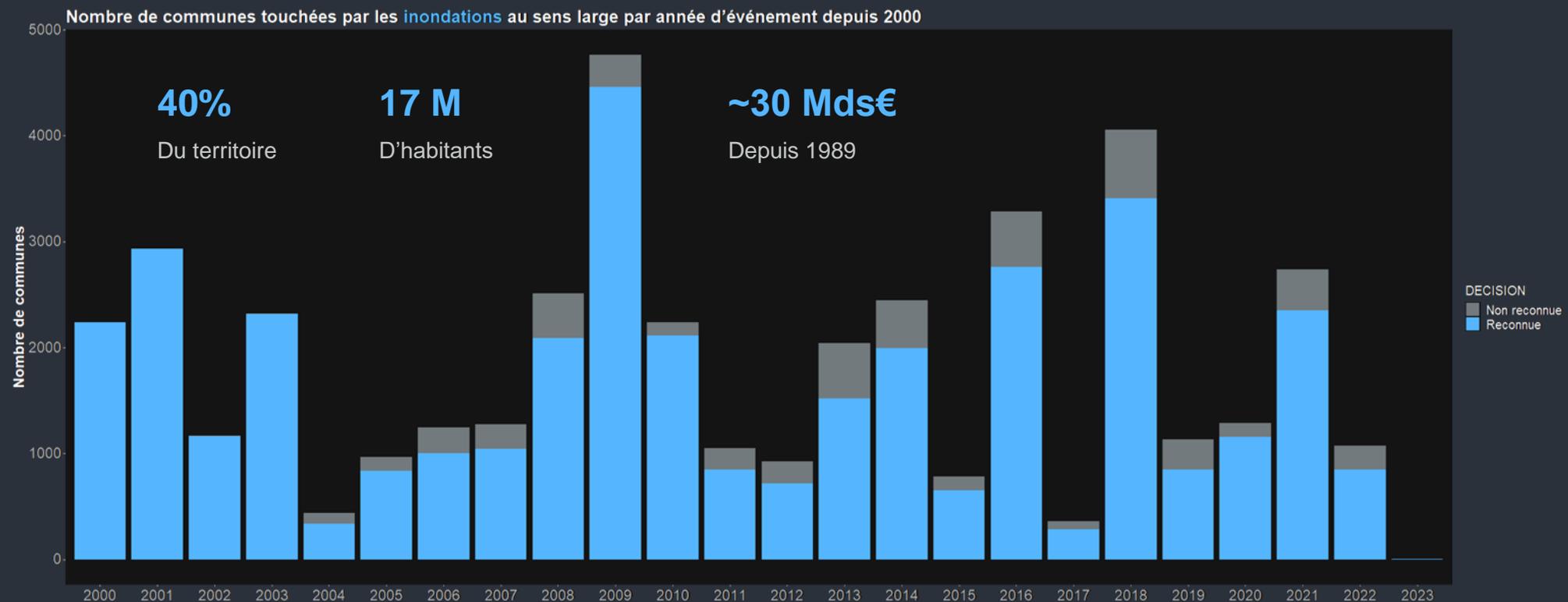
# Inondations



# Inondations

## Un risque majeur en France

- Il s'agit du **premier risque naturel** par l'importance des dommages qu'il cause, le nombre de communes concernées, et la population touchée (ruissèlement, débordement de cours d'eau, submersion marine, remontée aquifère).

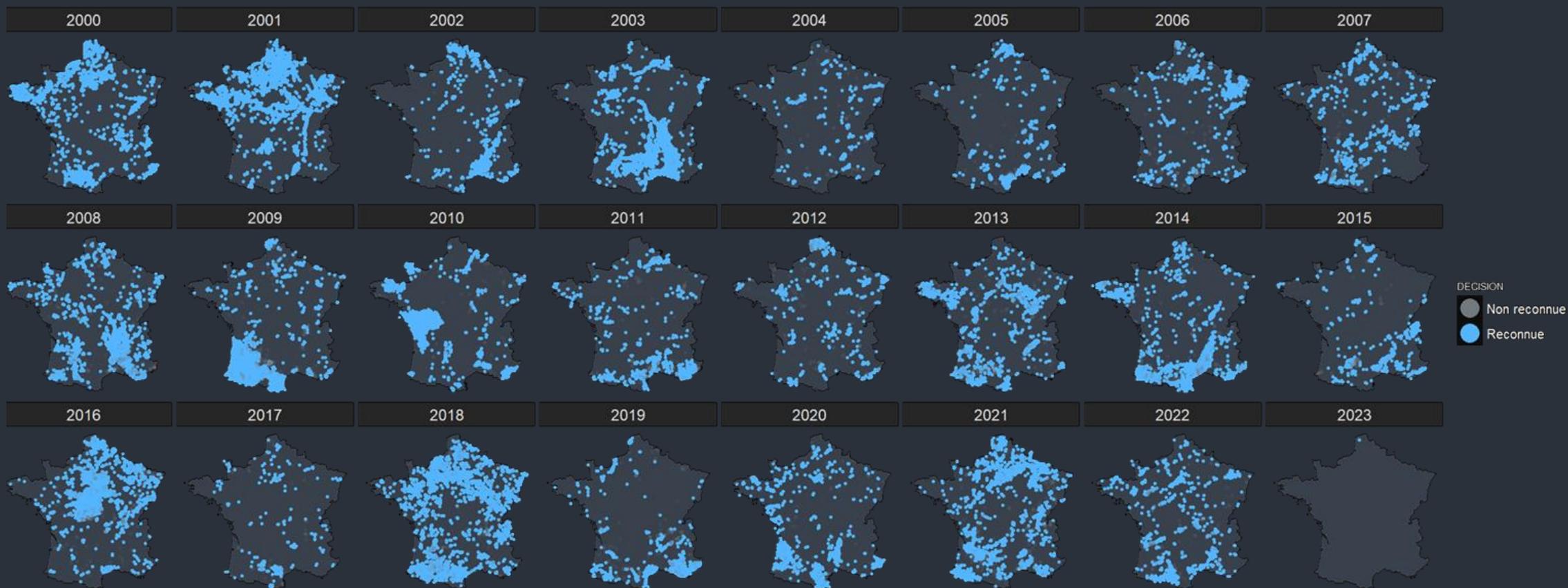


Source des données : CCR France métropolitaine

# Inondations

## Eléments de modélisation

Communes ayant fait une demande de reconnaissance en Cat Nat **inondations** depuis 2000

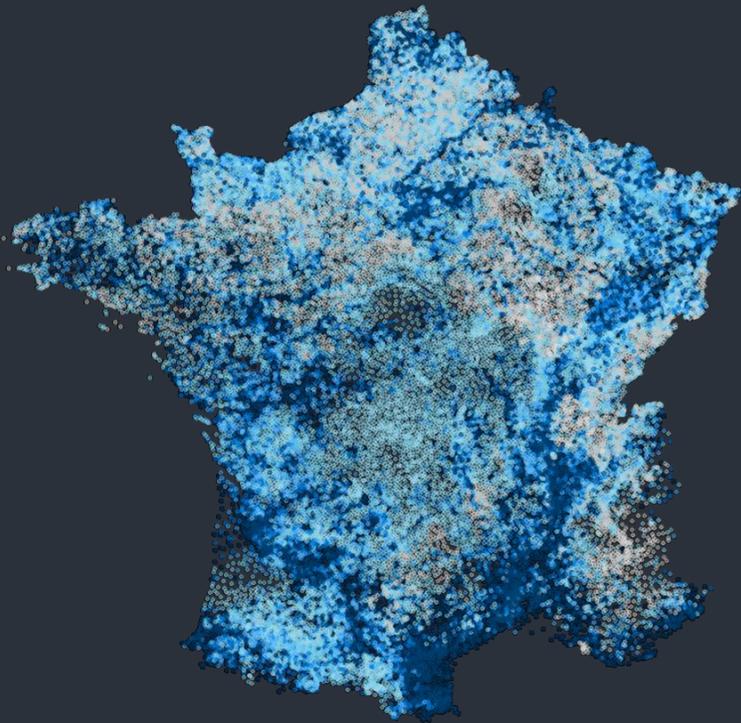


Source des données : CCR, France métropolitaine

# Inondations

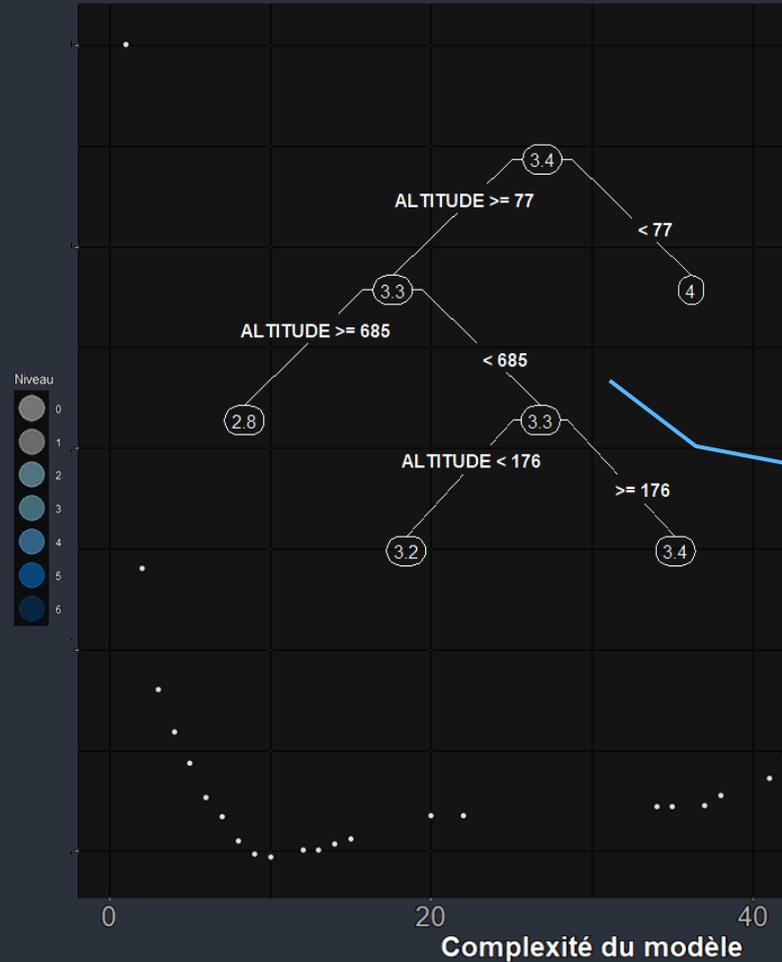
## Eléments de modélisation – Illustration

Indicateur de l'ampleur des inondations par Code Insee

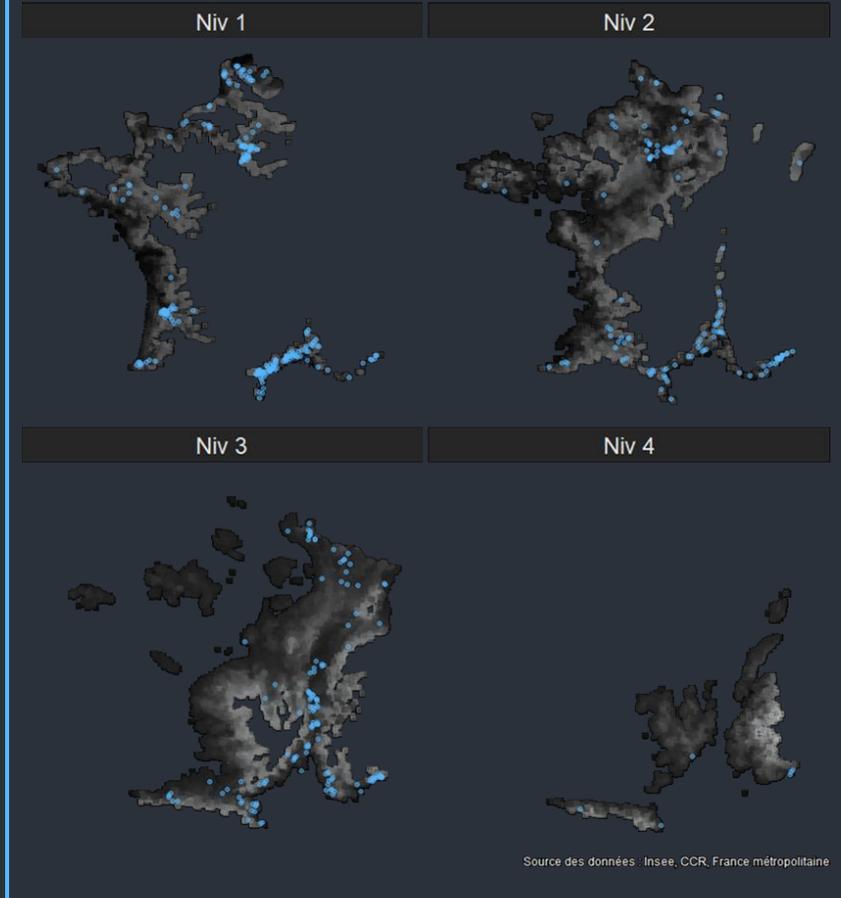


Source des données : CCR, France métropolitaine

Modélisation ML par arbres



Echelle réinitialisée

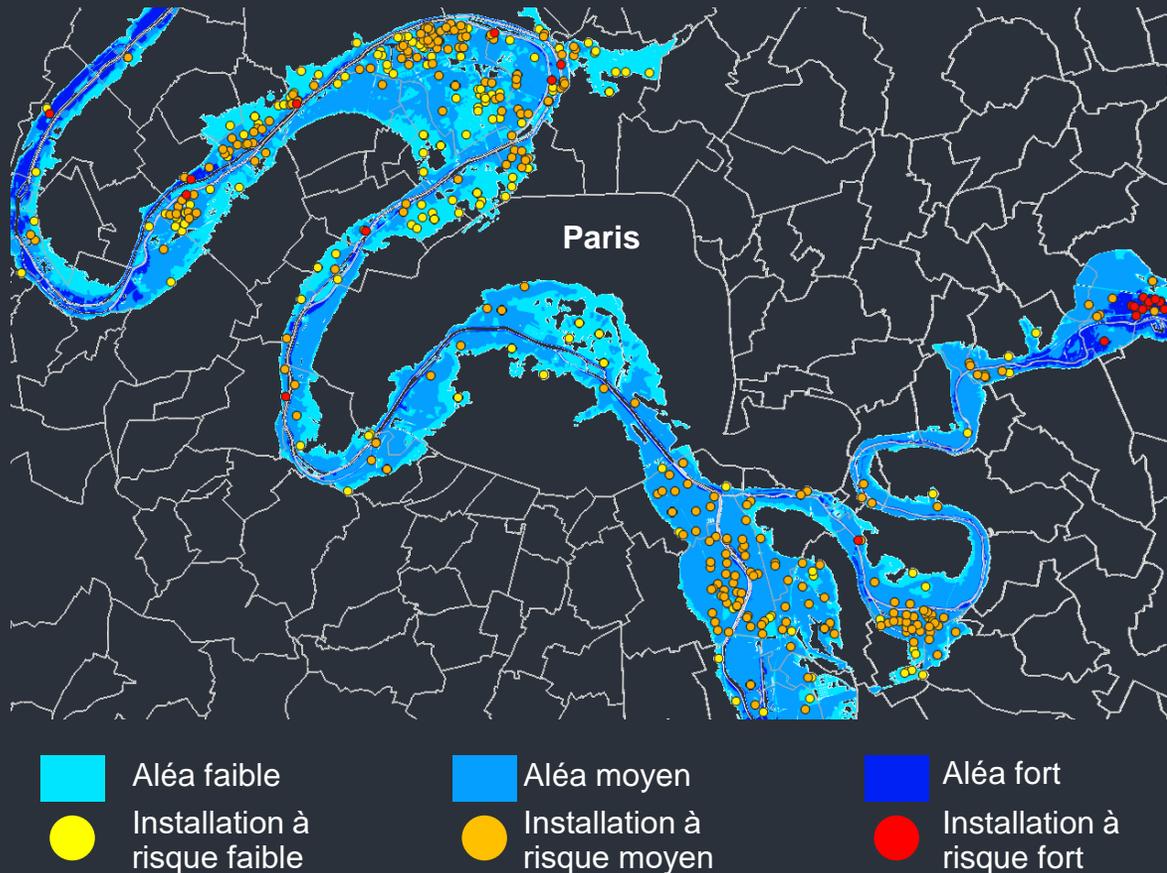


Source des données : Insee, CCR, France métropolitaine

# Inondations

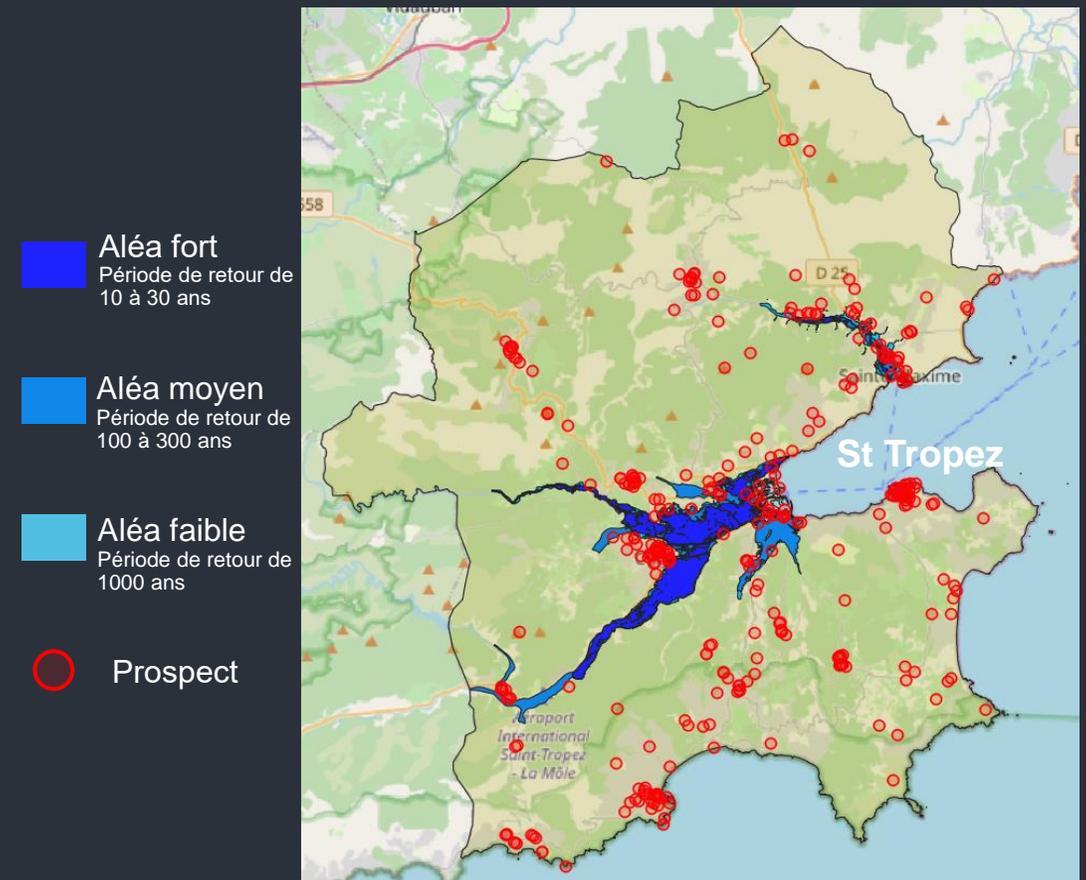
Diagnostic via les données externes (1)

## Cartographie des installations industrielles à risque



Sources : Géorisques, IGN. Juillet 2022

## Cartographie des prospects sur la collectivité territoriale de St Tropez

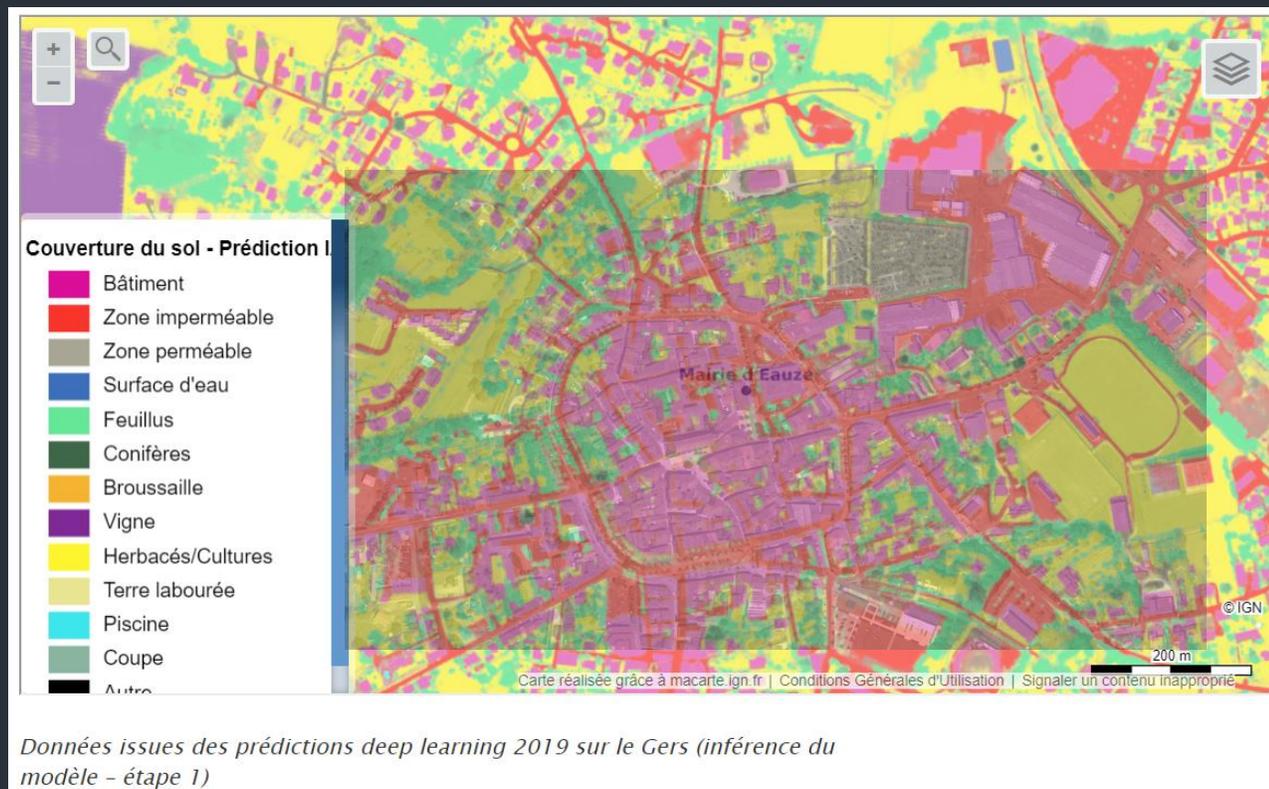


Sources : Géorisques, IGN. Juillet 2022

# Inondations

Diagnostic via les données externes (2)

## Artificialisation des sols



Données issues des prédictions deep learning 2019 sur le Gers (inférence du modèle - étape 1)

Source de l'image : IGN, OCS GE (Gers uniquement)

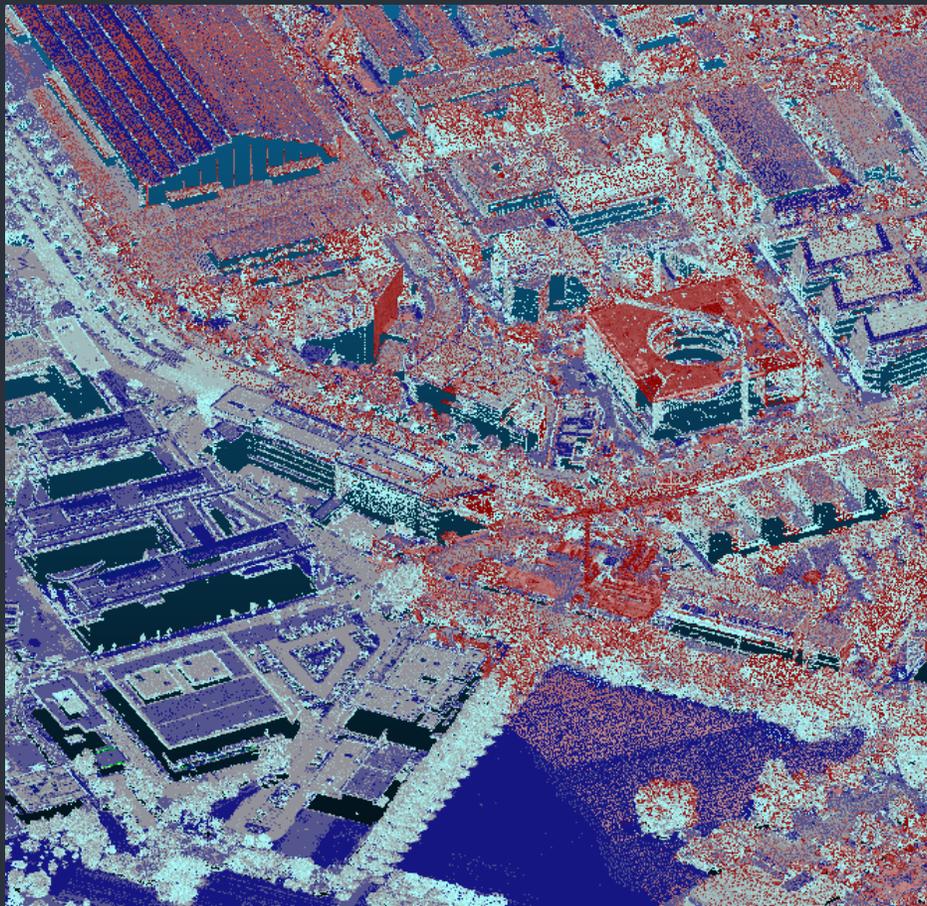


Source : Google Maps Satellite View

# Inondations

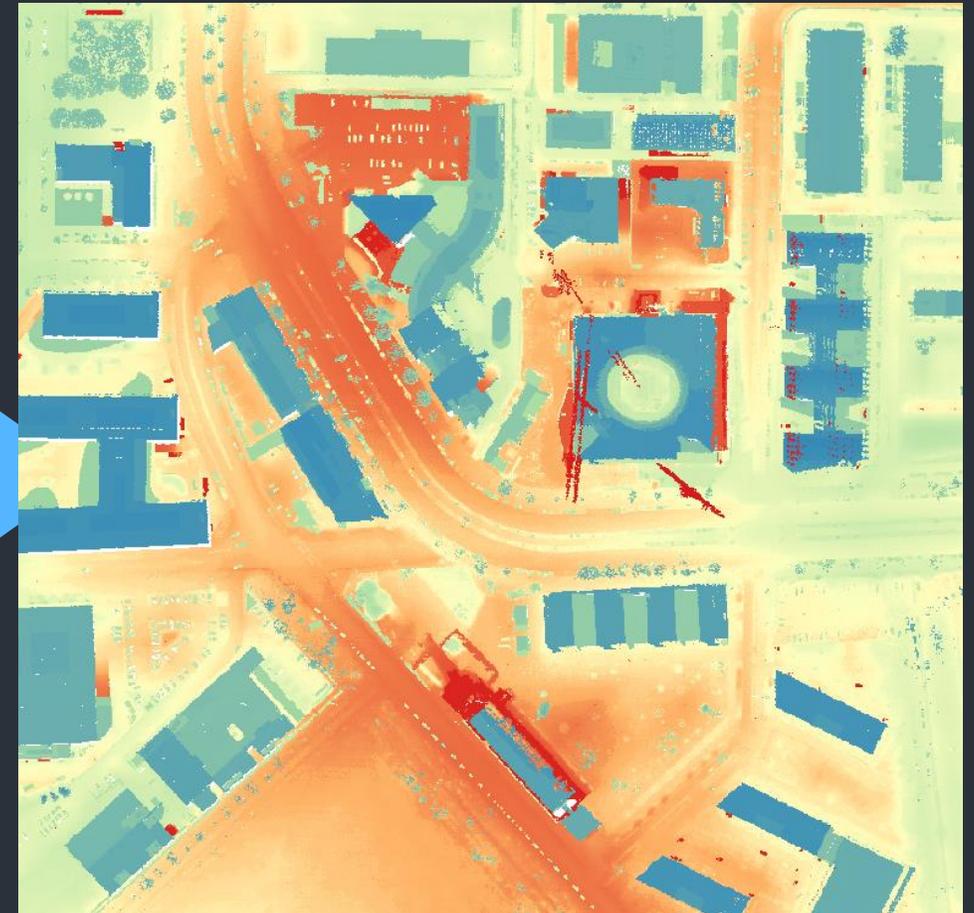
Diagnostic via les données externes (3a)

- Le **LIDAR** nouvel outil des actuaires ?



Source : IGN

Rasterization

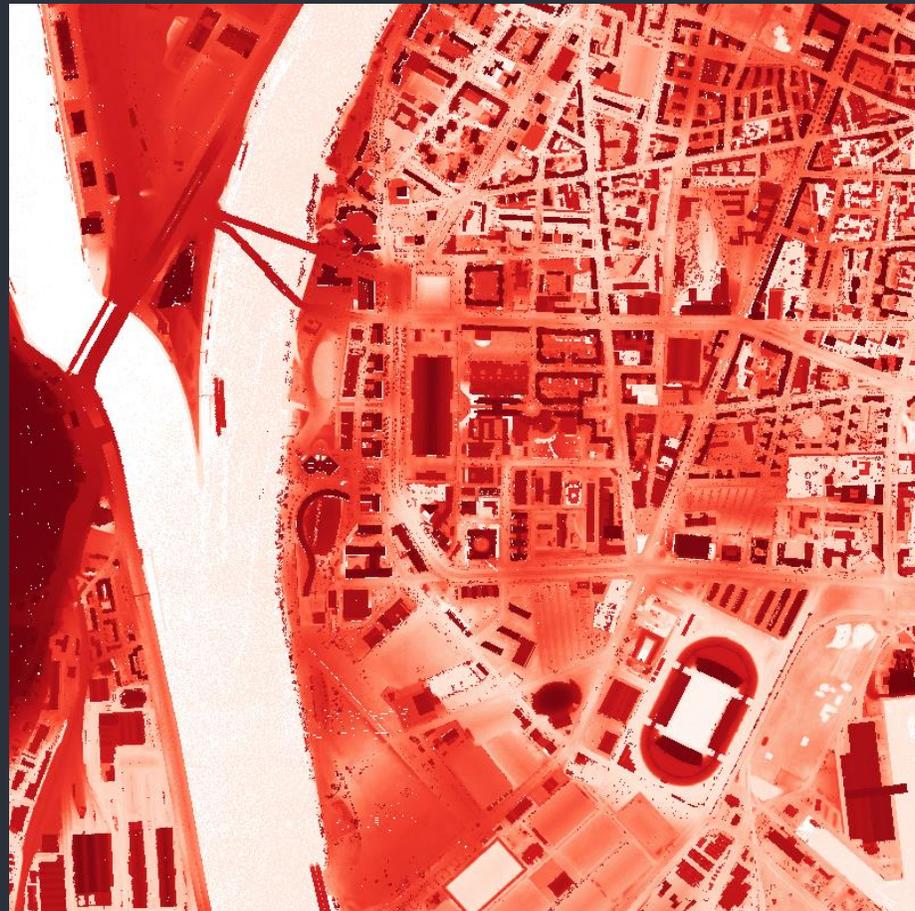


Source : IGN

# Inondations

Diagnostic via les données externes (3b)

- Le LIDAR pour **planifier le risque** ?



Source des données : IGN



Source des données : IGN, Géorisques



Changement climatique & Modélisation des risques naturels en France

# Grêle

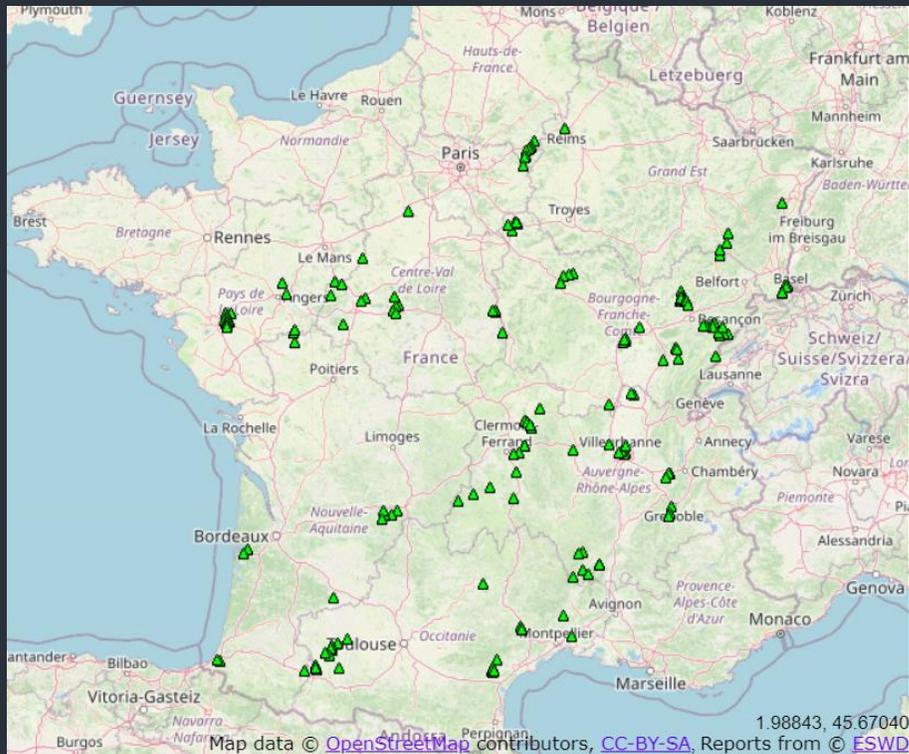


# Grêle

Un phénomène difficile à prédire

- La France a été marquée par un intense phénomène de **grêle** sur la période mai-juin 2022.

Mai-Juin 2021



Source de l'image : European Severe Weather Database

Mai-Juin 2022

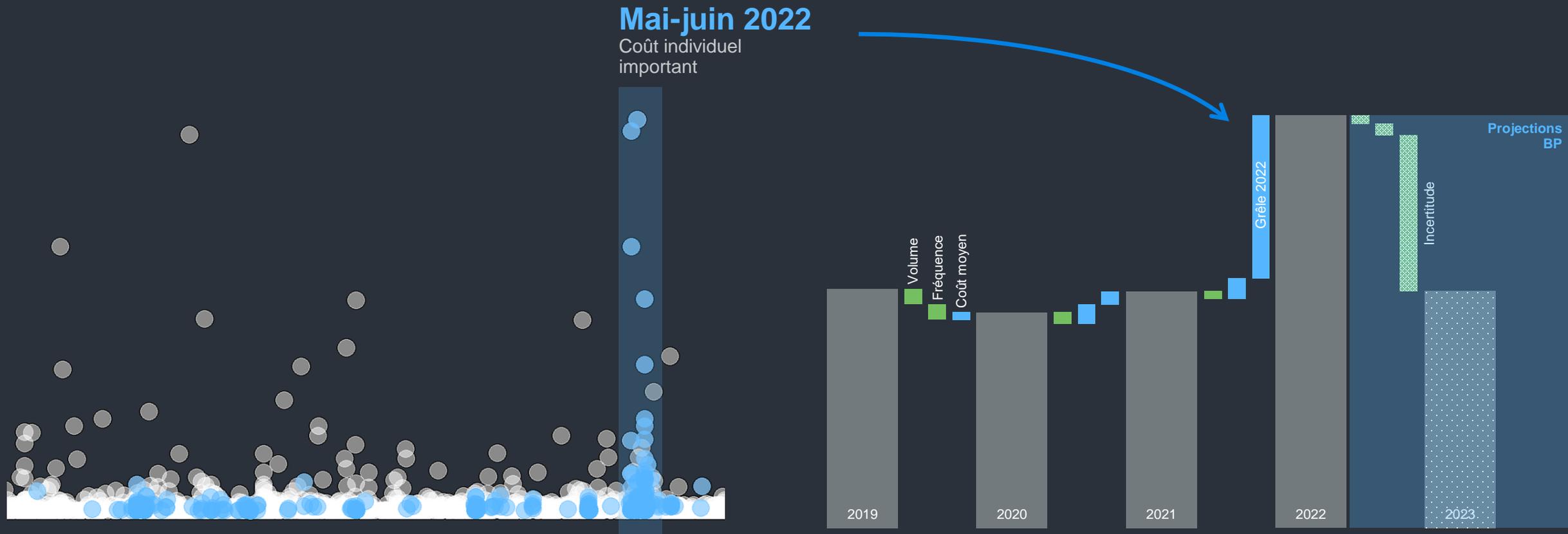


Source de l'image : European Severe Weather Database

# Grêle

Avec de lourdes conséquences

- L'impact peut être particulièrement **important** au bilan d'un assureur dommages.



Changement climatique & Modélisation des risques naturels en France

# Incendie

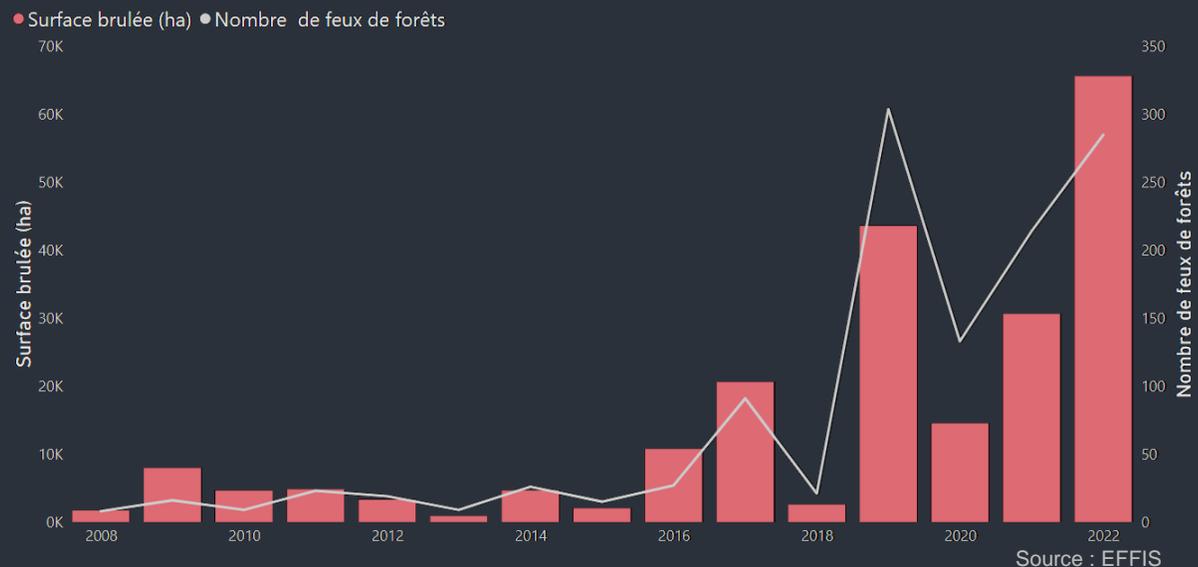


# Incendie

## Un bref aperçu des feux de forêt

- Les dommages liés aux **feux de forêt** n'entrent pas dans le régime Cat Nat.
- D'après le rapport scientifique CCR 2022, les zones les plus exposées sont la Corse et le sud-est de la France (région méditerranéenne).
- La plateforme **EFFIS** renseigne en détail les informations sur les feux de forêts en Europe. Elle intègre notamment un calcul de risque. En 2022, **la surface brûlée par les feux de forêts est la plus grande jamais enregistrée** catalysée par 3 sécheresses et un hiver particulièrement sec.

Surface brûlée et nombre de feux de forêts de 2008 à 2022



# Perspectives

- Selon Météo France, **2022 est l'année la plus chaude jamais enregistrée en France** et 8 des 10 années les plus chaudes sont postérieures à 2010.
- Par ailleurs, la CCR prédit une augmentation de la sinistralité des périls **inondations** et **sécheresse** de respectivement 120% et 200% d'ici à 2050.
- De nouvelles **compétences SIG**, l'**Open / Smart Data** pour évaluer et projeter le **risque climatique**.

MILLIMAN REPORT

## Extreme weather events in Europe for 2022 and beyond

Insurance industry impact and actionable steps for insurers to take a leading role in managing climate-related financial risks

March 2023

Tarik Aouragh  
Niccolò Basetti Sani Vettori, ISOA  
Mohamed Benkhalfa, FIA  
Christoph Krischanitz, AVÖ, DAV  
Ian Penfold, FIA  
Eugenio Portales, IA

Antoine Rainaud, FIA  
Giuseppe Semeraro, ISOA  
Anandi Shah, FIA  
Jose Silveiro, IA  
Martijn van Rooijen  
Menno van Wijk, AAG





**Rémi BELLINA**  
Chief Data Scientist & Senior Manager  
Milliman France, Paris

[remi.bellina@milliman.com](mailto:remi.bellina@milliman.com)



**Antoine RAINAUD**  
Analyste SIG & Consultant  
Milliman France, Paris

[antoine.rainaud@milliman.com](mailto:antoine.rainaud@milliman.com)



---

**Visit**

[www.milliman.com](http://www.milliman.com)

for more information and resources



**Milliman** Climate  
Resilience Initiative