

# 23<sup>e</sup> CONGRÈS DES BY Institut. ACTUAIRES

Risques émergents

Risques durables

PILOTER LA TRANSITION



30 mai  
2024

## La subsidence, un péril coûteux en transition



**Corentin Peron**

Actuaire

GUY CARPENTER



**Jean-Baptiste du Chazaud**

Modélisateur en Catastrophes Naturelles

GUY CARPENTER



**Julie Surget**

Responsable Analytics France

GUY CARPENTER



**Romain Marteau**

Climatologue & CAT Modeler

COVEA



**INTRODUCTION : *Présentation de l'aléa RGA***



**MODÉLISATION DÉTERMINISTE ET PROJETÉE DES SÉCHERESSES GÉOTECHNIQUES**



**EVOLUTIONS RÉGLEMENTAIRES & ASSURABILITÉ DE LA SÉCHERESSE : QUELS ENJEUX ?**



**IMPACT DES NOUVEAUX CRITÈRES DE RECONNAISSANCE CAT'NAT' SÉCHERESSE**



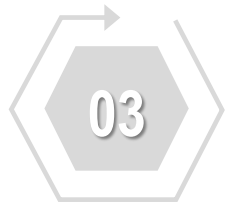
**CONCLUSION**



**INTRODUCTION : *Présentation de l'aléa RGA***



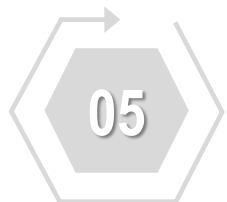
**MODÉLISATION DÉTERMINISTE ET PROJETÉE DES SÉCHERESSES GÉOTECHNIQUES**



**EVOLUTIONS RÉGLEMENTAIRES & ASSURABILITÉ DE LA SÉCHERESSE : QUELS ENJEUX ?**

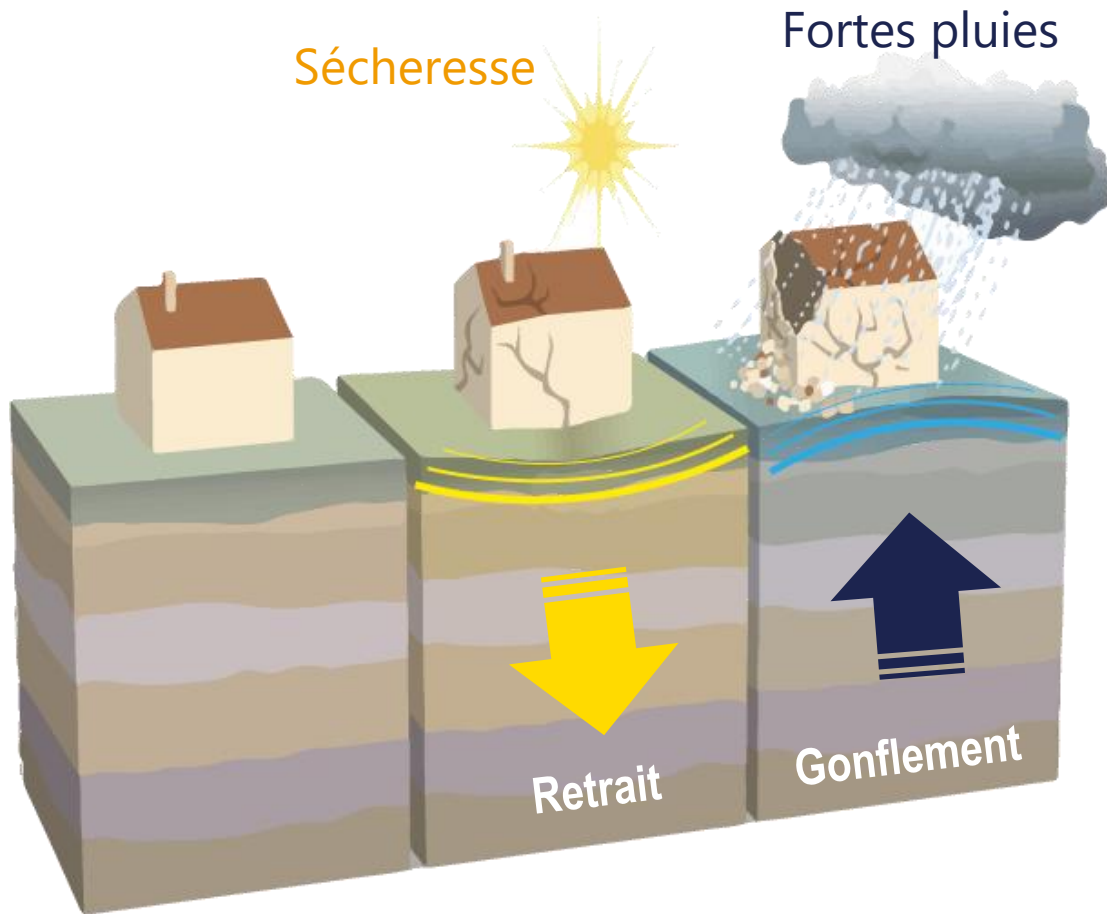


**IMPACT DES NOUVEAUX CRITÈRES DE RECONNAISSANCE CAT'NAT' SÉCHERESSE**



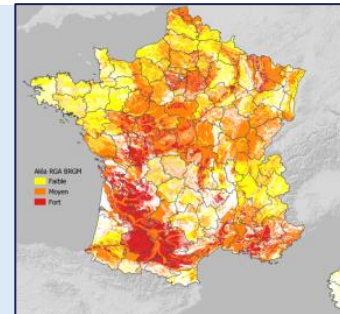
**CONCLUSION**

# QU'EST-CE QUE LE RGA OU RETRAIT-GONFLEMENT DES ARGILES ?



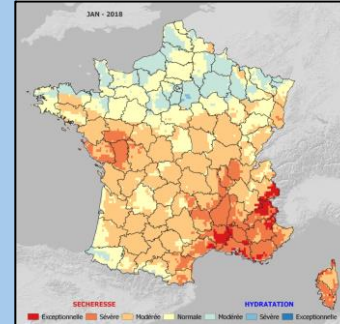
## #1. FACTEURS PREDISPOSANTS

- **Nature du sol** - Terrain argileux
- **Structure des bâtiments** - fondations profondes, irrégularité de la répartition des charges, fragilité de la superstructure



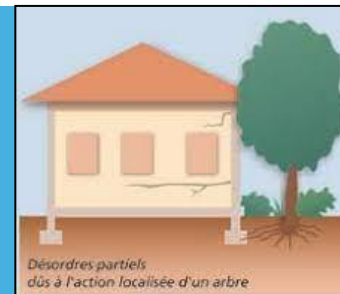
## #2. FACTEURS DECLANCHANTS

- Déficit hydrique anormal
- **Alternance d'une période sèche** et d'une **période humide** favorisant les variations de volumes du sol



## #3. FACTEURS AGGRAVANTS

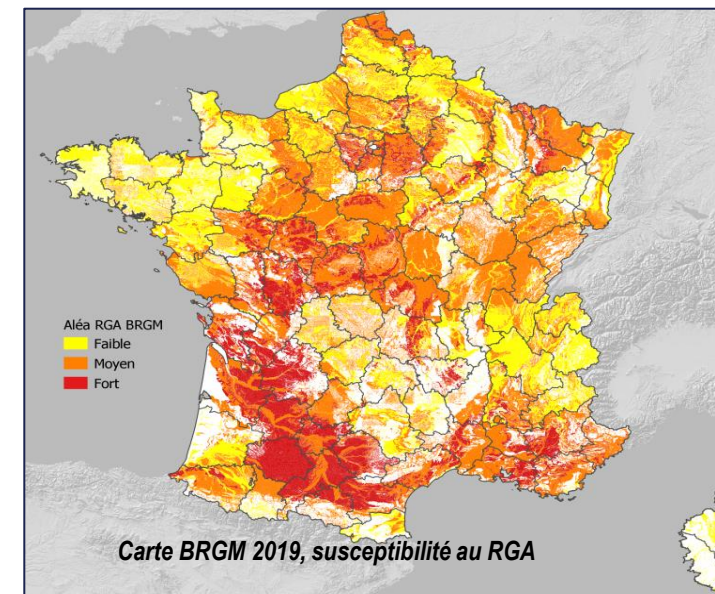
- **Occupation des sols** - végétation, système de collecte des eaux pluviales, densité de l'habitat urbain





### ■ CHIFFRES-CLÉS

- 48% du territoire en zone d'exposition **moyenne ou forte au RGA**
- 93% de la **sinistralité marché** concentrée en zone **RGA moyenne et forte**
- 11500 **communes reconnues** au moins 1 fois CatNat (32% du territoire)
- **21 000€** : Cout moyen d'un sinistre sécheresse (23000€ en 2024)
- Préconisation d'étude de sol dans les **zones RGA moyen et fort (Loi ELAN)**
- Près de **10,5 millions de maisons** soit **53% du parc immobilier** en zone RGA moyen et fort



### ■ DES ÉVÉNEMENTS RÉCURRENTS & COÛTEUX DEPUIS 2018

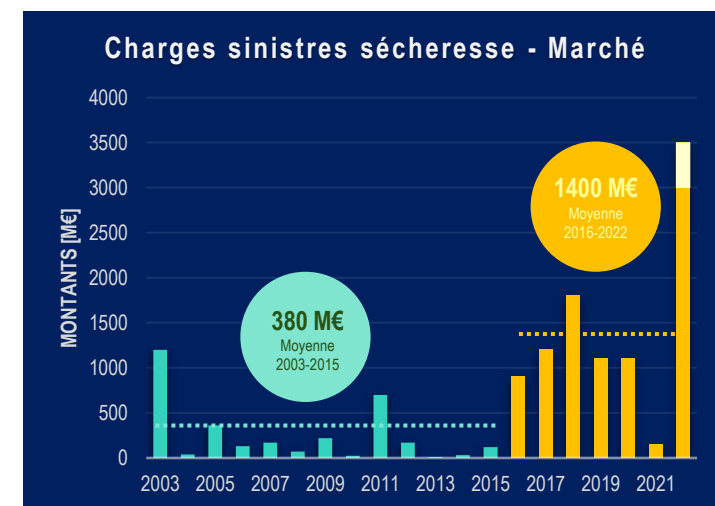
Sécheresse 2018 – entre 1,5 et 1,8 milliards d'euros

Sécheresse 2019 – entre 850 millions et 1,1 milliards d'euros

Sécheresse 2020 – entre 900 millions et 1,1 milliards d'euros

Sécheresse 2022 – entre 3 et 3,5 milliards d'euros

- **Sinistralité sécheresse** multipliée **par 4** depuis 2016



## CRITERE #2000

- Présence d'argile sur la commune
- 4 Trimestres consécutifs RU < normale
- 1 décade durant période de recharge (JFM) < normale

## CRITERE #2005a

- Présence d'argile sur la commune
- Moyenne RH T3 / moyenne RH normale < 21%
- Nb décades où RH = 0 Rang 1 & 3 sur la période 1989-2003

## CRITERE #2009

- 10% d'argile sur la commune
- Critère « hivernal » [JFM] : SWI (1 décade) < 80% à la normale
- Critère « printanier » [AMJ] : SWI moyen (9 décades) > RP 25 ans
- Critère « estival » [JJA] : SWI moyen (9 décades) > RP 25 ans

## CRITERE #2019

- 3% d'argile sur la commune
- Critère « hivernal » : SWI3\* > RP25 ans
- Critère « printanier » SWI3\* > RP25 ans
- Critère « estival » SWI3\* > RP25 ans
- Critère « automnale » SWI3\* > RP25 ans
- \* SWI3 = 3 mois glissants.

2000

2005

2009

2019

2023

1999

2004

2005

2016

## CRITERE #1999

Déficit pluviométrique [SPI]

## CRITERE #2004

- Présence d'argile sur la commune
- Moyenne RH T3/ moyenne RH normale < 20%
- Nb Décades où RH = 0 Rang 1 & 2 sur la période 1989-2003

## CRITERE #2005b

- Présence d'argile sur la commune
- Moyenne RH T3/ moyenne RH normale > RP 25 ans
- Nb Décades où RH = 0 Rang 1 & 3 sur la période 1989-2003

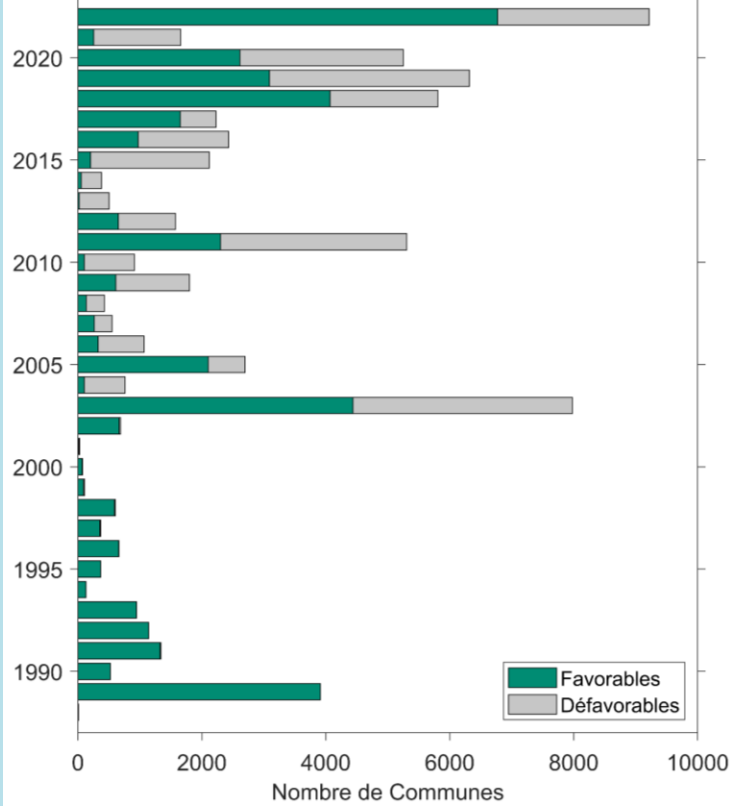
## CRITERE #2016

- Idem que critère #2009 excepté suppression du seuil de 10% d'argile

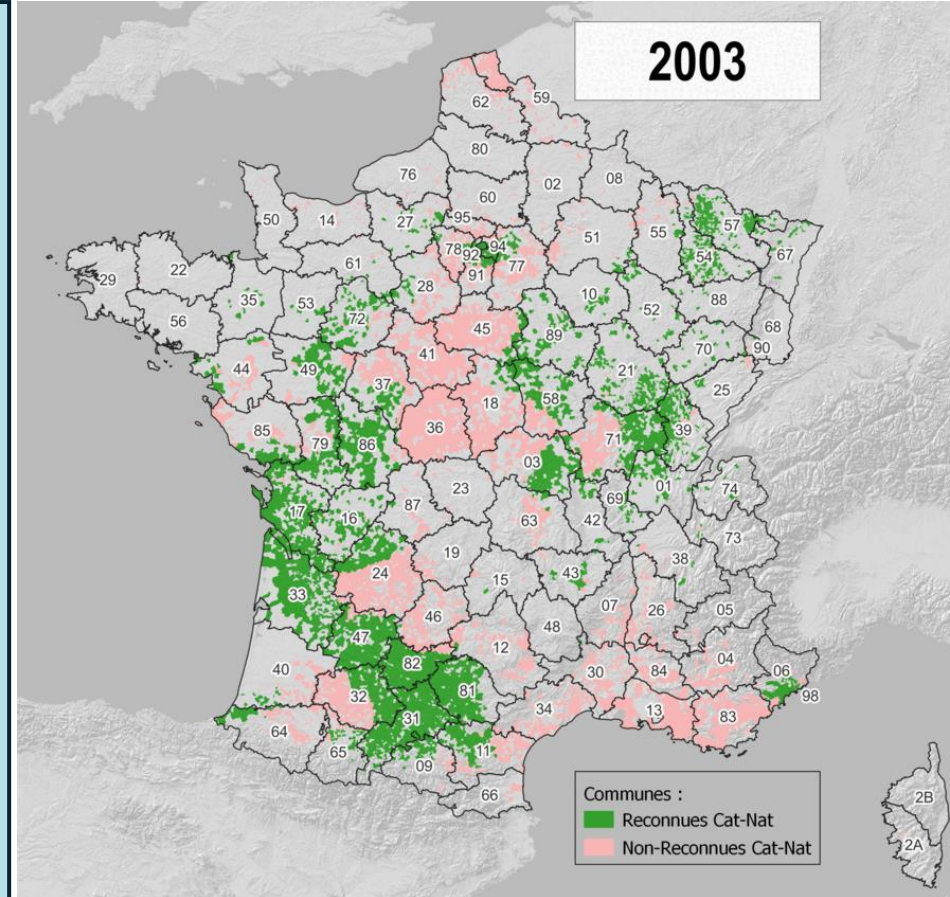
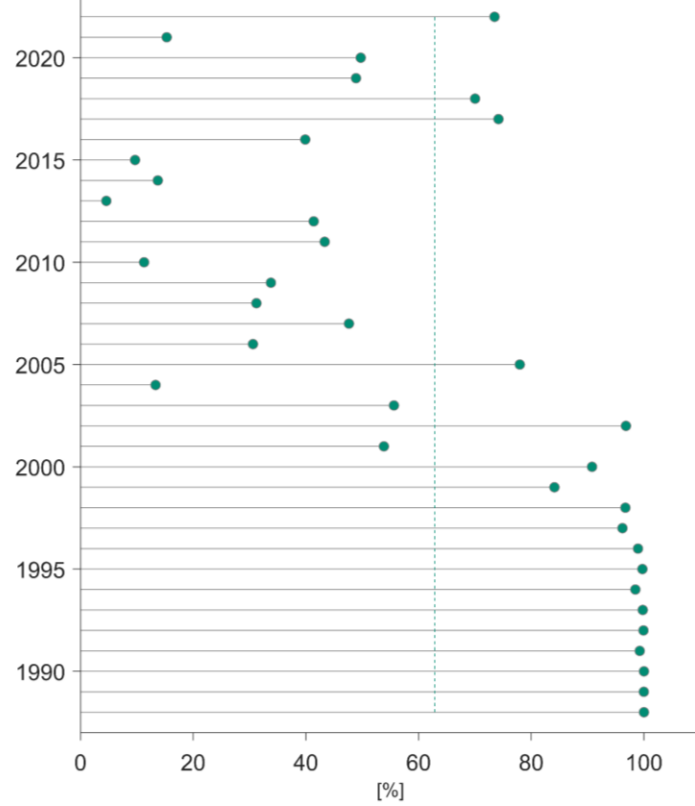
## CRITERE #2023

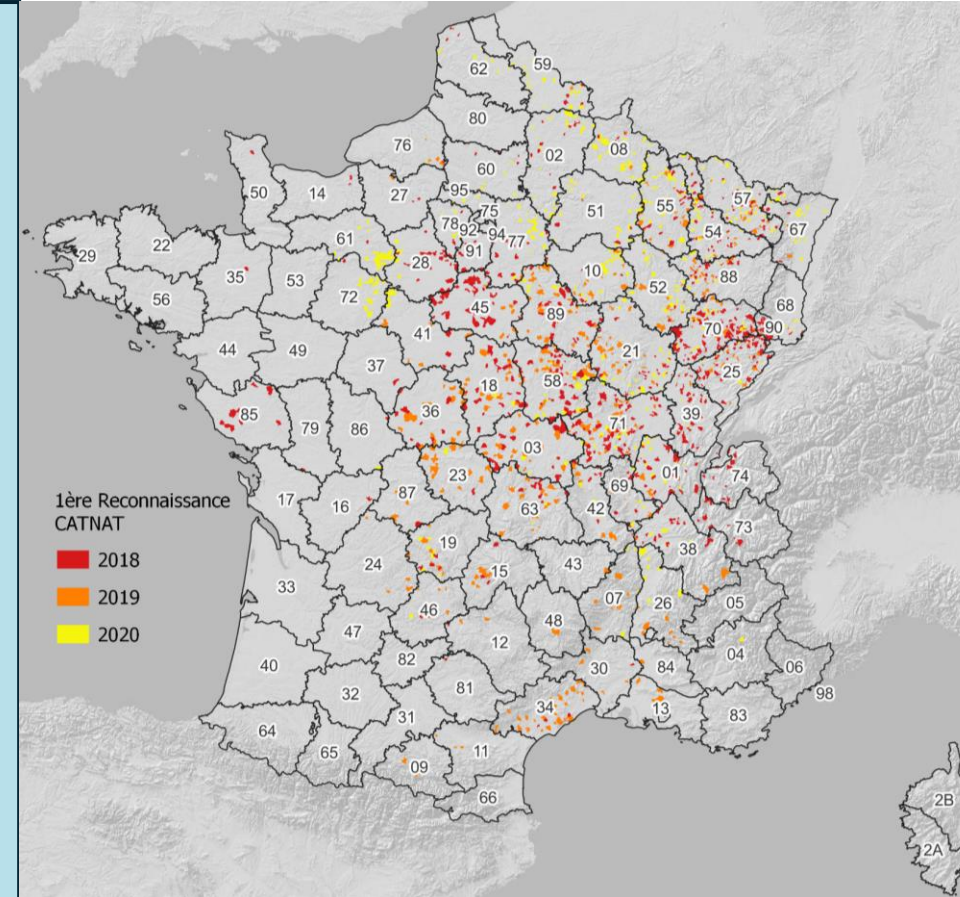
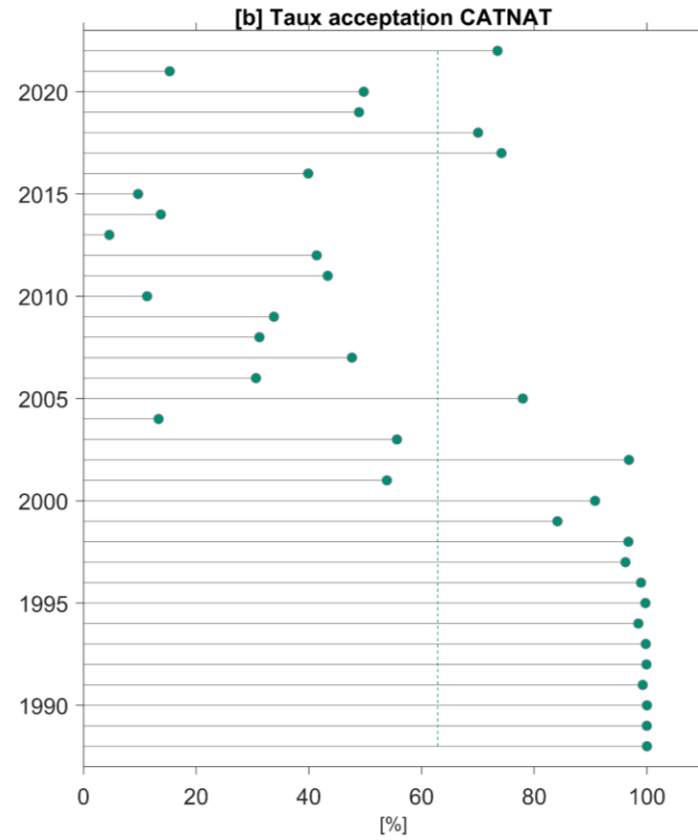
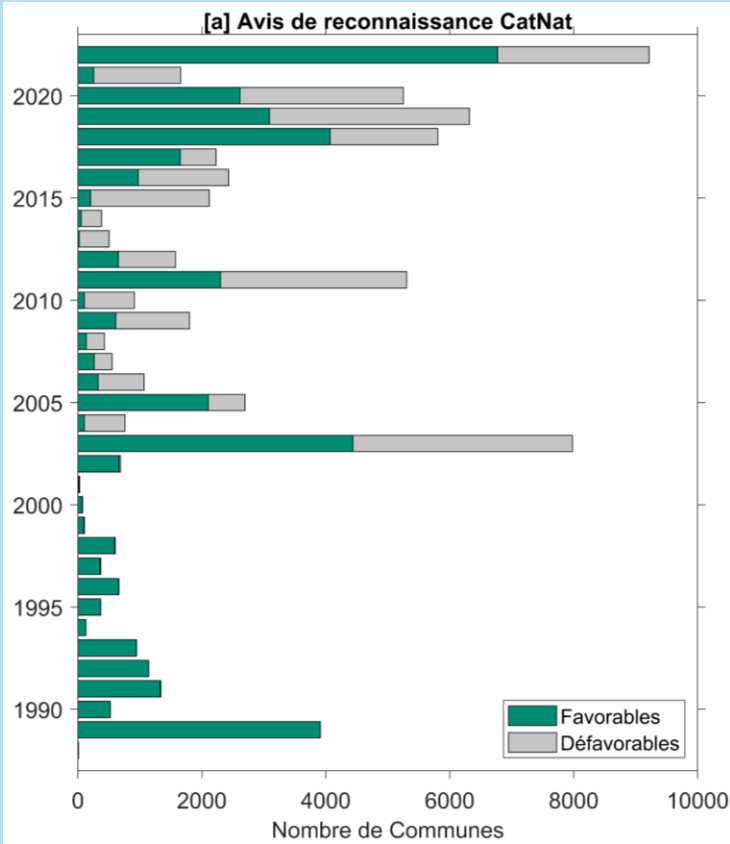
- 3% d'argile sur la commune
- SWI minimum annuel > RP10 ans
- Rattrapage communes limitrophes
- Rattrapage communes avec sécheresses successives

[a] Avis de reconnaissance CatNat

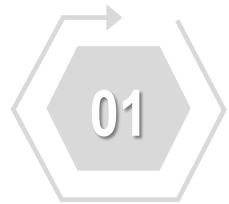


[b] Taux d'acceptation CATNAT





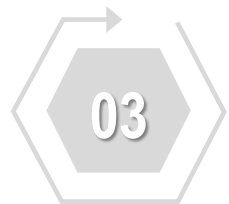




INTRODUCTION : *Présentation de l'aléa RGA*



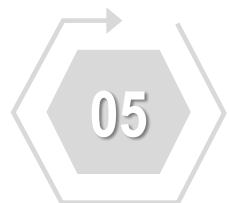
**MODÉLISATION DÉTERMINISTE ET PROJETÉE DES SÉCHERESSES GÉOTECHNIQUES**



EVOLUTIONS RÉGLEMENTAIRES & ASSURABILITÉ DE LA SÉCHERESSE : QUELS ENJEUX ?

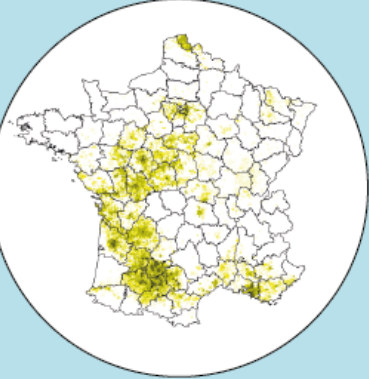


IMPACT DES NOUVEAUX CRITÈRES DE RECONNAISSANCE CAT'NAT' SÉCHERESSE



CONCLUSION

## Communes demandresses



Facteur Prédisposant : Sol Argileux



## #1- Critère GEOLOGIQUE

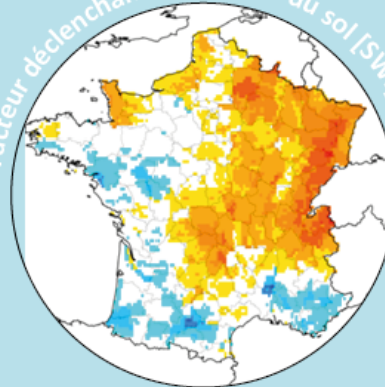


Surface RGA avérée\*  
 \_\_\_\_\_ > 3%  
 Surface Communale

\* Tous niveaux RGA confondus

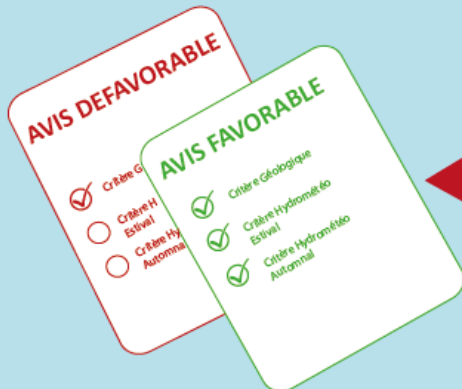


Facteur déclenchant : Humidité du sol [SWI]



## #2- Critère HYDROMETEOROLOGIQUE

- #1- Critère Hivernal [JFM]    ➡    SSWI [3 mois] > 25 ans
- #2- Critère Printannier [AMJ]    ➡    SSWI [3 mois] > 25 ans
- #3- Critère Estival [JAS]    ➡    SSWI [3 mois] > 25 ans
- #4- Critère Automnal [OND]    ➡    SSWI [3 mois] > 25 ans



# MODÉLISATION DÉTERMINISTE : EXEMPLE DE LA SÉCHERESSE 2023

### PRÉDIRE LA PROBABILITÉ DE RECONNAISSANCE D'UNE COMMUNE :

- Indice SWI opérationnel de Météo France
- Carte de vulnérabilité x susceptibilité du BRGM
- Base nationale des bâtiments
- Historique de reconnaissance par commune

### CHOIX DU MODÈLE :

- Le **modèle linéaire généralisé** minimise le RMSE et a donc été sélectionné.

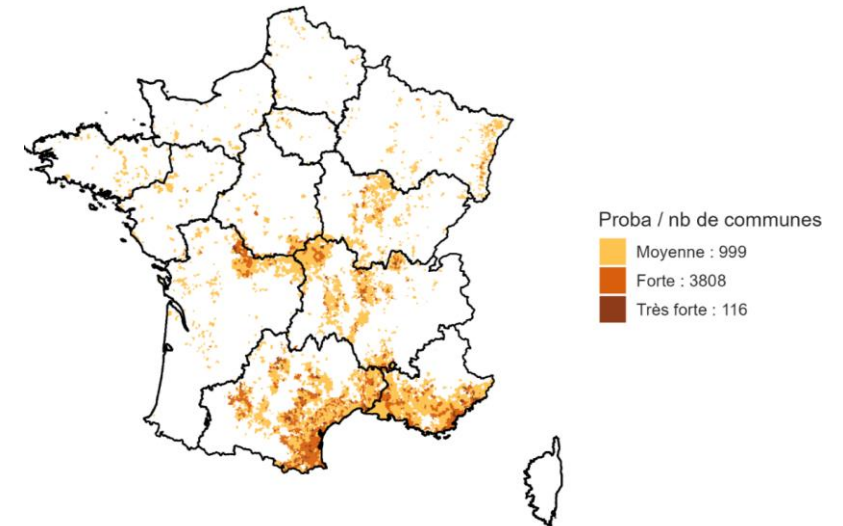
### COÛT ANNUEL :

- La perte totale est estimée à partir d'un coût moyen par commune pondéré de la densité des bâtiments résidentiels et de la probabilité de reconnaissance.
- Calibration réalisée à partir des estimations nationales de la CCR.

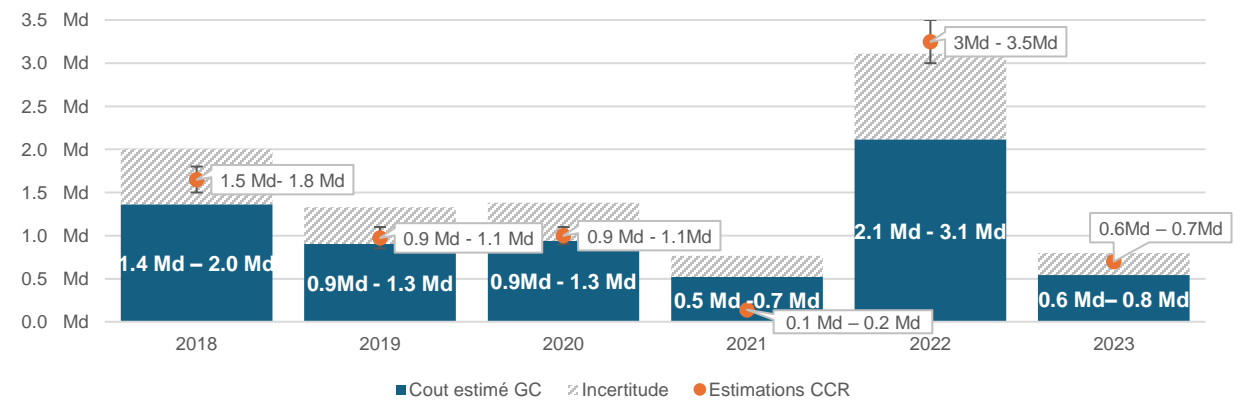
### LIMITES

- Changement des critères en 2024, le modèle devra être adapté.

Probabilité de reconnaissance pour 2023



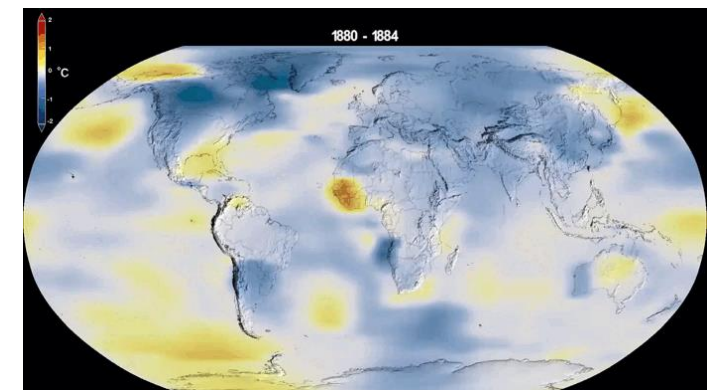
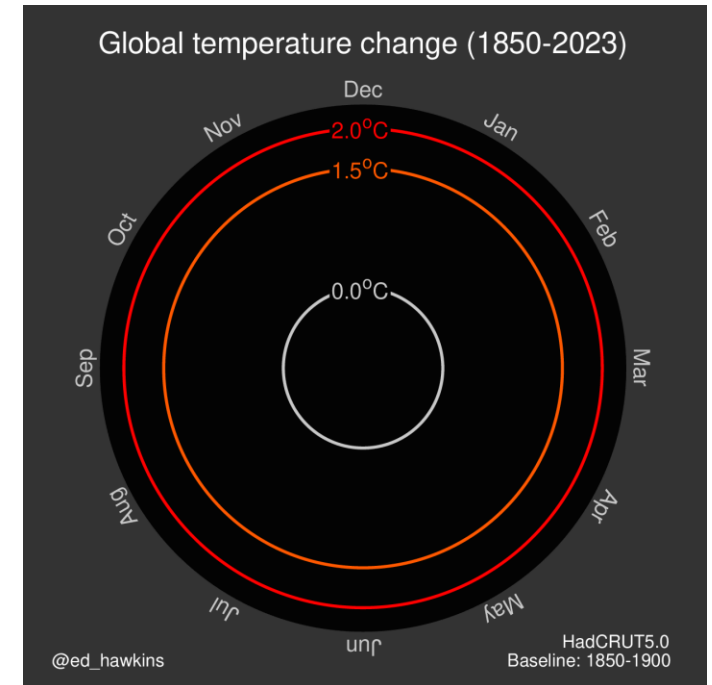
Estimation du coût national de la sécheresse



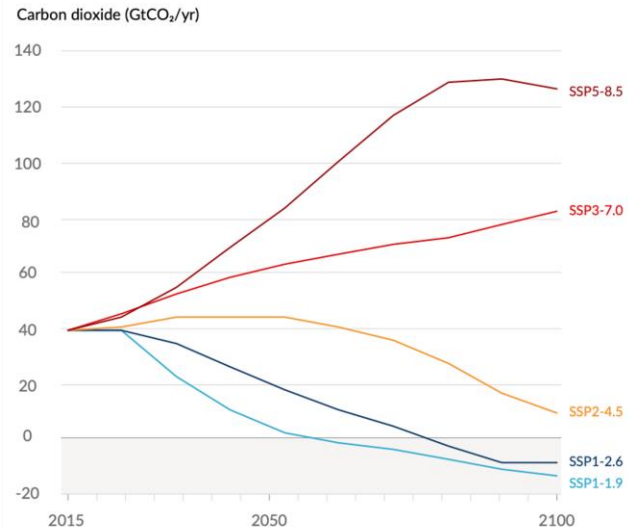
La prédiction pour 2023 serait entre **600 et 800 millions d'euros**.



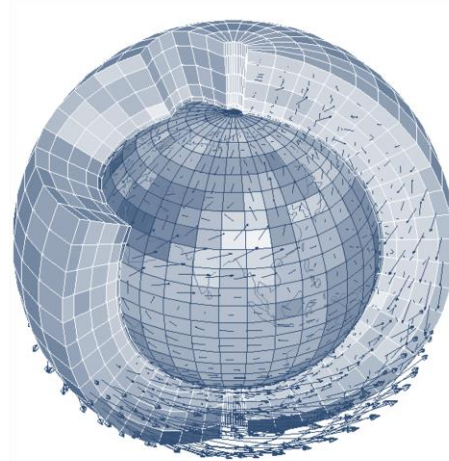
Livre Blanc COVEA, 2022.



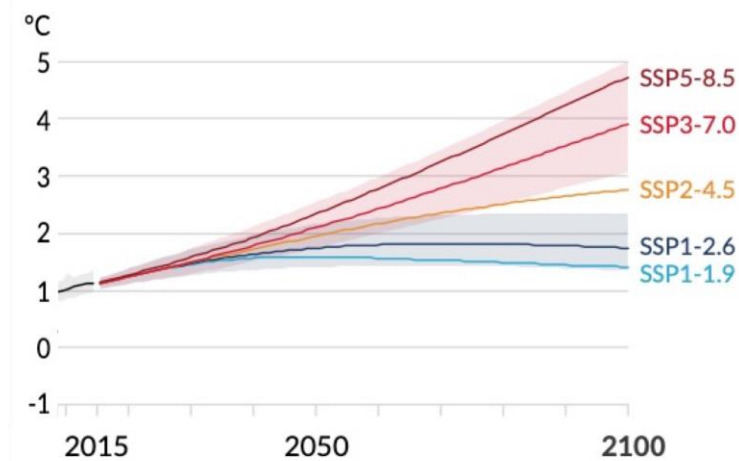
## Émissions de GES



## Modèles climatiques



## Projections climatiques



|       | Nombre de modèles de climat | Variables | Résolution Spatiale | Nb. de scénarios | Résolution temporelle | Lancement projet |
|-------|-----------------------------|-----------|---------------------|------------------|-----------------------|------------------|
| CMIP6 | 30                          | xx        | 100 km              | 5 SSP            | Journalière           | 2016             |
| CMIP5 | 41                          | xx        | 12 – 100 km         | 4 RCP            | Journalière           | 2008             |
| CMIP3 | 25                          | xx        | 25 – 100 km         | 4 SRES           | Journalière           | 2005             |
| CMIP2 | 15                          | xx        | > 100 km            |                  |                       | 1997             |

**Drias**  
 les futurs du climat

**Copernicus**  
 Europe's eyes on Earth

**ESGF**  
 Earth System Grid Federation

**EXPLORE 2**  
 Les futurs de l'eau

**WCRP CMIP5**  
 World Climate Research Programme

## ☐ Livre Blanc COVEA : approche « multi-modèles »

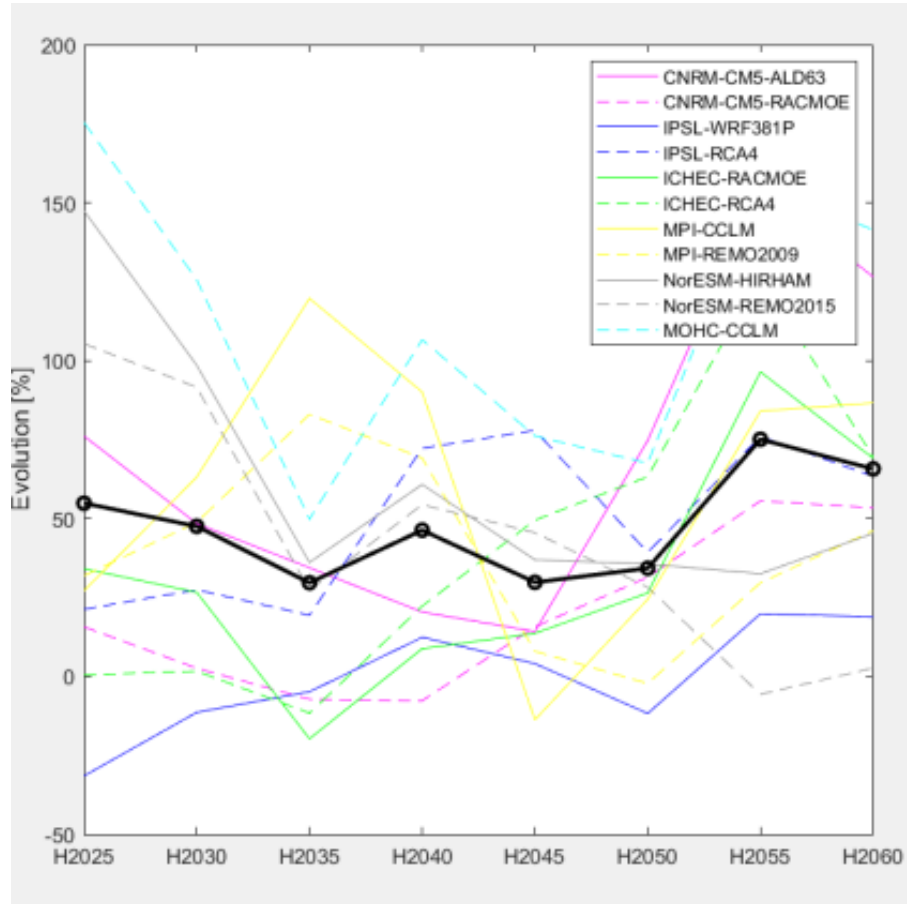
| Modèle climatique global |          |             | Modèle climatique régional |            |               | Aléa climatique |            |         |       |
|--------------------------|----------|-------------|----------------------------|------------|---------------|-----------------|------------|---------|-------|
| GCM                      | Institut | Pays        | RCM                        | Institut   | Pays          | Inondation      | Sécheresse | Tempete | Grêle |
| CNRM-CM5                 | CNRM     | France      | ARPEGE51                   | CNRM       | France        | •               | •          |         |       |
|                          |          |             | ALADIN63                   | CNRM       | France        |                 | •          | •       |       |
|                          |          |             | CCLM4-8-17                 | CLMcom     | international |                 | •          | •       |       |
|                          |          |             | RCA4                       | SMHI       | Suède         | •               |            |         |       |
| EC-EARTH                 | ICHEC    | Europe      | HIRHAM5_v1                 | DMI        | Danemark      | •               | •          |         |       |
|                          |          |             | CCLM4-8-17                 | CLMcom     | international | •               |            |         |       |
|                          |          |             | RACMO22E                   | KNMI       | Pays-Bas      |                 |            | •       |       |
| HadGEM2-ES               | MOHC     | Royaume-Uni | RegCM4-6                   | ICTP       | Italie        |                 |            |         | •     |
|                          |          |             | HIRHAM5_v1                 | DMI        | Danemark      |                 | •          |         |       |
|                          |          |             | CCLM4-8-17                 | CLMcom     | international | •               | •          |         |       |
| IPSL-CM5A-MR             | IPSL     | France      | WRF331F                    | IPSL       | France        | •               |            |         |       |
|                          |          |             | RACMO22E                   | KNMI       | Pays-Bas      | •               | •          | •       |       |
|                          |          |             | REMO2015                   | GERICS     | Allemagne     |                 | •          |         |       |
|                          |          |             | CCLM4-8-17                 | CLMcom     | international |                 |            |         |       |
| MPI-ESM-LR               | MPI      | Allemagne   | REMO2009                   | GERICS     | Allemagne     | •               |            |         |       |
|                          |          |             | CCLM4-8-17                 | CLMcom     | international | •               | •          | •       |       |
|                          |          |             | COSMO-crCLIM-R1            | ETH Zürich | Suisse        |                 |            |         | •     |
|                          |          |             | COSMO-crCLIM-R2            | ETH Zürich | Suisse        |                 |            |         | •     |
|                          |          |             | RegCM4-6                   | ICTP       | Italie        |                 |            |         | •     |
| Nor-ESM1-M               | NMI      | Norvège     | ALADIN63                   | CNRM       | France        |                 | •          |         | •     |
|                          |          |             | COSMO-crCLIM-R1            | ETH Zürich | Suisse        |                 |            |         | •     |
|                          |          |             | HIRHAM5_v1                 | DMI        | Danemark      | •               |            |         |       |
|                          |          |             | REMO2015                   | GERICS     | Allemagne     |                 | •          | •       |       |



### HYPOTHÈSES RETENUES

- Modèles : **MM** - 10 GCM/RCM
- Scénario : **RCP 8.5**
- Horizon : **2050** [2035-2065]
- Indicateur : **Humidité du sol [SWI]**
- Res. Horizontale : **12 km**
- Res. Temporelle : **Jour**

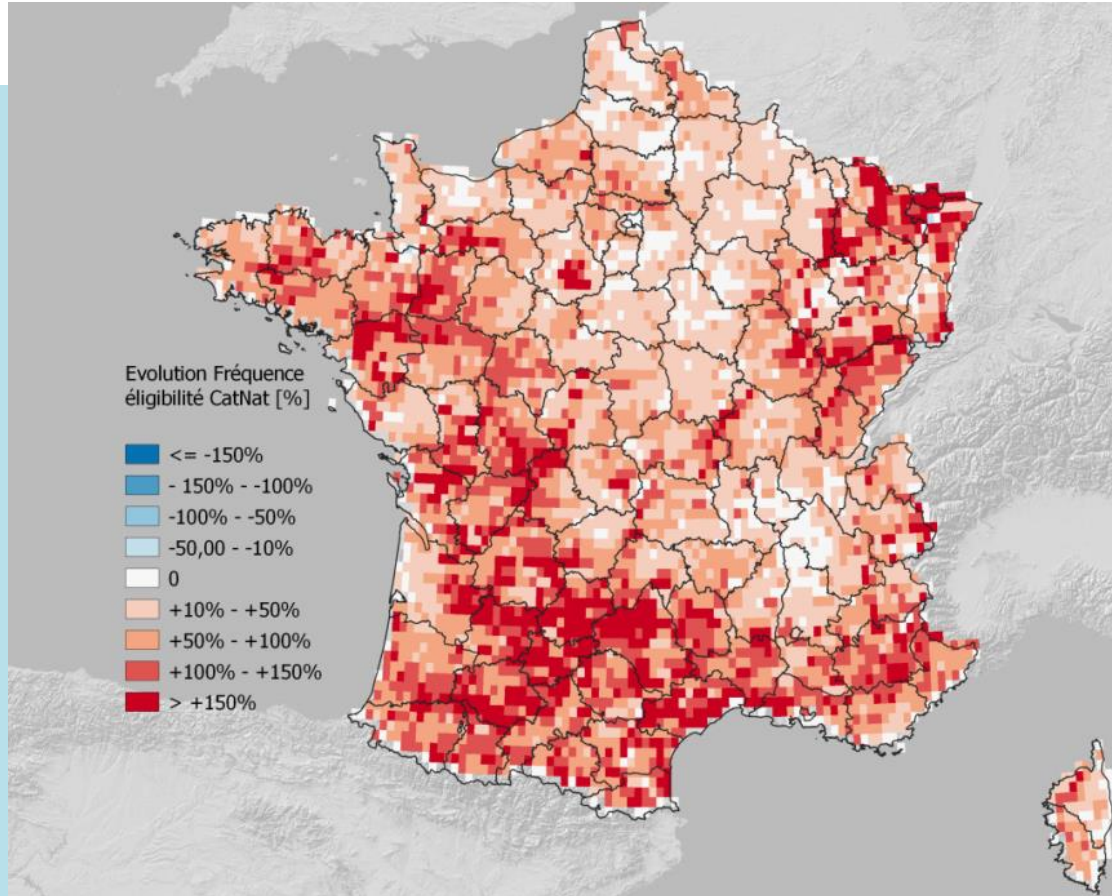
## ☐ Livre Blanc COVEA : approche « multi-modèles »



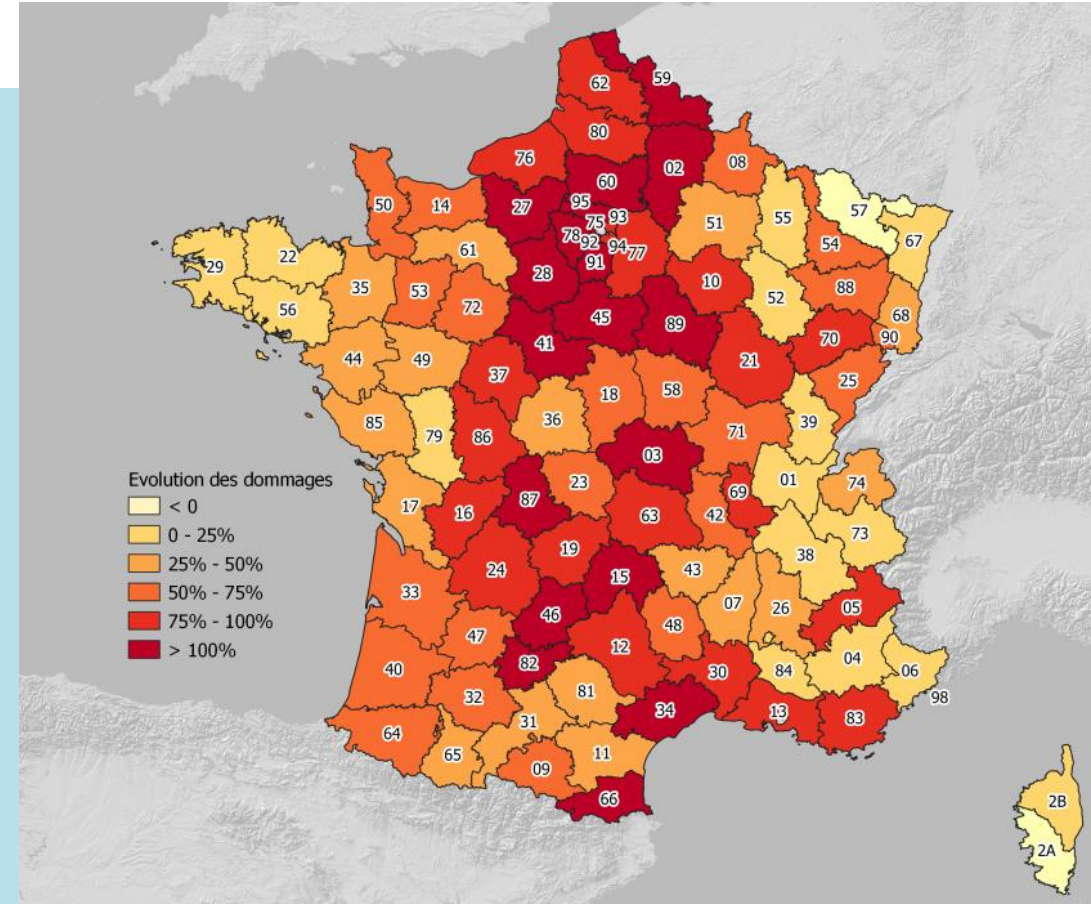
## POURQUOI L'APPROCHE « MM »?



- L'approche multi-modèle consiste à regrouper les prévisions de plusieurs modèles dynamiques en un seul « **super-ensemble** »
- Sa force réside dans la **compensation d'erreurs** entre les différents modèles constituant le multi-modèle.
- Un modèle individuel ne sera jamais systématiquement meilleur que les autres sur toutes les régions du globe pour toutes les variables à prévoir



Fréquence des sécheresses sévères | 2050



Sinistralité sécheresse | 2050





**d'augmentation**

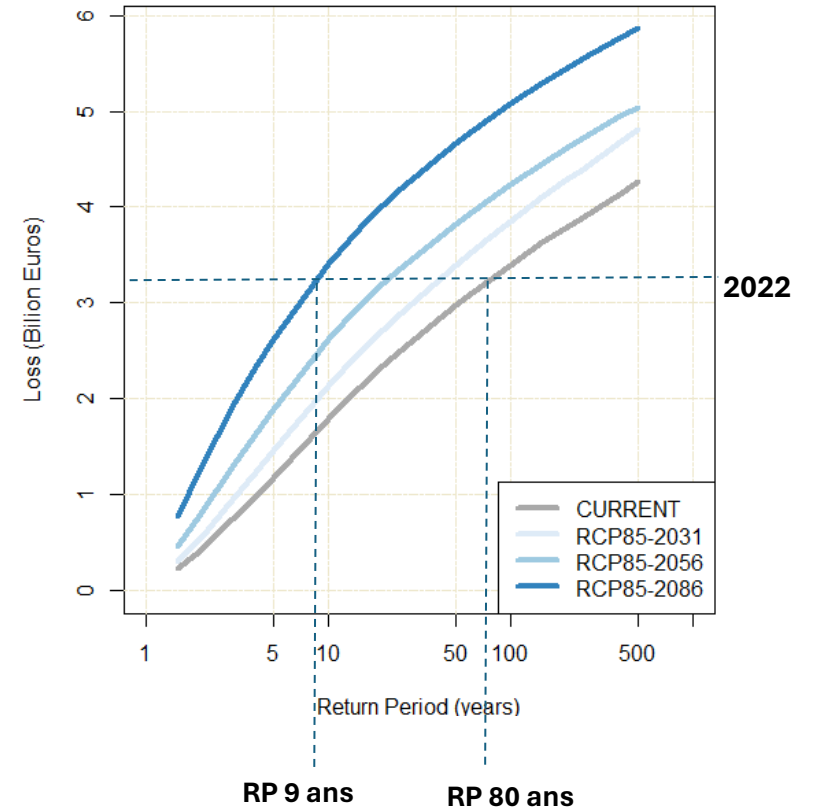
**des sécheresses  
sévères**



**de hausse**

**des dommages liés  
à la sécheresses**

- GC a développé en 2008 la première version de son modèle stochastique Subsidence.
- La dernière version de ce modèle inclut un impact du changement climatique selon les différents scénarios de hausse de température.
- Ce modèle est basé sur les données du BRGM, de ERA5 Land Reanalysis et est calibré sur une base de données historique pour le marché.
- Pour le changement climatique, les analyses GC sont basées sur les projections Euro-Cordex.



|              |      | AAL   | RP200 |
|--------------|------|-------|-------|
| <i>RCP85</i> | 2031 | +23%  | +13%  |
|              | 2056 | +59%  | +22%  |
|              | 2086 | +124% | +44%  |

- La forte sinistralité récente (2016-2022) pourrait en partie être liée à une évolution de la circulation atmosphérique
- Le changement climatique induit un réchauffement plus rapide des régions arctiques induisant une réduction du gradient thermique entre l'Equateur et le pôle Nord. Par conséquent le courant-jet baisse d'intensité et adopte une trajectoire plus sinueuse sur l'Atlantique Nord.
- Provoque l'occurrence plus fréquente du phénomène de **double jet**: le courant-jet se scinde en deux branches, contournant globalement l'Europe de l'Ouest par le Nord et par le Sud.
- Entre les deux, se forme une zone anticyclonique stable et durable, on parle alors d'une situation de blocage et la création d'un dôme de chaleur.
- Ce phénomène de double jet s'est observé sur les canicules de 2003, 2006, 2018 et 2022 et pourrait expliquer ~35% de l'augmentation des vagues de chaleur en Europe de l'Ouest. (+0,5°C/décennie sur l'Ouest du continent)

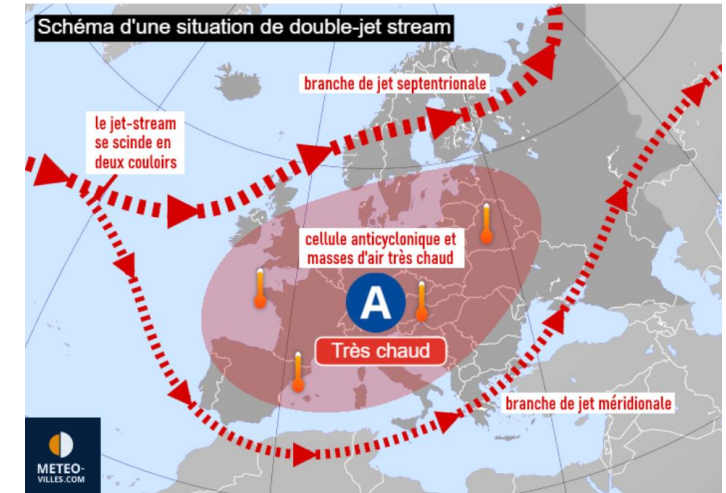
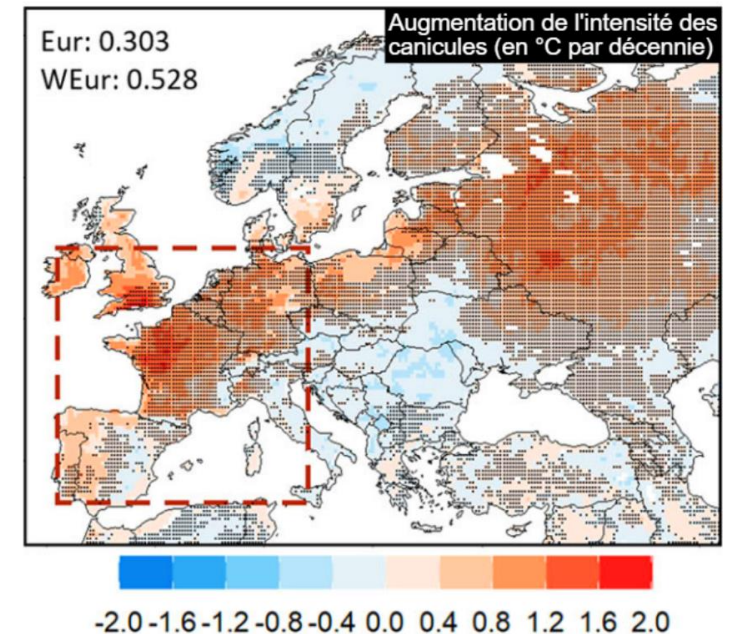
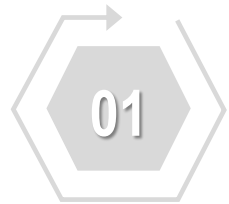


Schéma d'une situation de double-jet stream sur l'Europe - Météo Villes



\*Accelerated western European heatwave trends linked to more-persistent double jets over Eurasia (nature.com)



INTRODUCTION : *Présentation de l'aléa RGA*



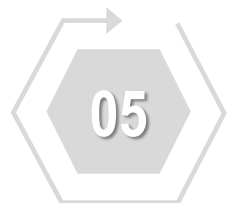
MODÉLISATION DÉTERMINISTE ET PROJETÉE DES SÉCHERESSES GÉOTECHNIQUES



**EVOLUTIONS RÉGLEMENTAIRES & ASSURABILITÉ DE LA SÉCHERESSE : QUELS ENJEUX ?**



IMPACT DES NOUVEAUX CRITÈRES DE RECONNAISSANCE CAT'NAT' SÉCHERESSE



CONCLUSION

# ADAPTER LE SYSTÈME ASSURANTIEL FRANÇAIS FACE À L'ÉVOLUTION DES RISQUES CLIMATIQUES



**RÉFORME DU RÉGIME DES CAT'NAT'**  
Mieux indemniser les assurés & assurer la pérennité du régime protecteur des Cat'Nat'



**ASSURABILITÉ**  
Diagnostic de l'assurabilité des risques climatique dans un contexte de CC



# IMPACT « MARCHÉ » DES RÉFORMES CATNAT' « SÉCHERESSE »

### Loi « Baudu »

- **Suppression de la modulation de de franchises** pour les particuliers
- **Plafonnement franchise** pour les entreprises
- **Arrêt des désordres existants** lorsque l'expertise constate une atteinte à la solidité du bâti ou un état du bien le rendant impropre à sa destination
- **Indemnisation des frais d'architecte** et de maîtrise d'œuvre
- **Frais de relogement** (durée 6 mois max.)
- **Prolongation des délais de déclaration** (10 à 30 jours)

Evolution moyenne de la charge sinistre + 27%

### Loi « 3DS »

- **Limitation de l'indemnisation aux bâtiments principaux d'habitation**
- **Dommages exclus de l'indemnisation :**
  - les remises
  - les garages et parkings
  - les terrasses
  - les murs de clôtures extérieures
  - les serres
  - les terrains de jeux ou piscines
- **Affectation de l'indemnité perçue** par un sinistré à la **réparation effectives des biens**
- **Encadrement** de l'expertise
- **Modification des critères de reconnaissance**
  - Réduction de la période de retour (SWI)
  - Prise en compte sécheresses successives
  - Rattrapage communes limitrophes

Evolution moyenne de la charge sinistre + 20%

### PPL « Rousseau »

- **Etude de sol G5** obligatoire pour déterminer les causes des dommages
- **Présomption réfragable** liée à la reconnaissance Cat'Nat'
- **Aggravation d'une fissure** d'une construction constitue un nouveau sinistre
- **Prise en charge des frais de contre-expertise** par les assureurs pour tous les périls du régime cat nat
- **Label obligatoire** pour les cabinets d'expertise (« Expert RGA »)
- **Perfectionnement du critère météorologique**

 **Rejetée en commission finance (Sénat)**

Evolution moyenne de la charge sinistre + 90%

### PPL « Lavarde »

- **Interdire la rémunération des experts** en fonction du résultat
- **Renforcer les règles de construction** en zones exposées au RGA pour les constructions neuves
- **Faire diminuer la franchise** en cas d'adoption de mesures de prévention
- **Etendre le fond Barnier** a des mesures de prévention ciblées pour le risque sécheresse

# RAPPORT T. LANGRENEY : ADAPTER LE SYSTÈME ASSURANTIEL FRANÇAIS FACE À L'ÉVOLUTION DES RISQUES CLIMATIQUES

Focus sur le RGA, préconisations :

- ✓ Co-financement R&D
- ✓ Création d'un nouveau fonds dédié
- ✓ Imposition d'un diagnostic de résilience
- ✓ Étude de la création d'un fonds pour financer la relocalisation
- ✓ Soutien à l'investissement public et privé assurantiel

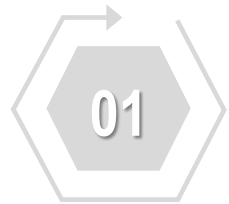
Tendance des 20 dernières années :

+50% dû au changement climatique et effet des réformes

Coût projeté des sinistres en 2050 :

De +50% à +200% sur base évolution CC

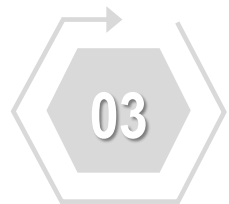
Le rapport propose de réaliser une cartographie partagée et harmonisée des zones à plus forte exposition pour le régime.



INTRODUCTION : *Présentation de l'aléa RGA*



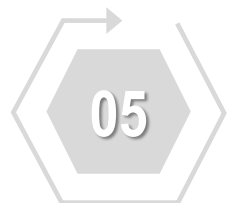
MODÉLISATION DÉTERMINISTE ET PROJETÉE DES SÉCHERESSES GÉOTECHNIQUES



EVOLUTIONS RÉGLEMENTAIRES & ASSURABILITÉ DE LA SÉCHERESSE : QUELS ENJEUX ?



**IMPACT DES NOUVEAUX CRITÈRES DE RECONNAISSANCE CAT'NAT' SÉCHERESSE**

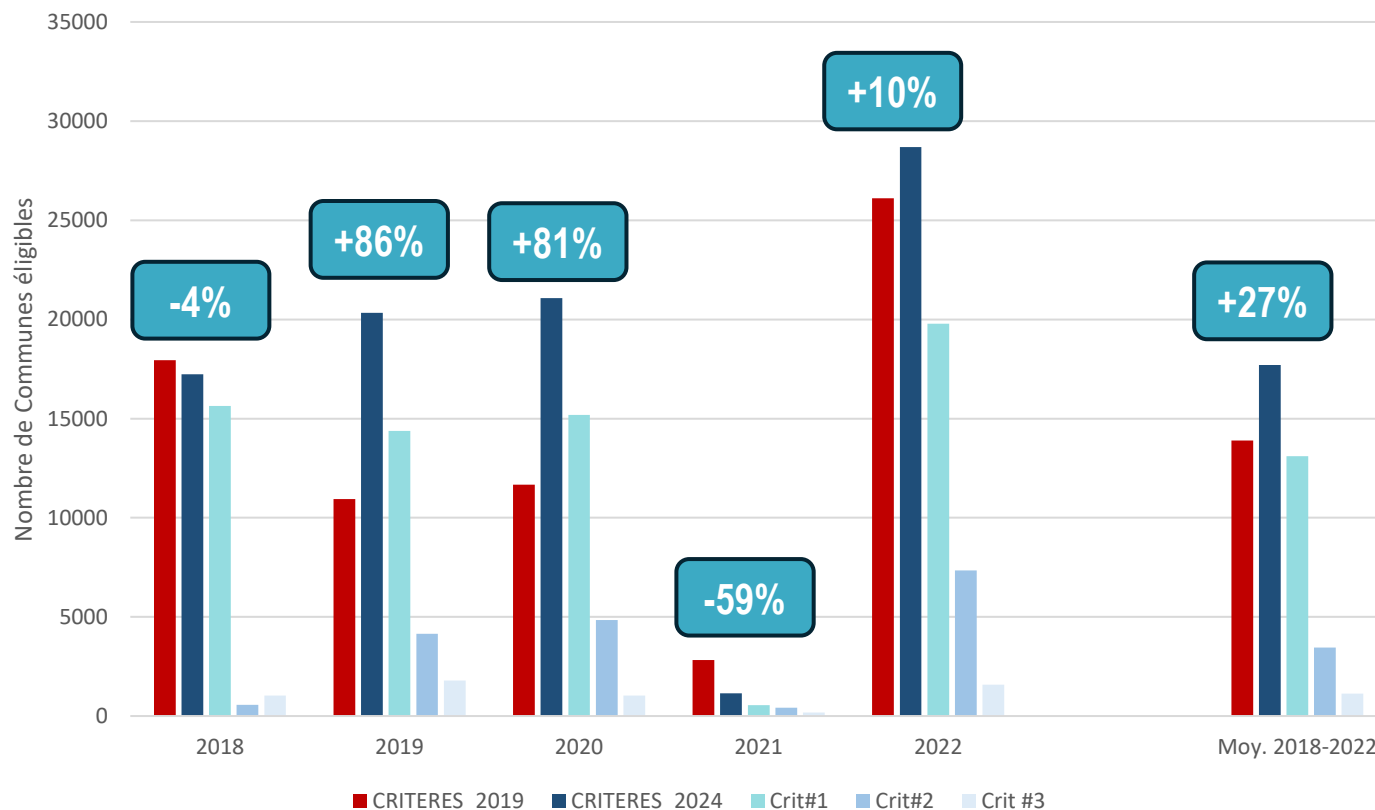


CONCLUSION



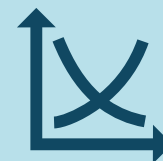
|                      | CRITÈRES ACTUELS<br>[Circulaire mai 2019]   | CRITÈRES 2024<br>[ordonnance avril 2024]  |
|----------------------|---|---|
| Données              | SWI Uniforme Météo-France (version 1)   | SWI Uniforme Météo-France (version 2)   |
| Pas de temps         | Mensuel   | Annuel  |
| Indicateurs          | Moyenne glissante sur 3 mois des valeurs de SWlu  | Minimum annuel des valeurs de SWlu  |
| Période de référence | 50 ans  | 30 ans  |
| Critères             | 12 critères glissants   | 1 critère annuel  |
|                      | 1. Période de retour de l'indicateur SWlu $\geq$ 25 ans (rang 1 à 2 sur 50 ans) pour au moins 1 mois de l'année | 1. Période de retour de l'indicateur SWlu $\geq$ 10 ans (rang 1 à 3 sur 30 ans)   |
|                      |   | 2. Rattrapage des communes ayant subi au moins 3 sécheresses de période de retour $\geq$ 5 ans (rang 4, 5 ou 6) au cours des 5 dernières années (dont l'année en question qui doit répondre à une période de retour $\geq$ 5 ans) |
|                      |   | 3. Rattrapage de communes limitrophes à une commune répondant au 1er ou 2ème critère à la condition d'avoir subi une sécheresse de période de retour $\geq$ 5 ans pour l'année en cours   |

Eligibilité Potentielle CatNat' : Anciens vs. Nouveaux critères

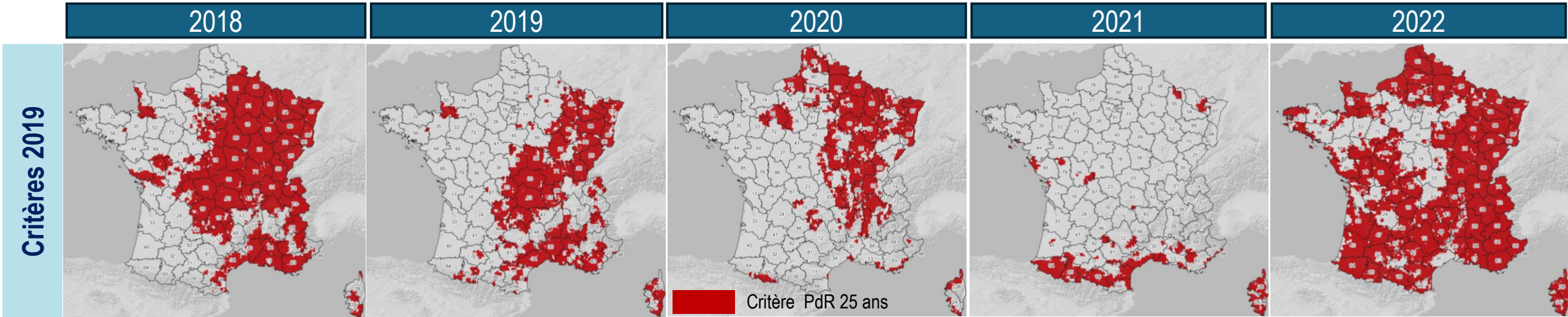


## IMPACT CRITÈRES 2024

- ✓ Hausse de + 27% de communes potentiellement éligibles (moyenne 2018-2022) réunissant 3 conditions
- ✓ Baisse de 6% de communes éligibles si on ne considère seulement le critère décennal
- ✓ Effet non-négligeable des critères de rattrapage



# COMPARAISON DE L'ÉLIGIBILITÉ CATNAT' : CRITÈRES 2019 vs. 2024



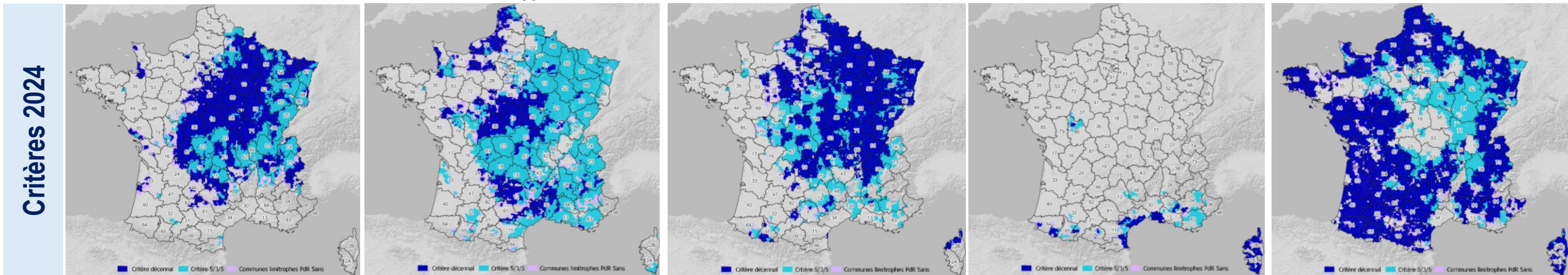
↻ -4%

↻ +86%  
%

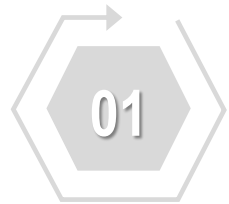
↻ +81%

↻ -59%

↻ +10%



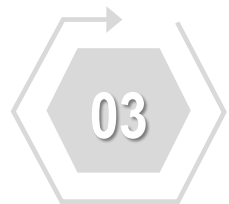
■ Critère décennal   ■ Critère 5/3/5   ■ Communes limitrophes PdR 5 ans



INTRODUCTION : *Présentation de l'aléa RGA*



MODÉLISATION DÉTERMINISTE ET PROJETÉE DES SÉCHERESSES GÉOTECHNIQUES



EVOLUTIONS RÉGLEMENTAIRES & ASSURABILITÉ DE LA SÉCHERESSE : QUELS ENJEUX ?



IMPACT DES NOUVEAUX CRITÈRES DE RECONNAISSANCE CAT'NAT' SÉCHERESSE



**CONCLUSION**

# QUESTIONS