



# Le retrait gonflement des argiles en Occitanie, comprendre le phénomène géologique et le risque associé



Jeudi 27 novembre 2025  
CAUE 34

**Bastien COLAS**  
BRGM Occitanie (Montpellier)

- ✓ Retrait-gonflement des sols argileux
- ✓ Sécheresse géotechnique
- ✓ Mouvements différentiels liés à la dessiccation et à la réhydratation des sols



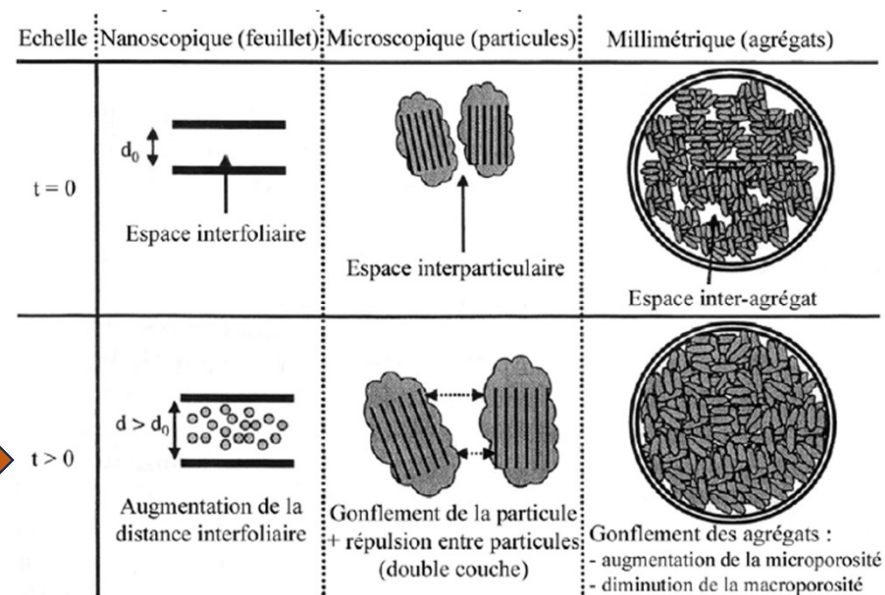
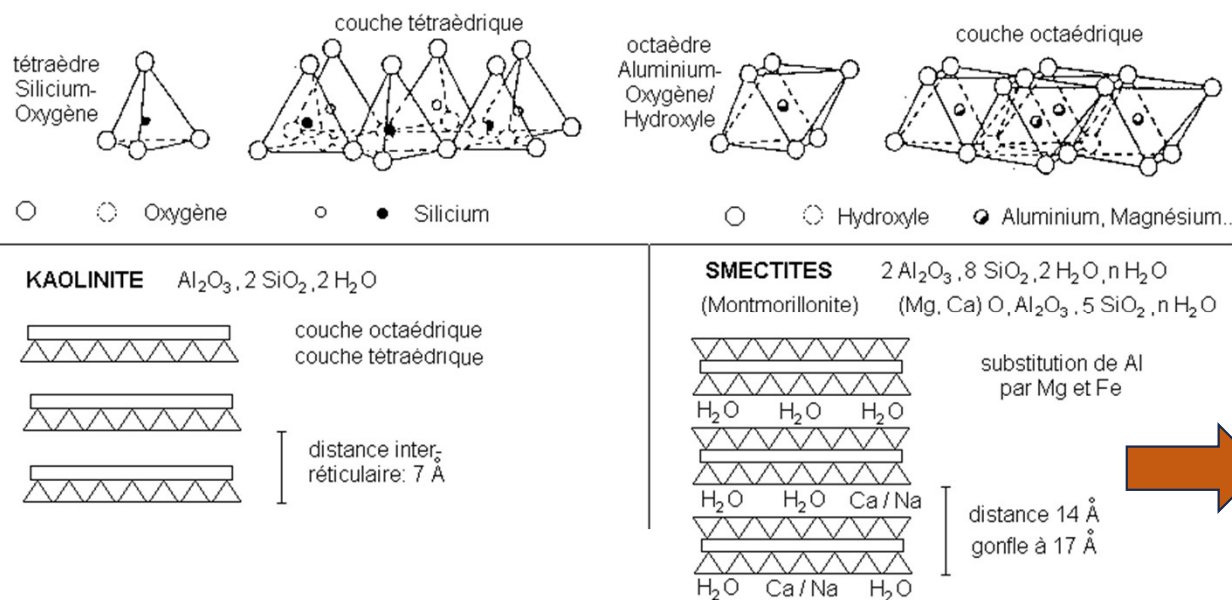
*Mouvements de terrain différentiels provoqués par des **variations de volume** de certains **minéraux argileux**, soumis à des **variations de teneur en eau***



Argiles ?  
Pourquoi ces variations ?



✓ Argiles : roches composées principalement de silicates **en feuillets** (phyllosilicates) d'Al



**RGA = Minéralogie des argiles**

Effet physico-chimique d'hydratation des argiles



## Phénomène

## Impacts

## Cartographie

## Bilan

- ✓ Concerne uniquement des **sols « argileux »**, avec une ampleur particulière en présence de minéraux gonflants

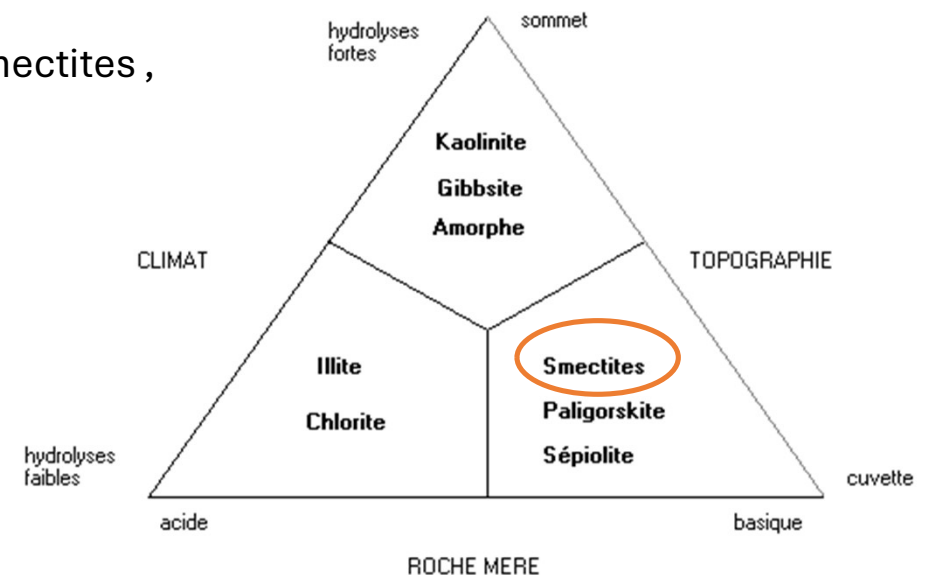
Une grande variété d'argiles selon leur structure : kaolinite, illite, smectites , etc... et de sous-catégories : montmorillonite, vermiculite, etc...

Une origine des minéraux est variable :

- Héritage : à partir de la roche-mère
- Transformation : à partir d'autres minéraux argileux
- Néof ormation : à partir des ions transportés par l'eau du sol

L'importance de la roche-mère :

- l'altération d'une roche acide, comme le granite → kaolinite
- l'altération d'une roche basique, comme le basalte → smectites



[www.u-picardie.fr/beauchamp/mst/argiles.htm](http://www.u-picardie.fr/beauchamp/mst/argiles.htm)

## RGA = Minéralogie des argiles

Seules « quelques » familles à considérer  
Dépendance « géologique » forte





# Phénomène

# Impacts

# Cartographie

# Bilan

✓ La géotechnique pour identifier ces **sols « argileux »**

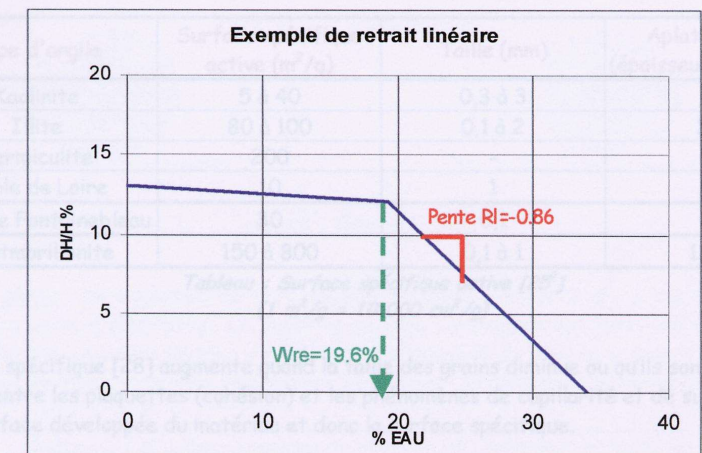
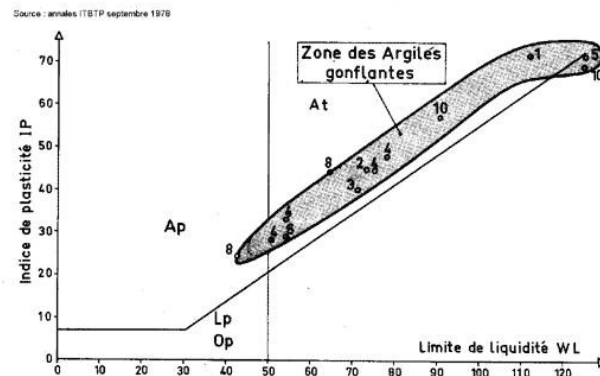
Une grande variété d'essais pour identifier le potentiel de RGA

- Essai œdométrique → mesure de  $C_g$  (indice de gonflement)
- Limites d'Atterberg → comportement du sol en présence d'eau
- Valeur au bleu de méthylène → argilosité et capacité d'absorption d'eau
- Essai de retrait-linéaire → variation de volume = f (teneur en eau)



Exemple de bâtis œdométriques

(doc. SOLEN)



**RGA = Minéralogie des argiles**

Une pseudo quantification de l'aléa possible

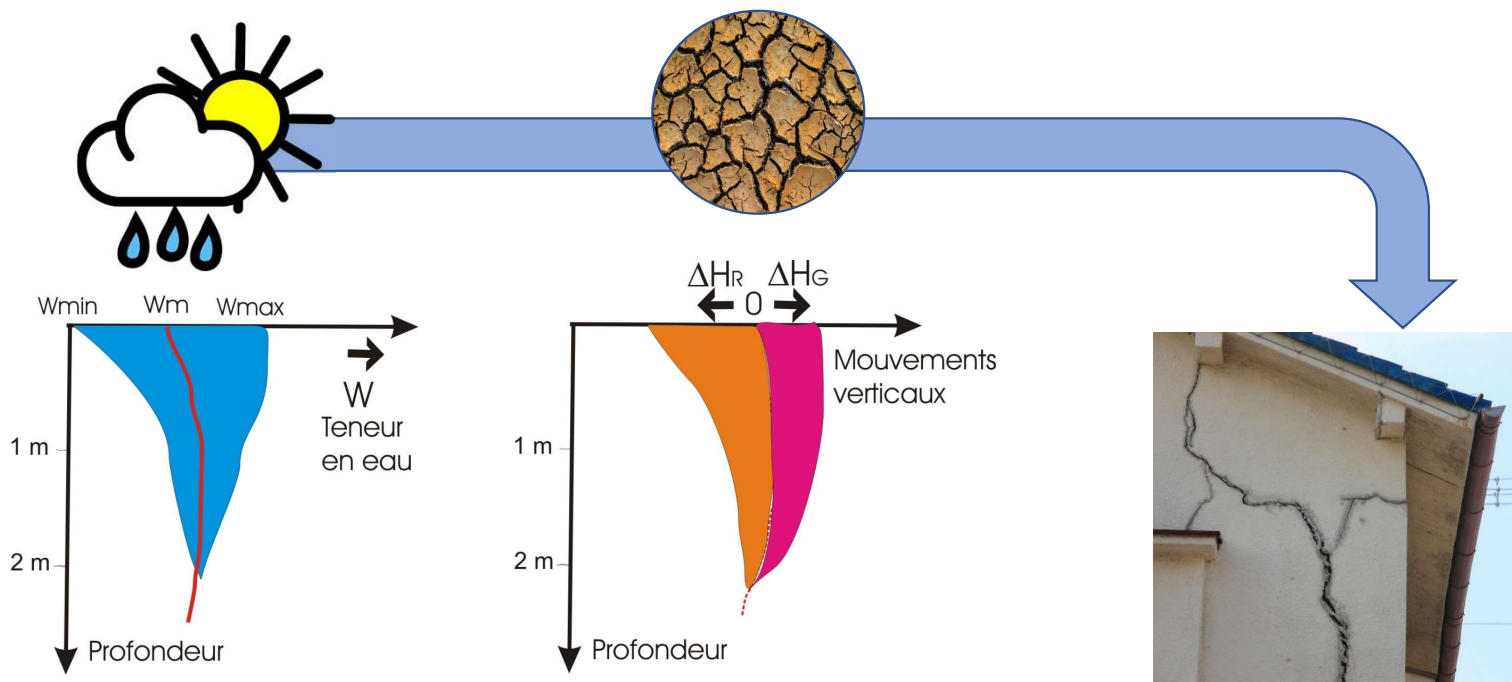
# Phénomène

# Impacts

# Cartographie

# Phénomène

✓ Conséquence sur les variations de volume des **sols « argileux »**



Quels impacts ?

**RGA = Variations de volume cycliques**  
(tassement – gonflement) → Dommages



## Phénomène

## Impacts

## Cartographie

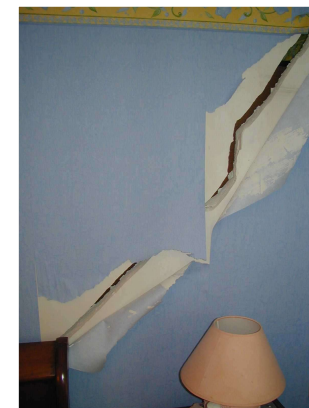
## Bilan

### ✓ Impacts sur les structures et infrastructures

- Se manifeste surtout sur des **constructions individuelles** légères, **ancrées peu profondément**
- Sur les infrastructures routières



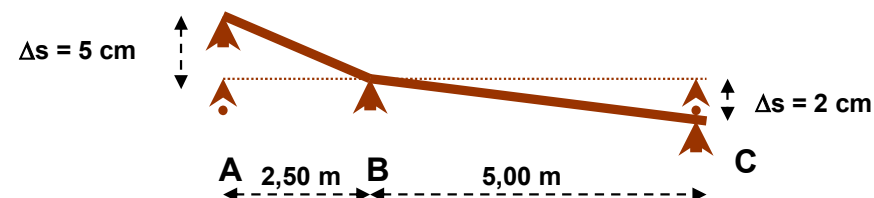
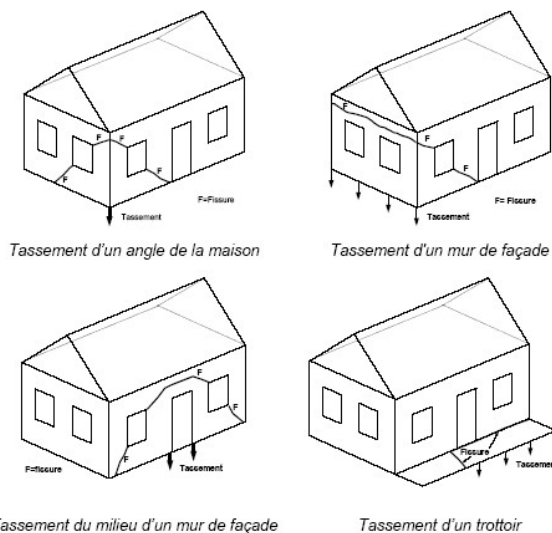
**Fissures au bâti** → de l'« inconfort »  
jusque intégrité structurelle engagée





✓ Impacts sur les structures et infrastructures

- Se manifeste surtout sur des **constructions individuelles légères, ancrées peu profondément**
- Sur les infrastructures routières



**Désordres constatés**

(bâtiments fondés superficiellement) :

- ✓ 1/1000 (5mm/5m) / fissuration des plâtres
- ✓ 1/250 : (2 cm/5m) / fissuration des murs porteurs sur semelles continues
- ✓ 1/50 (10cm/5m) / apparition de dommages de structure très graves

**Fissures au bâti** → dépend (aussi) de la structure





## ✓ Impacts sur les structures et infrastructures

- Se manifeste surtout sur des constructions individuelles légères, ancrées peu profondément
- Sur les infrastructures routières



Mormoiron (Vaucluse)



Madagascar

## Déformations de chaussée

- Fissuration longitudinale sur chaussées souple
- Fissuration longitudinale & transversale sur chaussée semi-rigide

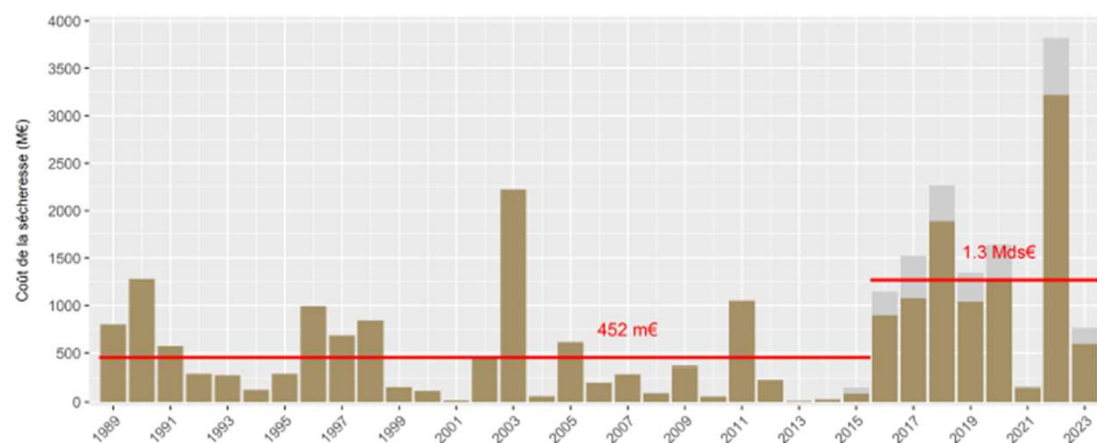


## ✓ Un coût colossal (donnée sur les biens assurés, CCR)

➤ Coût total des sinistres liés au RGA pour la période 1989-2023 : **22,3 milliards d'euros** (estimation CCR)

➤ Plus de **14 000 communes** reconnues en état de catastrophe naturelle (7187 en 2022)

➤ Plus de **60 000 arrêtés** pris depuis 1989



Coût moyen d'un sinistre :

- 10,5 k€ en 92
- 29,5 k€ en 2003
- 35 k€ 2007 !!
- Coût max 100-150 k€
- plus de 300 000 maisons sinistrées

En 2016, près de 50% des événements en coûts assurés pour la « Sécheresse » dans le « Top 20 »

2022, près de 3,9 Mrds € !

A noter coût CatNat, ajouter franchises, sinistres non indemnisés...



### Que faire ?

### Programme national de prévention du risque RGA

Phénomène

Impacts

Cartographie

Bilan

## Quelques définitions pour définir le risque (dont le RGA)

**Aléa** : Un phénomène naturel qui peut causer des dommages aux biens et aux personnes  
→ caractérisé par la probabilité d'occurrence du phénomène d'intensité donnée pendant une période donnée



**Susceptibilité** à un phénomène naturel : conditions spatiales de réalisation d'un phénomène naturel (ou prédisposition) → caractérisé par une probabilité spatiale de réalisation du phénomène (sans tenir compte des facteurs de déclenchement du phénomène)



**Risque** : Le risque est la possibilité qu'un aléa se produise et touche des enjeux caractérisés par leur vulnérabilité → caractérisé par des dommages (économiques, pertes humaines, etc...)



**Vulnérabilité** : Elle exprime le niveau d'effet prévisible d'un phénomène naturel (qualifié par son intensité) sur des enjeux → caractérisé par la capacité de résistance à l'aléa



**Exposition** : Elle réfère à la mesure dans laquelle un enjeu est susceptible de subir les effets des aléas (sans présumer a priori de sa vulnérabilité)



**Importance des définitions...**  
beaucoup d'amalgames constatés



Phénomène

Impacts

Cartographie

Bilan

Facteur de déclenchement

Aléa RGA

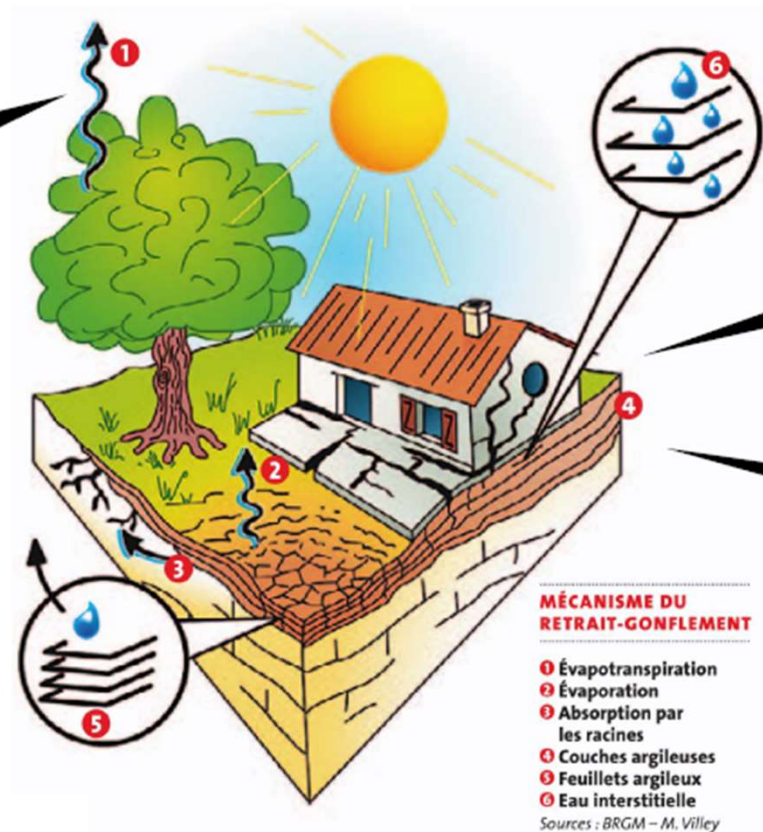


Facteur de prédisposition

Conditions météorologiques

Déplacement du sol

Propriétés du sol



Vulnérabilité, risque

Caractéristiques du bâtiment

Caractéristiques d'environnement



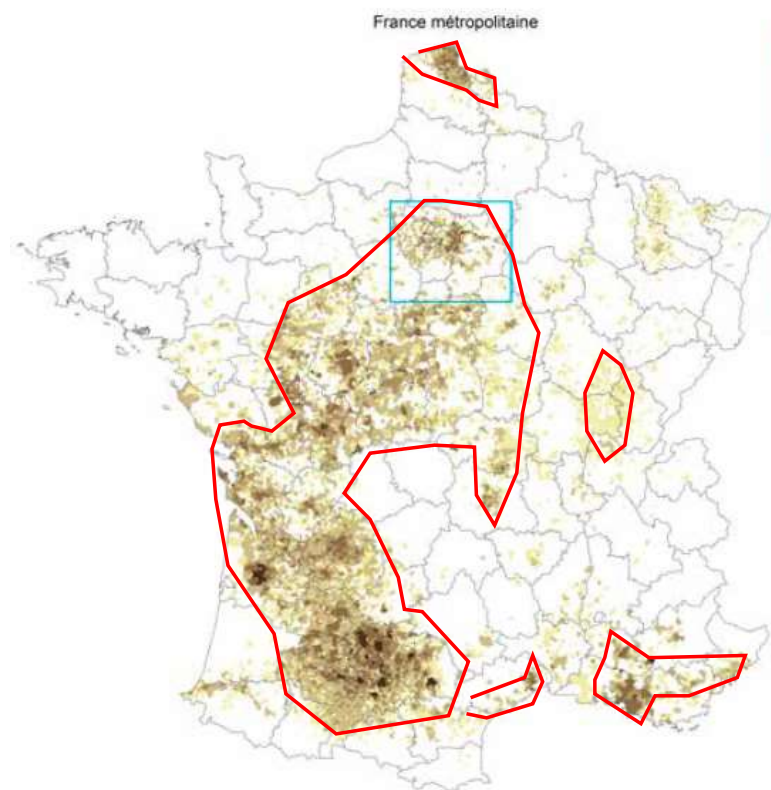
RGA = un risque multi-factoriel

# Phénomène

# Impacts

# Cartographie

# Bilan

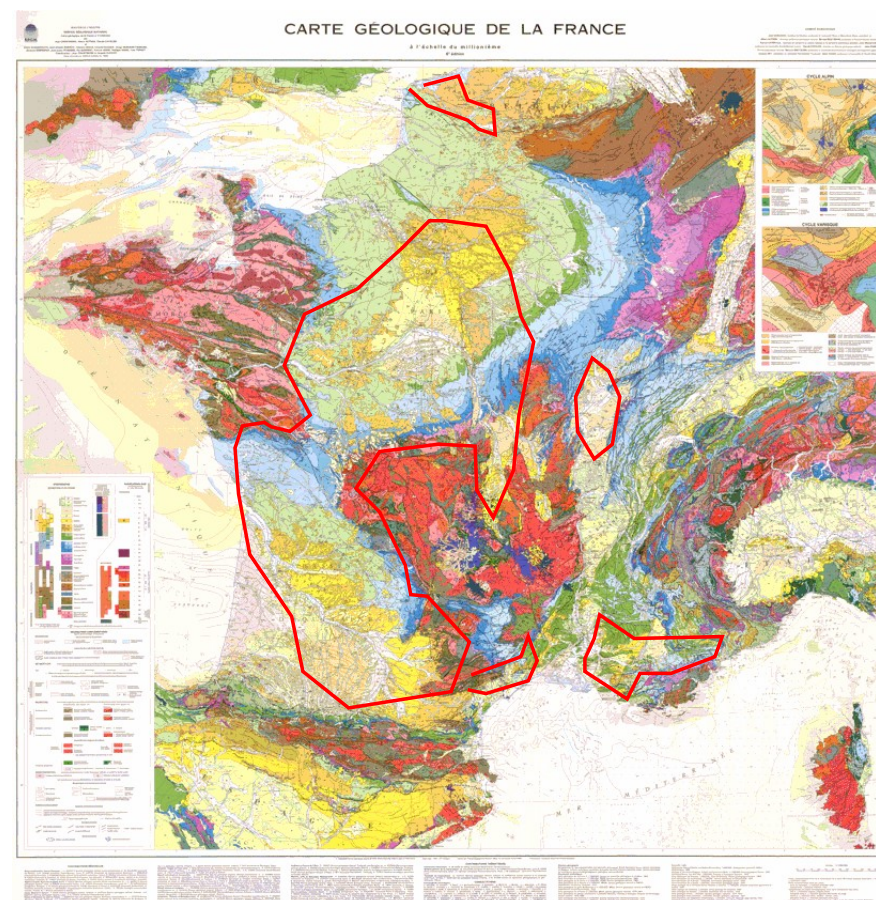


Corrélation avec la carte géologique : le facteur principal de prédisposition est lié à la géologie des formations superficielles

Nombre de reconnaissances par commune



Corse



## RGA, une carte nationale d'exposition

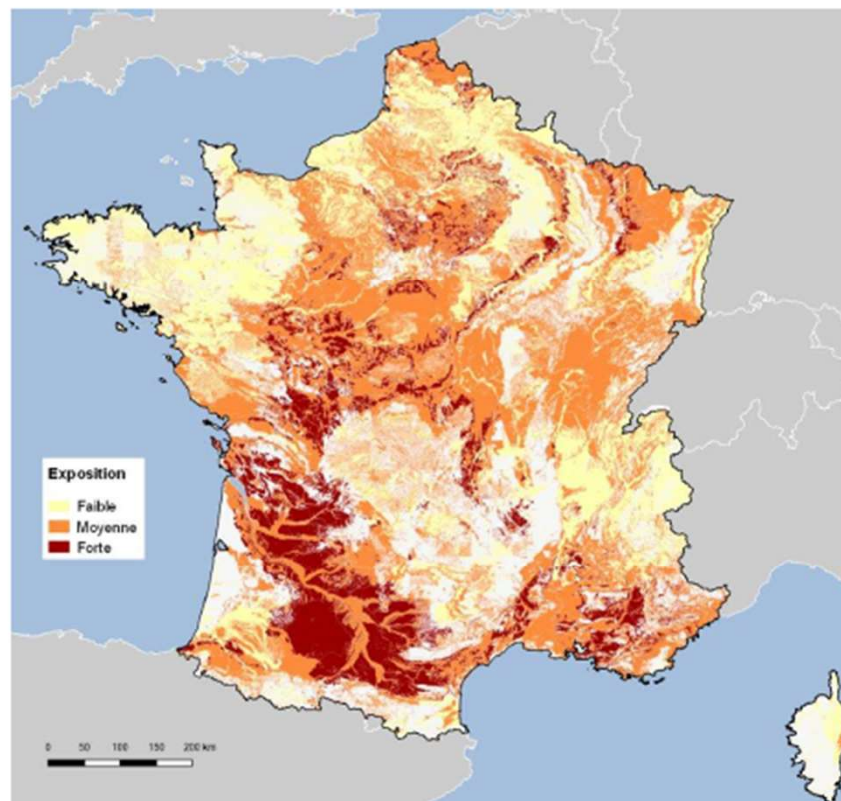
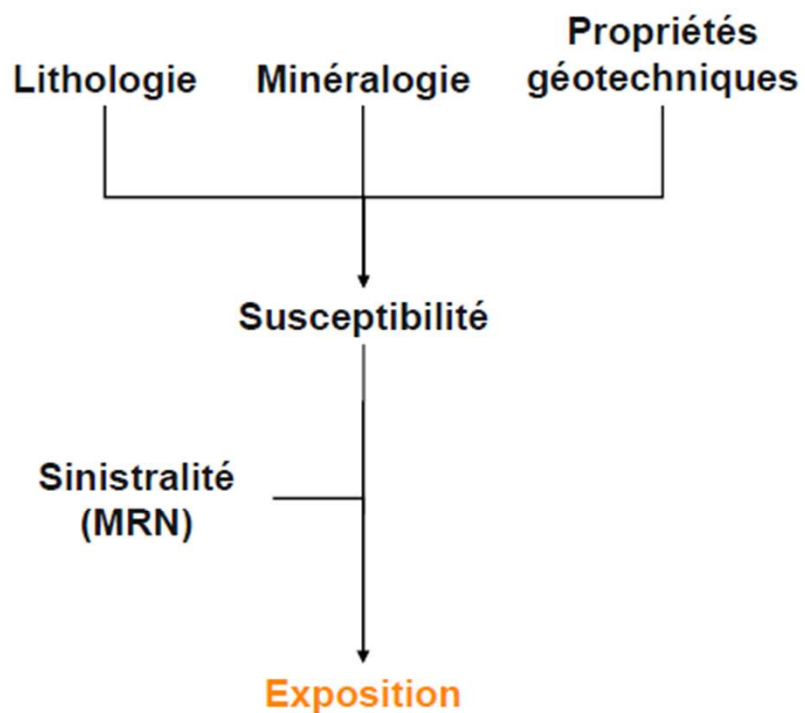


## Phénomène

## Impacts

## Cartographie

## Bilan



Rapport BRGM/RP-70996-FR

Carte d'exposition  
2019

<https://www.georisques.gouv.fr/>

- Mise à jour prévue pour 2025
- Sinistralité 2022
- Intégration des cartes locales



**RGA, une carte nationale d'exposition**

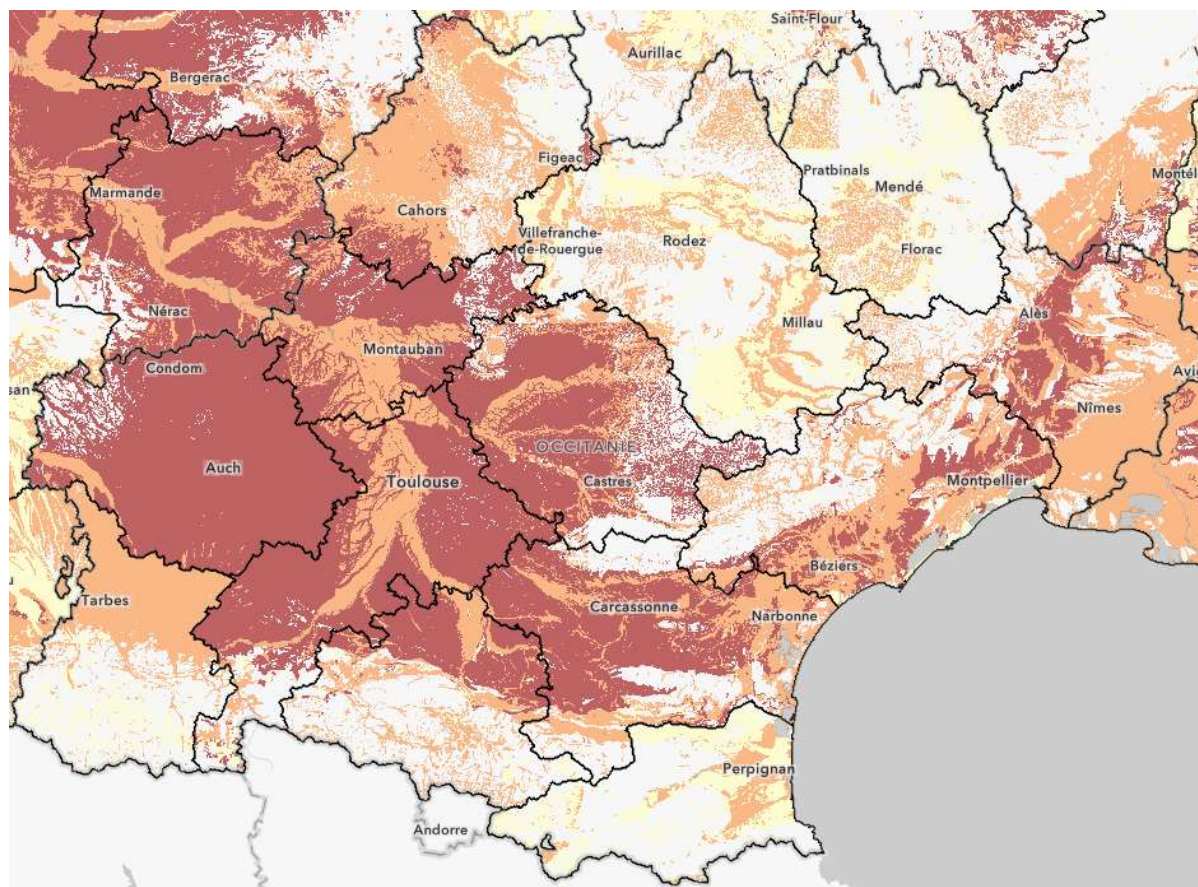
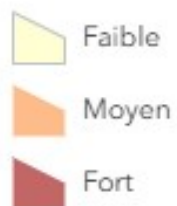
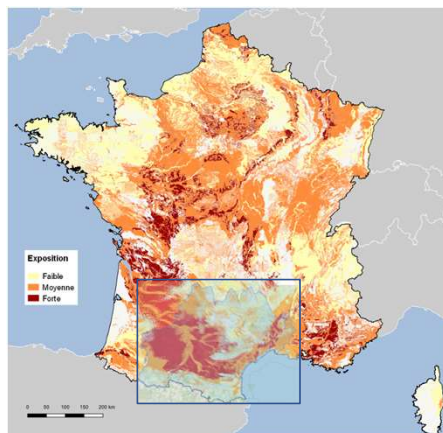


## Phénomène

## Impacts

## Cartographie

## Bilan



**Transcription  
réglementaire  
pour les projets  
nouveaux  
(Loi ELAN)**



**RGA, de l'exposition à la réglementation**

# Phénomène

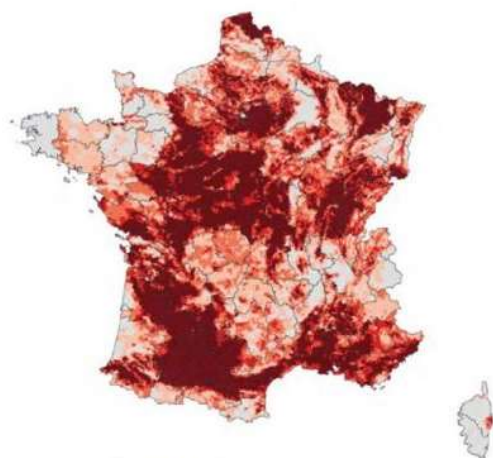
# Impacts

# Cartographie

# Bilan

Carte A

**PART DE LA SURFACE COMMUNALE EXPOSÉE AU RETRAIT-GONFLEMENT DES SOLS ARGILEUX MOYEN OU FORT EN 2019**



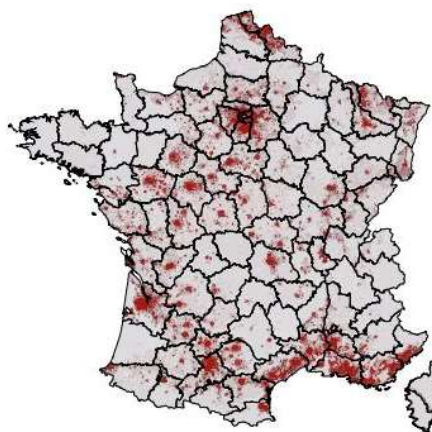
Part de la surface communale exposée (en %)

75 - 100  
50 - 75  
25 - 50  
1 - 25  
Pas de surface exposée

Source > SDES 2021, données BRGM 2019.

Carte B

**NOMBRE DE MAISONS INDIVIDUELLES EXPOSÉES À L'ALÉA RETRAIT-GONFLEMENT DES ARGILES MOYEN OU FORT EN 2021**

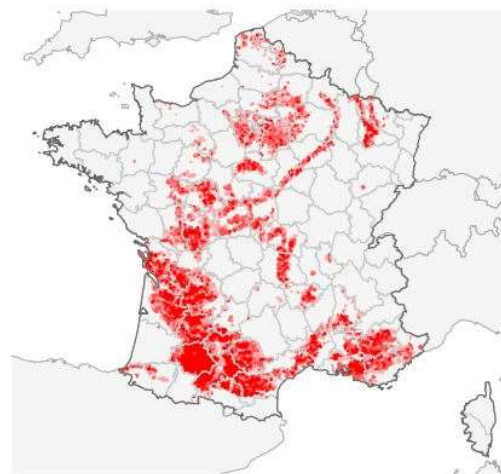


Nombre de maisons individuelles exposées  
toute période confondue  
● 20 000

Source > SDES 2021, données BRGM 2019  
Fideli 2017.

Carte C

**PROPORTION DE MAISONS INDIVIDUELLES EN ZONE À RISQUE RGA FORT PAR COMMUNE (2022)**

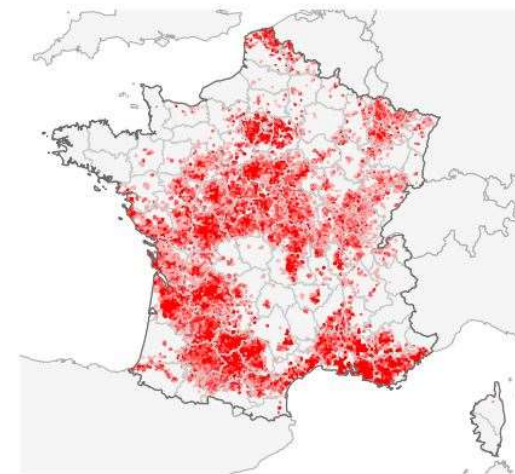


Entre 0 % et 30 %  
Entre 30 % et 50 %  
Entre 50 % et 80 %  
Entre 80 % et 90 %  
Plus de 90 %

Sources > France Assureurs, données BRGM, MRN.

Carte D

**COÛT CUMULÉ DES SINISTRES SÉCHERESSE PAR COMMUNE (PÉRIODE 1995-2018)**



Moins de 0,1 M€  
Entre 0,1 et 0,5 M€  
Entre 0,5 et 2 M€  
Entre 2 et 10 M€  
Plus de 10 M€

Sources > France Assureurs, données Observatoire national des risques naturels.

**La moitié du territoire (48 %) classée en exposition moyenne à forte**  
**Un parc de 20,3 millions de maisons individuelles**

- ✓ 1 maison sur 2 (11,1 M) est située en zone d'exposition moyenne à forte
- ✓ 1 maison sur 6 (3,3 M) se situe en zone d'exposition forte

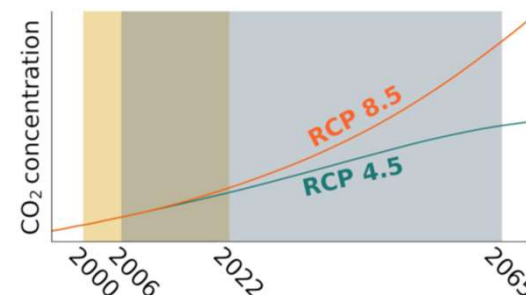
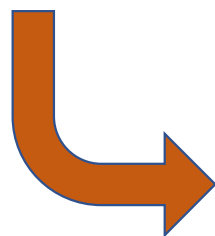






## RGA et changement climatique

**2003**, coût d'environ **1,6 Mds €**  
(période de retour 24 ans en 2015)



|             | RCP 4.5     | RCP 8.5      |
|-------------|-------------|--------------|
| 2020 – 2050 | 1 an sur 3  | 1 an sur 2   |
| 2050 – 2080 | 1 an sur 2  | tous les ans |
| 2080 – 2100 | 2 ans sur 3 | tous les ans |

« le coût moyen annuel devrait augmenter de + 83 % d'ici à 2050 (soit + 606 M€/an) du fait de l'aléa et de + 103 % (soit + 747 M€/an) du fait de l'aléa et de l'évolution des enjeux assurés. »

« Les travaux de CCR montrent que les sécheresses pluriannuelles comparables à la séquence 2016-2020 (avec 1 Mrd € de dommages en moyenne chaque année), vont voir leur fréquence augmenter significativement »





# Phénomène

# Impacts

# Cartographie

# Bilan



Mieux connaître les risques sur le territoire

<https://www.georisques.gouv.fr/consulter-les-dossiers-thematiques/retrait-gonflement-des-argiles>

## TECHNIQUES ET MÉTHODES

### Retrait et gonflement des argiles

Caractériser un site  
pour la construction

Guide 1



guide technique

## TECHNIQUES ET MÉTHODES

### Retrait et gonflement des argiles

Analyse et traitement des désordres  
créés par la sécheresse

Guide 3



guide technique

## TECHNIQUES ET MÉTHODES

### Retrait et gonflement des argiles

Protéger sa maison de la sécheresse

Conseils aux constructeurs de maisons neuves

Guide 2



guide technique



## Construire en terrain argileux

La réglementation et  
les bonnes pratiques



Novembre 2021





**Merci de votre  
attention !**

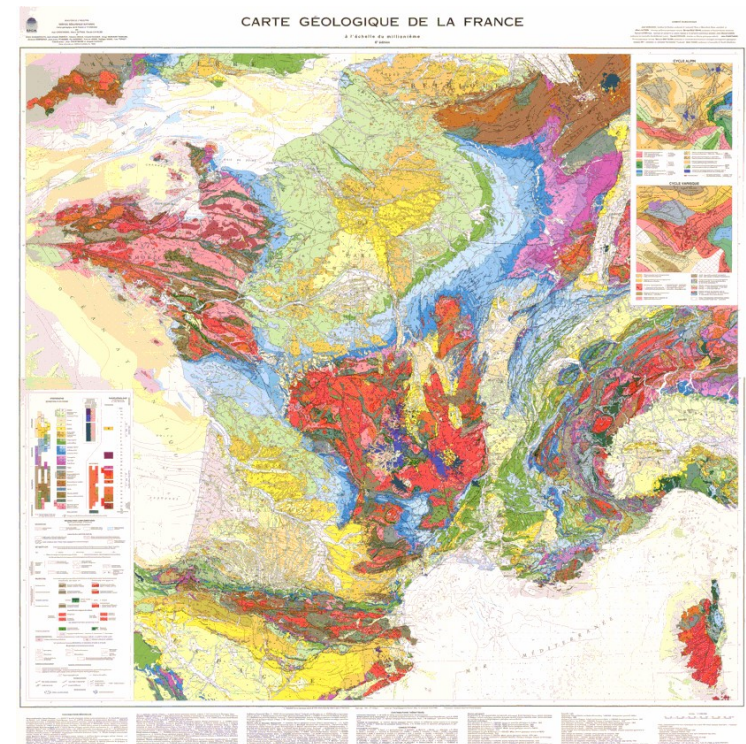
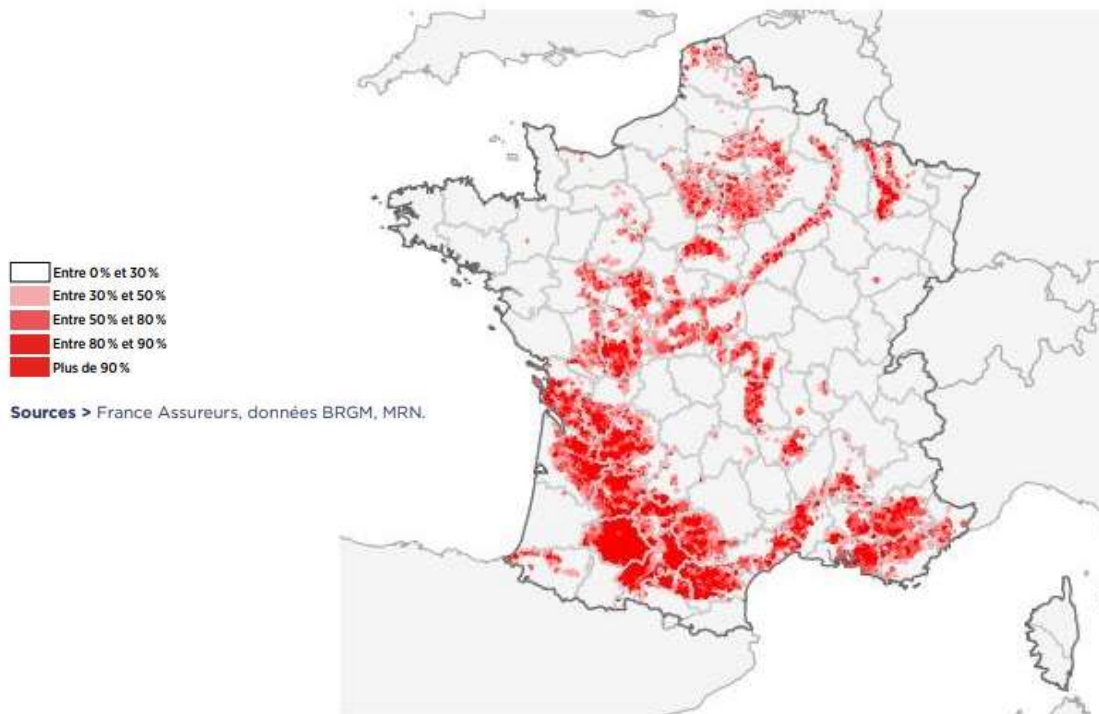


Jeudi 27 novembre 2025  
CAUE 34

**Bastien COLAS**  
BRGM Occitanie (Montpellier)



**PROPORTION DE MAISONS INDIVIDUELLES  
EN ZONE À RISQUE  
RGA FORT PAR COMMUNE (2022)**



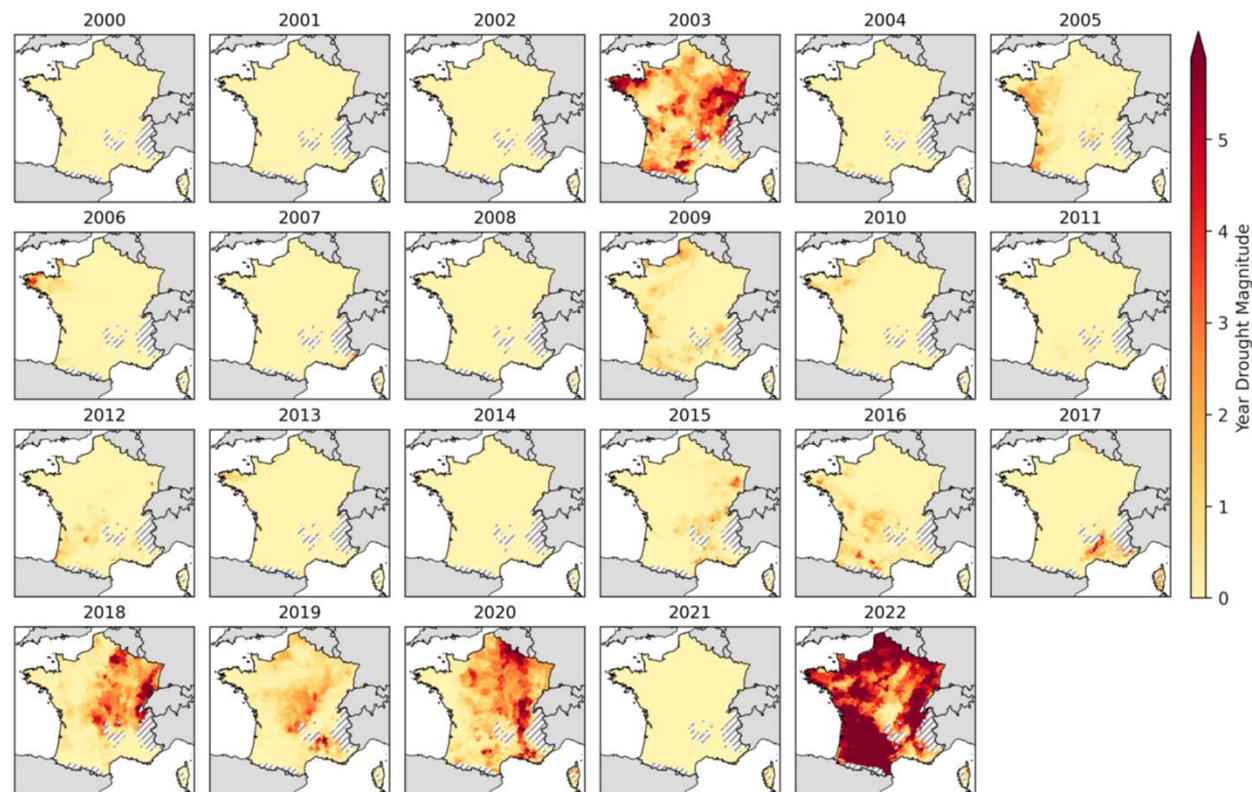
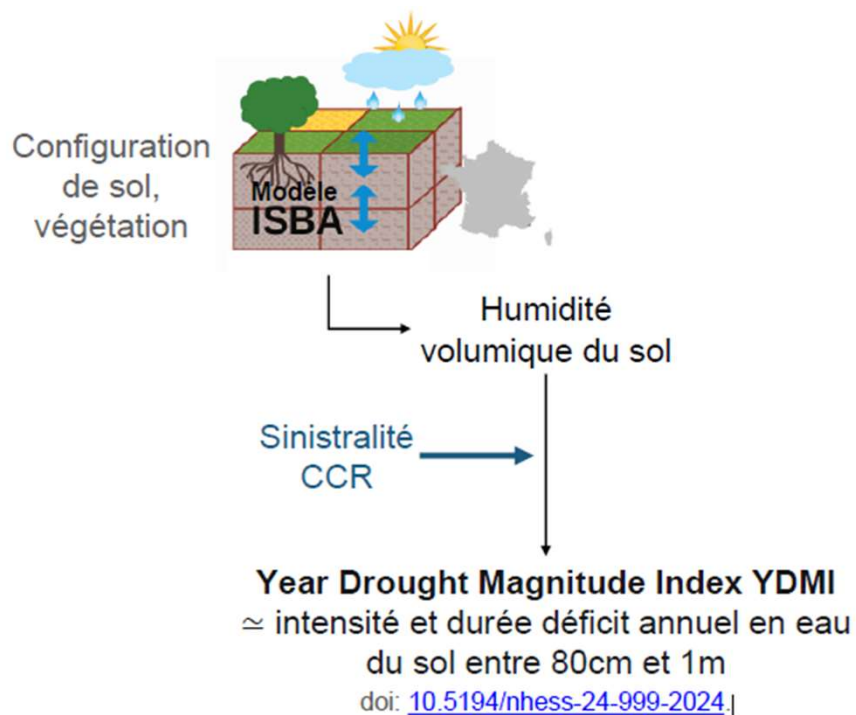


# Phénomène

# Impacts

# Cartographie

# Bilan



→ Calcul de YDMI sous climat « actuel »  
doi: [10.5194/egusphere-2024-1079](https://doi.org/10.5194/egusphere-2024-1079).

21



# Phénomène

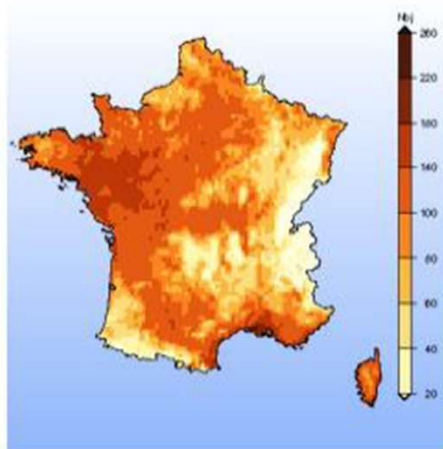
# Impacts

# Cartographie

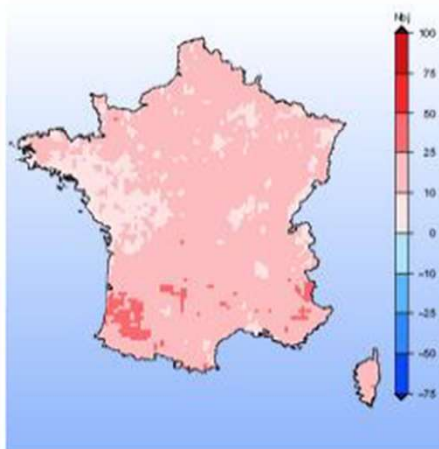
# Bilan

Soubeyroux, J.-M.,  
Dubuisson, B.,  
Bernus, S.,  
Samacoïts, R.,  
Rousset, F.,  
Schneider, M., Drouin,  
A., Madec, T., Tardy,  
M., Corre, L. (2024) - A  
quel climat s'adapter en  
France selon la  
TRACC ? Météo-  
France. En ligne  
<<https://hal.science/hal-04797481>>.

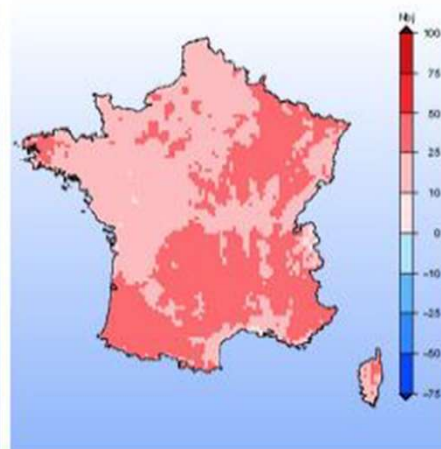
Référence (1976-2005)



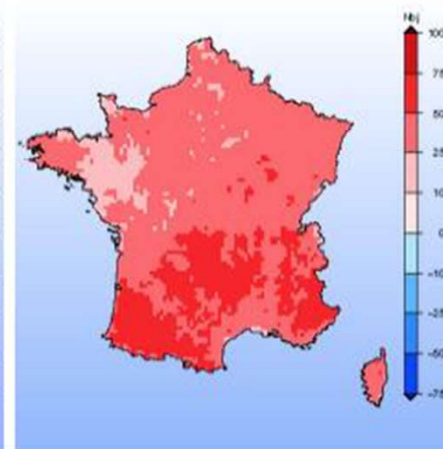
Horizon 2030 / France +2°C



Horizon 2050 / France +2,7°C



Horizon 2100 / France +4°C



Écart du nombre de jours annuel avec un sol sec ( $SWI < 0.4$ ) par rapport à la période de référence, selon la trajectoire de référence pour l'adaptation au changement climatique (TRACC) – médiane multi-modèle de climat

<https://www.drias-climat.fr>





## RGA et changement climatique

- ✓ Indice de sécheresse RGA (YDMI, Year Drought Magnitude Index)  $\approx$  intensité et durée déficit annuel en eau du sol entre 80cm et 1m
- ✓ Evaluation historique (2000-2022)
- ✓ Projections sous changement climatique (2065)

**Barthélemy, S.**(2024) - Understanding and multi-scale modelling of clay shrinkage-swelling. PhD, Université de Toulouse. En ligne <<https://theses.hal.science/tel-04845472>>.

→ Intensification sécheresses  
doi: [10.5194/egusphere-2024-1079](https://doi.org/10.5194/egusphere-2024-1079).

