



Jeudi 27 novembre 2025
CAUE 34



Géosciences pour une Terre durable

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



Bastien COLAS
BRGM Occitanie (Montpellier)

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

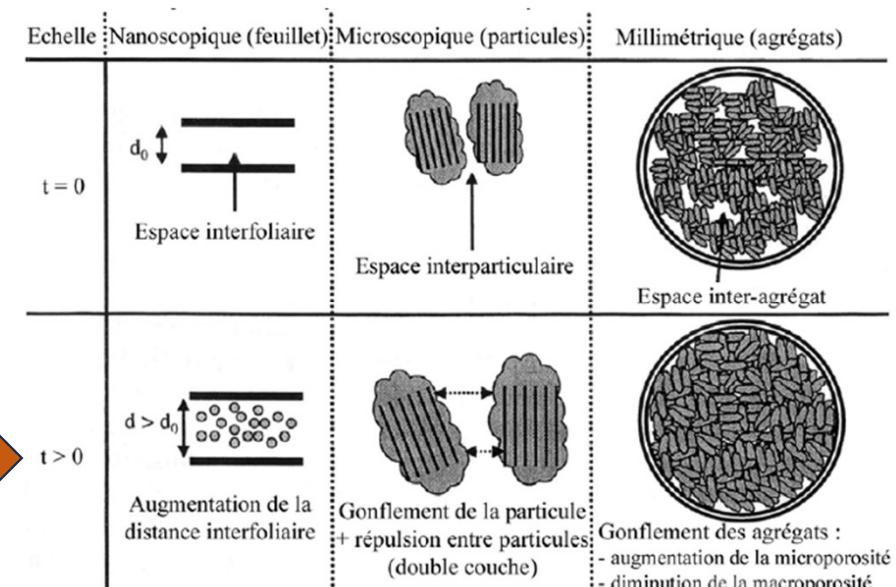
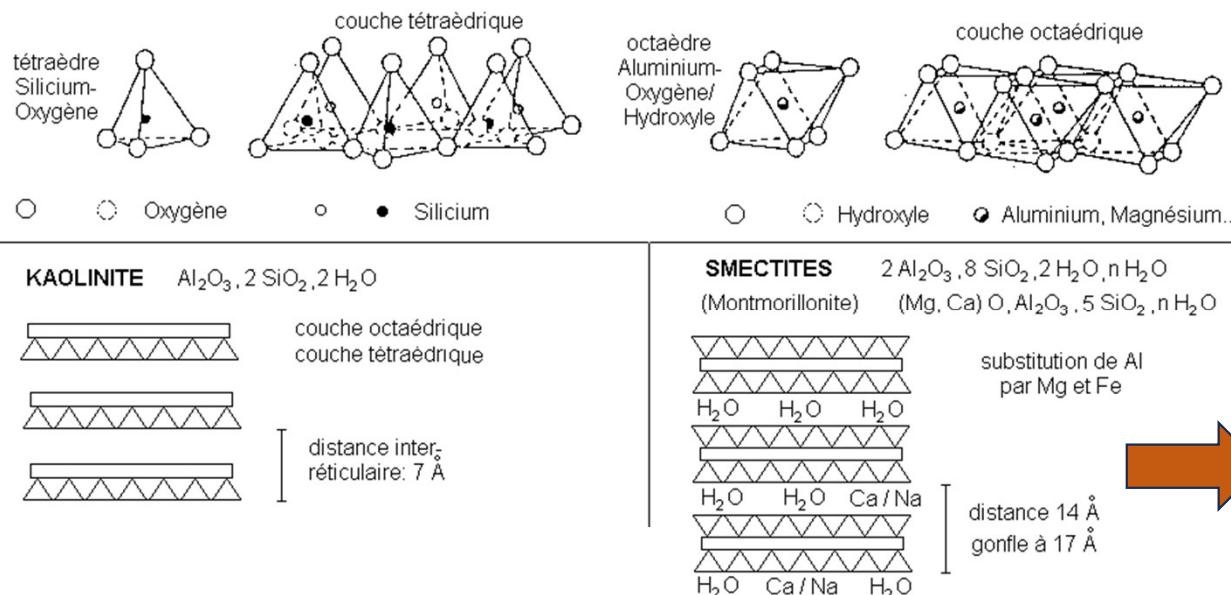


*Mouvements de terrain différentiels provoqués par des **variations de volume** de certains **minéraux argileux**, soumis à des **variations de teneur en eau***



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

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

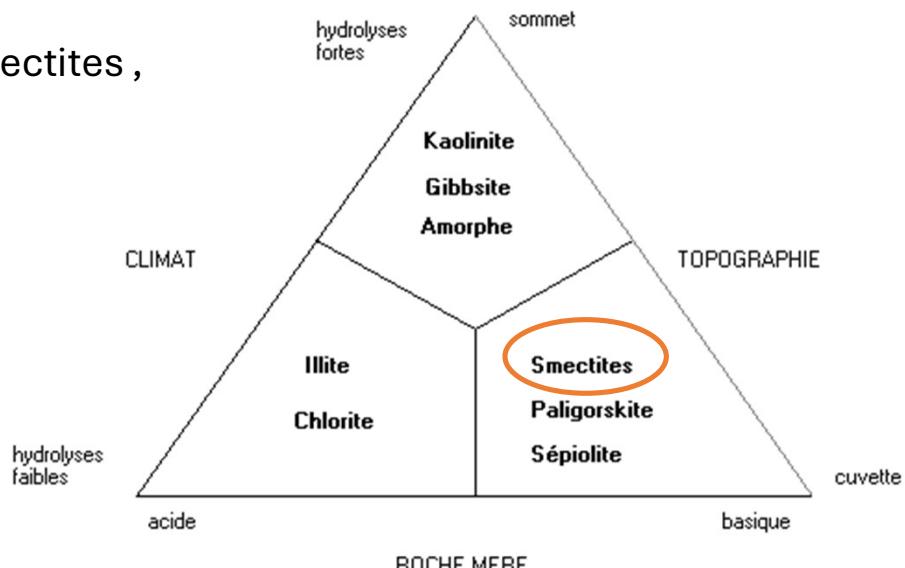
Une grande variété d'argiles selon leur structure : kaolinite, illite, smectites , etc... et de sous-catégories : montmorillonite, vermiculite, etc...

Une origine des minéraux est variable :

- Héritage : à partir de la roche-mère
- Transformation : à partir d'autres minéraux argileux
- Néoformation : 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

RGA = Minéralogie des argiles

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



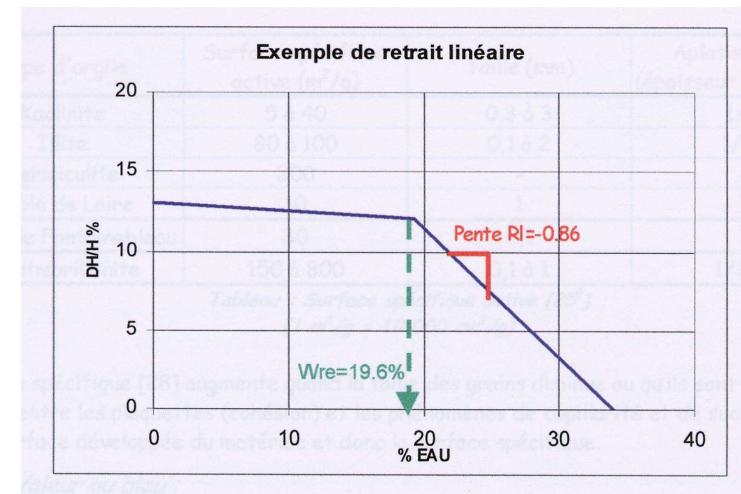
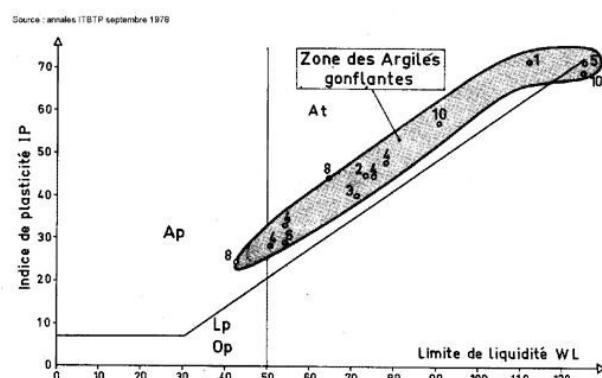
✓ La géotechnique pour identifier ces **sols « argileux »**

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

- Essai œdométrique → mesure de Cg (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)

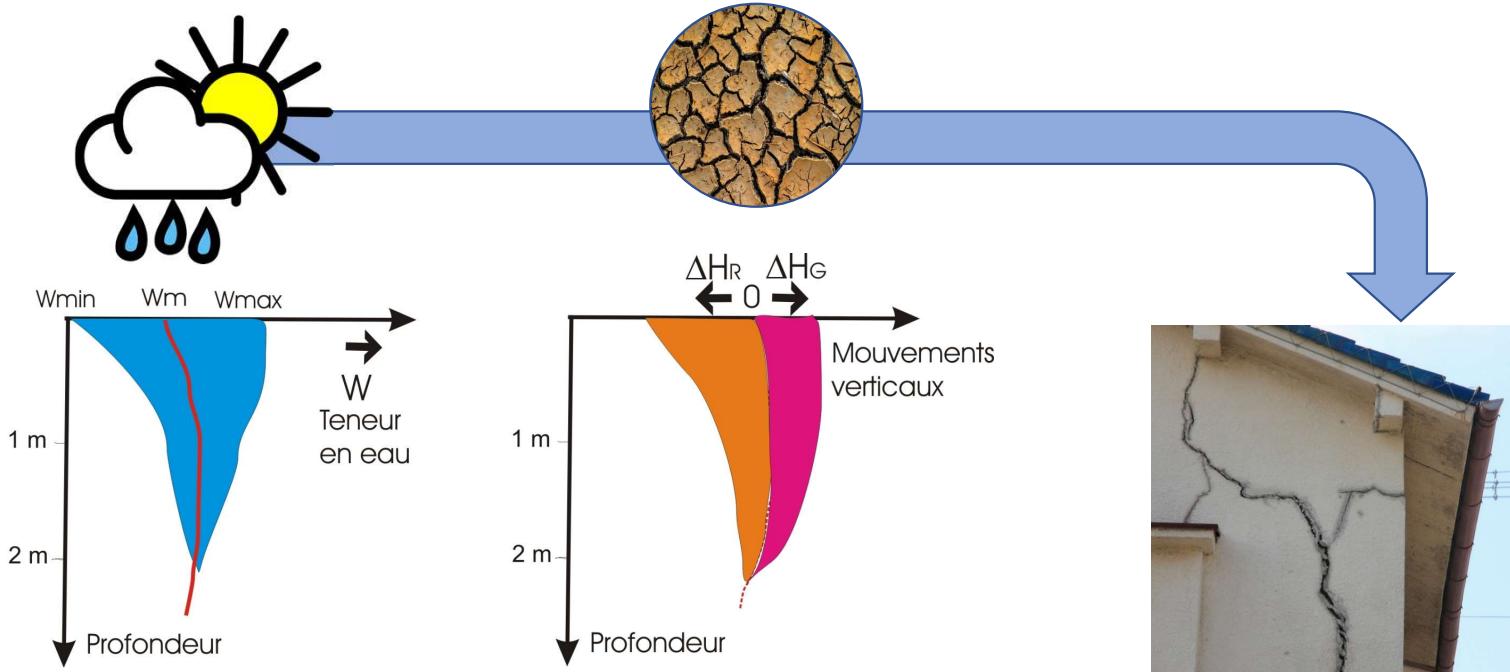


Exemple de bâts œdométriques
(doc. SOLEN)



RGA = Minéralogie des argiles
Une pseudo quantification de l'aléa possible

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



Quels impacts ?



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

✓ Impacts sur les structures et infrastructures

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



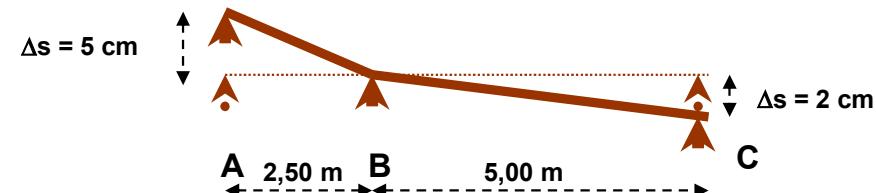
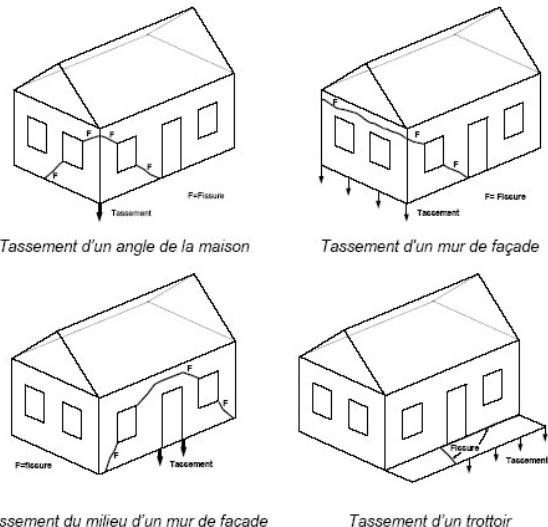
Fissures au bâti → de l'« inconfort »
jusque intégrité structurelle engagée



©2022 - Dimitri Perrot - AQG

✓ 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) :

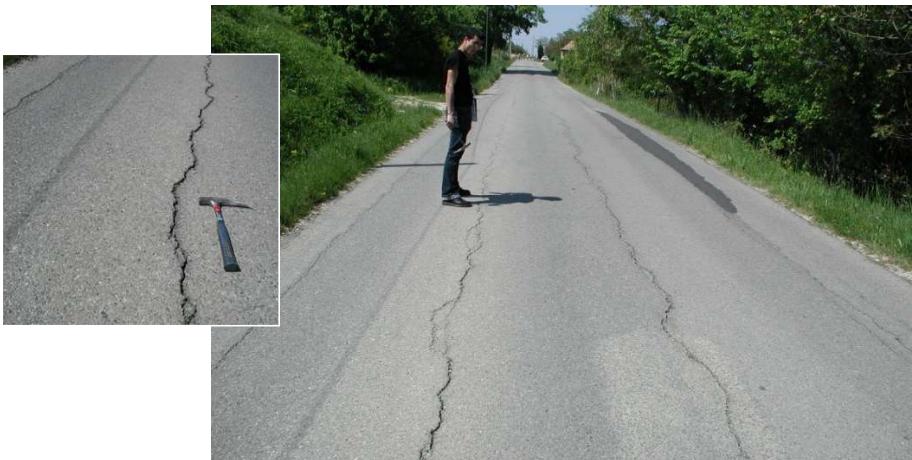
- ✓ 1/1000 (5mm/5m) / fissuration des plâtres
- ✓ 1/250 : (2 cm/5m) / fissuration des murs porteurs sur semelles continues
- ✓ 1/50 (10cm/5m) / apparition de dommages de structure très graves



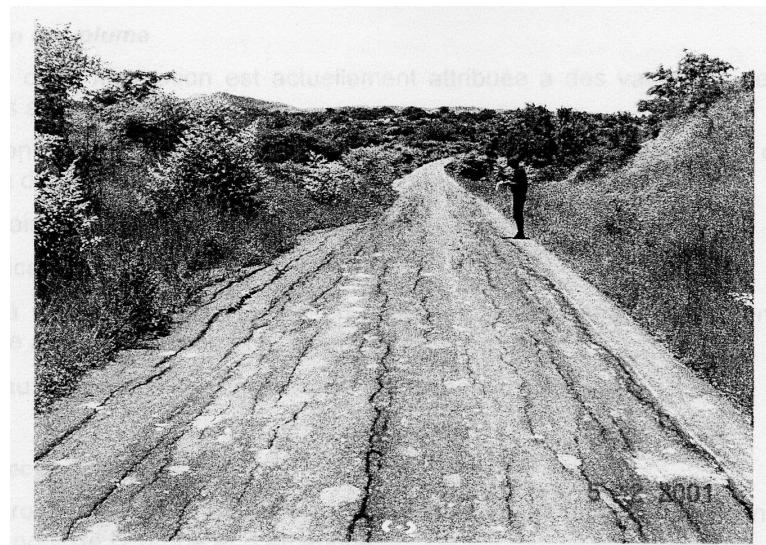
Fissures au bâti → dépend (aussi) de la structure

✓ Impacts sur les structures et infrastructures

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



Mormoiron (Vaucluse)



Madagascar

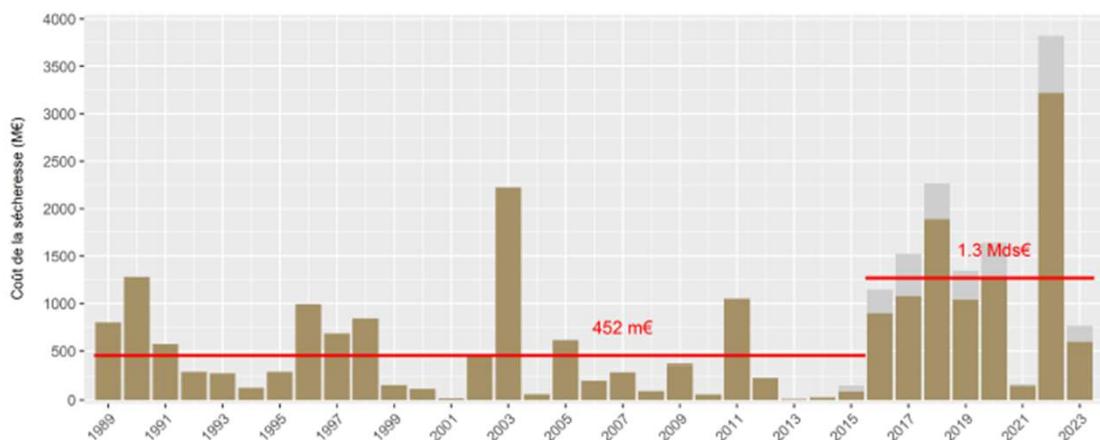


Déformations de chaussée

- 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 évènements 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

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)



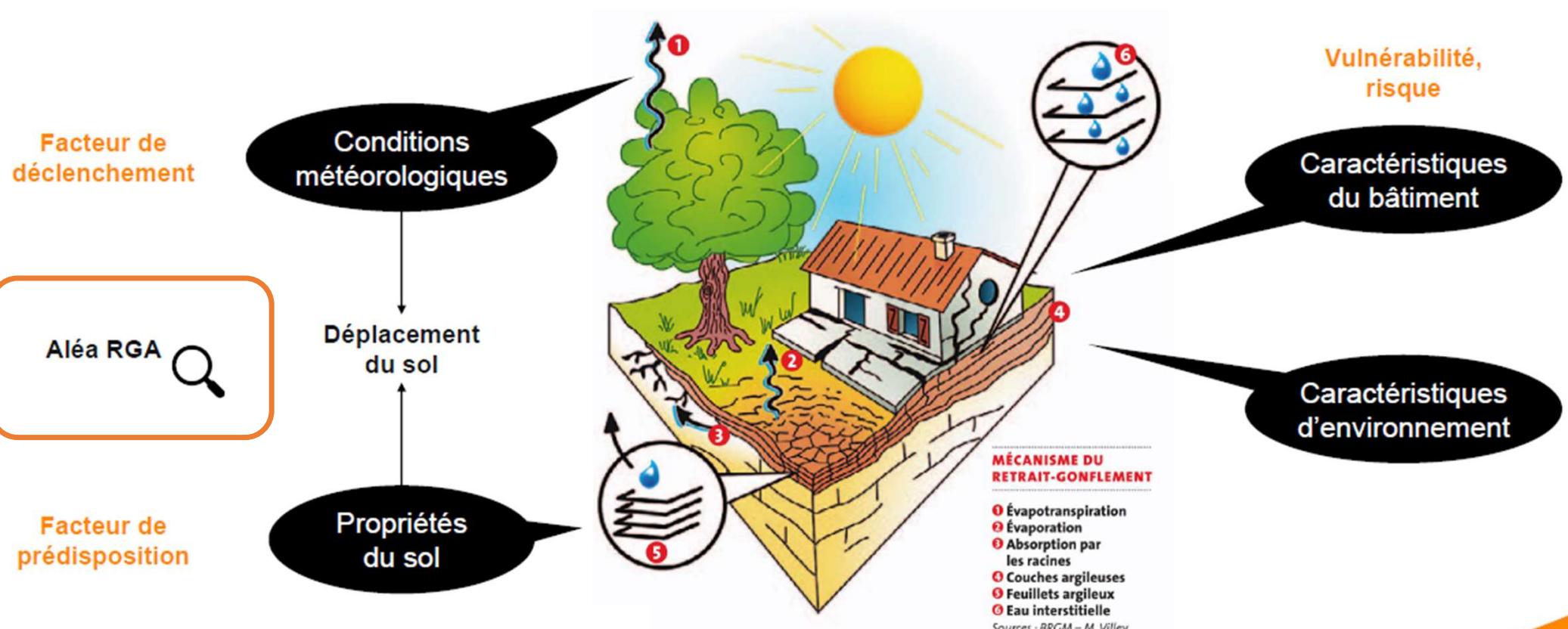
Importance des définitions...
 beaucoup d'amalgames constatés

Phénomène

Impacts

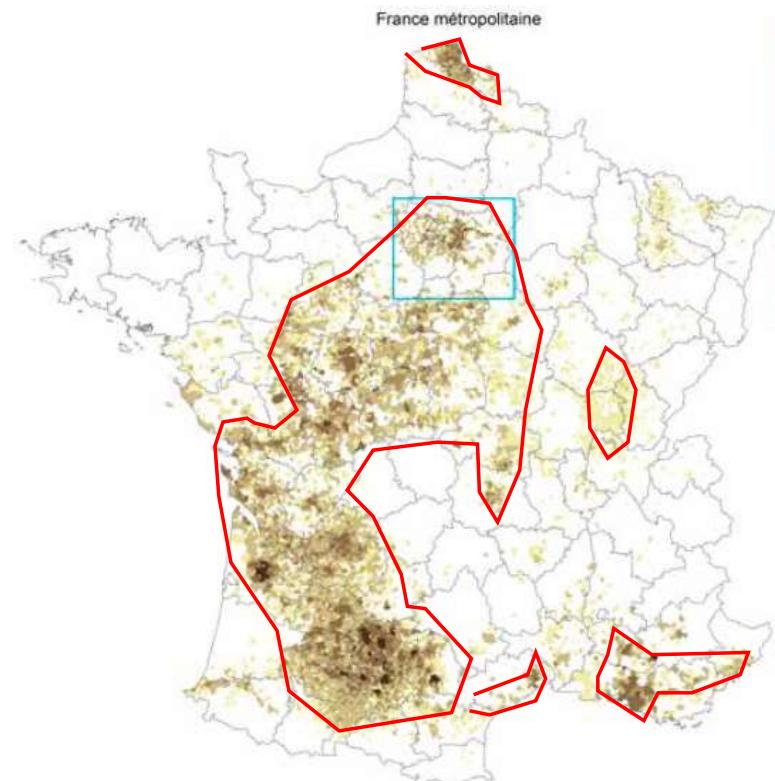
Cartographie

Bilan



RGA = un risque multi-factoriel

Phénomène



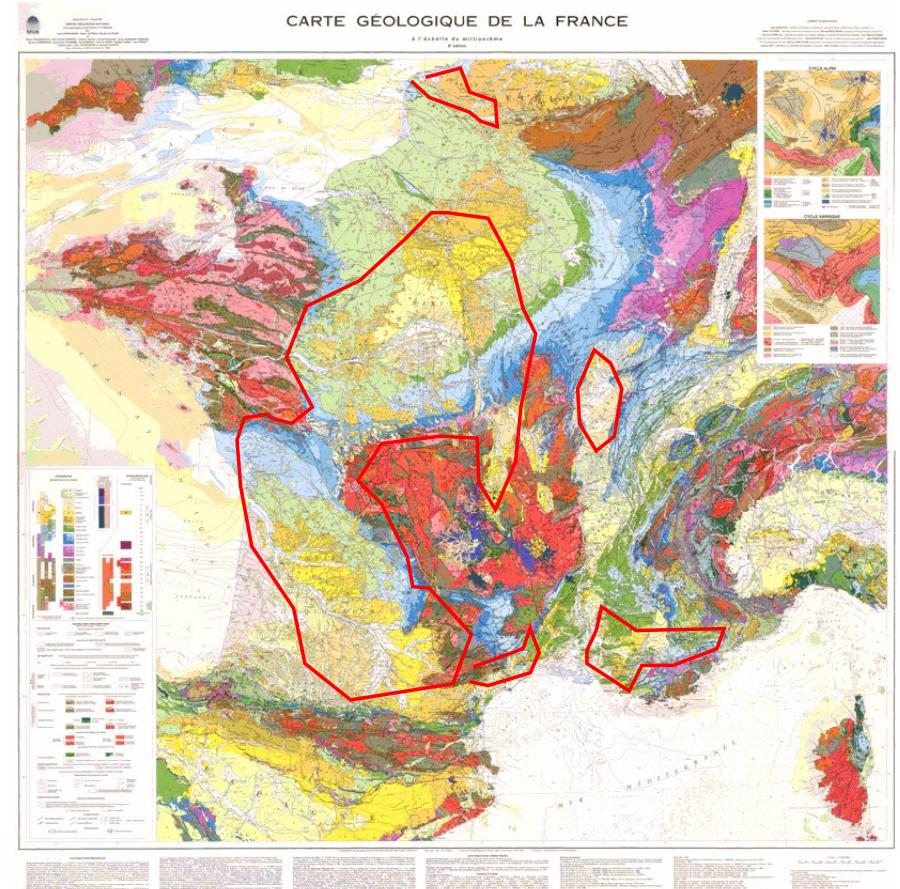
Impacts

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

Nombre de reconnaissances par commune



Cartographie



CARTE GÉOLOGIQUE DE LA FRANCE

RGA, une carte nationale d'exposition

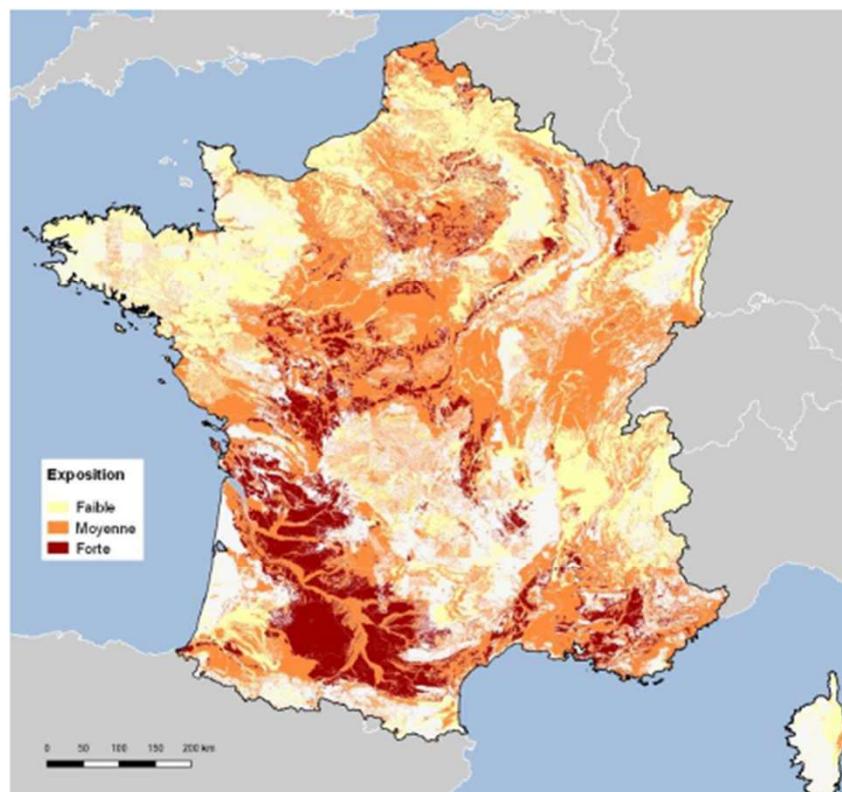
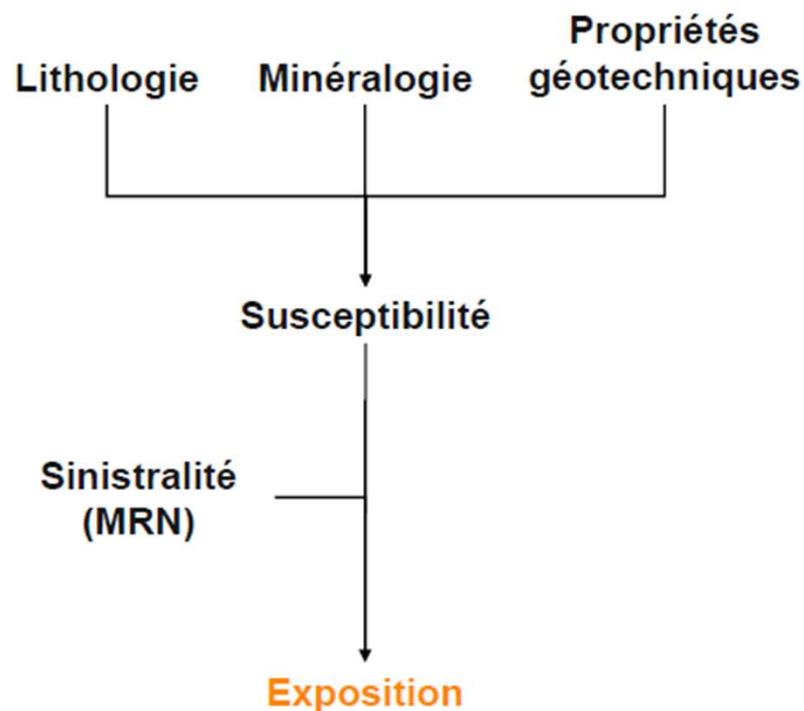


Phénomène

Impacts

Cartographie

Bilan



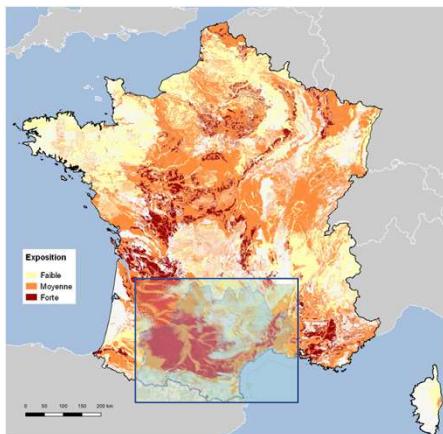
Carte d'exposition
2019
<https://www.georisques.gouv.fr/>

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



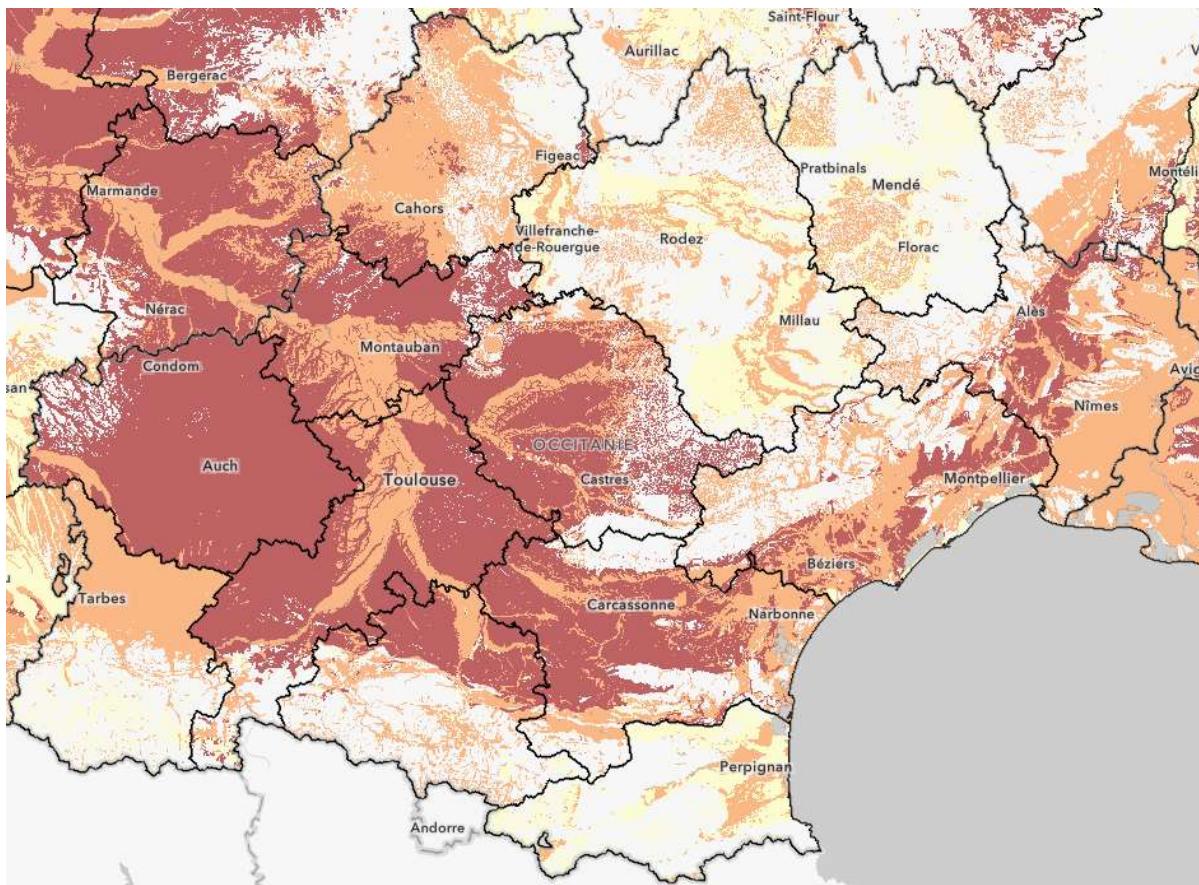
RGA, une carte nationale d'exposition

Phénomène



- Faible
- Moyen
- Fort

Impacts



Cartographie

Bilan

Transcription réglementaire pour les projets nouveaux (Loi ELAN)



RGA, de l'exposition à la réglementation

Phénomène

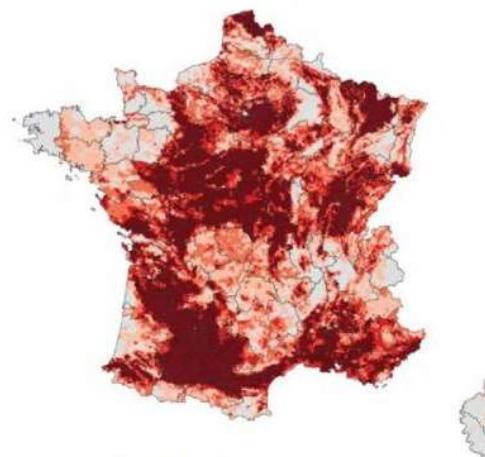
Impacts

Cartographie

Bilan

Carte A

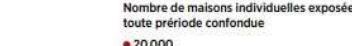
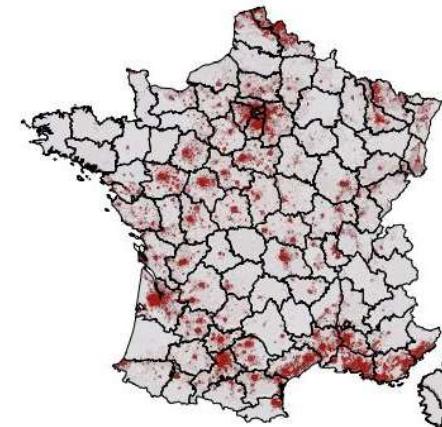
PART DE LA SURFACE COMMUNALE EXPOSÉE AU RETRAIT-GONFLEMENT DES SOLS ARGILEUX MOYEN OU FORT EN 2019



Source > SDES 2021, données BRGM 2019.

Carte B

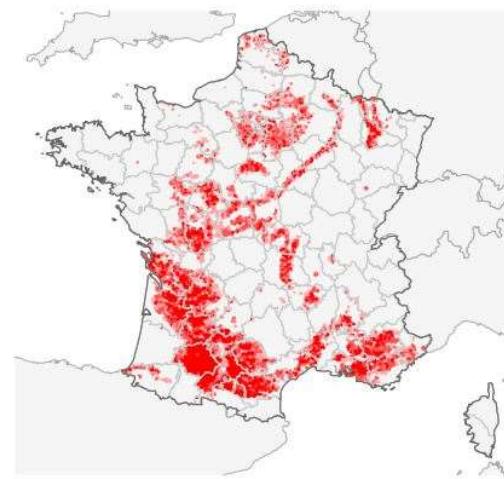
NOMBRE DE MAISONS INDIVIDUELLES EXPOSÉES À L'ALÉA RETRAIT-GONFLEMENT DES ARGILES MOYEN OU FORT EN 2021



Source > SDES 2021, données BRGM 2019
Fideli 2017.

Carte C

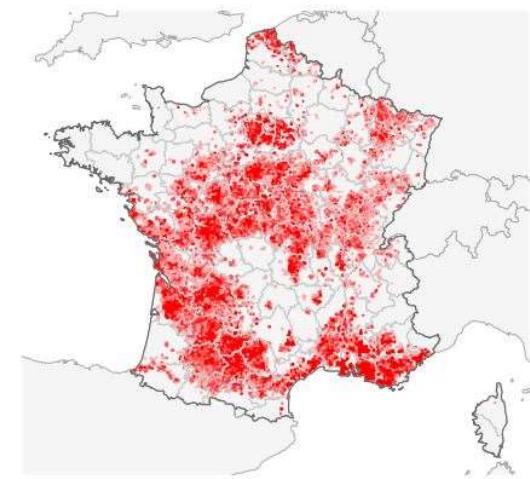
PROPORTION DE MAISONS INDIVIDUELLES EN ZONE À RISQUE RGA FORT PAR COMMUNE (2022)



Sources > France Assureurs, données BRGM, MRN.

Carte D

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



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

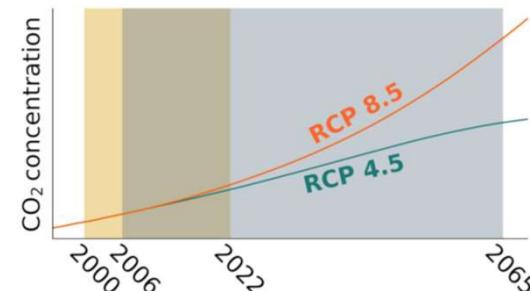
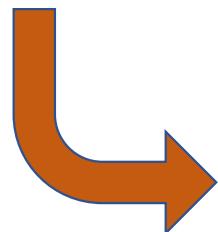




RGA et changement climatique

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 »¹⁷



Phénomène



Mieux connaître les risques sur le territoire

TECHNIQUES ET MÉTHODES

Retrait et gonflement des argiles

Caractériser un site pour la construction

Guide 1



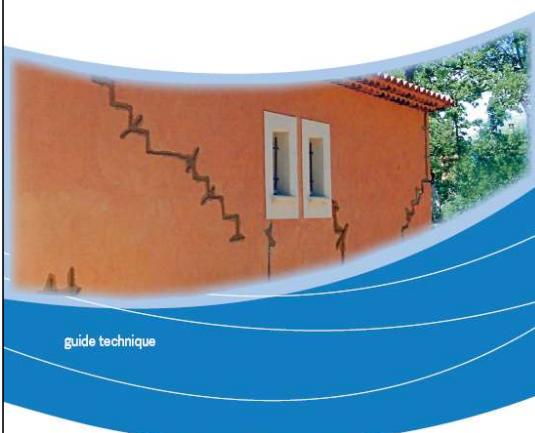
guide technique

TECHNIQUES ET MÉTHODES

Retrait et gonflement des argiles

Analyse et traitement des désordres créés par la sécheresse

Guide 3



guide technique

Cartographie

Bilan

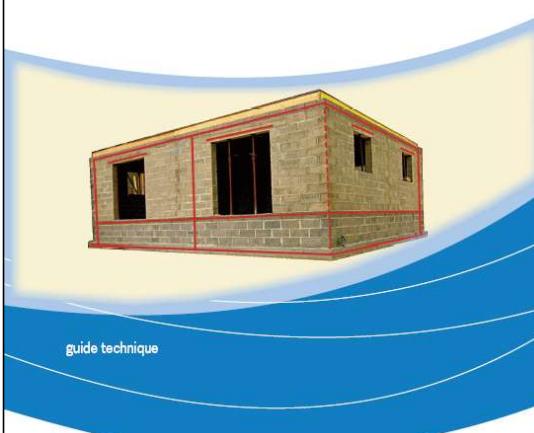
<https://www.georisques.gouv.fr/consulter-les-dossiers-thematiques/retrait-gonflement-des-argiles>

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





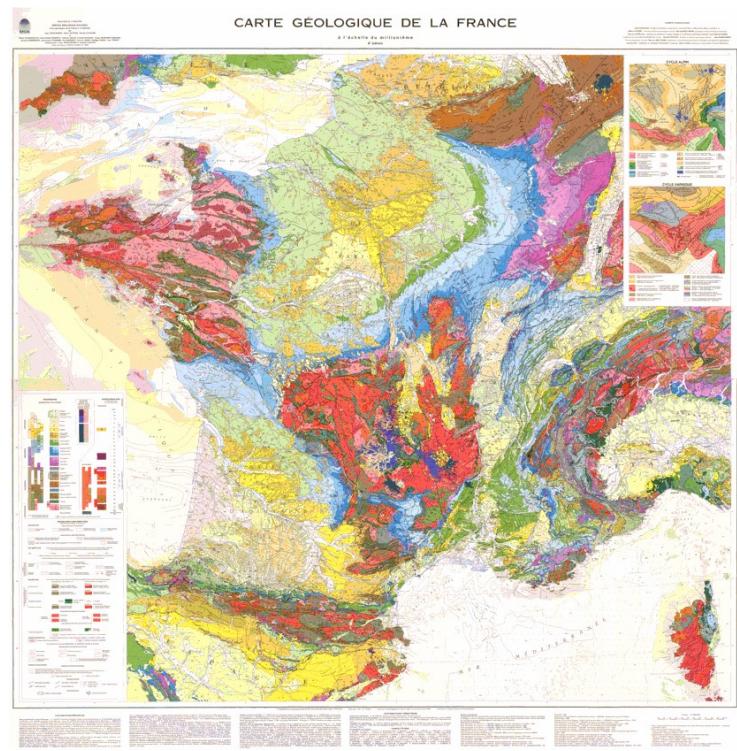
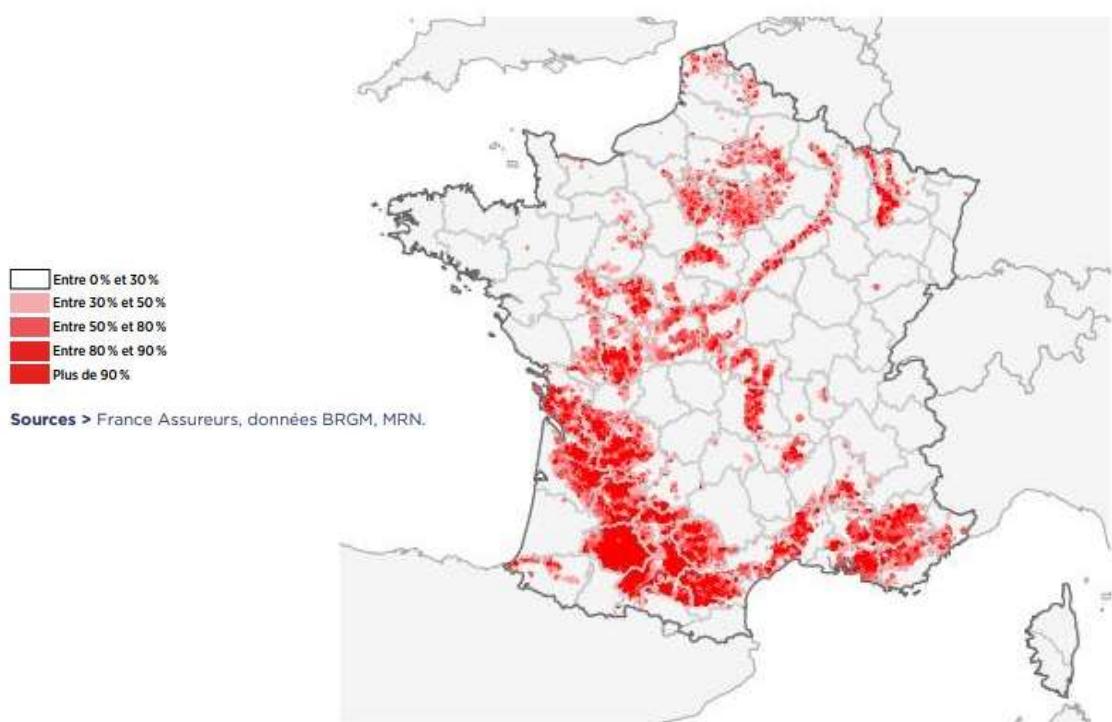
**Merci de votre
attention !**



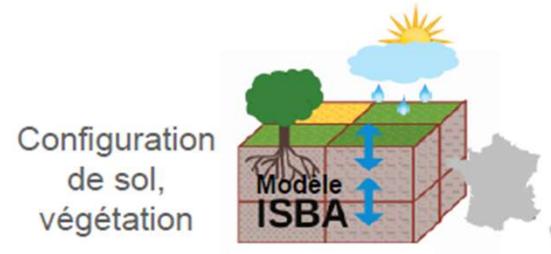
Jeudi 27 novembre 2025
CAUE 34

Bastien COLAS
BRGM Occitanie (Montpellier)

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



Phénomène



Humidité volumique du sol

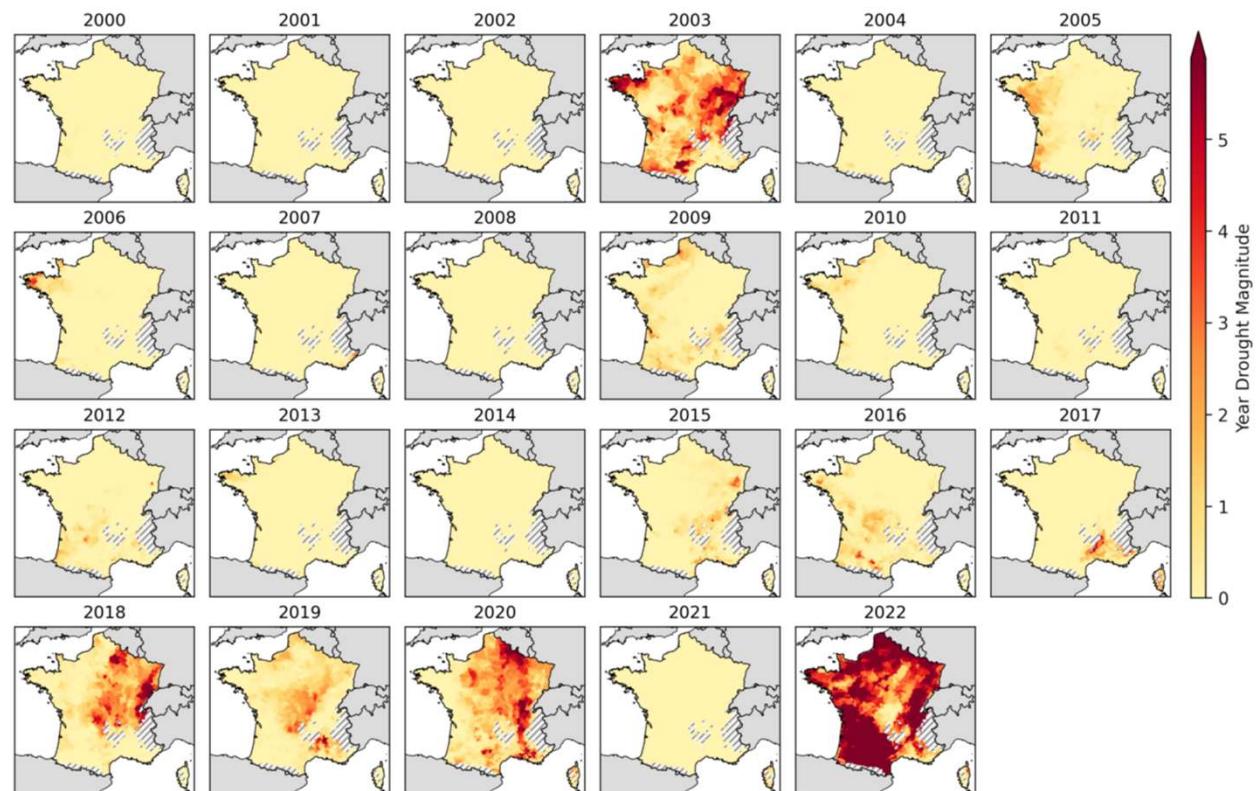
Sinistralité CCR

Year Drought Magnitude Index YDMI
 \simeq intensité et durée déficit annuel en eau
du sol entre 80cm et 1m
doi: [10.5194/nhess-24-999-2024](https://doi.org/10.5194/nhess-24-999-2024).

Impacts

Cartographie

Bilan



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

21



Géosciences pour une Terre durable

Phénomène

Impacts

Cartographie

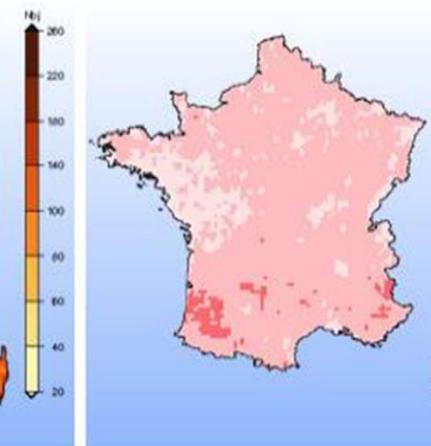
Bilan

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 ? Meteo-
France. En ligne
<<https://hal.science/hal-04797481>>.

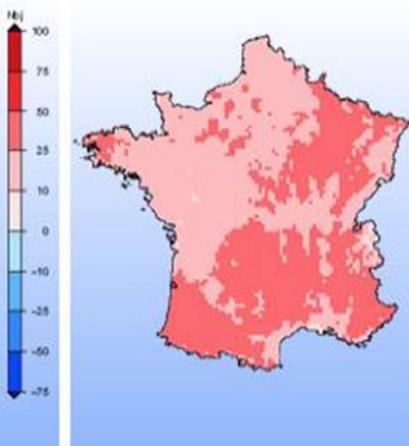
Référence (1976-2005)



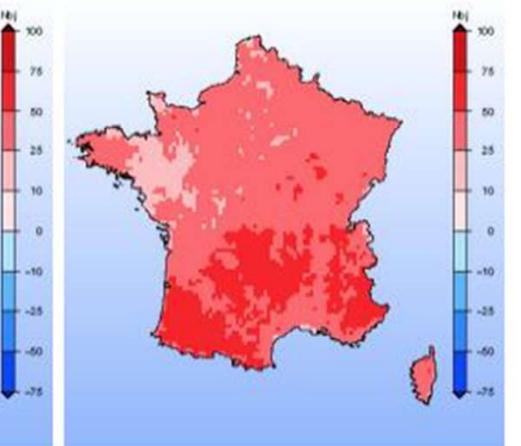
Horizon 2030 / France +2°C



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) \simeq 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).

