



Mardi 10 février 2025
CAPEB 31

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

Isabelle Bouroullec - BRGM Occitanie (Toulouse)
en collaboration avec **Bastien COLAS** - BRGM Occitanie (Montpellier)



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

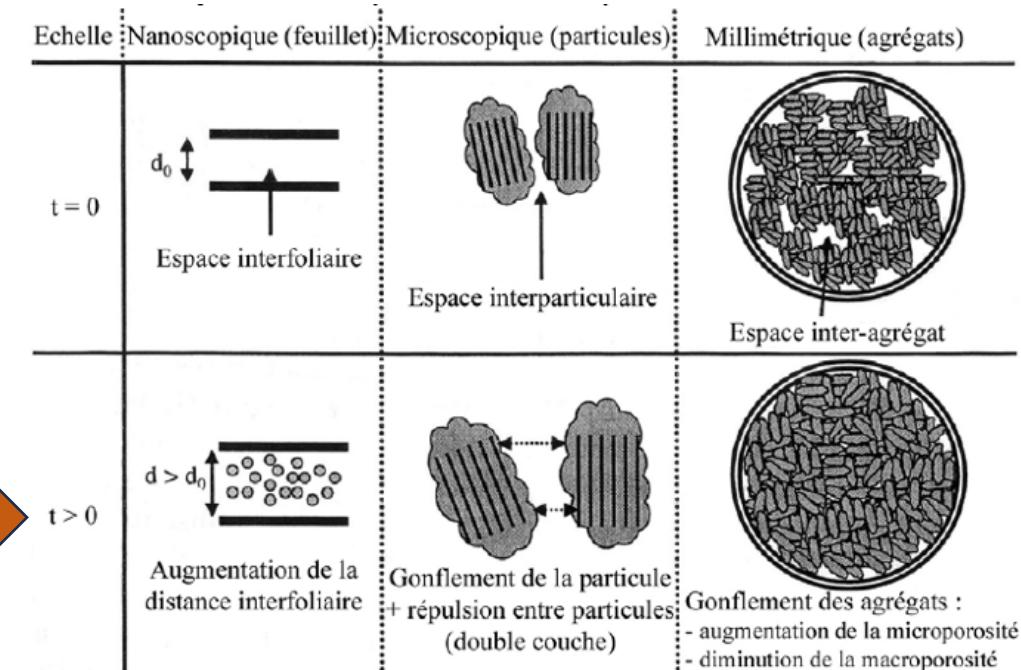
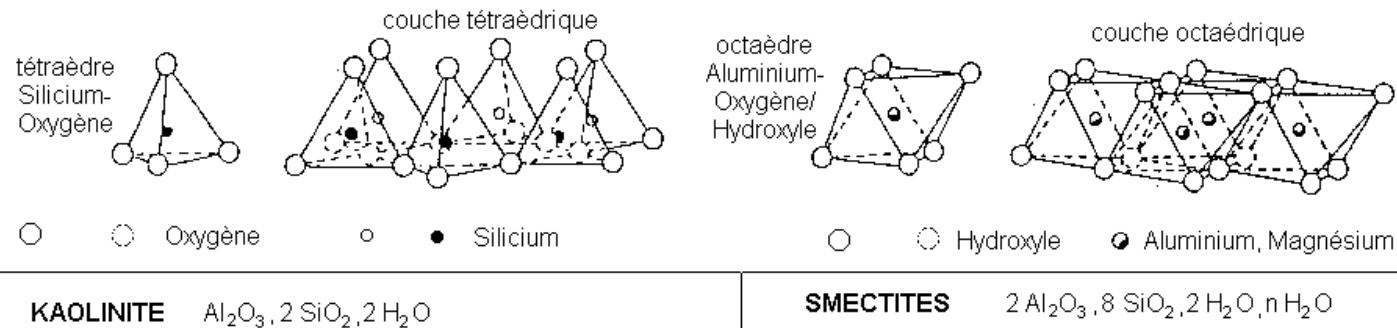


*Mouvements de terrain différentiels provoqués par des **variations de volume** de certains **minéraux argileux**, soumis à des **variations de teneur en eau***



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

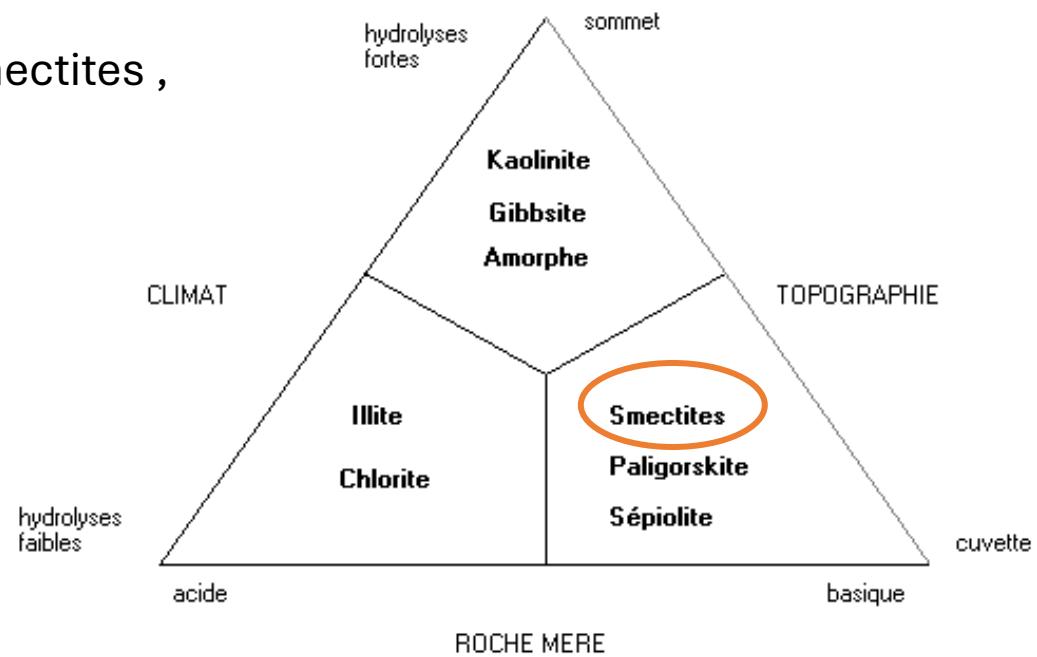
Une grande variété d'argiles selon leur structure : kaolinite, illite, smectites , etc... et de sous-catégories : montmorillonite, vermiculite, etc...

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



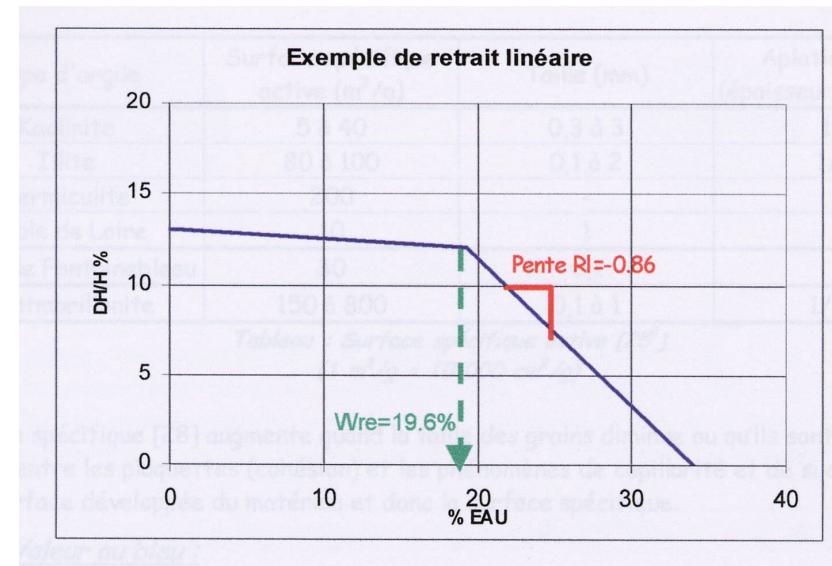
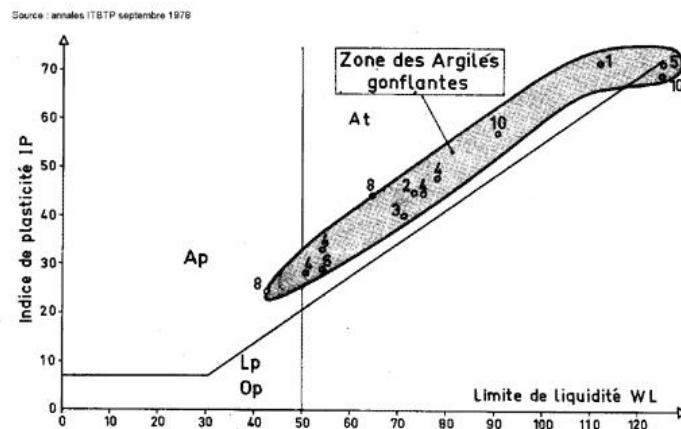
✓ La géotechnique pour identifier ces **sols « argileux »**

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)

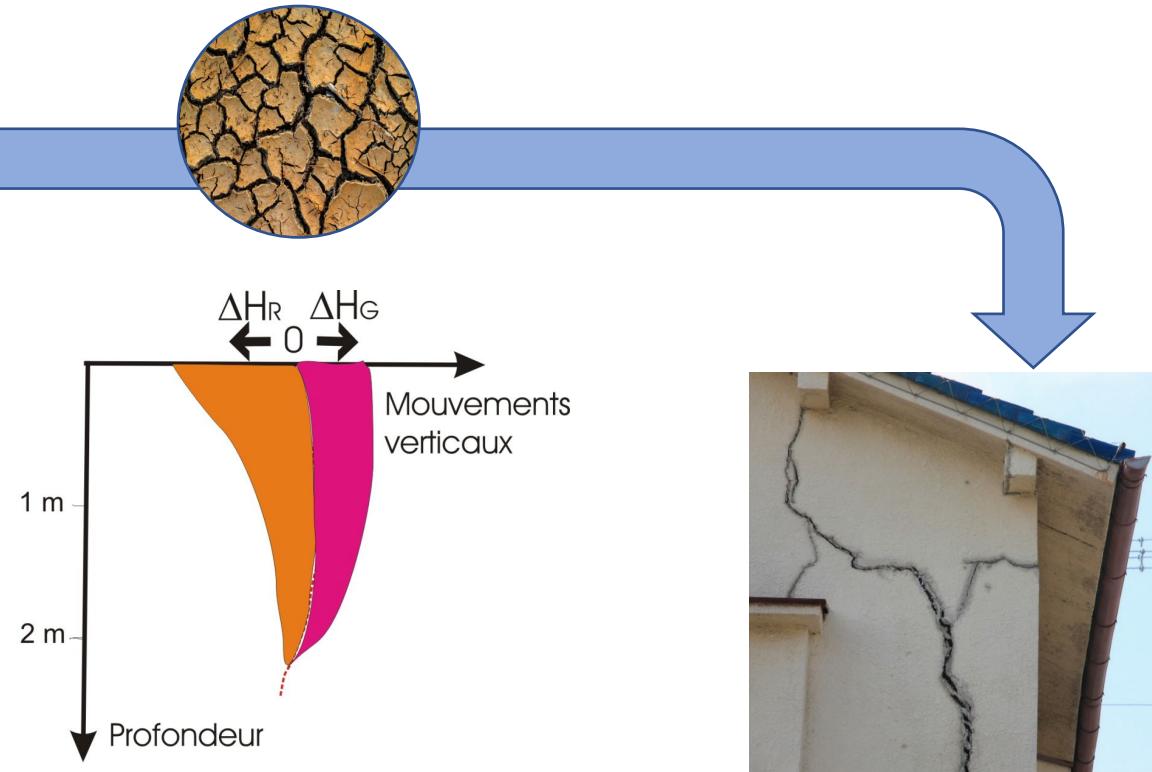
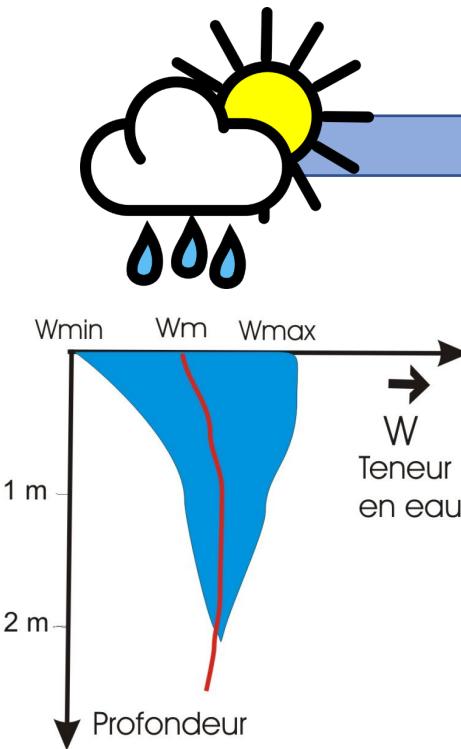


Exemple de bâts œdométriques
(doc. SOLEN)



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
(tassement – gonflement) → Dommages

✓ Impacts sur les structures et infrastructures

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

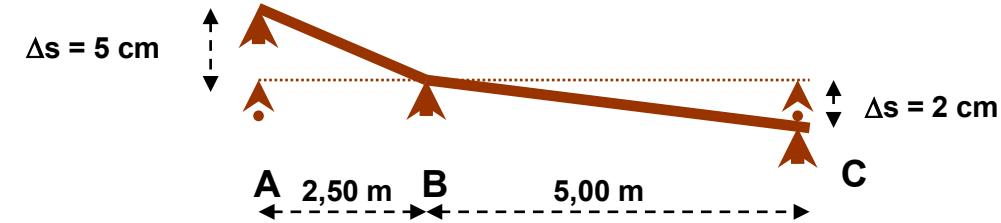
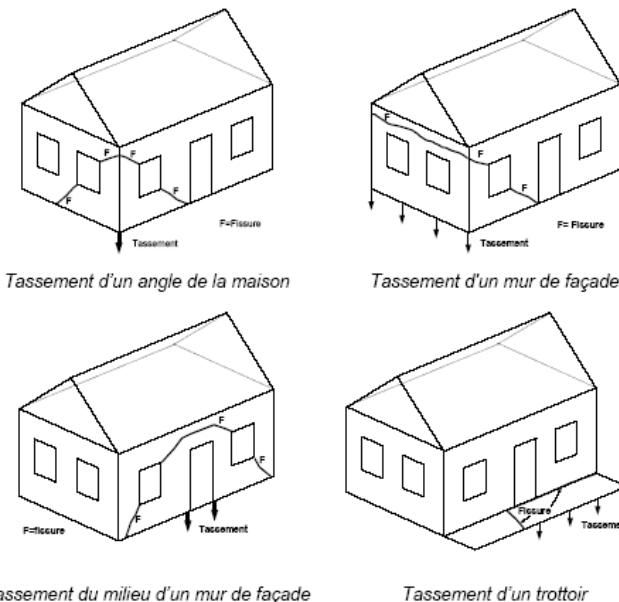


Fissures au bâti → de l'« inconfort »
jusque intégrité structurelle engagée



✓ 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)



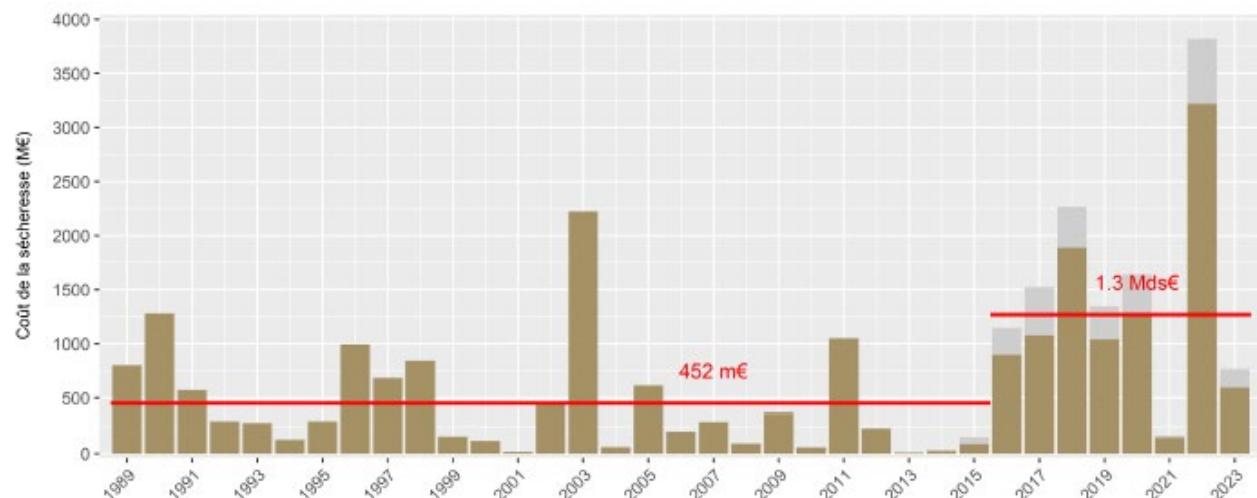
Madagascar

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)



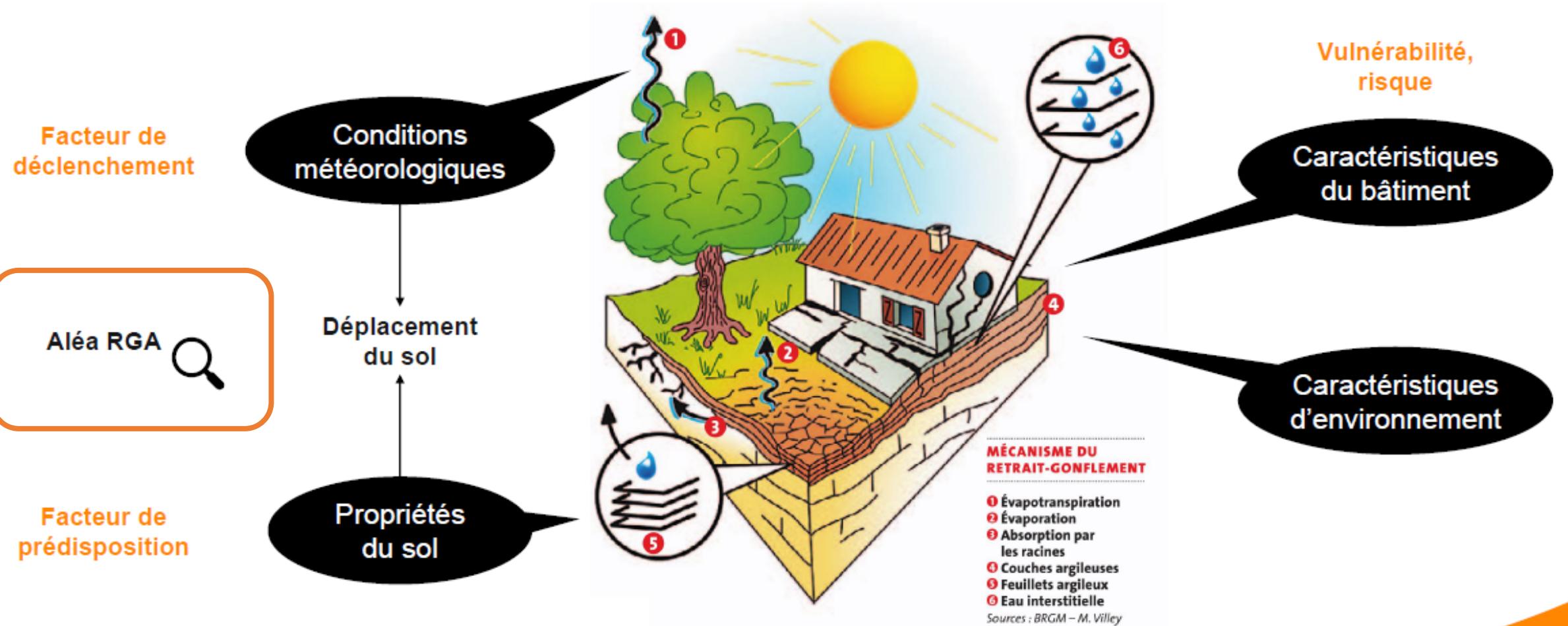
Risque : Le risque est la possibilité qu'un aléa se produise et touche des enjeux caractérisés par leur vulnérabilité → caractérisé par des dommages (économiques, pertes humaines, etc...)



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)



Risque = aléa × vulnérabilité d'un enjeu
RGA = un risque multi-factoriel

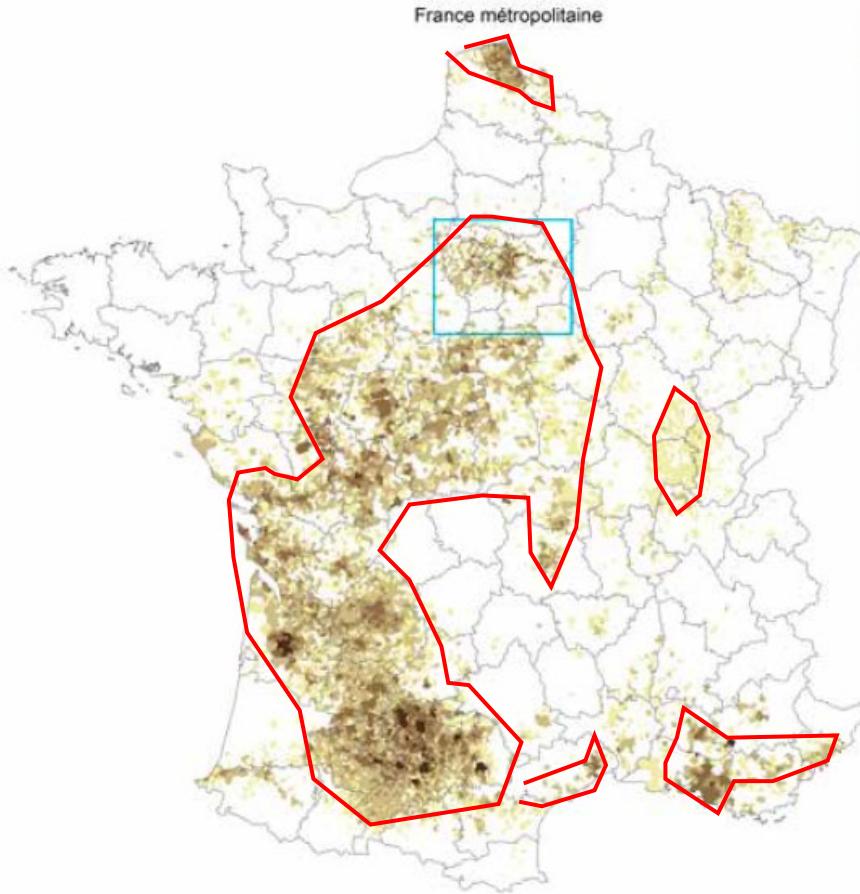


Phénomène

Impacts

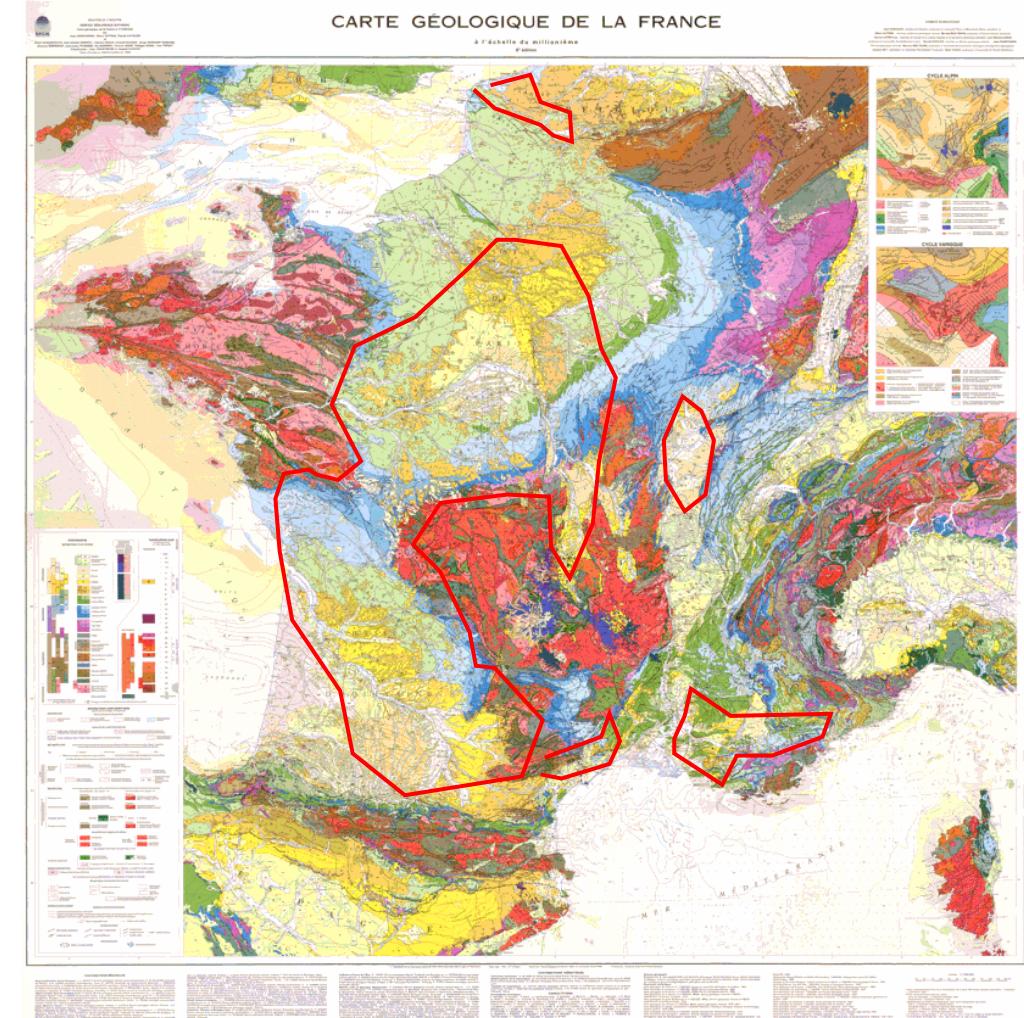
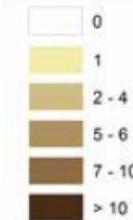
Cartographie

Bilan



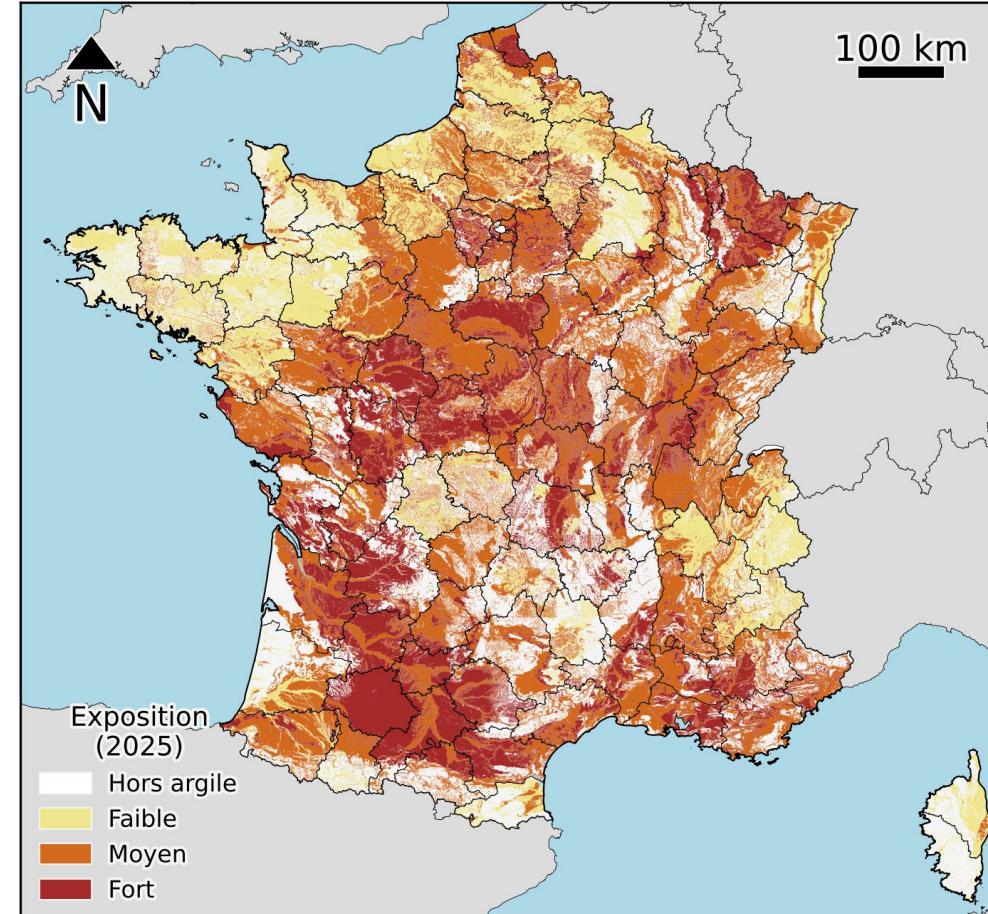
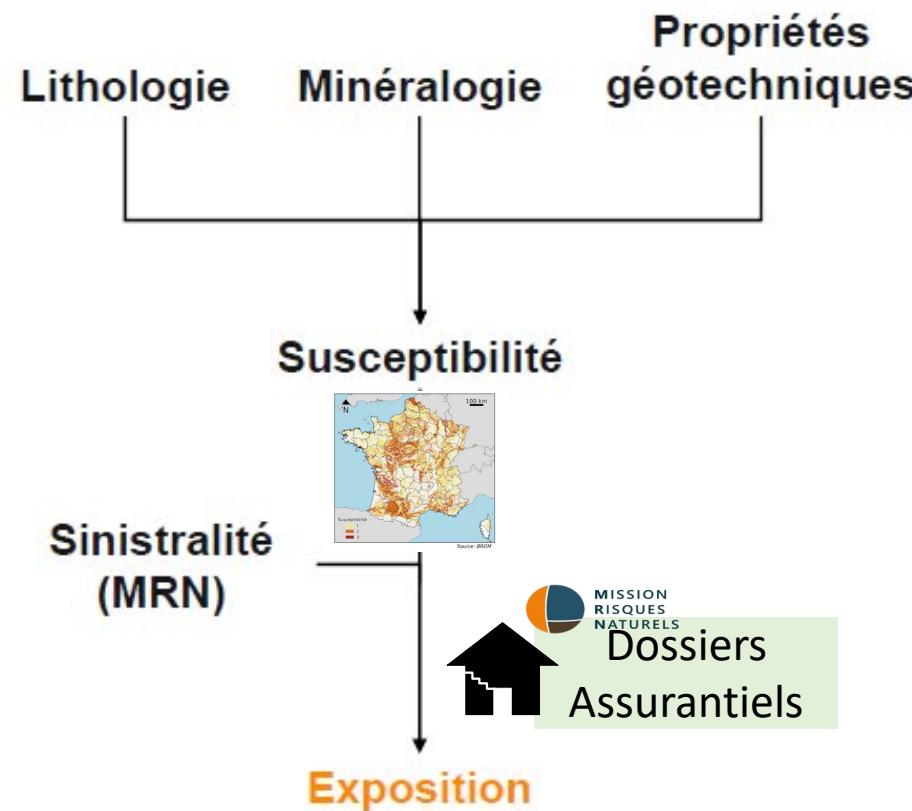
Corrélation avec la carte géologique : le facteur principal de prédisposition est lié à la géologie des formations superficielles

Nombre de reconnaissances par commune



RGA, une carte nationale d'exposition





Carte d'exposition 2025 :

- Première carte d'exposition publiée en 2019
- Mise à jour 2025 (intègre la sinistralité récente*+ des cartes locales réalisées)
- Entrée en vigueur de la carte 2025 au 1^{er} juillet 2026



*240 000 sinistres RGA survenus entre 2018 et 2022 (58% des données, source MRN)

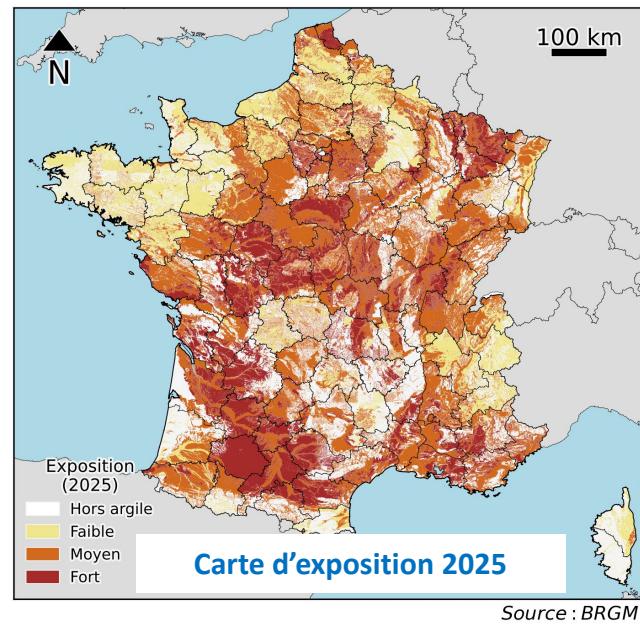
RGA, une carte nationale d'exposition

Phénomène

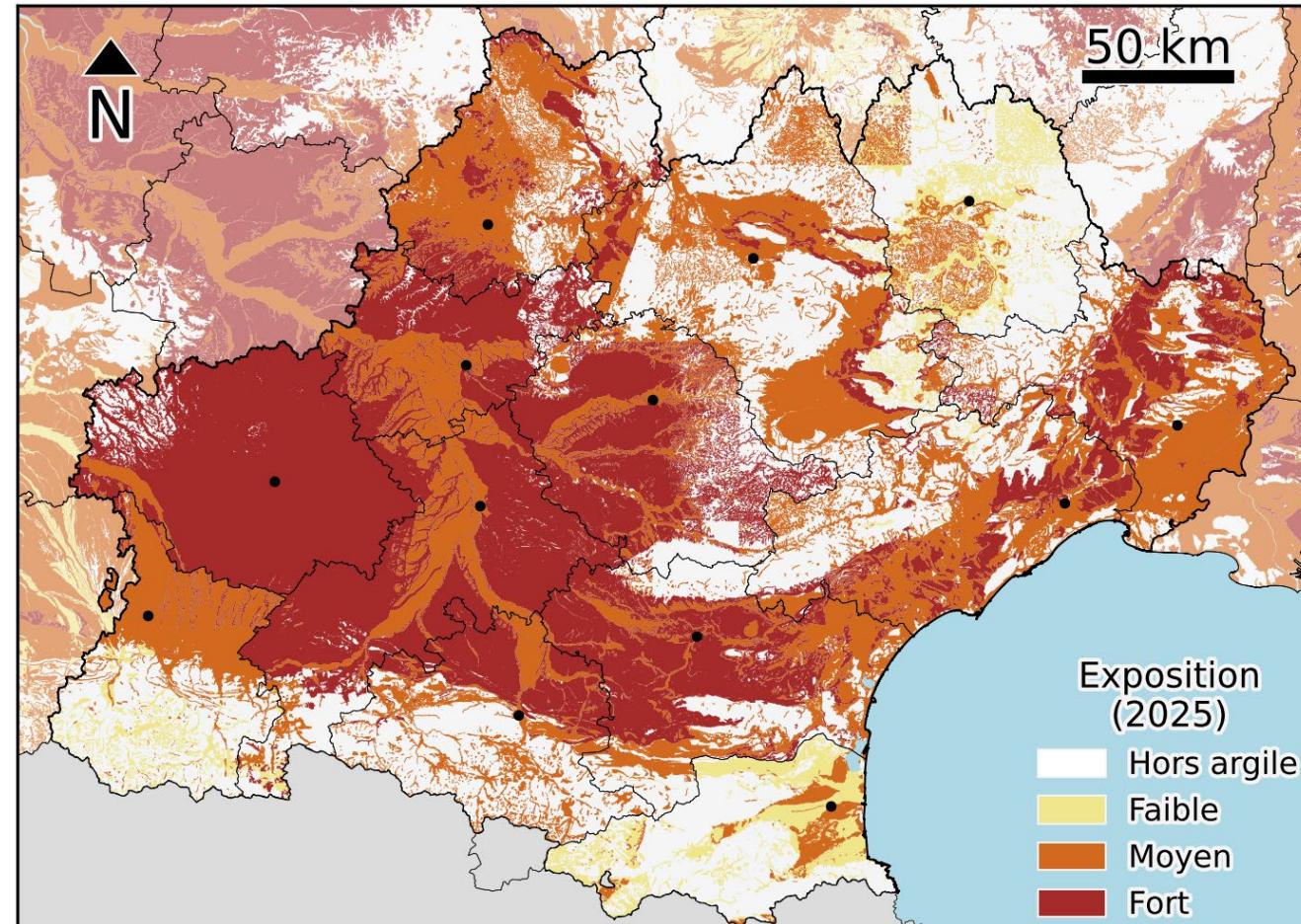
Impacts

Cartographie

Bilan



Faible
Moyen
Fort



Transcription réglementaire pour les projets nouveaux (Loi ELAN)



RGA, de l'exposition à la réglementation

Phénomène

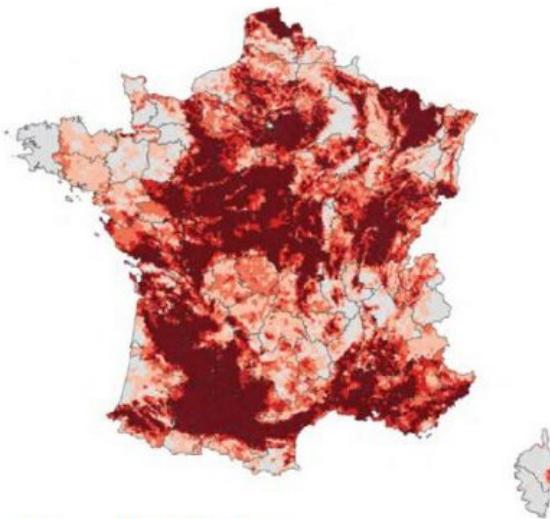
Impacts

Cartographie

Bilan

Carte A

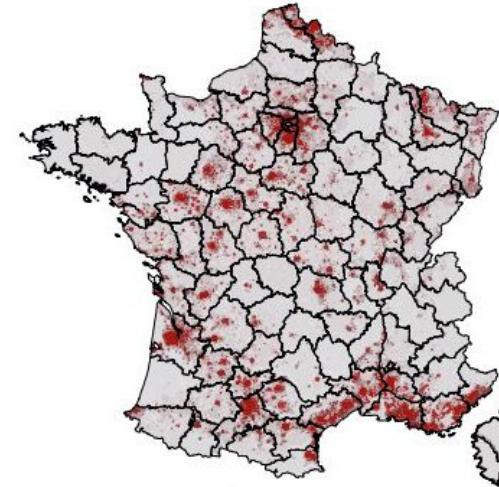
PART DE LA SURFACE COMMUNALE EXPOSÉE AU RETRAIT-GONFLEMENT DES SOLS ARGILEUX MOYEN OU FORT EN 2019



Source > SDES 2021, données BRGM 2019.

Carte B

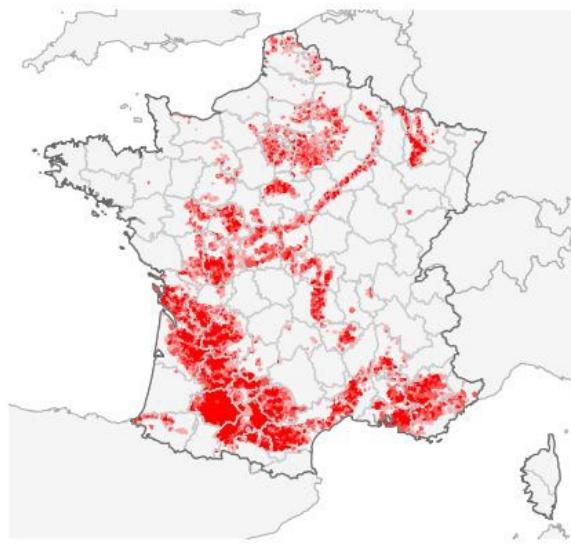
NOMBRE DE MAISONS INDIVIDUELLES EXPOSÉES À L'ALÉA RETRAIT-GONFLEMENT DES ARGILES MOYEN OU FORT EN 2021



Source > SDES 2021, données BRGM 2019
Fideli 2017.

Carte C

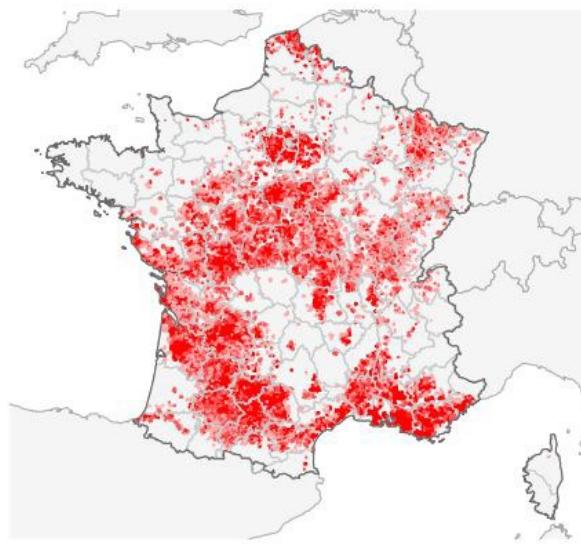
PROPORTION DE MAISONS INDIVIDUELLES EN ZONE À RISQUE RGA FORT PAR COMMUNE (2022)



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 %) 2019 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

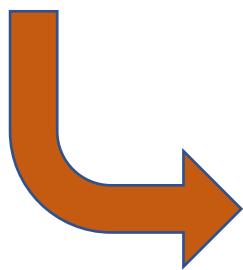




RGA et changement climatique

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

Impacts

Cartographie

Bilan



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

TECHNIQUES ET MÉTHODES

Retrait et gonflement des argiles

Protéger sa maison de la sécheresse

Conseils aux constructeurs de maisons neuves

Guide 2

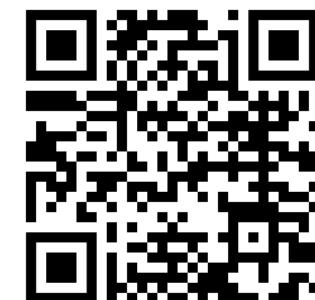


Construire en terrain argileux

La réglementation et les bonnes pratiques



Novembre 2021



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



Géosciences pour une Terre durable



**Merci de votre
attention !**

Isabelle Bouroullec - BRGM Occitanie (Toulouse)

