

JOURNÉE TECHNIQUE RISQUES ET TERRITOIRES  
15 NOVEMBRE 2022



## ALÉA RETRAIT-GONFLEMENT DES SOLS ARGILEUX ET INFILTRATION DES EAUX PLUVIALES

*Florent LOCATELLI • Animateur territorial*



Association pour le **D**éveloppement **O**opérationnel et la **P**romotion des  
**T**echniques **A**lternatives en matière d'eaux pluviales

Promouvoir et développer le recours à la gestion durable et intégrée des eaux pluviales dans l'aménagement urbain

## 4 missions principales

- **Sensibilisation et communication**
- **Animation et Formation**
- **Accompagnement**
- **Recherche et développement opérationnel**

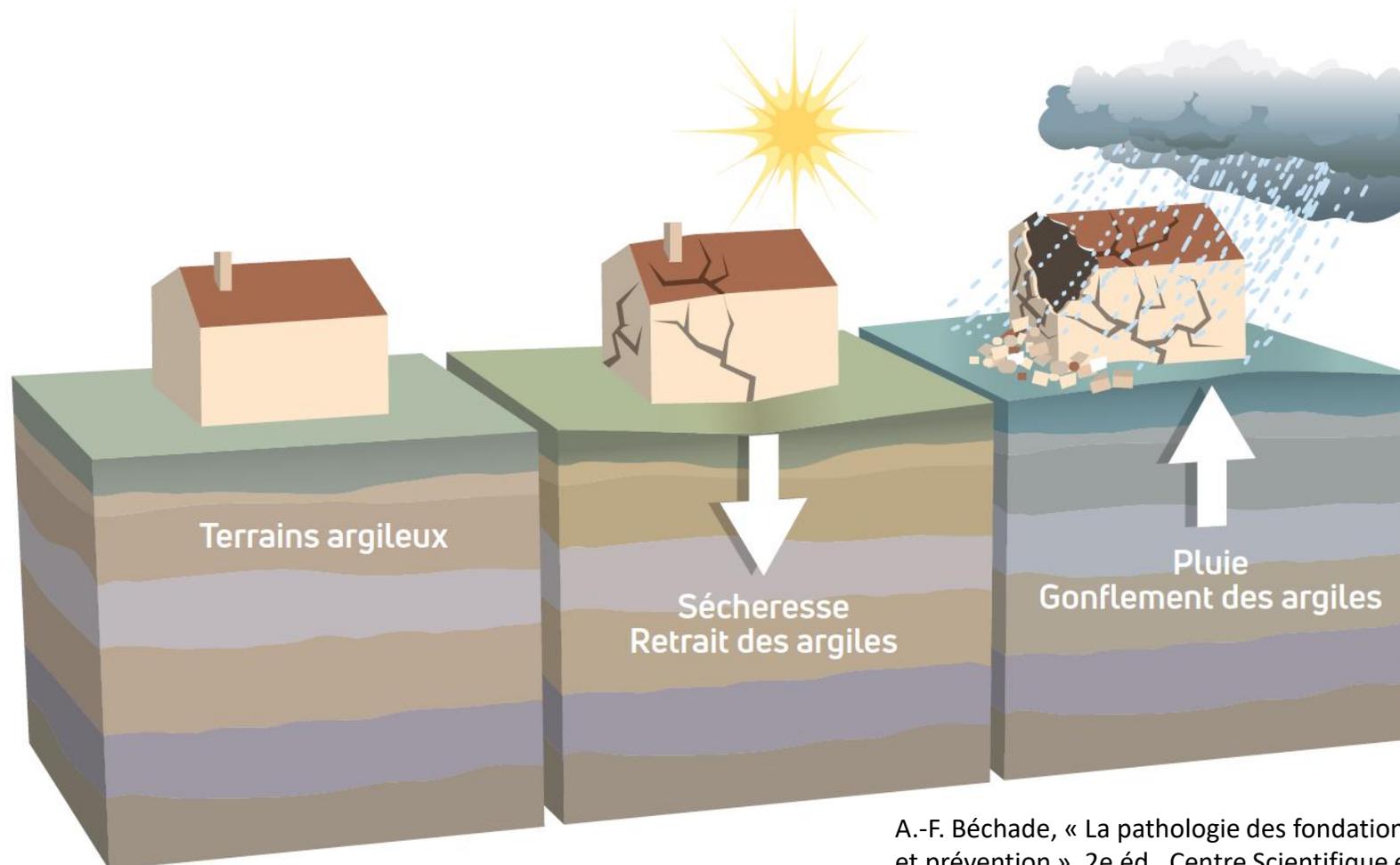


## Création d'un groupe de travail national

- ADOPTA – Jean-Jacques HERIN, Florent LOCATELLI
- Cerema – Emmanuel BERTHIER, Lamine IGHIL AMEUR, Bruno KERLOC'H, Jérémie SAGE
- Université Gustave Eiffel – Fabrice RODRIGUEZ

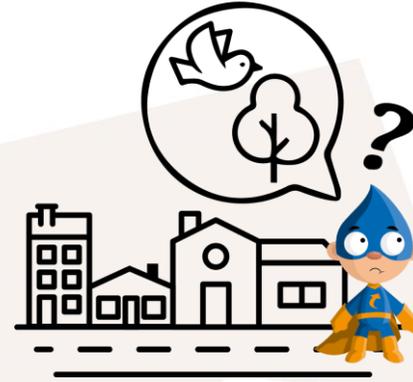


## Prévenir les effets du phénomène de retrait-gonflement des sols argileux



A.-F. Béchade, « La pathologie des fondations superficielles - Diagnostic, réparations et prévention », 2e éd., Centre Scientifique et Technique du Bâtiment (CSTB), 2021.

## Généraliser la gestion durable et intégrée des eaux pluviales



**LUTTER CONTRE LES INONDATIONS**

**S'ADAPTER AU CHANGEMENT CLIMATIQUE**

Illustration de Nicolas Journoud, pour Méli Mélo ©Graie

**RÉINTRODUIRE LA NATURE EN VILLE**



**AMÉLIORER LA QUALITÉ DES RIVIÈRES**

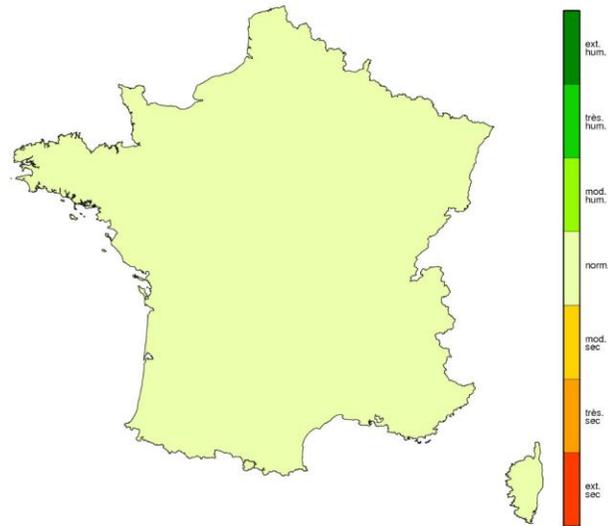
© AEAP



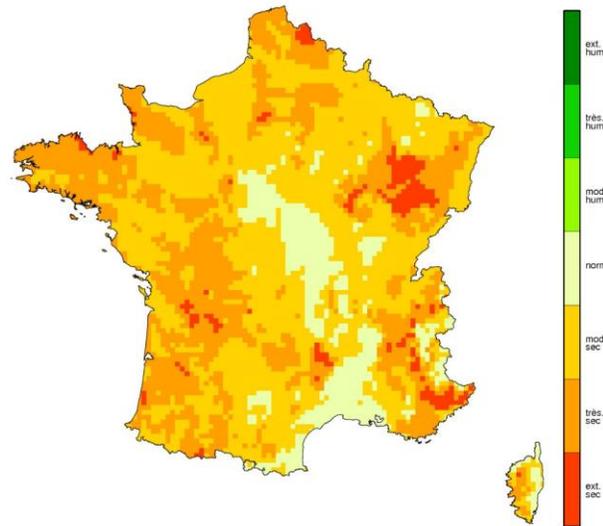
**MAÎTRISER LES COÛTS**

## Anticiper la sécheresse des sols

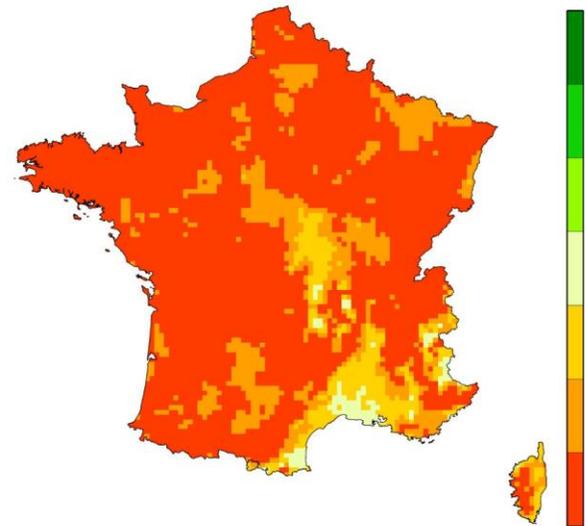
Référence (années 1970)



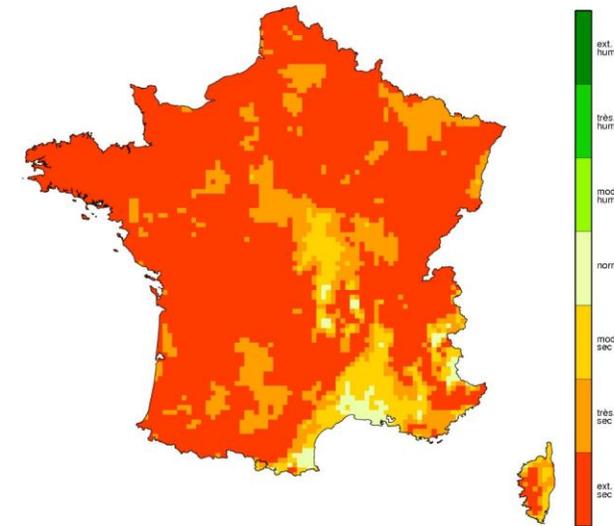
Horizon proche (années 2035)



Horizon moyen (années 2055)



Horizon lointain (années 2085)

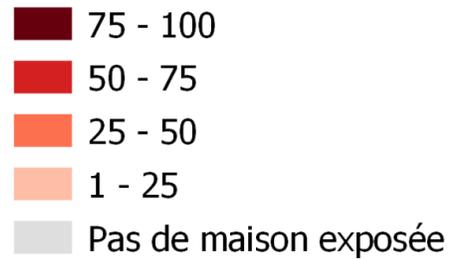


*Indice sécheresse d'humidité des sols (SSWI) du modèle ISBA, modèle Arpege-V4.6 étiré de Météo-France, scénario d'évolution socio-économique intermédiaire (A1B).*

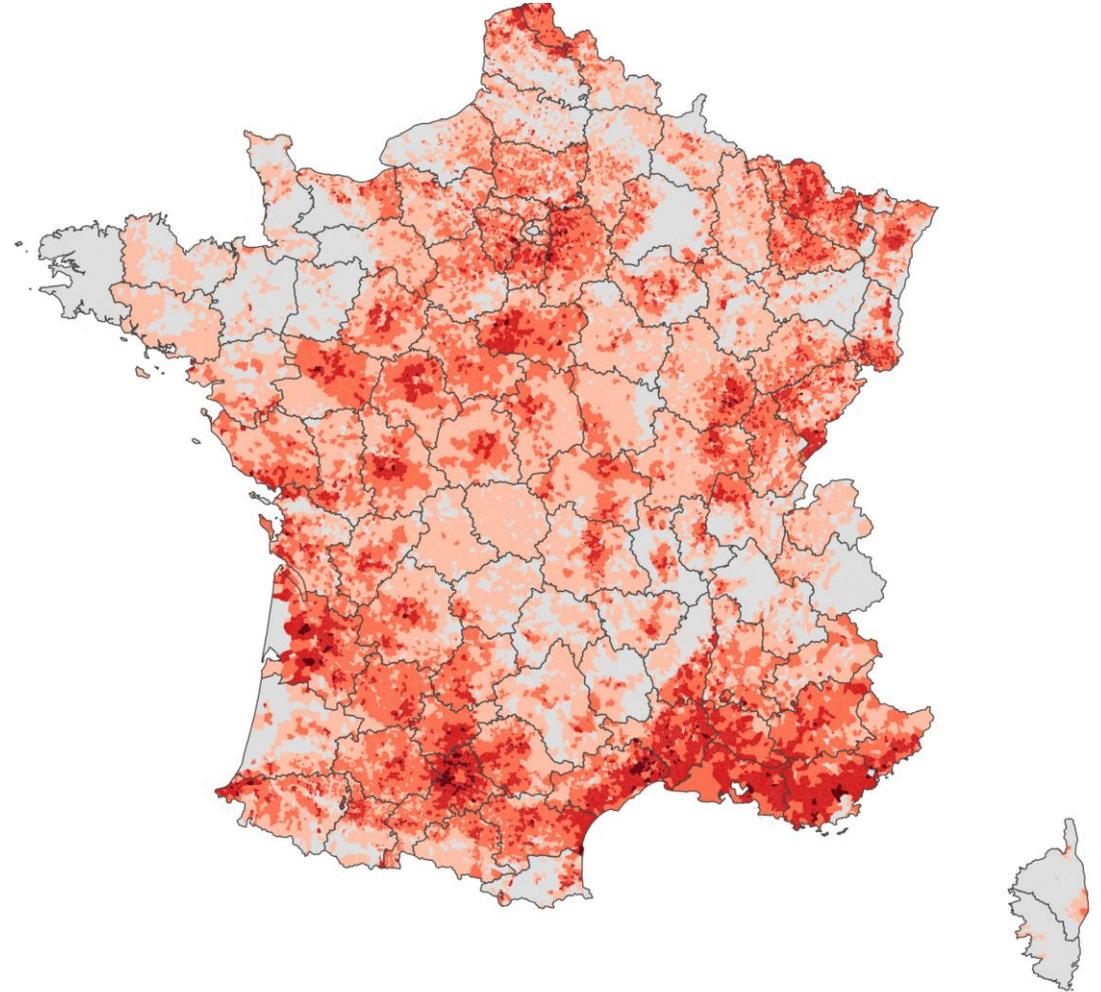
© DRIAS, 2021

## Protéger les constructions

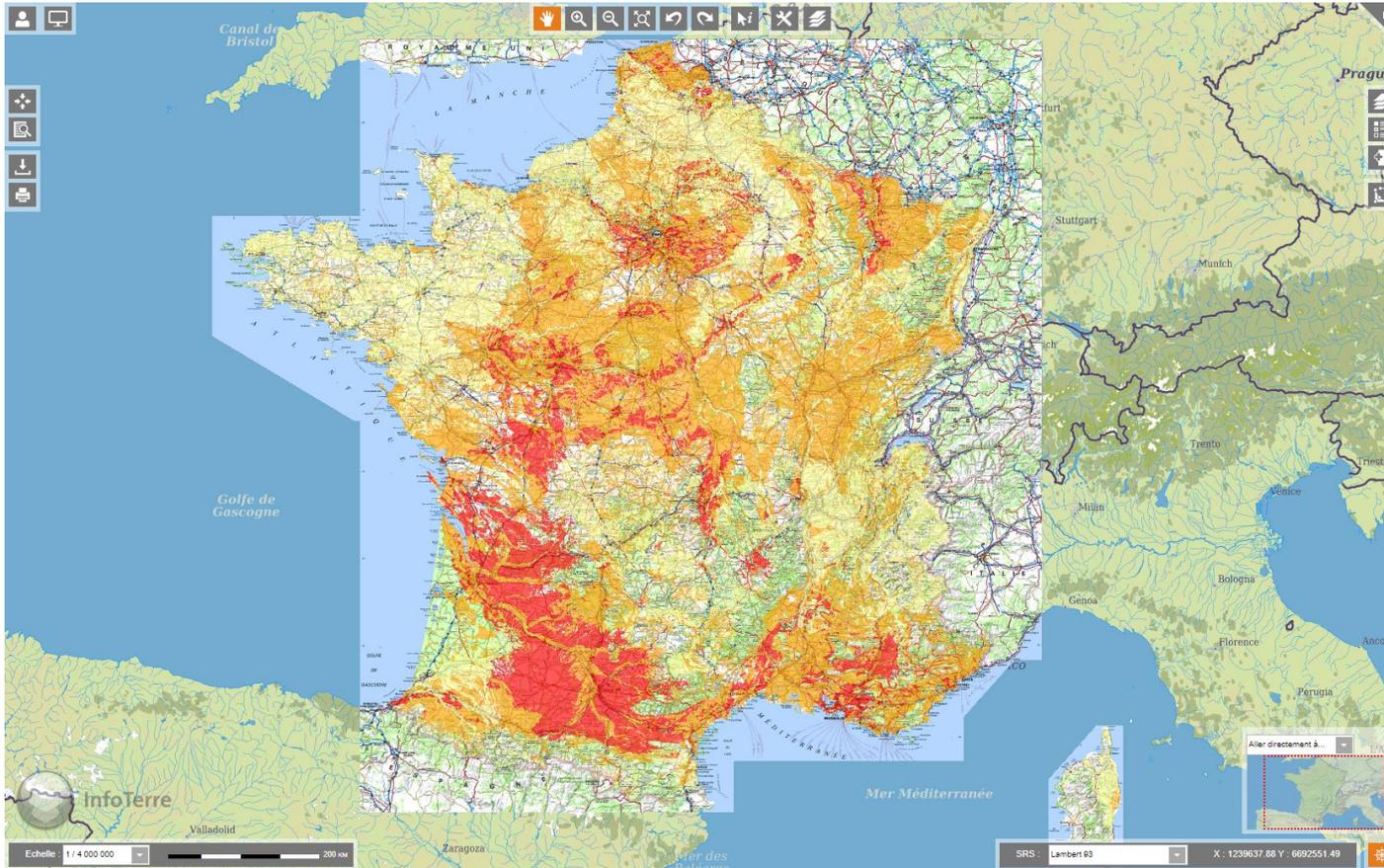
*Part des maisons individuelles construites après 1976 exposées au RGA en aléa fort ou moyen (%).*  
© SDES, 2021



Sources : BRGM, 2019 ; Fideli, 2017. Traitements : SDES, 2021



## Cartes d'exposition à l'aléa RGA



***48 % du territoire est en zone d'exposition moyenne ou forte***

Sources :

- Infoterre  
<https://infoterre.brgm.fr/>
- Géorisques  
<https://www.georisques.gouv.fr/>

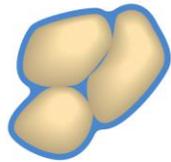
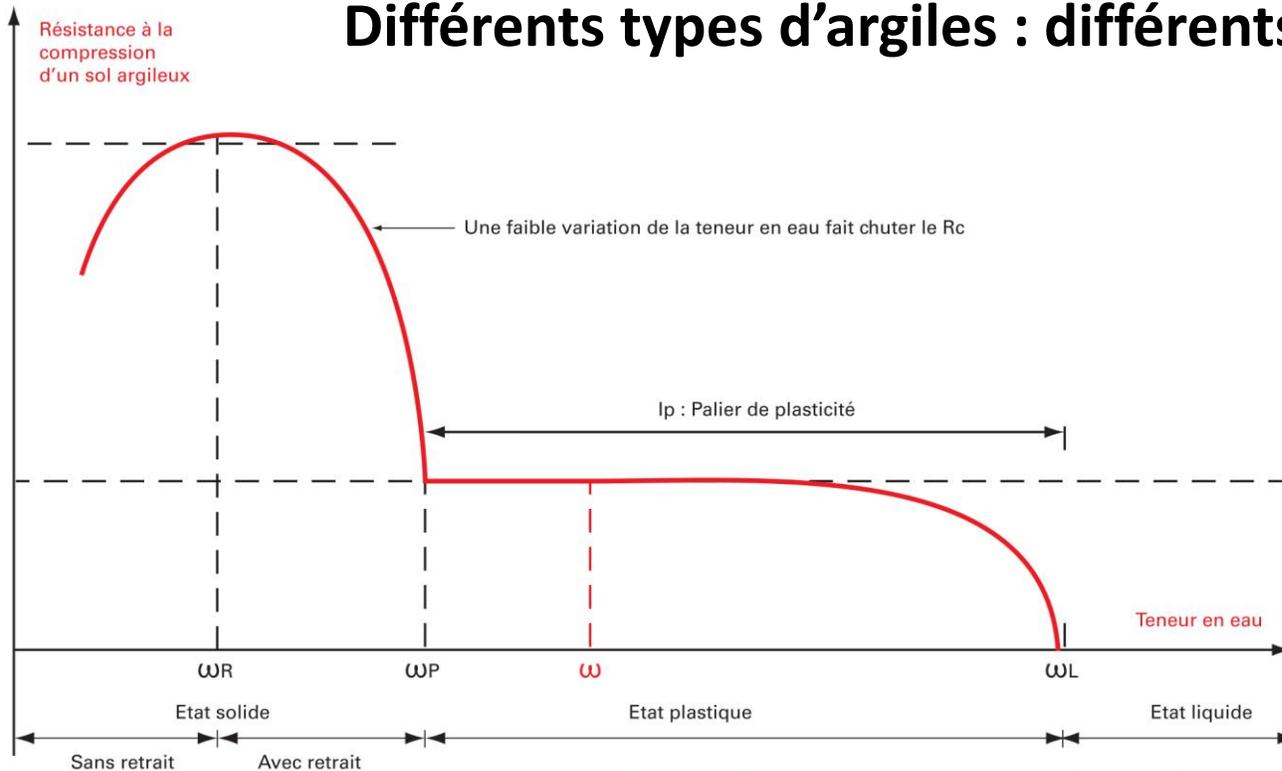
*Echelle 1/50 000 > échelle de la construction*

## Différents types d'argiles : différents comportements

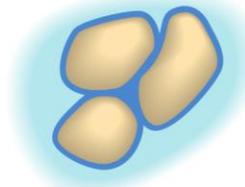
<b>Argile</b>	<b>Kaolinite</b>	<b>Illite</b>	<b>Smectite</b>
Surface spécifique (m <sup>2</sup> /g)	10-45	80-100	700-900
Comportement à l'eau	Non gonflant	Peu gonflant	Gonflant

A.-F. Béchade, « La pathologie des fondations superficielles - Diagnostic, réparations et prévention », 2e éd., Centre Scientifique et Technique du Bâtiment (CSTB), 2021.

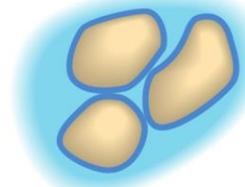
## Différents types d'argiles : différents comportements



Les plaquettes se touchent. Frottement important.



Liaison des plaquettes par mise en commun de la couche d'eau adsorbée.



Les plaquettes sont entourées d'une couche d'eau adsorbée. Chaque "grain" est indépendant.

W : teneur en eau du matériau  
 $W_l$  : limite de liquidité  
 $W_p$  : limite de plasticité  
 $W_r$  : limite de retrait  
 $I_p = W_l - W_p$

A.-F. Béchade, « La pathologie des fondations superficielles - Diagnostic, réparations et prévention », 2e éd., Centre Scientifique et Technique du Bâtiment (CSTB), 2021.

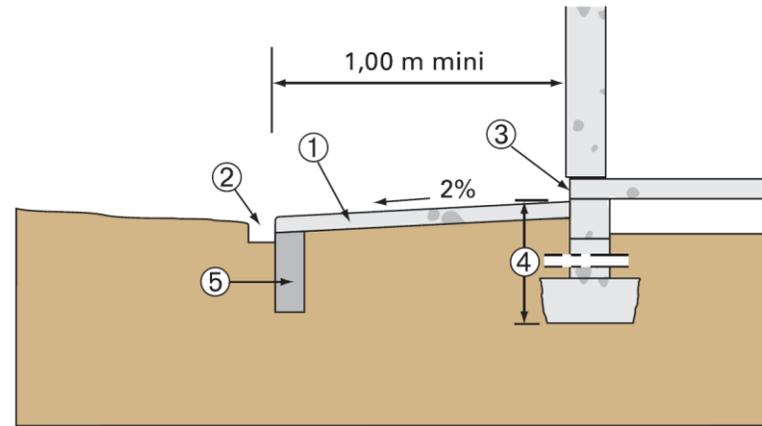
- Sols argileux très plastiques ( $I_p > 40$ ) : mouvements de sols importants lors des échanges hydriques causés par les cycles de séchage – humidification
- [SDES, 2021](#) : « L'exposition forte ou moyenne au retrait-gonflement des argiles concerne 48 % des sols métropolitains. »
- Sécheresse : premier risque naturel en termes de coûts des dommages engendrés sur les maisons individuelles, évalués entre 1 et 1,2 M€ / an
- Provoque des fissures et déformations dangereuses pour la circulation routière. Les routes départementales (les plus touchées par le RGA) ne sont pas assurées.



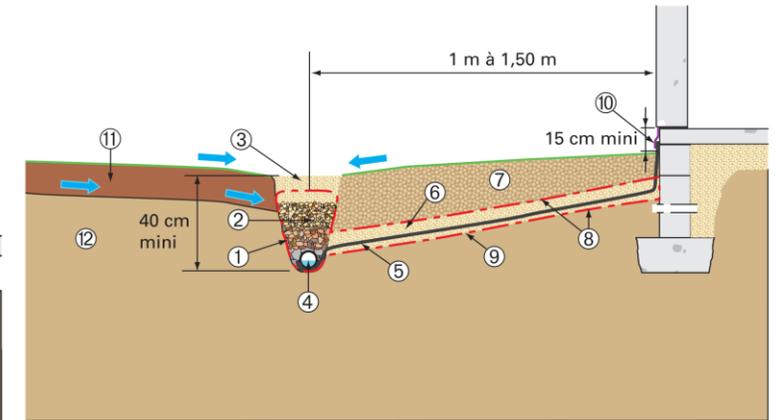
## Guides techniques de l'Ifsttar (2017) :

- Ifsttar et Armines - Retrait et gonflement des argiles - Caractériser un site pour la construction, guide 1.
- Ifsttar et CSTB - Retrait et gonflement des argiles - Protéger sa maison de la sécheresse : conseils aux constructeurs de maisons neuves, guide 2.
- Ifsttar et Ineris - Retrait et gonflement des argiles - Analyse et traitement des désordres créés par la sécheresse, guide 3.

## Protection des construction



- ① Trottoir en béton armé sur polyane
- ② Caniveau ou drain superficiel éventuel
- ③ Arase sanitaire et coupure capillaire
- ④ Ancre inférieur à l'ancre forfaitaire RGA
- ⑤ Bèche éventuelle



- ① Cailloux 30/60
- ② Gravier 5/15
- ③ Sable 0/3
- ④ Collecteur drainant type drain routier. Pente de 0,5 à 1,5 cm / m
- ⑤ Géomembrane pente 5%
- ⑥ Sable 0/3. 2 couches de 5 cm
- ⑦ Remblai matériaux d'origine ou aménagement
- ⑧ 2 Géotextiles anticontaminants
- ⑨ Fond de forme du terrassement 5%
- ⑩ Profilé métallique ou plastique
- ⑪ Terrain perméable
- ⑫ Terrain peu perméable

A.-F. Béchade, « La pathologie des fondations superficielles - Diagnostic, réparations et prévention », 2e éd., Centre Scientifique et Technique du Bâtiment (CSTB), 2021.

Ifsttar et CSTB - Retrait et gonflement des argiles - Protéger sa maison de la sécheresse : conseils aux constructeurs de maisons neuves, guide 2. Marne-la-Vallée : Ifsttar, 2017.

Techniques et méthodes, GTI 4-2, 50 pages, numéro ISBN 978-2-85782-725-2.

## Rapport final du projet ARGIC :

« Pour limiter l'évaporation de l'eau du sol, l'installation d'un *trottoir* ou d'une *nappe de géosynthétique étanche* tout autour de la construction (de manière symétrique) peut être appropriée. »

« La mise en place d'une couche de gravier ou de sable grossier qui *supprime les remontées capillaires* entre le sol argileux et la surface, tout en accumulant l'eau dans les périodes de pluie, offre une solution alternative pour maintenir la teneur en eau du sol constante (en l'absence d'arbres). »

Vincent Marc, Roger Cojean, Jean-Marie Fleureau, Yu-Jun Cui, Catherine Jacquard, et al.. Projet ARGIC: Analyse du retrait-gonflement et de ses incidences sur les constructions. Rapport final, p. 31. 2011.

## Projet MACH : MAison Confortée par Humidification

Présentation de Lamine IGHIL AMEUR,  
Cerema Normandie Centre

Principe : réhumidification des sols par  
l'infiltration contrôlée de l'eau de pluie pour  
protéger les constructions du phénomène  
de RGA



## Philosophie



Faire des  
eaux pluviales  
une richesse/une  
ressource et non  
plus un déchet.



Les infiltrer au plus  
près de leur point de  
chute pour réhydrater  
les sols.



En cas d'infiltration  
partielle, retenir  
l'excédent et le rejeter  
à débit limité.

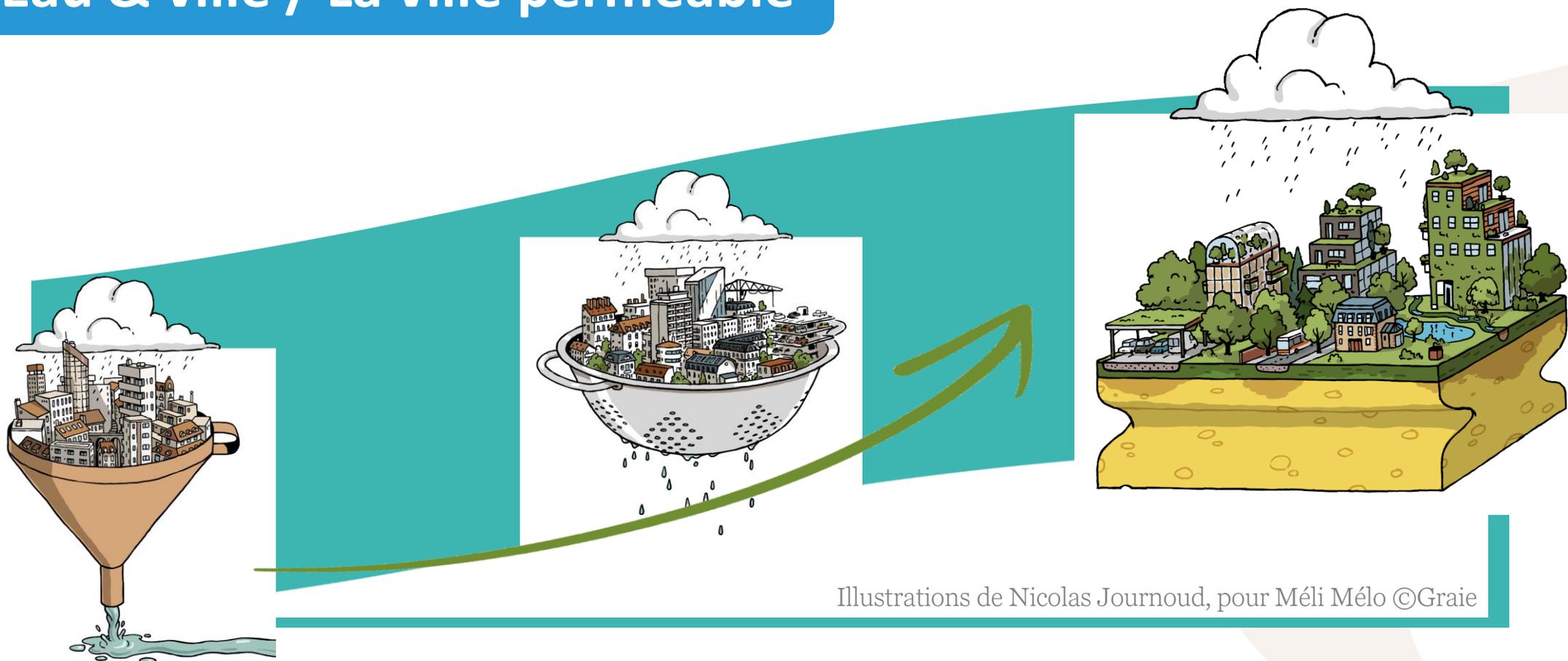
**A APPLIQUER EN URBANISATION  
NOUVELLE, MAIS AUSSI ET SURTOUT  
EN URBANISATION EXISTANTE**

## 4 grands principes



**MAIS OUI, BIEN SÛR ! SI L'EAU QUI TOMBE DANS MON JARDIN S'INFILTRE, POURQUOI NE POURRAIS-JE PAS INFILTRER CELLE QUI TOMBE SUR LES TOITS ET LES CHAUSSÉES ?**

## Eau & ville / La ville perméable



Illustrations de Nicolas Journoud, pour Méli Mélo ©Graie

### LES SOLUTIONS FONDÉES SUR LA NATURE

1. La noue d'infiltration
2. L'espace vert inondable
3. Le jardin de pluie et le bassin paysager (à sec ou en eau)
4. L'échelle d'eau
5. La toiture végétalisée
6. Le mur végétalisé

#### LES AVANTAGES :

- Amélioration du cadre de vie
- Reconquête de la biodiversité (corridors écologiques...)
- Lutte contre les îlots de chaleur urbains (évapotranspiration...)

### LES REVÊTEMENTS PERMÉABLES

7. Les dalles-engazonnées, dalles-pavées, dalles-gravillonnées...
8. Le mélange terre-pierre
9. Les matériaux granuleux (pavés poreux, béton poreux, pavés à joints élargis, béton désactivé poreux...)
10. Les enrobés poreux

#### LES AVANTAGES :

- Aménagement sans imperméabilisation
- Lutte contre les îlots de chaleur urbains (albédo, évapotranspiration...)

# LA « BOÎTE À OUTILS » DE LA GESTION DURABLE ET INTÉGRÉE DES EAUX PLUVIALES

### LES OUVRAGES ENTERRÉS

11. La chaussée à structure réservoir
12. La tranchée d'infiltration
13. Le puits d'infiltration
14. Le bassin enterré



## Solutions fondées sur la nature

Cité Bruno – Dourges (62)



Cité des Bonniers – Oignies (62)



## Revêtements de sols perméables



## Ouvrages enterrés

Puits d'infiltration, Férin



Tranchée d'infiltration, Douai



Chaussée à structure réservoir, Cuincy

Parc d'activités de Lauwin-Planque



## Arkéos – Douai

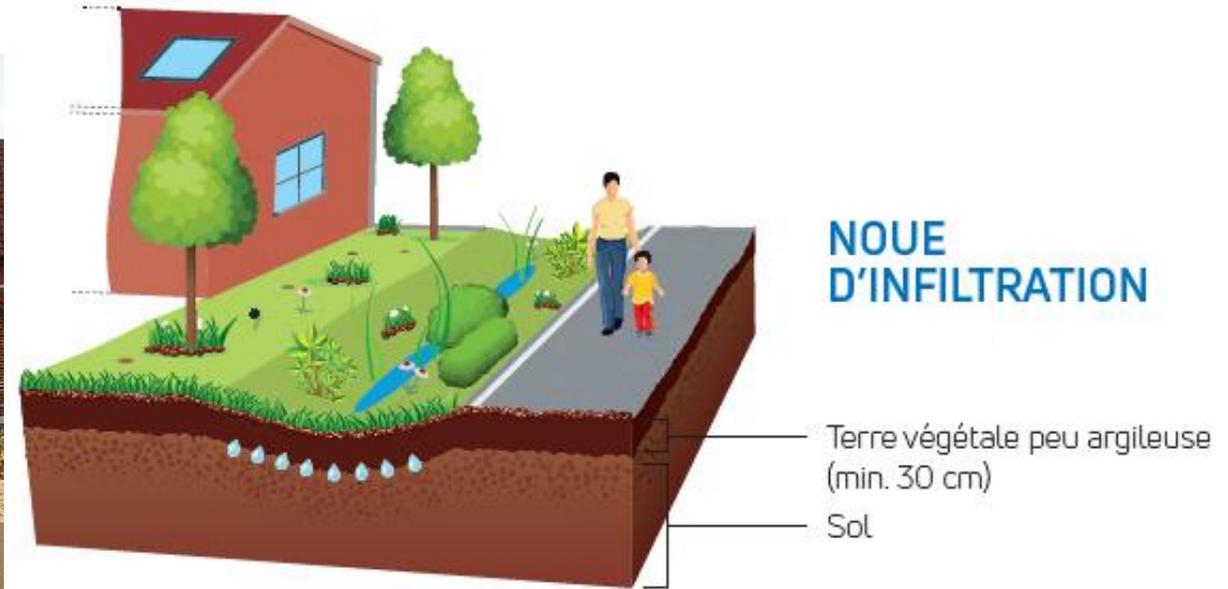


**Gestion diffuse : pas d'infiltration « massive »**

**Impluvium  $S_c / S_i$  proche de, ou égal à, 1**

Perméabilité k (m/s)		10	1	$10^{-1}$	$10^{-2}$	$10^{-3}$	$10^{-4}$	$10^{-5}$	$10^{-6}$	$10^{-7}$	$10^{-8}$	$10^{-9}$	$10^{-10}$	$10^{-11}$
		+ <span style="float: right;">-</span>												
Granulo- métrie	homogène	gravier pur			sable pur		sable très fin			silt		argile		
	variée	gravier gros et moyen		gravier et sable			sable et argile-limons							

$10^{-7}$  m/s = 8,4 mm/24h : gestion des pluies courantes



- Rôle important des racines des végétaux et de la faune du sol sur la perméabilité (vers de terre notamment)
- 40% de porosité sur les 30 premiers cm de terre (permet de stocker 120 mm d'eau) même sur secteur argileux



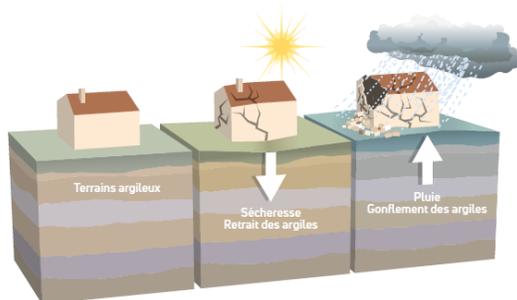


Fig. 1: Le retrait-gonflement des sols argileux (RGA) engendre des mouvements différentiels préjudiciables à la solidité des constructions (1, 2).

## 1. CONTEXTE

Les politiques publiques de gestion des eaux pluviales désormais mises en place, et qui se généralisent, visent la gestion à la source, à la parcelle de ces eaux pluviales, avec à minima une gestion dite des petites pluies, celles de l'ordre de 10 mm par jour, voire moins et qui représentent en général 80% du volume des précipitations annuelles. Or dans certaines régions françaises, la présence de sols argileux semble à ce jour compromettre cet objectif qui devient réglementaire. Il est en effet courant

de voir toute infiltration interdite dans ces zones. La présente fiche de sensibilisation n°6 a pour but de faire le point sur ce sujet et permettre d'envisager la possibilité de concilier ces deux problématiques :

- ▶ prévenir les dommages causés aux constructions par le phénomène de retrait-gonflement des sols argileux (RGA) ;
- ▶ permettre une gestion locale et résiliente des eaux pluviales sur la parcelle, à minima les premiers 10 mm.

## Objectifs

- Réduire les rejets d'eau pluviale dans les réseaux publics
- Préserver les constructions

## Poursuite et élargissement du groupe de travail

- Partenaires techniques : CSTB, BRGM, Météo France, collectivités territoriales intéressées...
- Partenaires institutionnels : DHUP, France Assureurs...



**Jean-Jacques HÉRIN**

Président

**Florent LOCATELLI**

Animateur territorial Eaux Pluviales Artois-Picardie

[flocatelli@adopta.fr](mailto:flocatelli@adopta.fr)

07 69 02 61 03

**ADOPTA**

120, rue Gustave Eiffel, 59500 DOUAI

Tél : 03 27 94 12 41

Mail : [contact@adopta.fr](mailto:contact@adopta.fr)

[www.adopta.fr](http://www.adopta.fr)

**LinkedIn** Association ADOPTA



Adopta

**YouTube** ADOPTA

