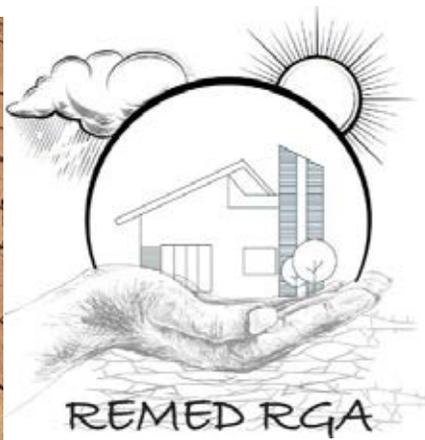


Samedi Le 16/11/2024



Laboratoire GERS-SRO
Laboratoire MAST- EMGCU
IUT-CFR/MSME
Champs-sur-Marne

REUNION PUBLIQUE DE SENSIBILISATION AU RISQUE DE RETRAIT-GONFLEMENT DES ARGILES ET SES EFFETS SUR LES CONSTRUCTIONS





Monsieur CLIN

**Maire Adjoint au
développement
urbain et aux
travaux**

Introduction de la Réunion publique de sensibilisation au risque de retrait-Gonflement des Argiles (RGA)



Monsieur PARIGOT

**Maire Adjoint à
l'environnement**

Introduction de la Réunion publique de sensibilisation au risque de retrait-Gonflement des Argiles (RGA)



Philippe REIFFSTECK
Directeur de recherche

Ingénieur-Chercheur
(Expert : Fondations
superficielles)

Introduction et déroulement de la réunion publique

Ordre du jour

- L'Université Gustave Eiffel : Qui nous sommes,
- Le risque de Retrait-Gonflement des (Argiles RGA) : Contexte, problématique et facteurs de vulnérabilités,
- Les appels à projet ADEME : Projet REMED RGA,
- Présentation des partenaires avec les détails d'interventions :
 - Le Bureau d'Etudes Géotechnique GLOBALIS BTP,
 - Le Bureau d'Etudes Structure VEDIA INGENIERIE,
 - L'Entreprise de Reprise en Sous-Œuvre : URETEK France.
- La Fiche enquête : Vulnérabilité des maisons au RGA (Habitants de Champs sur Marne).



Franziska SCHMIDT
Directrice de recherche

Ingénieure-Chercheuse
(Experte : Constructions)

Présentation de l'Université Gustave Eiffel



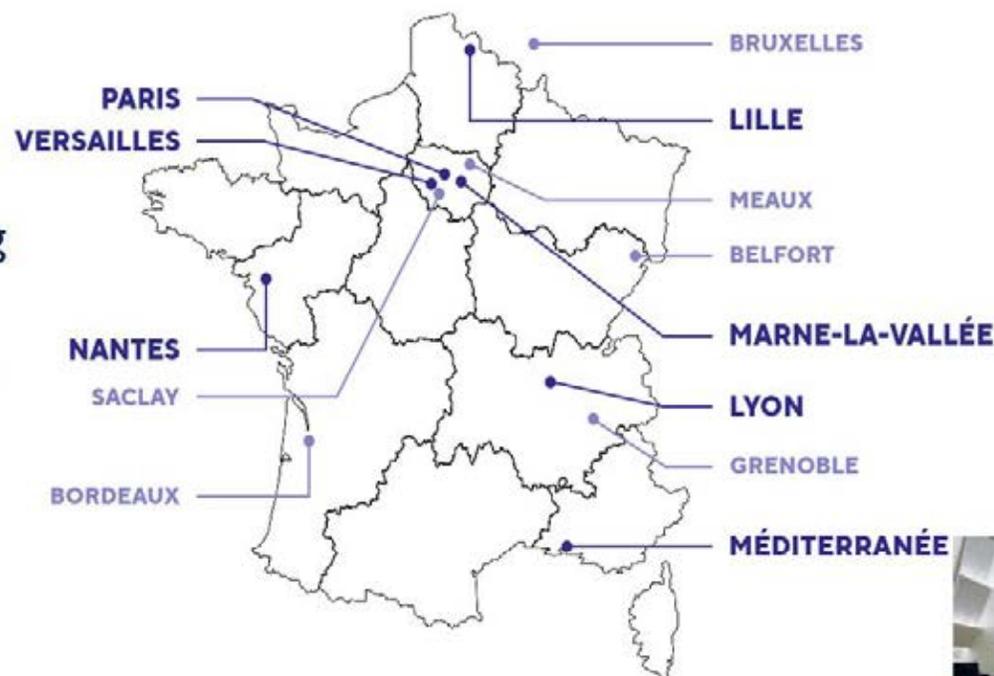
MEMBRES FONDATEURS



MISSIONS

- Éducation et **formation**, initiale et tout au long de la vie
- Promotion de l'apprentissage et de l'**insertion professionnelle** des étudiants
- **Recherche et innovation**
- **Coopération internationale**, y compris dans l'Espace européen de la recherche
- **Ouvrir les sciences à la société**
- Expertise pour les **politiques locales/nationales** et la normalisation

MULTI-CAMPUS



L'accent est mis sur la transformation et l'adaptation durable des villes et des territoires

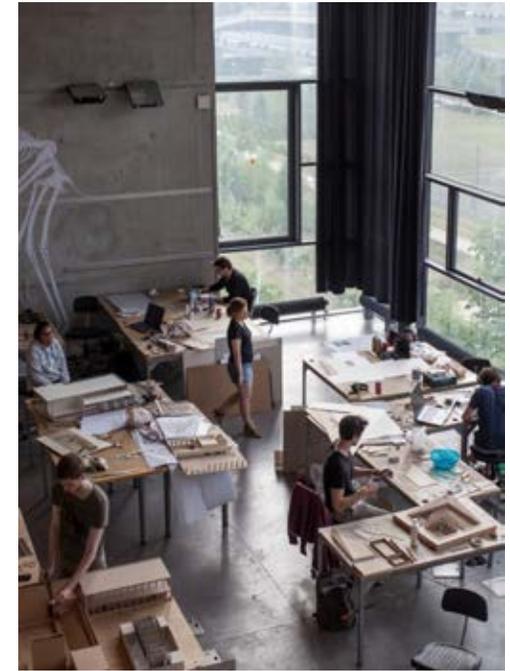
5 grandes disciplines scientifiques

- Mathématiques et informatique (22%)
Sciences sociales et humaines (25%)
- Sciences physiques et expérimentales (20%)
- Arts, lettres et langues (19%)
- Économie et administration des entreprises (14%)

CHIFFRES CLÉS

- **17 000** étudiants
- **10%** des étudiants étrangers
- **3 500** apprentis
- **500** doctorants
- **1 200** universitaires
- **1 300** personnels administratif et technique

- **240 M€** de budget annuel
- **Plus de 50** installations scientifiques de classe mondiale
- **Plus de 150** brevets actifs
- **Plus de 250** projets de recherche en cours
- **Plus de 90** projets européens (H2020)
- **Plus de 1 000** publications internationales évaluées par des pairs par an



Des diplômes de tous niveaux :

- IUT, BUT
- Master
- Diplômes d'ingénieur
- Diplômes d'architecture
- Doctorat

54 laboratoires de recherche



Aménagement du territoire, mobilité et environnement

8 Laboratoires : DEST, EASE, GEOLOC, LAPEA, SPLOTT, UMRAE, LGE ; 1 équipe : DCM

Composants et systèmes (ingénierie)

8 laboratoires : ESTAS, GRETTIA, LEOST, IMSE, SII, LICIT-ECO7, PICS-L, SATIE, 1 équipe : ERENA

Géotechnique, environnement, risques naturels et sciences de la terre

7 Laboratoires : LEE, GIE, GéoEND, CG, SRO, RRO, ISTERRE

Matériaux et structures

8 Laboratoires : LAMES, CPDM, EMGCU, FM2D, GPEM, MIT, SMC

Modélisation et transition numérique

6 Laboratoires LAMA, LaSTIG, Navier, ESYCOM, LIGM, MSME

Sciences économiques et de gestion

3 Laboratoires : ERUDITE, IRG, DICEN

Sciences humaines et sociales

3 Laboratoires : ACP, LIPHA-PE, LISIS

Transport, santé et sécurité

6 Laboratoires : LBA, LBMC, LMA, LESCOT, SATIE-MOSS, UMRESTTE

Urbain

5 Laboratoires : AUSSER, Lab'Urba, LATTs, LISAA, LVMT

Une université et un campus déployés au niveau national avec des installations de recherche de classe mondiale

Piste d'essai



Simulateur de trafic ferroviaire (ERTMS) Neuve d'Ascq



Voitures instrumentées



Simulateurs Marne-la-Vallée



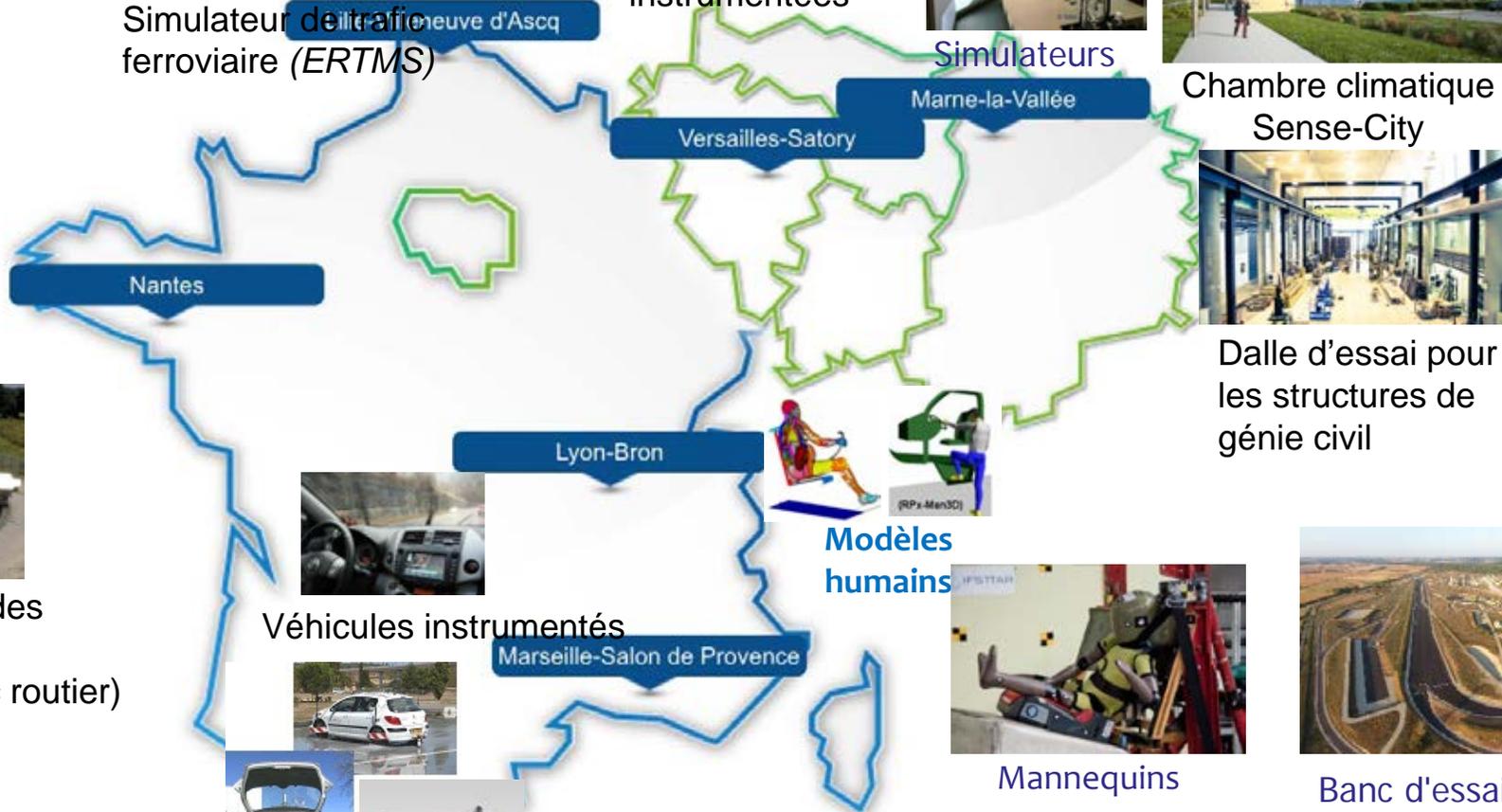
Chambre climatique Sense-City



Banc de vibration



Centrifugeuse géotechnique



Dalle d'essai pour les structures de génie civil



Laboratoires d'essais de matériaux :



Carrousel de fatigue des chaussées (accélérateur de trafic routier)



Véhicules instrumentés



Modèles humains (RPx-Men3D)



Mannequins



Banc d'essai Transpolis

Programmes d'éducation et de formation

Notre stratégie éducative pour les étudiants dans un contexte à la fois local et national, doublé d'une **dynamique internationale**.

Intégrer la **vocation professionnalisante** de tous nos programmes de formation, notamment par le biais de l'apprentissage et de la formation tout au long de la vie

Favoriser l'**apprentissage grâce à un enseignement fondé sur la recherche**

Promouvoir l'**apprentissage actif**

Chiffres clés

17 000 étudiants

15 facultés sur 3 campus (dont **3 écoles d'ingénieur**)

Première université française en termes d'**apprentissage**.



15 facultés - axées sur les sciences et l'ingénierie

3 facultés d'ingénierie spécialisées

Ecole des ingénieurs de la Ville de Paris (EIVP)

Établissement d'enseignement supérieur en France dans le domaine du génie urbain

Plus de 67 collaborations internationales

ESIEE Paris

Spécialisé dans les transitions numérique, énergétique et environnementale

Anciens élèves illustres : Marcel Dassault et Yann LeCun

ENSG Géomatique

Spécialisé en géomatique, discipline croisée entre la géographie et les technologies de l'information.

Seule école d'ingénieurs française en géomatique

Sciences et ingénierie

Faculté de mathématiques

Mathématiques fondamentales et appliquées, finance et mathématiques des données

Institut Gaspard Monge

Faculté d'informatique et d'électronique
Infographie, conception algorithmique et logicielle, IA

IFSA

Matériaux, chimie, mécanique, environnement

15 facultés

Littérature, arts et langues étrangères

Faculté de littérature et d'arts

Grade de licence et grade de master
Littérature et édition numérique,
Musicologie, Arts numériques, Cinéma

Faculté de langues étrangères

Grade de licence et grade de master
Civilisation espagnole et anglaise,
traduction

Sciences humaines et sociales, architecture et sport

EAVT : Faculté d'architecture dédiée

L'une des 20 facultés nationales d'architecture en France. Architecture, Espaces urbains

Faculté des sciences humaines

Grade de licence et grade de master
Géographie, histoire, sociologie

École d'urbanisme de Paris

Spécialisé dans la planification et le développement urbains, grade de master
Faculté française la plus importante dans ce domaine, et la plus importante en Europe

Faculté de sport

Gestion du sport, activité physique adaptée et santé, social et sport

Gestion, économie, communication

Faculté d'économie et de gestion

Gestion du luxe, analyste de données, études économiques internationales, banque et comptabilité, gestion des ressources humaines

IFIS

Faculté pluridisciplinaire axée sur l'ingénierie des services, grades de master

Gestion sanitaire et sociale, tourisme et hôtellerie, gestion de la qualité, intelligence économique, innovation

IUT

Institut d'application dédié aux grades de bachelier professionnel
Grandes disciplines : économie, environnement, informatique...



Franziska SCHMIDT
Directrice de recherche



Myriam DUC
Directrice de recherche



Philippe REIFFSTECK
Directeur de recherche



Christophe CHEVALIER
Directeur de Recherche



Le Hung TRAN
Maitre de conférence



Franck GUIRADO
Technicien supérieur

Les intervenants :



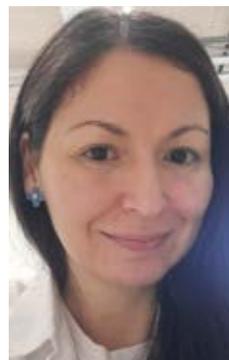
Sahar HEMMATI
Chargée de recherche



Ahmed MEBARKI
Directeur de recherche



Céline CHESNAIS
Ingénieure-Chercheure



Lamis MAKKI
Ingénieure-Chercheure



Junior Dimitri EPOH KOLLO
Doctorant



Ning SUN
Doctorant



Myriam DUC
Chargée de recherche

Physico-Chimiste (Experte :
Comportement des argiles)

Risque de Retrait-Gonflement des Argiles

Contexte et problématique

Risque de Retrait-Gonflement des Argiles (RGA)

Les conséquences du **changement climatique** se traduisent à l'échelle mondiale par :

Intensification
des
précipitations



Augmentation des
températures moyennes
et des périodes de
sécheresse prolongées

Crédit : ECHOSCIENCES

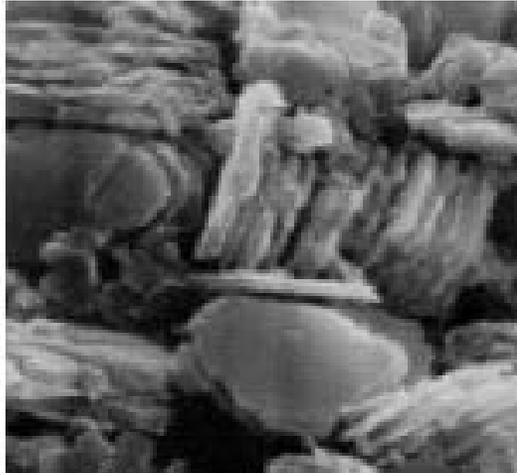
Les **sécheresses à répétition et plus intenses** sont le **principal facteur de déclenchement ou d'intensification** des impacts sur les constructions du phénomène de retrait-gonflement des sols argileux.

Les argiles et les argiles dites 'gonflantes': qu'est ce que c'est?

Argiles = particules fines dans les sols avec du silicium Si et de l'aluminium Al
Argiles = forme de feuillets très fins empilés les uns sur les autres



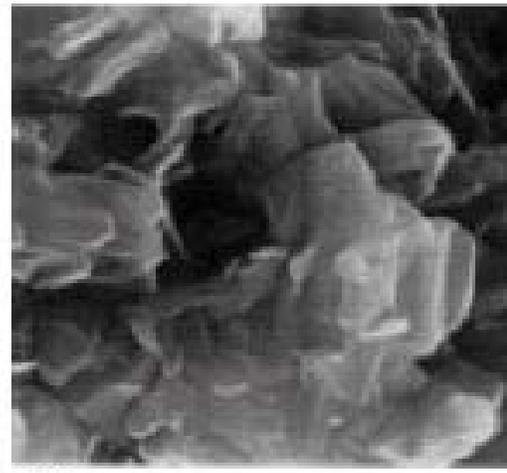
Observation au microscope des feuillets d'argiles qui sont non visibles à l'oeil nu



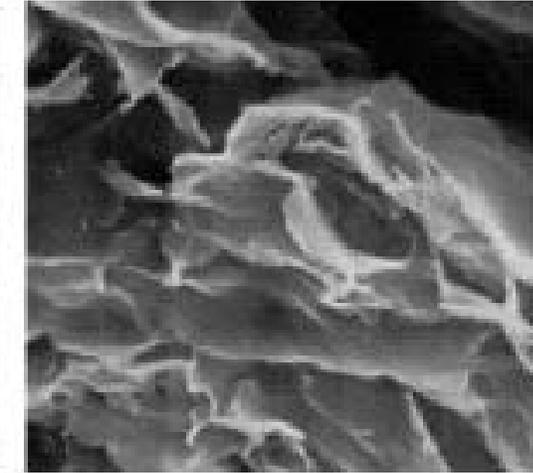
Kaolinite



Halloysite



Illite



Montmorillonite

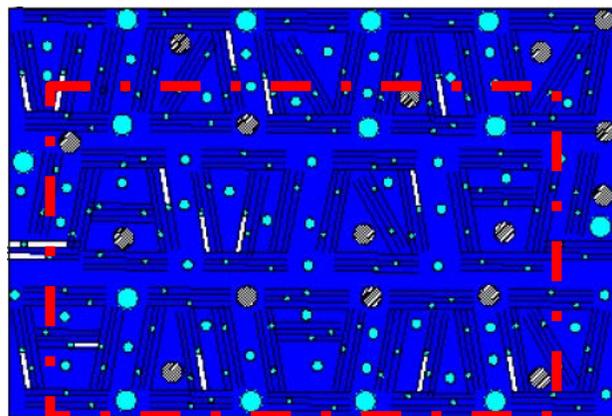
Argile gonflante

Pourquoi parle t on d'ARGILES GONFLANTES??

Selon le type de l'argile, elles peuvent capter plus ou moins d'eau entre leurs feuillets. Les feuillets s'écartent et donc l'argile gonfle en occupant plus de volume ou en poussant autour d'elle ce qui peut aller jusqu'à soulever une maison posée sur le terrain qui la contient

Le phénomène de Retrait-Gonflement des Argiles : c'est quoi ?

Infiltration d'eau

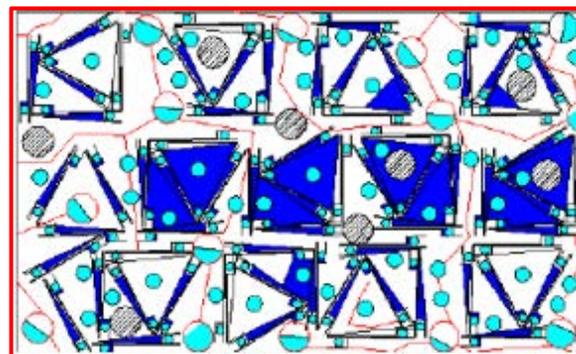


Gonflement

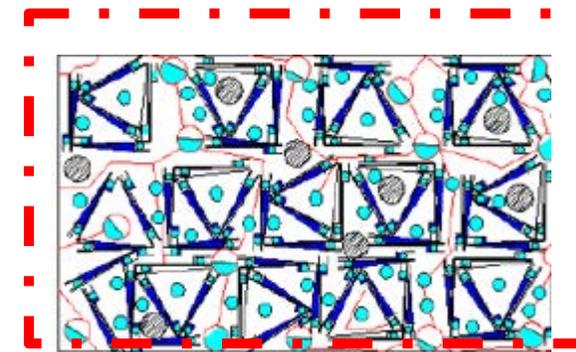
Argile verte sous champs sur Marne



Sécheresse

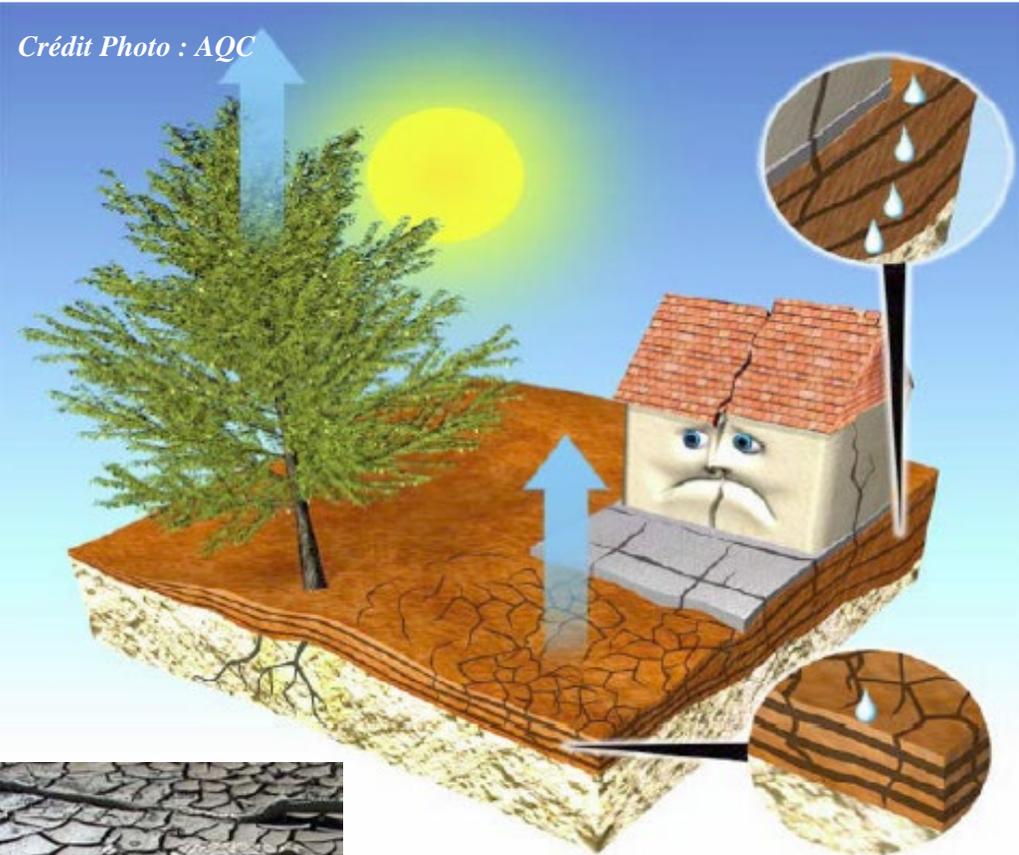


État habituel des sols



Retrait/Tassement au séchage

Effets de la sécheresse sur les sols et construction



Sechage partiel jusqu'à 1,5 m dans le nord de la France voire 6-8 m dans le sud de la France

Période de sécheresse



Diminution de l'humidité du sol sous les foundations



Retrait / Gonflement des sols argileux



Tassement différentiel des foundations



Pathologies : fissures



Pathologies sur les maisons

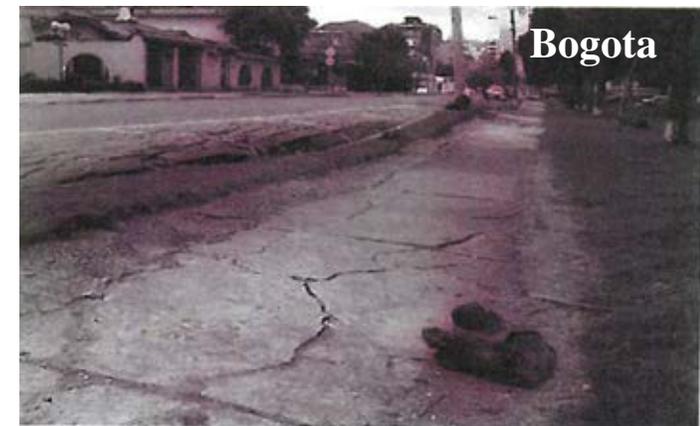
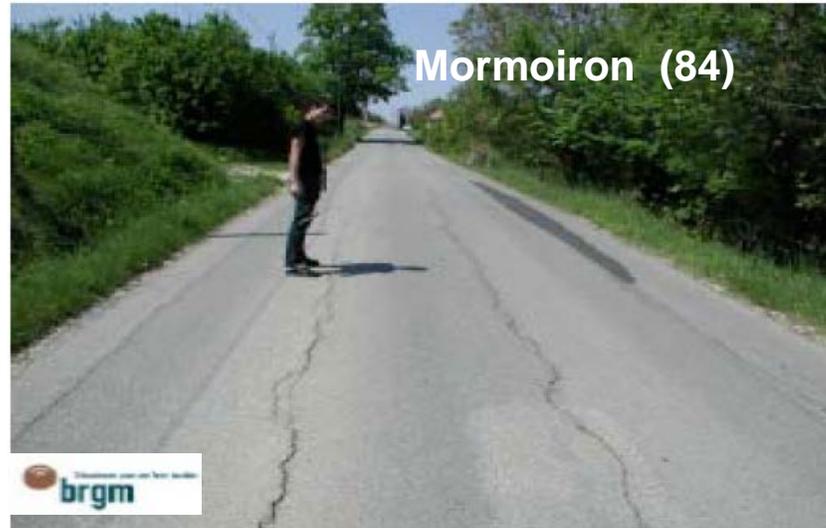
Des pathologies surtout sur les maisons “légères”
(plein pied, sans étage ou sous sol total) avec des fondations superficielles

1. Distorsion des ouvertures (portes et fenêtres),
2. Fissuration des murs
3. Rupture de canalisations
4. Détachement de la construction des structures annexes (extension) comme un garage accolé...



Pathologies aussi sur les chaussées!

Les routes départementales les plus touchées (en cause la végétation!)
mais aussi des routes nationales ou autoroutes (autoroute A20 - zone de Chateaux)



Comment réduire des effets du phénomène de retrait-gonflement sur les constructions: enseignement acquis lors des projets de recherche ARGIC 1 et ARGIC 2 (2006-2011)

La présence d'argiles et plus encore d'argiles gonflantes est requis pour le RGA

>>> AGIR en reconnaissant /localisant les sols argileux (diagnostic) mais aussi les sols remaniés, le sols carbonatés...

>>> AGIR en modifiant le sol ?
Non appliqué à l'heure actuelle

Des variations de teneur en eau du sol nécessaires pour déclencher le RGA

>>> AGIR en maîtrisant les variations de teneur en eau dans le sol (agir sur l'environnement et les causes du déclenchement du RGA: rôle prédominant des arbres ! et gérer les eaux pluviales)



La construction doit respecter les "règles de l'art" car les malfaçons ou les fondations trop superficielles rendent les maisons vulnérables.

>>> AGIR sur le bâtiment pour le renforcer ou reprendre les fondations

Bati existant > complexité avec les possibles aménagements



La présence d'argiles et plus encore d'argiles gonflantes est requis pour le RGA

Votre terrain est t'il concerné par le RGA ? Y a-t-il des argiles sous ma maison ?

<https://errial.georisques.gouv.fr/#/>

1) Renseigner son adresse ou le n° de la parcelle.



2) Pour obtenir l'état des risques, je clique sur afficher le résultat.

clic

Vous pouvez ajouter ou enlever une ou des parcelles en cliquant dessus

Adresse complète
Avenue des Graves, 33360 Cénac

OU

Nom de la commune ou code postal

Code de la parcelle
BA-115 ou BA-115, BA-116. Séparer les numéros des parcelles pour en saisir plusieurs

Afficher le résultat

3) L'ensemble des risques qui concerne ma parcelle apparaît.

4) Pour savoir si mon bien est exposé au risque de retrait gonflement des sols argileux, je fais dérouler la page jusqu'à la rubrique « Risques ne faisant pas l'objet d'une obligation d'information au titre de l'IAL ».

Argile

3 /3

1 : Exposition faible
2 : exposition moyenne
3 : exposition forte

Les sols argileux évoluent en fonction de leur teneur en eau. De fortes variations d'eau (sécheresse ou d'apport massif d'eau) peuvent donc fragiliser progressivement les constructions (notamment les maisons individuelles aux fondations superficielles) suite à des gonflements et des tassements du sol et entraîner des dégâts pouvant être importants. Le zonage 'argile' identifie les zones exposées à ce phénomène de retrait-gonflement selon leur degré d'exposition.

Exposition forte : La probabilité de survenue d'un sinistre est élevée et l'intensité des phénomènes attendus est forte. Les constructions, notamment les maisons individuelles, doivent être réalisées en suivant des prescriptions constructives ad hoc. Pour plus de détails

[Sols argileux sécheresse et construction](#)



La rubrique donne une définition détaillée de l'exposition au risque de retrait gonflement des sols argileux sur la zone concernée.

Pour plus d'information, rendez-vous sur les pages web du Ministère de la Transition Écologique.

Dans cet exemple, le bien se situe dans une zone d'exposition forte.

La carte d'exposition « aléa retrait-gonflement des argiles »



Exposition:

- faible
- moyenne
- forte

Cette **cartographie** définit différentes zones en fonction de leur degré d'exposition au phénomène de mouvement de terrain différentiel consécutif à la sécheresse et à la réhydratation des sols argileux.

Le nouveau dispositif réglementaire s'applique uniquement dans les zones d'exposition moyenne et forte qui couvrent: **48 %** du territoire

93 % de la sinistralité >>> Cartographie >> une bonne approche au global mais pas assez précise dans certain cas



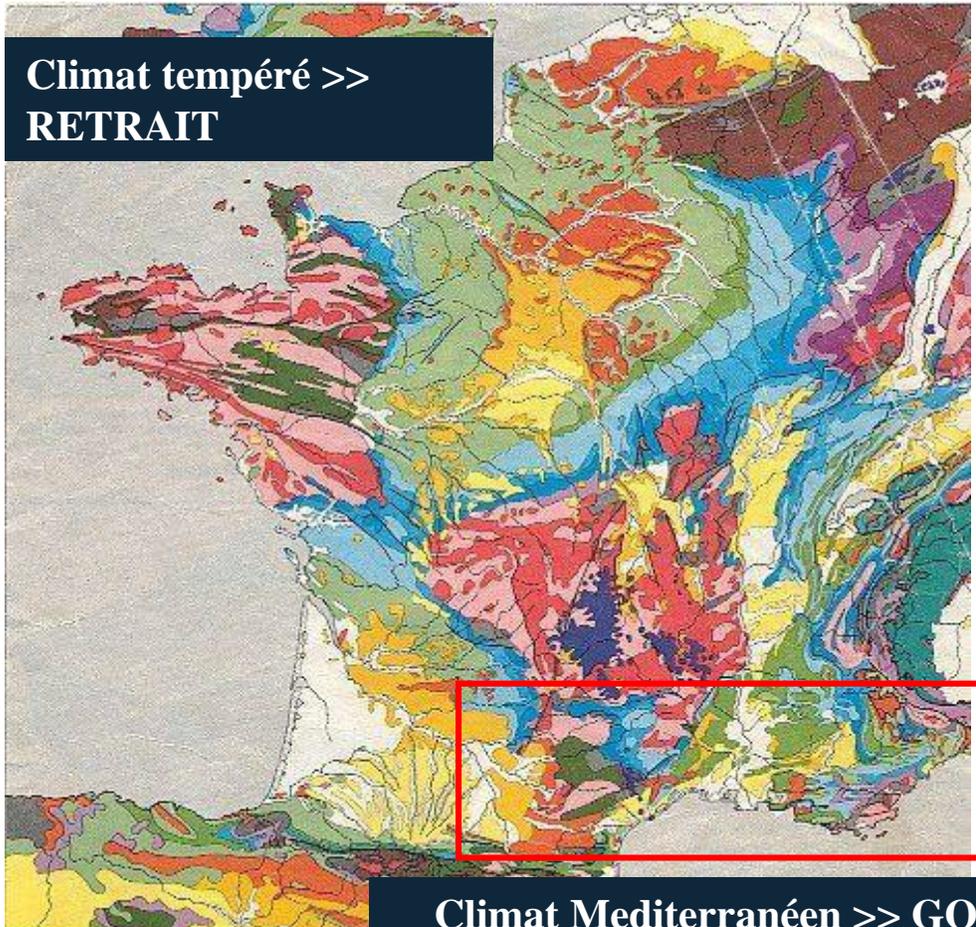
Carte d'exposition aléa Retrait-gonflement des Argiles (DGALN/DHUP)

Carte géologique de la France en lien direct avec la localisation globale des pathologies RGA en France



Un bon outil de suivi....

Climat tempéré >> RETRAIT



Climat Méditerranéen >> GONFLEMENT

2005

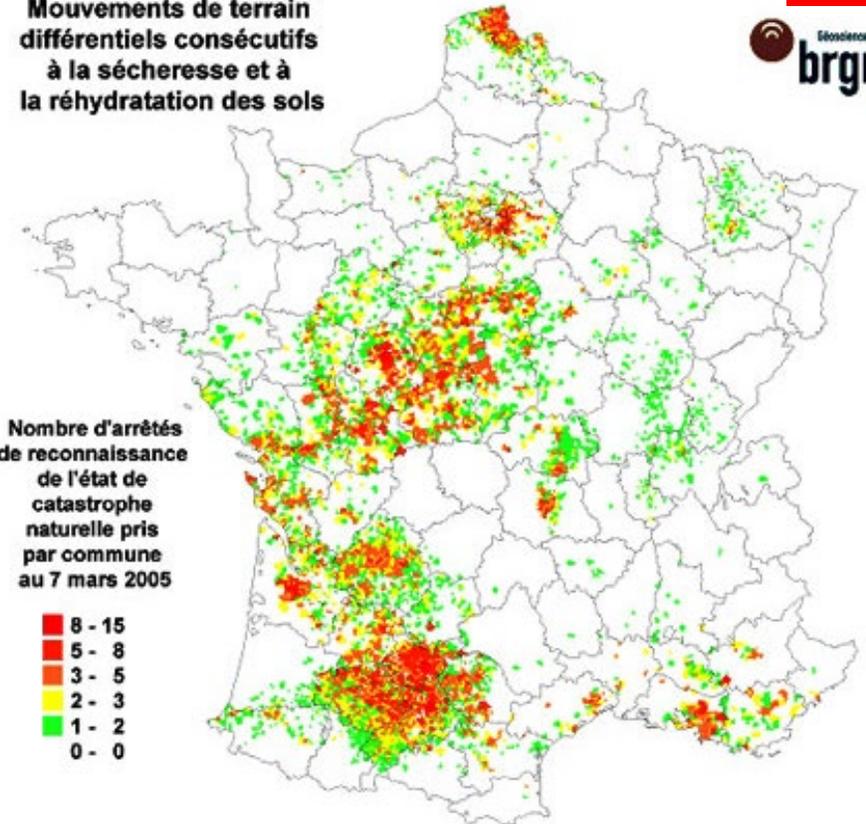


Mouvements de terrain différentiels consécutifs à la sécheresse et à la réhydratation des sols

Nombre d'arrêtés de reconnaissance de l'état de catastrophe naturelle pris par commune au 7 mars 2005

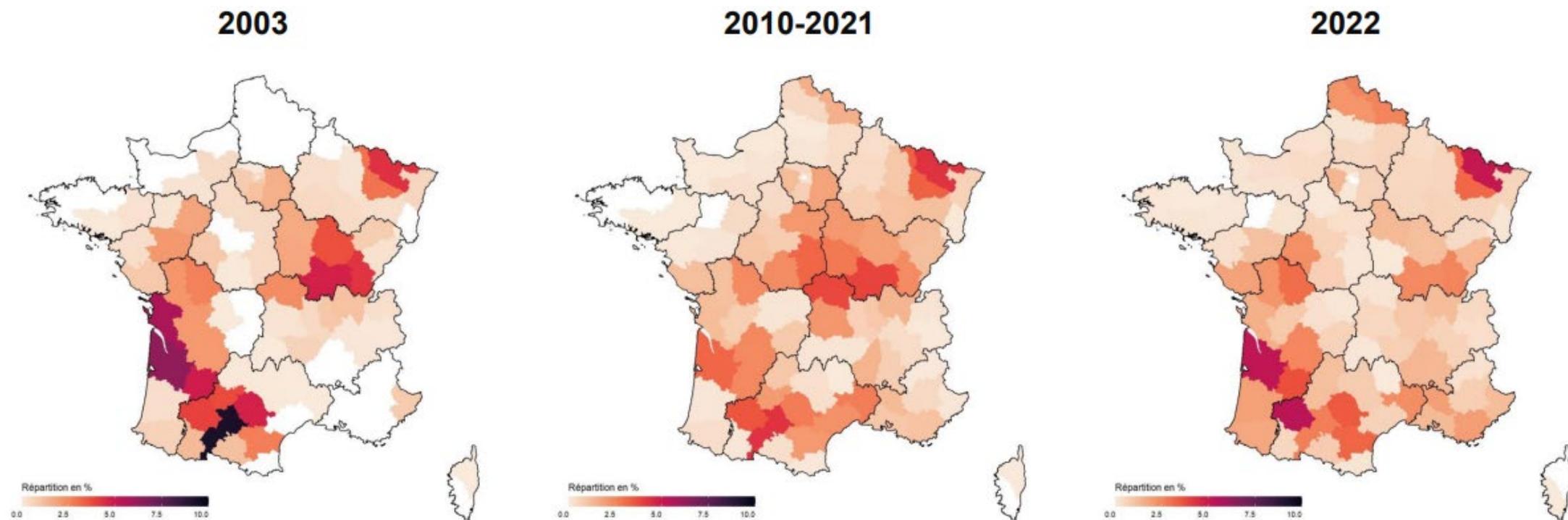


Source des données : MEDD (www.prim.net - extraction du 07/03/2005)



Evolution de la localisation des pathologies RGA en France

Des pathologies qui s'accroissent et touchent de nouvelles régions : évolution des sécheresses (plus intenses et plus nombreuses) et impact des cycles humides/secs (accumulation des effets)



La répartition des arrêtés Cat Nat sécheresse - Source France Assureurs-situation à la date du 16 octobre 2023.

Quelques chiffres !

6370 communes reconnues Cat Nat en 2022 / 3246 communes en 2018.

-Le coût (CATNAT) est estimé à **3,5 milliards** d'euros en (CCR : Caisse Centrale de Réassurance),

-**11,1 millions de maisons** individuelles qui sont en zone à risque moyen ou fort sur un parc total de 20,3 millions de maisons,

-le cout cumulé des dommages liés au RGA pourrait atteindre **42 milliards** d'euros sur la période **2020-2050** (France Assureurs).

Classement	Année de sécheresse	Coût en M€ 2022
1^{er}	2022	3 500
2 ^e	2003	2 050
3^e	2018	1900
4^e	2020	1 300
5^e	2017	1 200
6 ^e	1990	1 200
7^e	2019	1 100
8^e	2016	1 000
9 ^e	2011	960
10 ^e	1996	910

Les 10 années les plus sinistrées en sécheresse (CCR)

Il y a urgence à trouver des solutions ...

Maintenant comment remédier au problème engendré par la présence d'argile gonflante ?

Bien comprendre les facteurs de vulnérabilités de ma maison en observant l'environnement de la maison

(1) Est-ce que le terrain de la maison est composé d'argile ?
combien ? sur quelle épaisseur ?
Et les argiles sont elles des argiles gonflantes ?



Les facteurs de vulnérabilités : Environnement de la maison

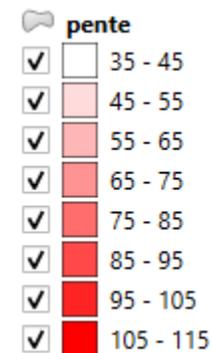
(2) position de la parcelle dans la pente et exposition au ruissellement: effet barrage

(3) Quelles sont les mesures de gestion des eaux de ruissellement pour limiter leur infiltration en périphérie de la maison?

Est-ce qu'il y a un caniveau de drainage? Est-ce que c'est entretenu?

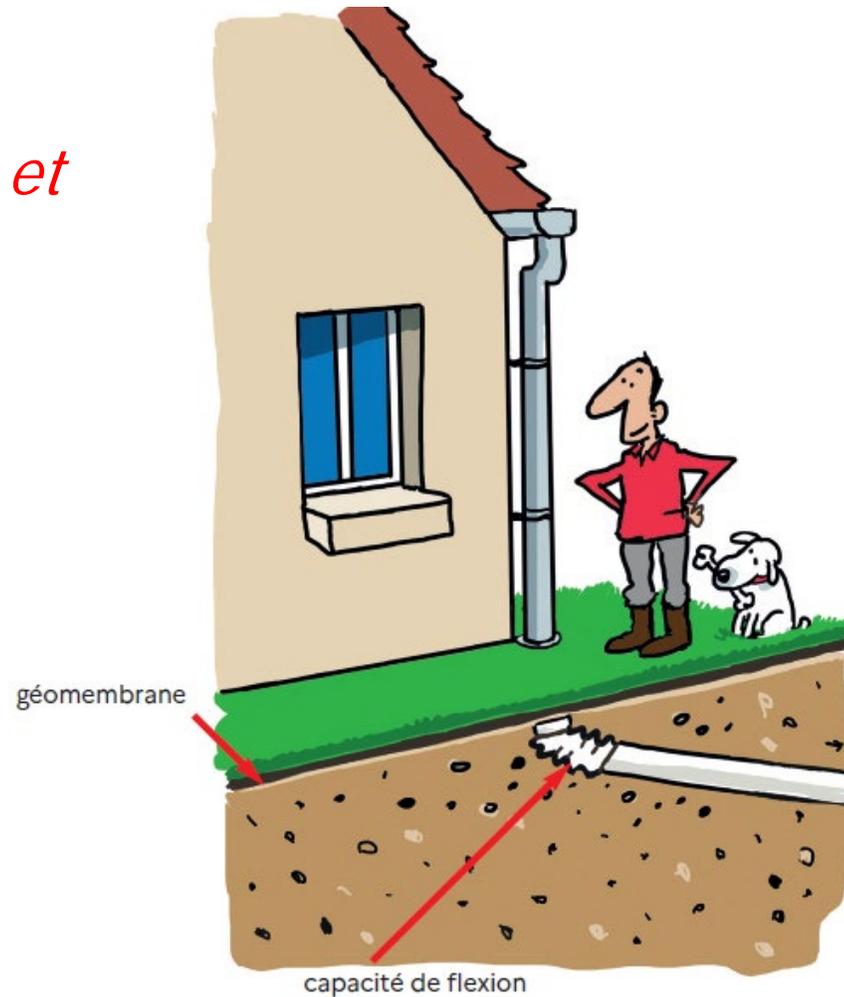


Accumulation d'eau sous la maison



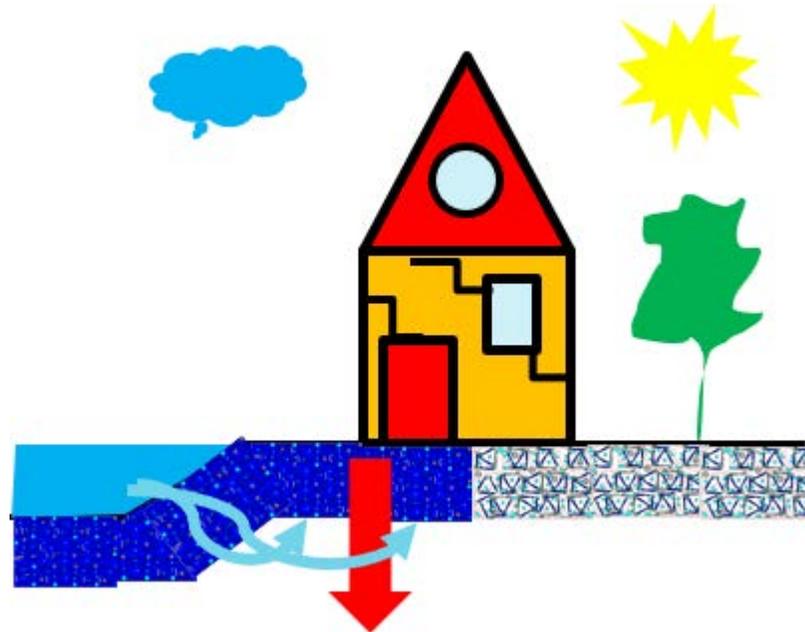
Les facteurs de vulnérabilités : Environnement de la maison

*les canalisations et
fuite d'eau à
surveiller*



Les facteurs de vulnérabilités : Environnement de la maison

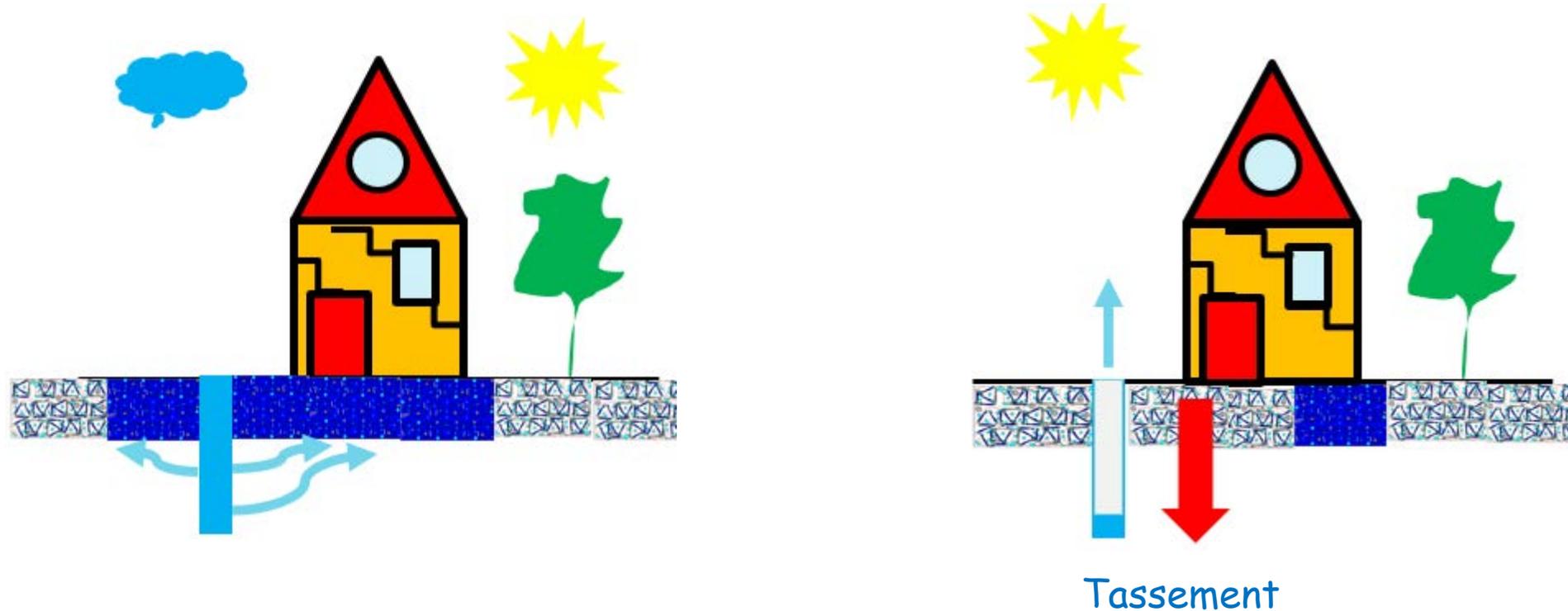
Proximité d'un cours d'eau : variation de volume d'eau dans le sol



Tassement

Les facteurs de vulnérabilités : Environnement de la maison

La présence d'un puits : influence l'infiltration d'eau autour des fondations et le retrait du sol en période de sécheresse.



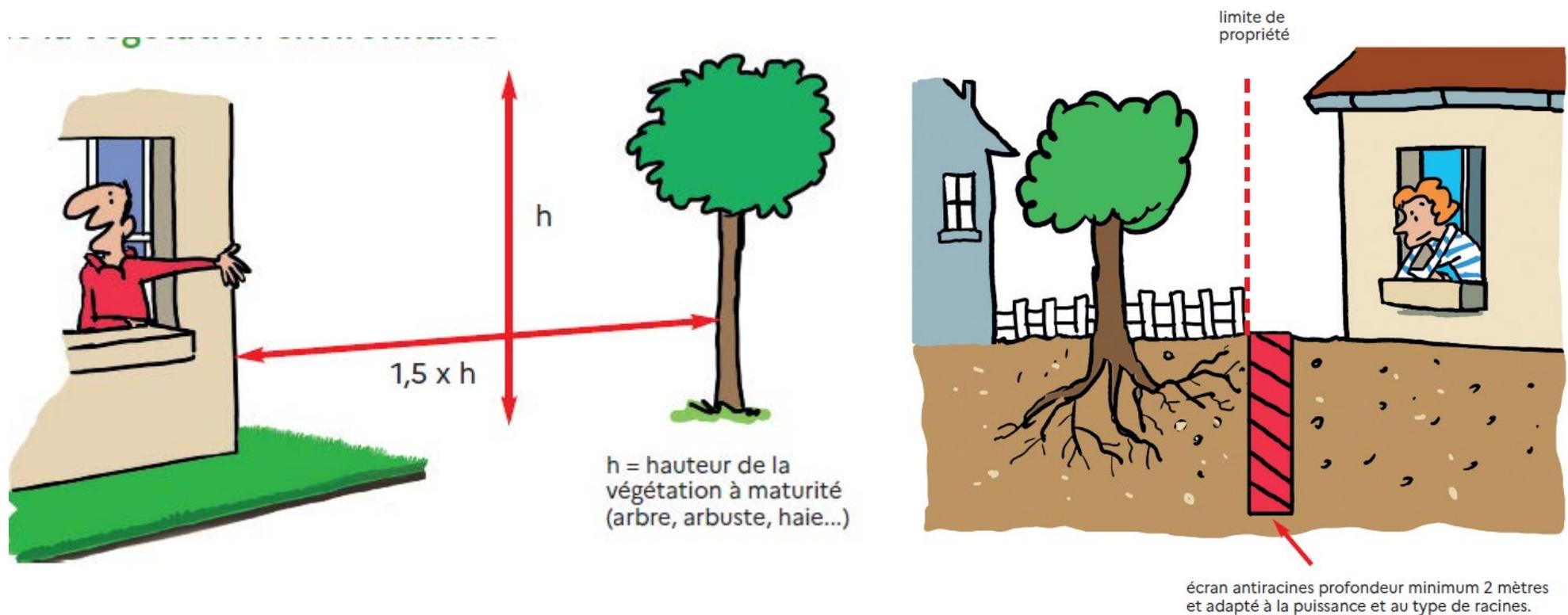
Les facteurs de vulnérabilités : Environnement de la maison



La présence de la végétation à proximité de la maison

Les facteurs de vulnérabilités : Environnement de la maison

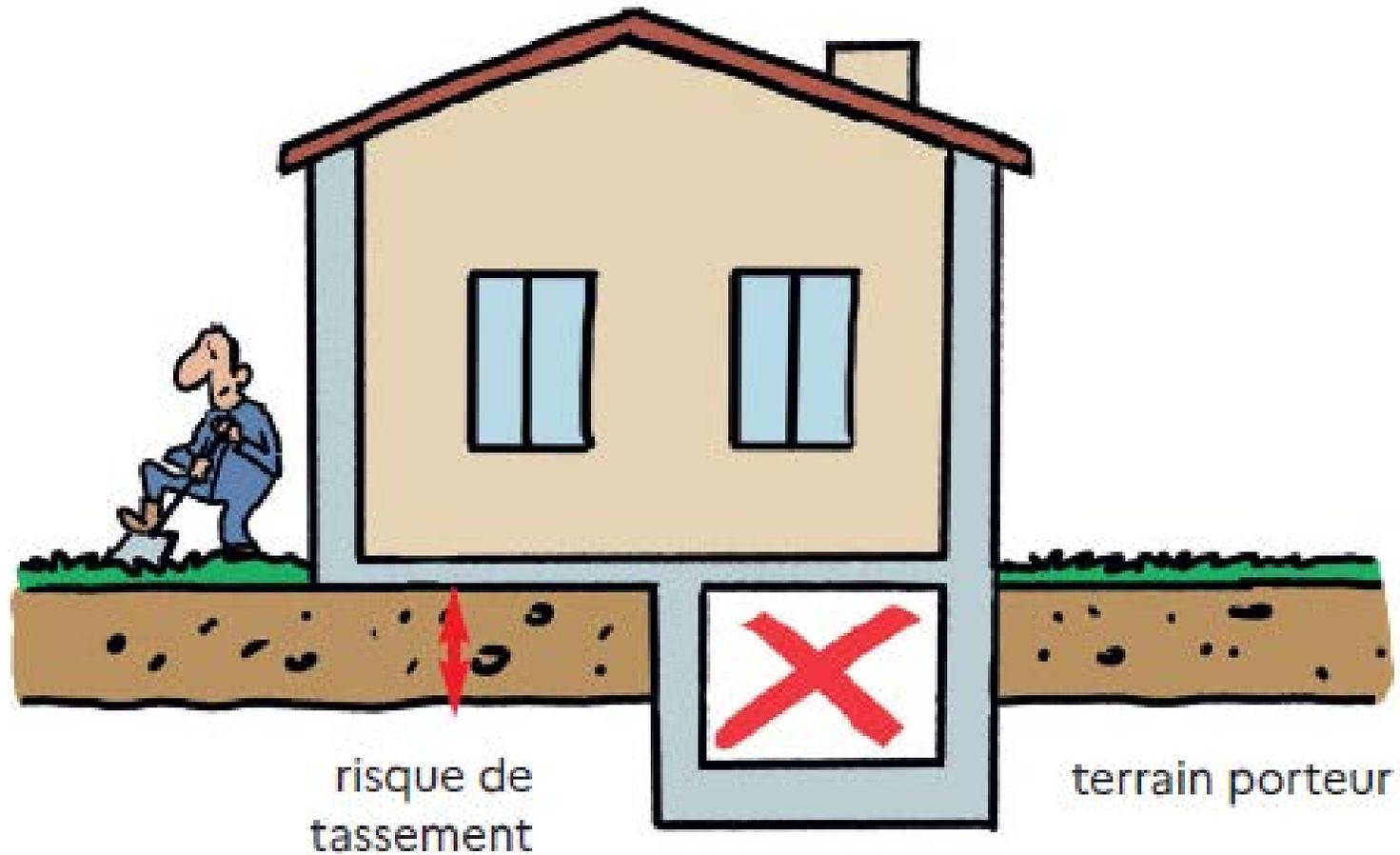
La présence de la végétation à proximité de la maison



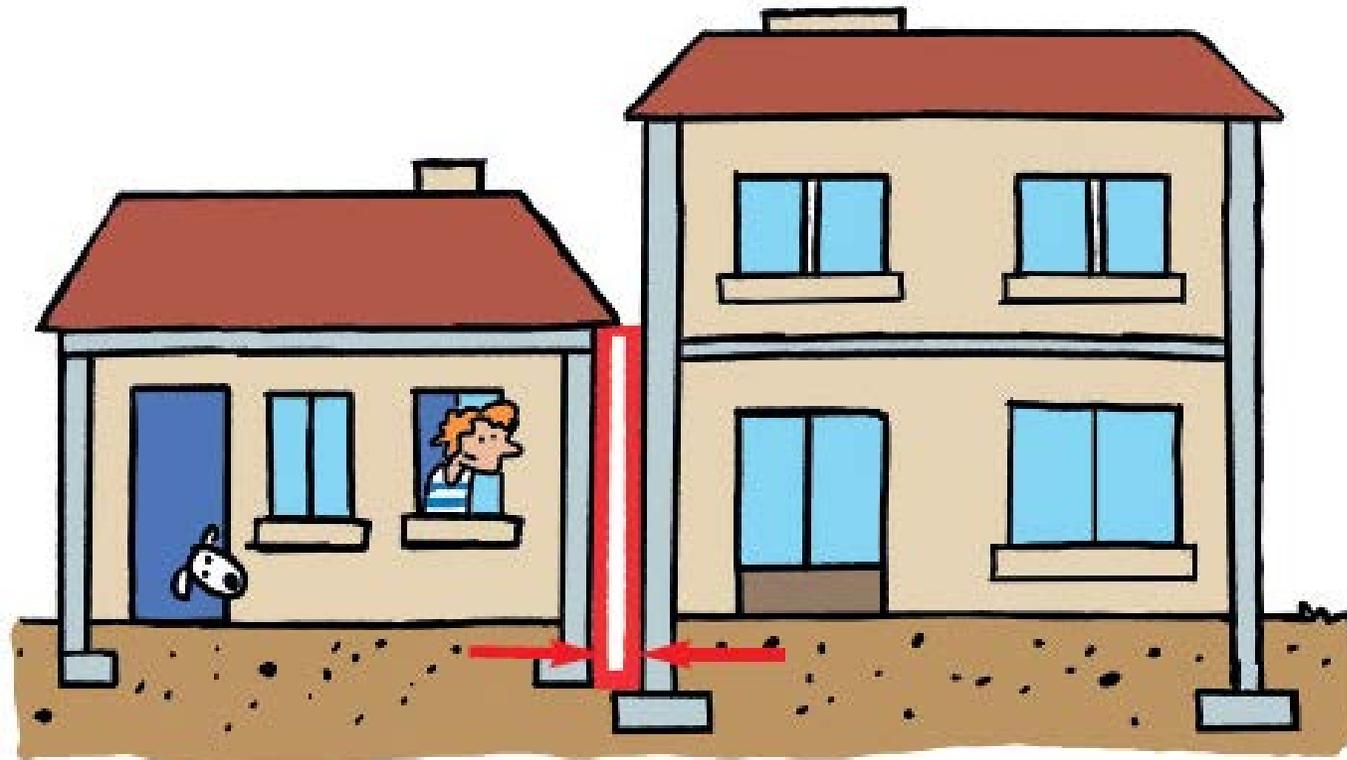
Les facteurs de vulnérabilités : la structure de la maison



Les facteurs de vulnérabilités : la structure de la maison

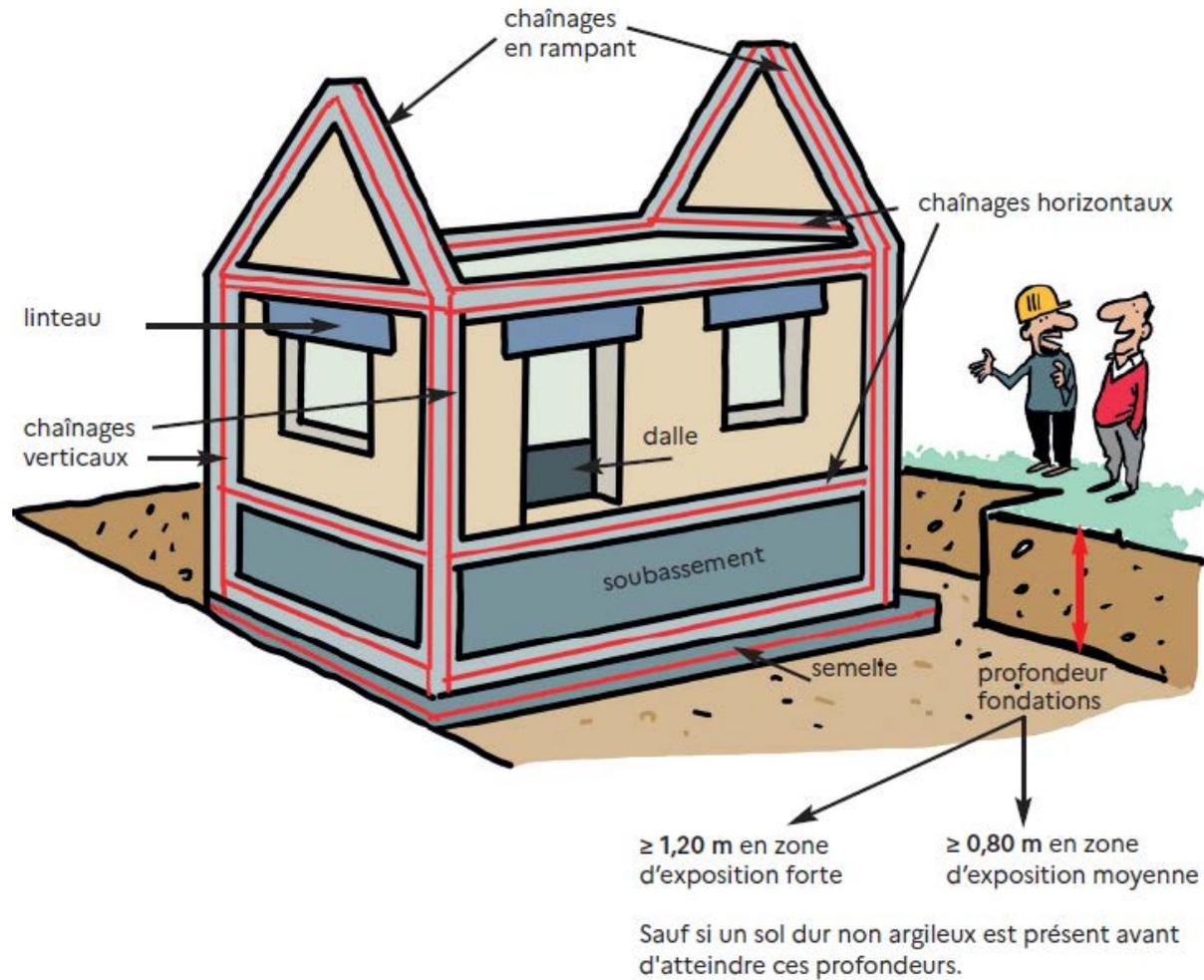


Les facteurs de vulnérabilités : la structure de la maison



joint de rupture

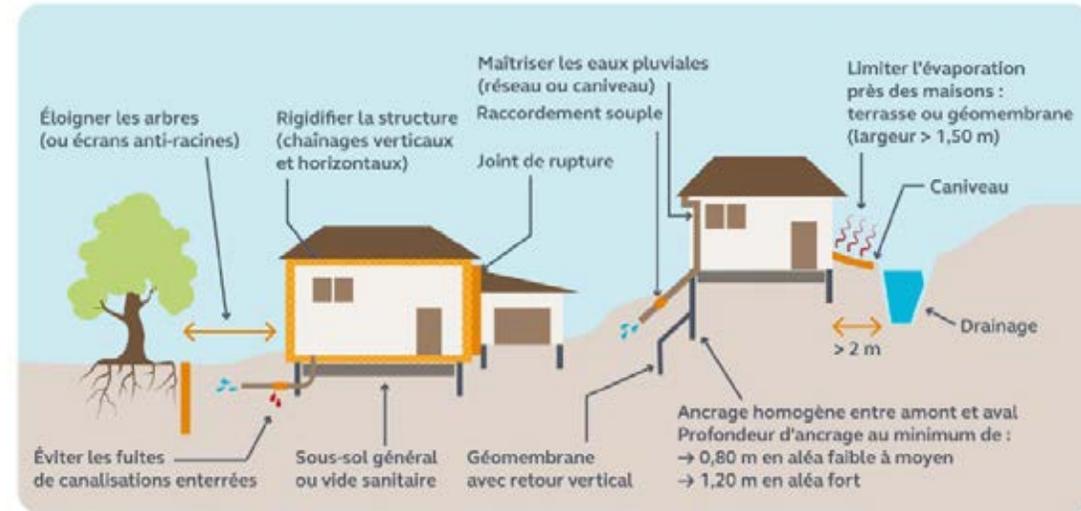
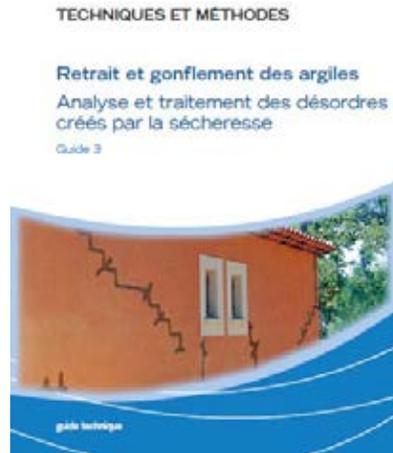
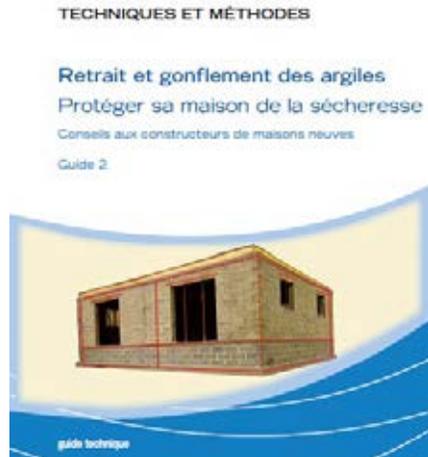
Les bonnes pratiques



Plaquette de communication « Construire en terrain argileux, la réglementation et les bonnes pratiques ». Novembre 2021.

Projets ARGIC 1 et ARGIC 2 (2006-2011)

Trois guides commandés par le Ministère de l'Ecologie



Source : Cour des comptes d'après un schéma BRGM

Des solutions existantes et simples sont répertoriées dans les PPR et dans les guides

Maintenant

- les mesures de remédiation/prévention proposées actuellement dans les guides sont-elles suffisantes?
- le seront-elles dans le futur avec l'intensification du Changement Climatique ?
- de nouvelles mesures sont-elles à prendre en compte, et si oui, lesquelles ?

Le PROJET REMED RGA va tenter de répondre avec votre aide



Lamis MAKKI
Ingénieure-Chercheure

Géotechnicienne
(Experte : Retrait-
Gonflement des Argiles)

Appels à Projet ADEME – France 2030 **Projet REMED RGA**

Appels à projets ADEME:

Prévention et Remédiation des désordres bâtimentaires dus au phénomène de Retrait Gonflement des sols Argileux (RGA)

Projet initiative sécheresse : France Assureur, CCR, MRN

Protéger les maisons d'aujourd'hui et de demain face à la sécheresse : prévention et réparation.

SAFE RGA: CEREMA, AQC, CEA, FONDASOL, Université d'Orléans

Solutions innovantes d'Adaptation du bâti exposé à la sécheresse Face à l'Expansion du phénomène de RGA.

SESHAR: CEREMA, BRGM

Surveillance Etendue du niveau d'Humidité des Sols argileux pour l'Adaptation et la Résilience du bâti face au changement climatique.

IRGAK ESTP, ENPC

Développement d'une solution de traitement de sol à base d'eau et de sulfate de potassium dissous.

CSTB

Développement d'un outil permettant d'estimer la vulnérabilité d'un ouvrage.

Projet : REMED RGA

Efficacité des mesures existantes et innovantes de remédiation/prévention des effets du RGA sur les bâtiments anciens

La durée du projet est 04 ans : Septembre 2024 - Aout 2028

Les **objectifs** de notre projet sont :

- proposition des **solutions** d'adaptation des maisons existantes non sinistrées pour **prévenir le RGA**,
- proposition des **solutions de remédiations** des maisons existantes exposées au RGA et **sinistrées**,
- La mise en place d'un **outil** d'aide à la décision pour **évaluer** le niveau de **vulnérabilité** des bâtiments à l'échelle de la parcelle.

Projet : REMED RGA

Faire un état de lieux de maisons individuelles sinistrées et non sinistrées



Maud
TALLET



Audrey
PIGOIS

2024-2025

Cartographie
de risque RGA



-Archives de la Mairie,

-Le retour d'expérience de nos
partenaires et les habitants,

-Organiser des visites des maisons
(en accord avec les habitants et la
Mairie),

Choix des maisons individuelles sinistrées les plus vulnérables pour faire les diagnostics détaillés : 10 à 15 bâtiments représentatifs de la commune (dont 3 bâtiments communaux).

Projet : REMED RGA



GLOBALIS BTP

Etude de sol : BET GLOBALIS BTP



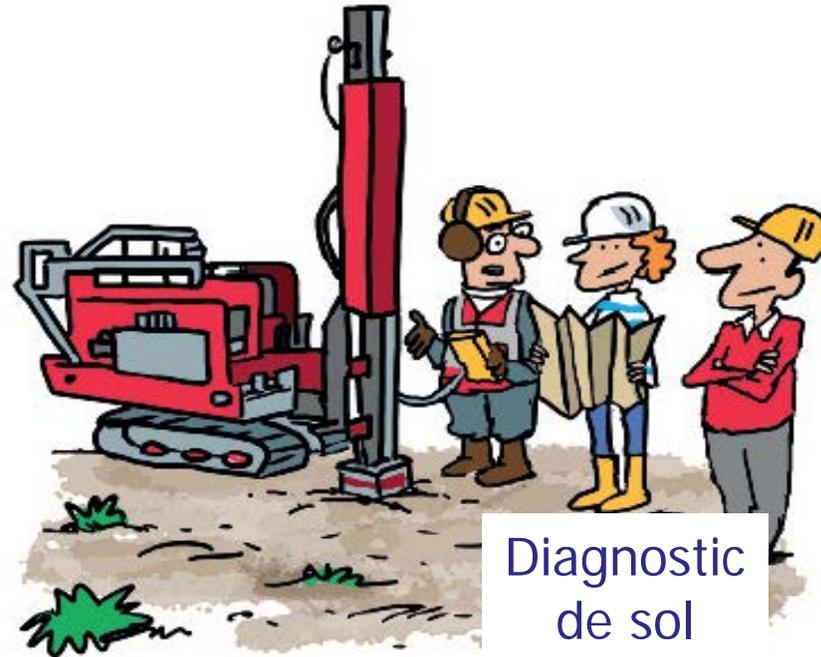
Junior-Dimitri
EPOH-KOLLO

2025-2026

Diagnosics
détaillés

2025-2027

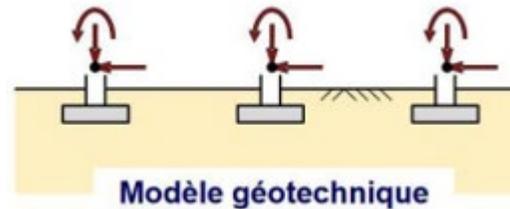
Expérimentation
en laboratoire



Diagnostic
de sol

2025-2027

Calculs
numériques

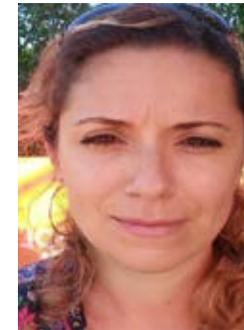


Modèle géotechnique

- la caractérisation mécanique des sols en place avec prélèvement des échantillons,
- la détermination de la profondeur, dimensions des fondations et la nature de sol d'assise,
- le suivie éventuellement de la variation de l'humidité du sol,



Sahar
HEMMATI



Marie
CHRETIEN



Franck
GUIRADO

Projet : REMED RGA

Développement d'une solution innovante de remédiation : URETEK France



Frederic JEAN

2025-2027

Solution de remédiation innovante

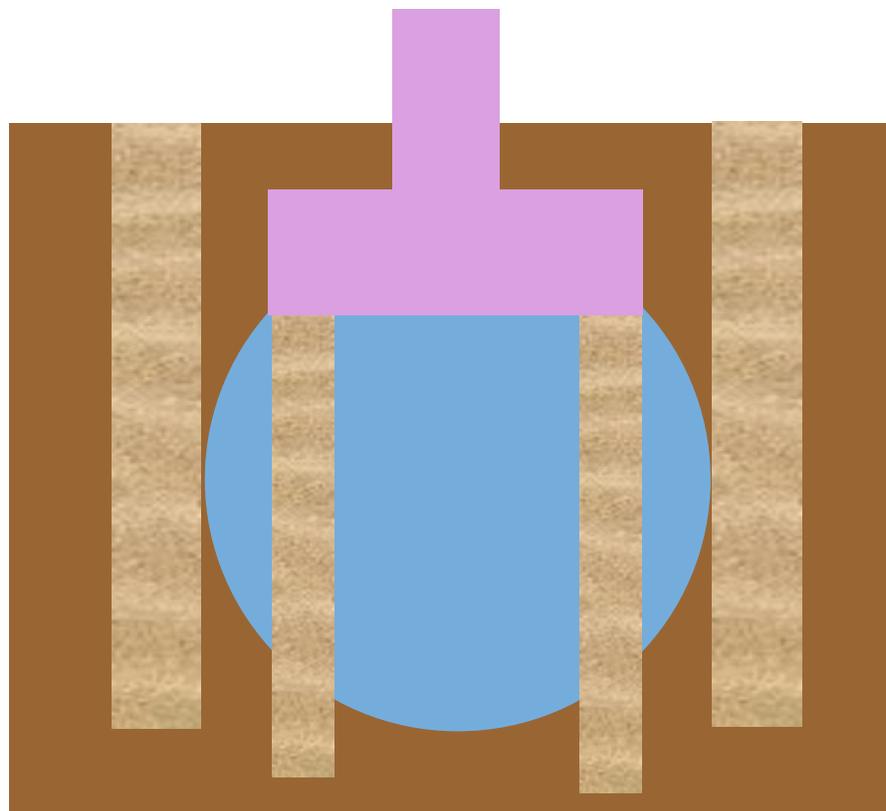


Andrea BIRTELE

Sable



Argile



Myriam DUC



Franck GUIRADO



Philippe REIFFSTECK



Christophe CHEVALIER

Projet : REMED RGA

Etude de la structure : VEDIA INGENIERIE



Ning SUN

2025-2026

Diagnosics
détaillés

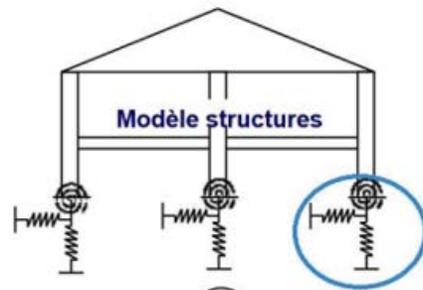


Diagnostic de la Structure

- la détermination de la configuration de la structure,
- les matériaux de construction,
- les descentes de charges,
- la localisation des dommages,
- le suivie éventuellement de l'évolution des fissuration.

2025-2027

Calculs
numériques



Céline
CHESNAIS



Thibaud
HONNORAT



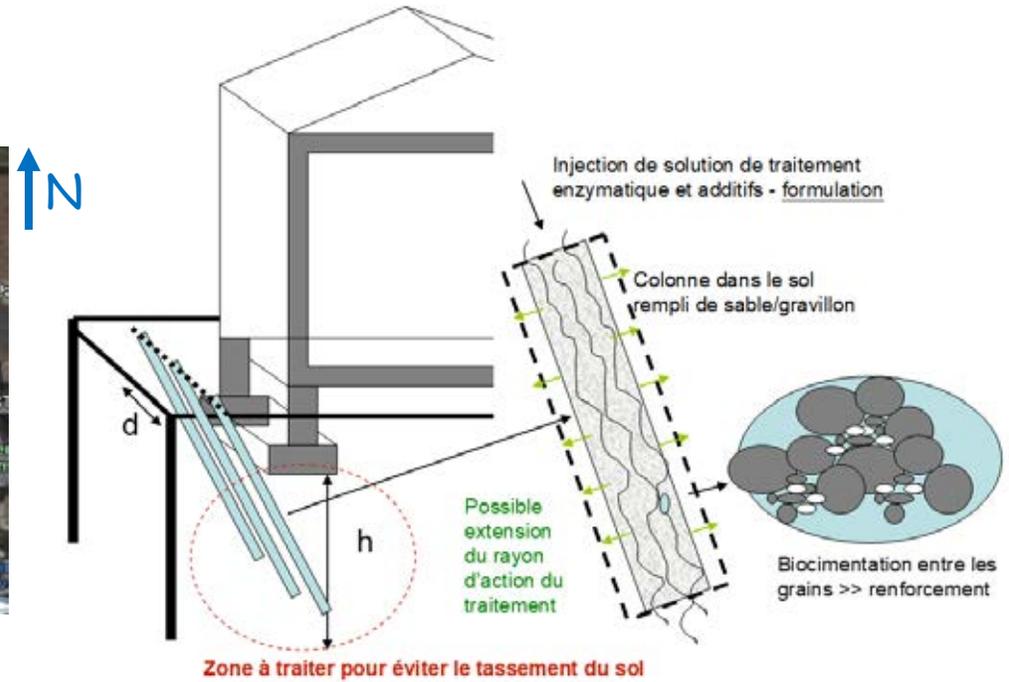
Le-Hung
TRAN

Projet : REMED RGA

Construction d'une maison expérimentale : Nous cherchons un constructeur

2026-2028

Construction
d'une maison
expérimentale



- Valider l'efficacité des solutions de prévention/remédiation déjà existantes,
- Valider l'efficacité de la solution innovante de micro-inclusions + enzyme.

Projet : REMED RGA

Risque Maison Climat RGA

Cette application permet d'évaluer le risque de dommages (fissures) par retrait-gonflements des argiles pour votre logement.

[A propos de vos données](#)

Cette application n'utilise pas de cookies. Vos données personnelles et vos réponses ne sont pas enregistrées.

Quelques précisions sur votre logement

De quel type de logement s'agit-il ?

- Collectif (immeuble...)
 Individuel (maison...)

Le bâtiment a-t-il un sous-sol ?

- Oui, un sous-sol complet
 Oui, un sous-sol partiel
 Non

Quelle est la forme du bâtiment ?

- Carré ou rectangle
 Autre : en L, en U...

Où est-il situé ?

champs sur marne

[Evaluer le risque pour ce bâtiment](#)



Risque sol
Fort



Risque climat
Augmentation



Vulnérabilité bâti
Forte

Source Callendar : <https://rga.callendar.tech/>

2025-2028

Application
vulnérabilité et
solution



Ahmed MEBARKI



Nicolas FAURE
PDG GLOBALIS BTP



(Expert : Expertises en
Retrait-Gonflement)

Présentation de GLOBALIS BTP



Présentation de GLOBALIS BTP

Globalis BTP, spécialiste de l'Existant, propose des **solutions intégrées d'ingénierie et de travaux** pour la **réparation** et la **rénovation** des bâtiments.

Un acteur local avec son siège situé à BUSSY SAINT MARTIN (77).

Chiffres clés :

30 collaborateurs

3 implantations sur le territoire

3 services (Ingénierie, Travaux, Réseaux)





Présentation de GLOBALIS BTP



Solutions d'Ingénierie

- Ingénierie géotechnique
- Ingénierie des bâtiments existants (MCE)
- Expertise RGA

Solutions Réseaux

- Détection de tout type de réseaux – spécialisation bâtiment
- Repérage à l'intérieur comme à l'extérieur de l'enveloppe de l'ouvrage
- Inspection et recherche de fuites



Présentation de GLOBALIS BTP



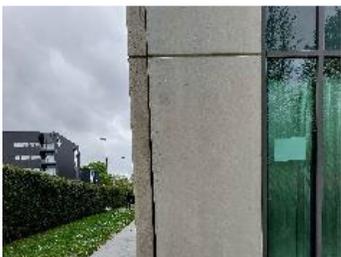
Reprise en sous-œuvre



Renforcement structurel



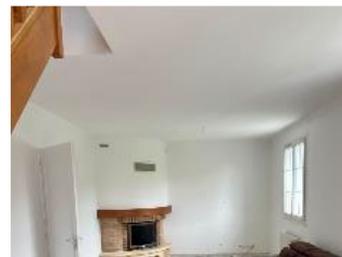
Drainage et assainissement



Protections sècheresse



Ravalement de façade



Embellissements intérieurs

Solutions Travaux

- Reprise des fondations inadaptées
- Renforcement de structures
- Reprise de drainage et autres réseaux d'assainissement
- Mise en œuvre de protections contre les effets délétères de la sècheresse
- Ravalement des façades
- Reprise des embellissements

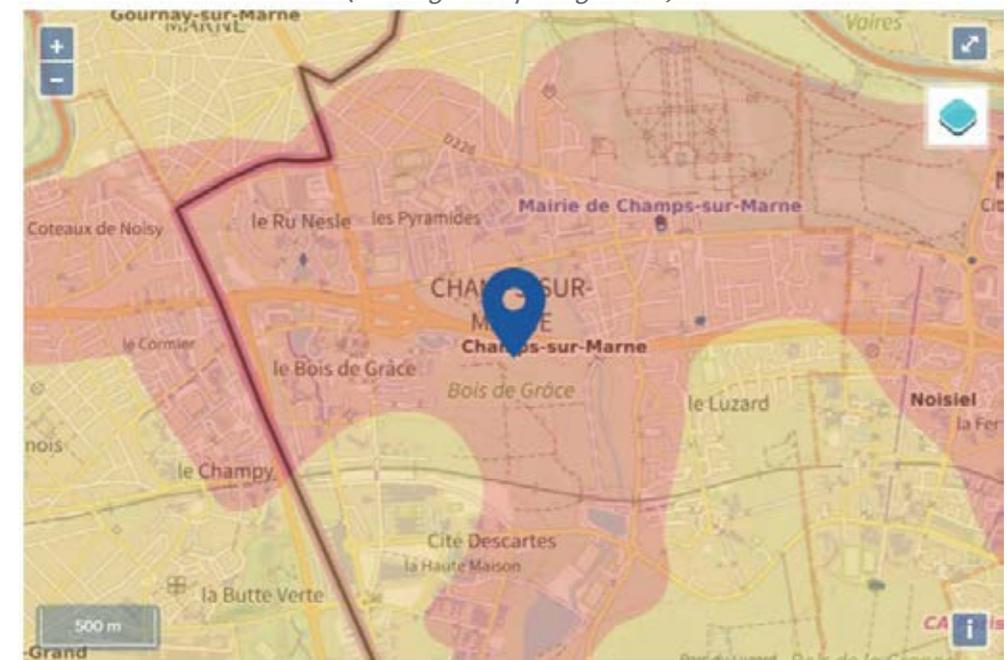


Présentation de GLOBALIS BTP

Intervention de GLOBALIS BTP

- Réalisation d'études de sol chez les particuliers retenus par le projet
- Visite préalable des sites pour vérifier les accès, voir les désordres et l'environnement du site
- Définition du programme de sondages et essais en accord avec les partenaires du projet
- Analyse des résultats et rédaction d'un rapport géotechnique de conception avant-projet (G2 AVP – selon NF P94-500)

Carte exposition au risque RGA à l'échelle de la commune
(www.georisques.gouv.fr)

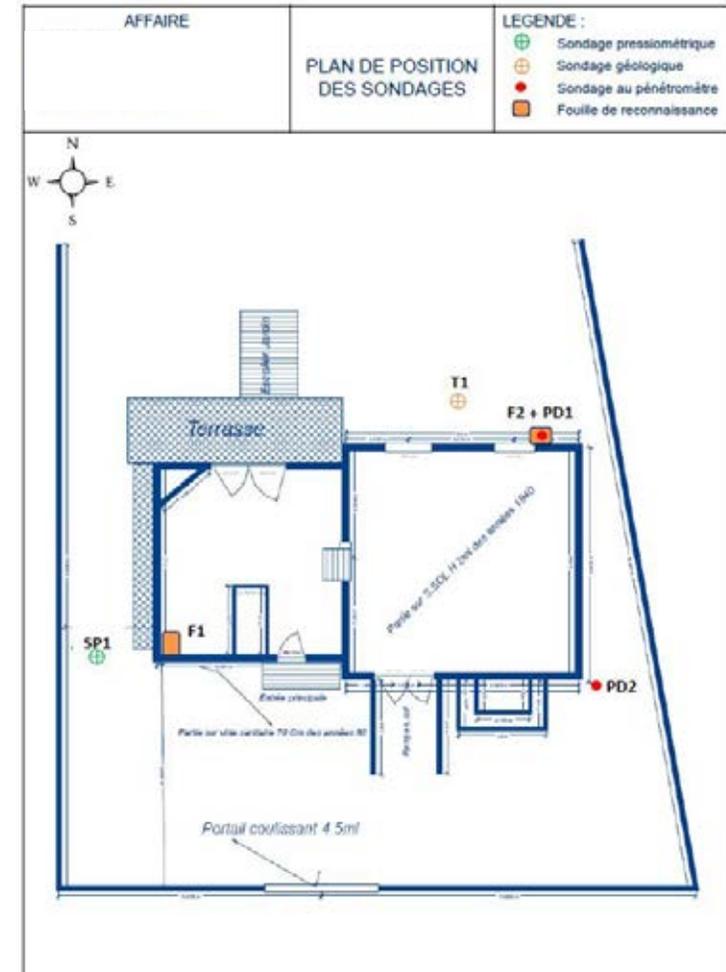




Présentation de GLOBALIS BTP

Intervention de GLOBALIS BTP

- Programmation de l'intervention pour les sondages en accord avec les particuliers (sous 2 à 3 semaines)
- Nous indiquer la présence de réseaux enterrés (EU, EP)
- Diagnostic structurel en complément (VEDIA Ingénierie)





Déroulement d'une étude de sol

Exemple de sondages qui seront réalisés

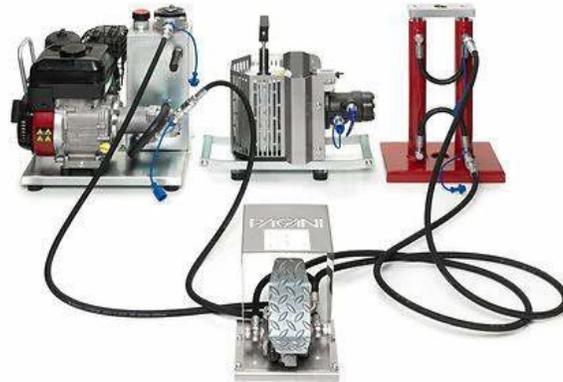
- Sondage à la tarière mécanique (Ø63mm) jusqu'à 10 m ou au refus
 - ✓ Prise d'échantillons de sol en sacs
 - ✓ Visite préalable pour voir si accès machine possible autour de l'habitation (arbres, muret, dalles, terrasse, allée, hauteur/largeur porte)
 - ✓ Machine sur chenilles (limite traces sur gazon)



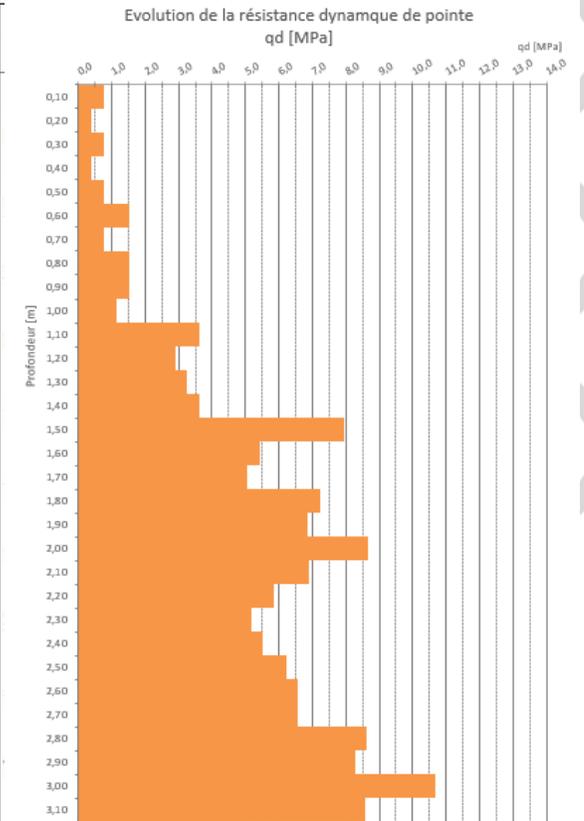
Déroulement d'une étude de sol

Exemple de sondages qui seront réalisés

- Essais au pénétromètre dynamique portatifs / pressiométrique



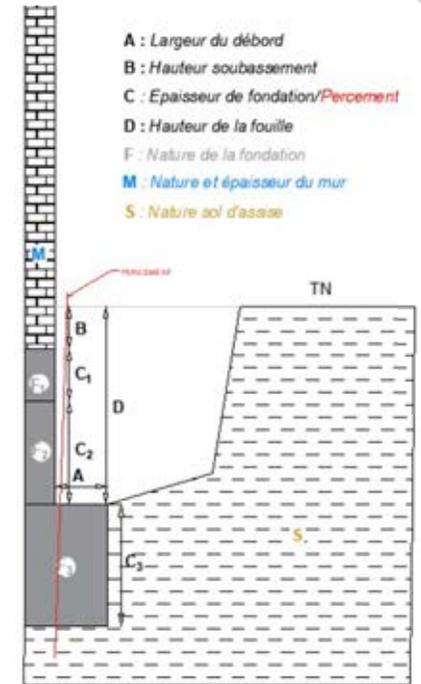
Profondeur (m)	Cote m N	Outil	Lithologie	Niveau d'eau (m)
0,2 m	99,80 m		Enrobe rouge	
1,5 m	98,70 m		Argile marneuse verdâtre à cailloux et grains calcaires	00/02/2022 Sec. fin de chantier
5,6 m	94,40 m	Tarène hélicoïdale Ø 63 mm	Argile marneuse beige avec quelques traces marrons	
8,7 m	91,30 m		Argile marneuse beige à traces verdâtres et grains calcaires	
12,0 m	88,00 m		Argile gris bleuté	



Déroulement d'une étude de sol

Exemple de sondages qui seront réalisés

- Reconnaissances de fondations (extérieur) avec rebouchage



Déroulement d'une étude de sol

Exemple de sondages qui seront réalisés

- Reconnaissances de fondations (intérieur) avec rebouchage



Localisation de la fouille



Vue détaillée de la fouille F1



Thibaud HONNORAT
Chef de projets



(Expert : Expertises en
diagnostics de
bâtiments)

Présentation de VEDIA INGÉNIERIE



Bureau d'études spécialisé dans les diagnostics et les études de structures en réhabilitation, pour des ouvrages en béton armé, acier, bois et maçonnerie traditionnelle.

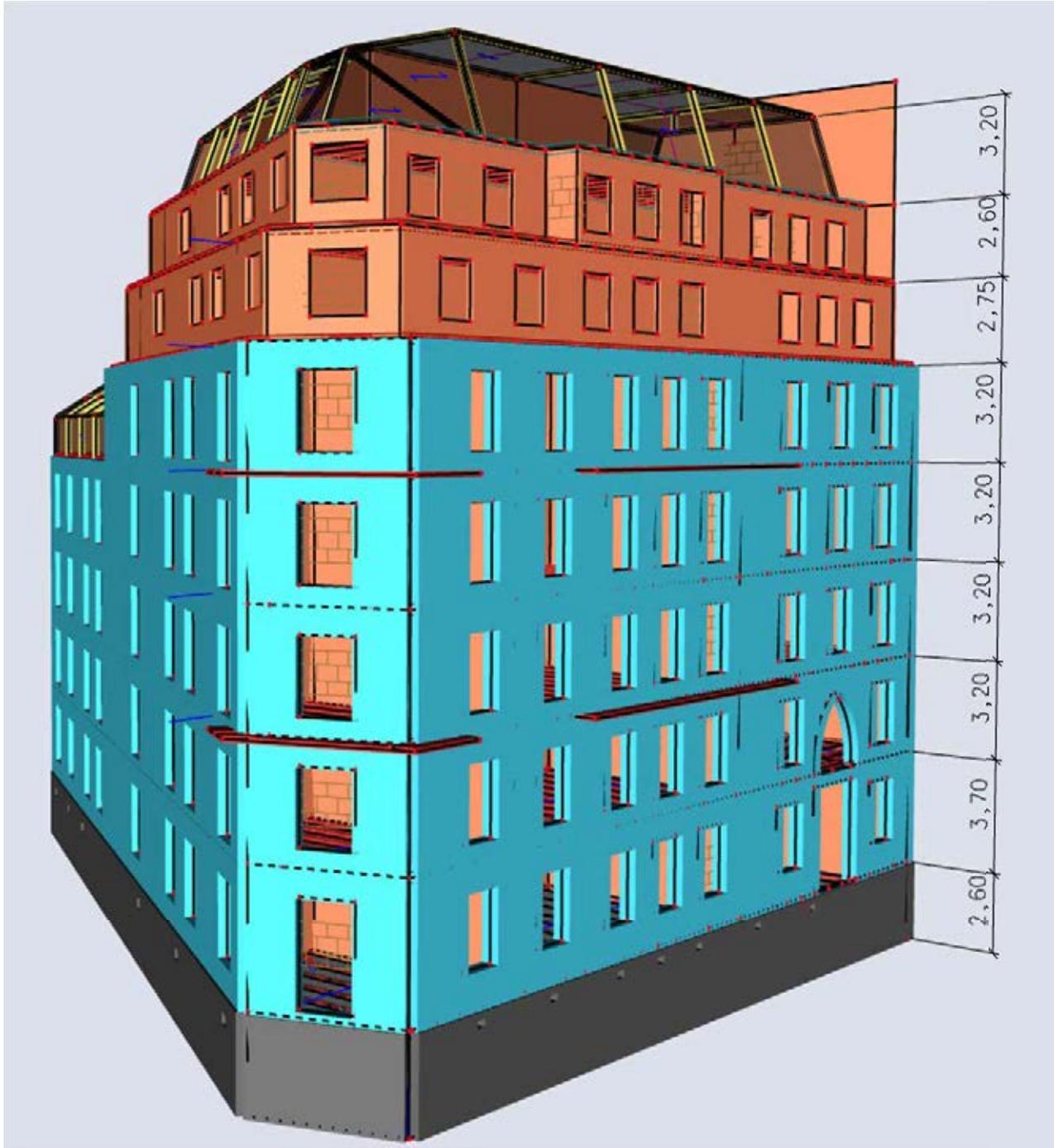
Avec plus de 15 ans d'expérience et plus de 3000 sites traités, le BET propose des missions allant du diagnostic structurel à l'ingénierie de conception, en passant par le suivi des travaux.

La Société est structurée sous forme de SCOP (Société Coopérative et Participative), avec deux agences à Paris et à Lyon, et un objectif de développement national.



Les missions :

- Diagnostic structure : Identifier les différentes structures d'un bâtiment pour sa réhabilitation ou sa réparation.
- Ingénierie : Descentes de charges, dimensionnement des structures de renforcement.
- Suivi de travaux : Garantir la conformité des travaux aux études et plans d'exécution.



L'entreprise utilise des logiciels avancés :

- Graitec
- SCIA Engineer
- AutoCAD

pour les calculs et les modélisations des structures des bâtiments.

Les scanners électromagnétiques permettant la détection des fers à béton, des poutrelles métalliques



HILTI PS200

HILTI PS300

HILTI PS1000



Transpondeur HILTI PX10



Burineur HILTI TE500



Carotteuse HILTI DD 150



Recycleur eau HILTI DD-WMS 100

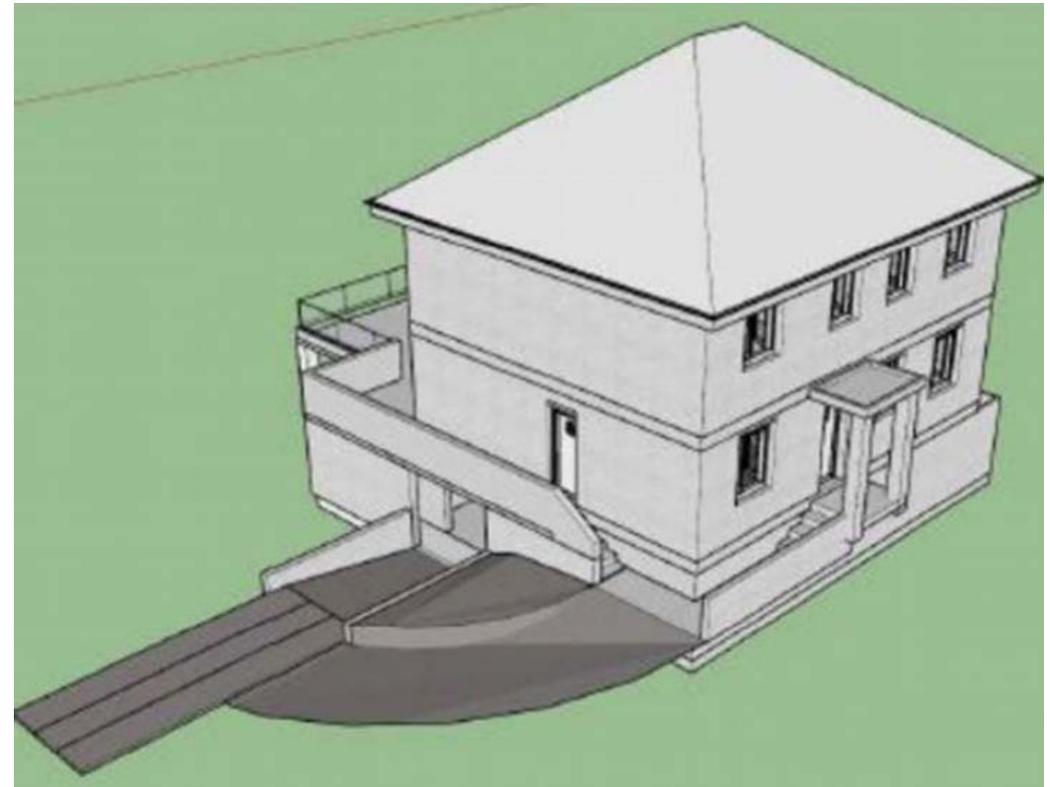
Les sondages destructifs sont réalisés avec des perforateurs, burineurs, carotteuses

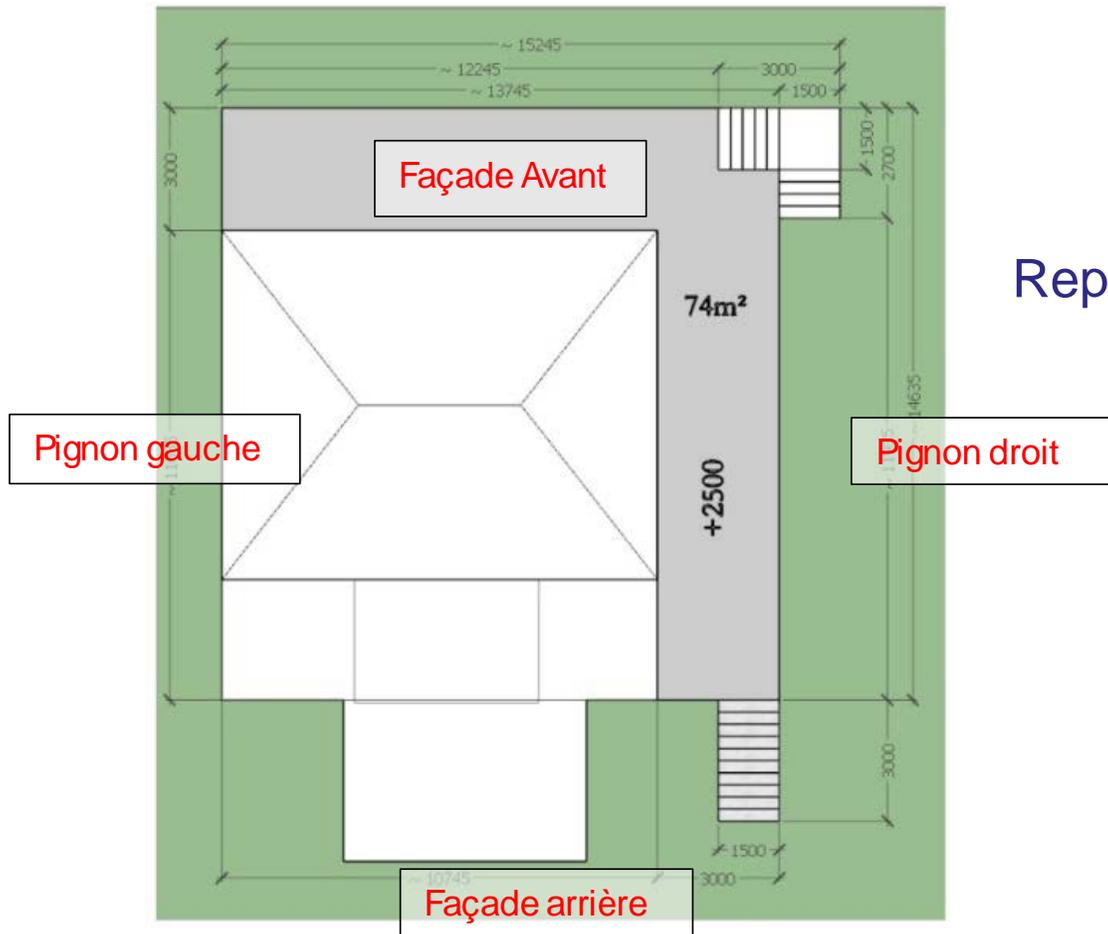


Echafaudage TUBESCA X'TOWER

Exemple d'une maison ayant subi un désordre dans le passé : fissuration de l'angle gauche en façade avant et fissures en escalier sur les murs porteurs en sous-sol.

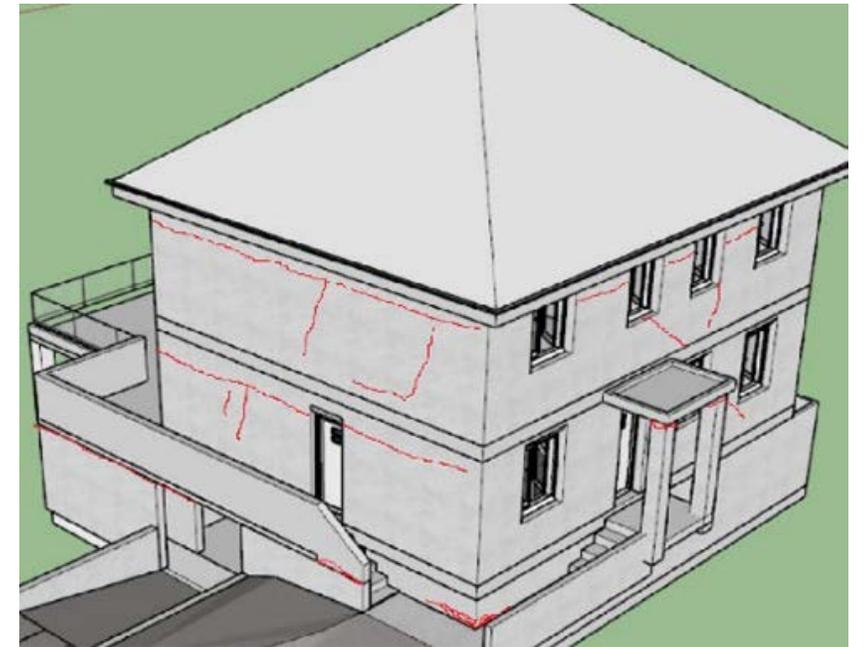
Ce sinistre avait pour origine un tassement différentiel des fondations, assises dans des terrains sensibles composés d'éboulis de pente argilo-marneux recouvrant une couche de Calcaire de St Ouen.

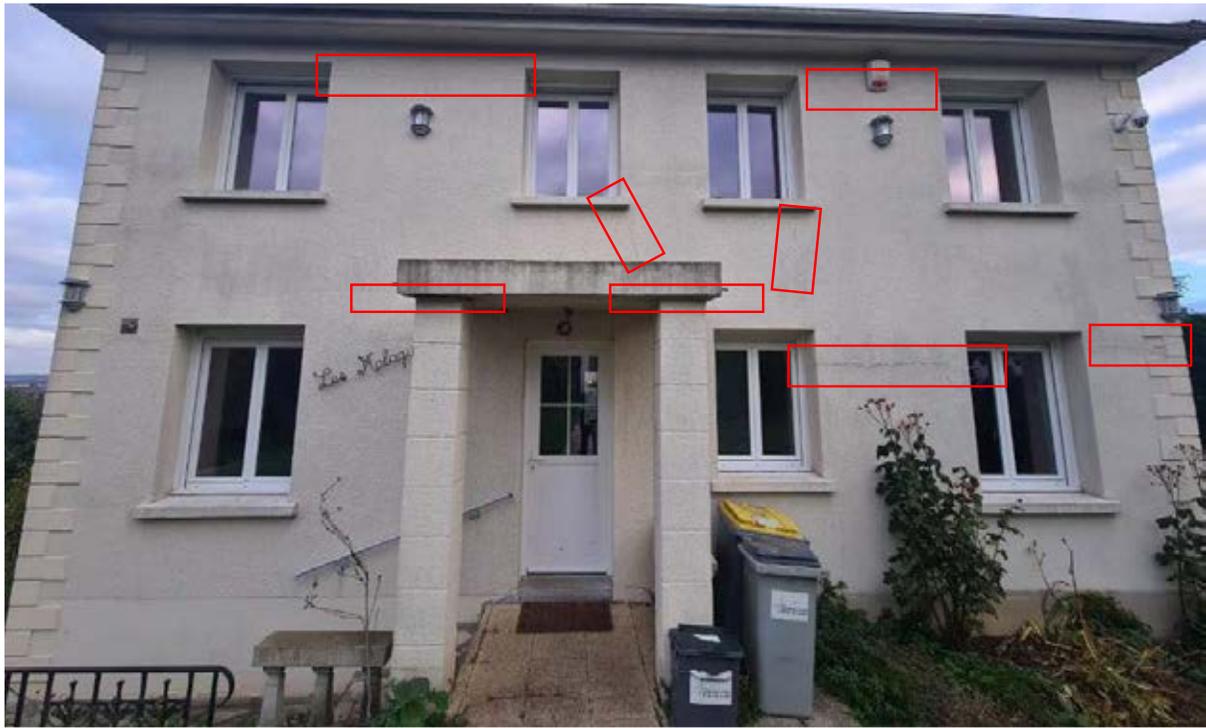




Plan des façades

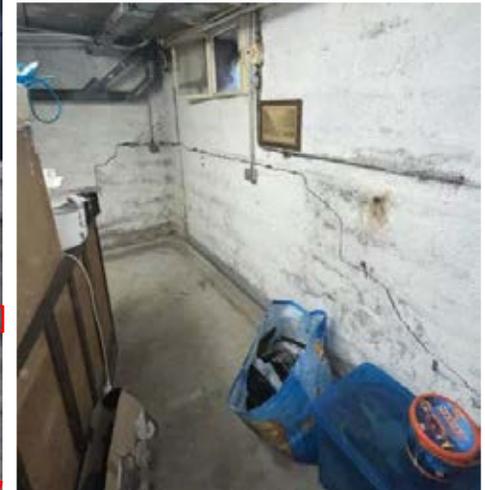
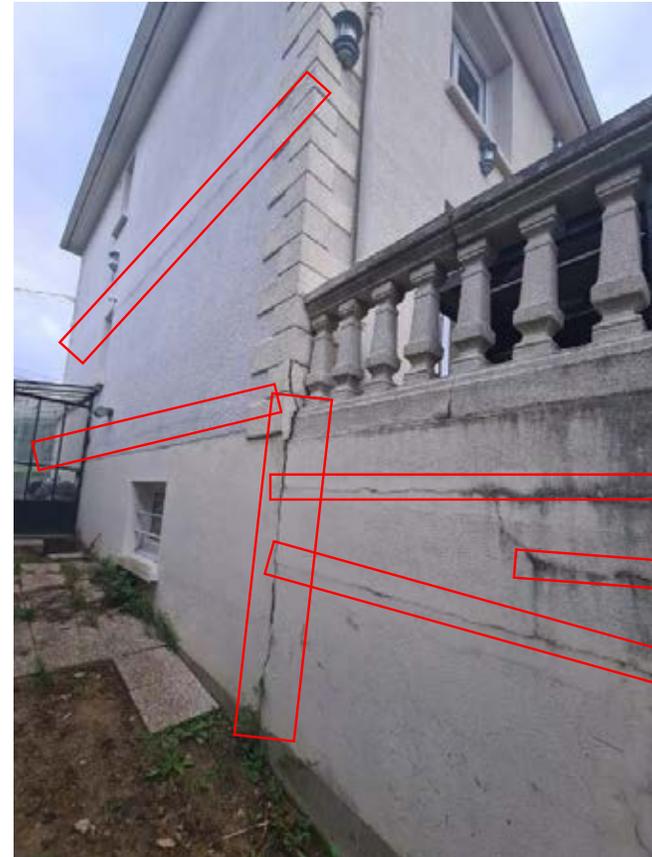
Représentation des fissures



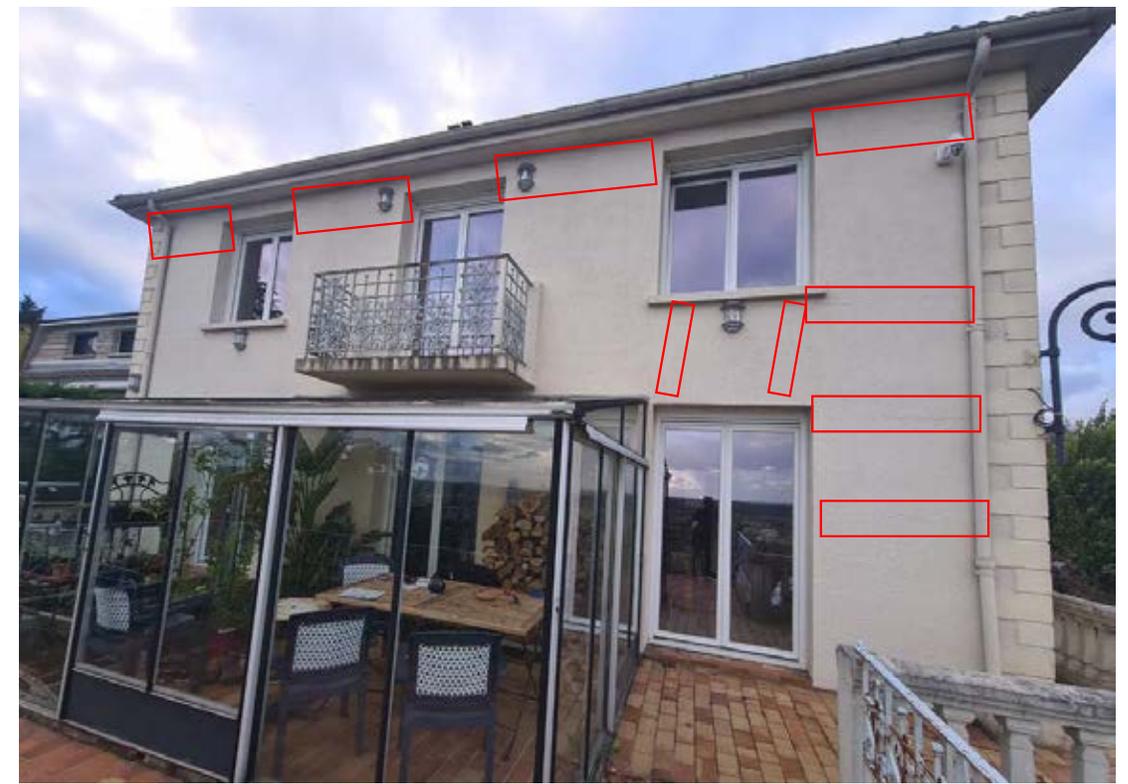


Fissures au niveau de la façade avant

Fissures au niveau du pignon gauche

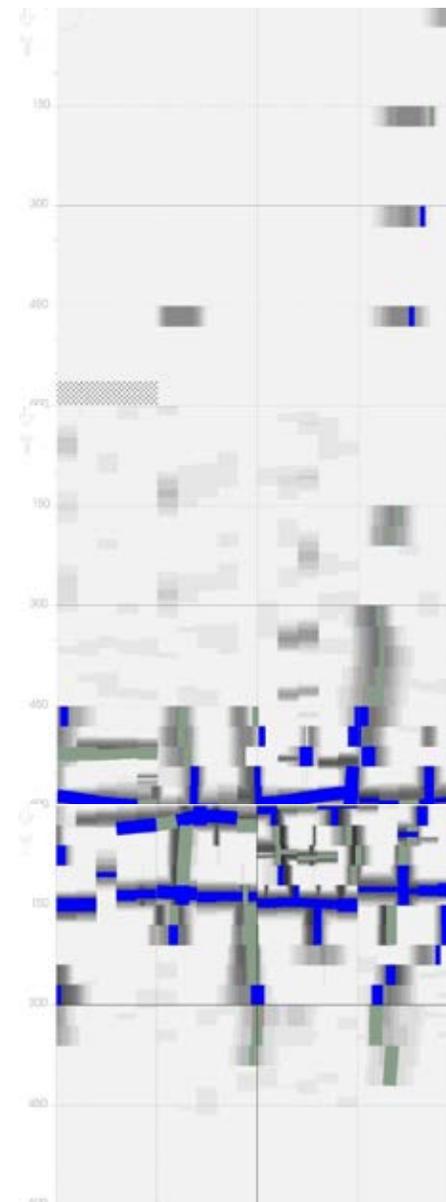
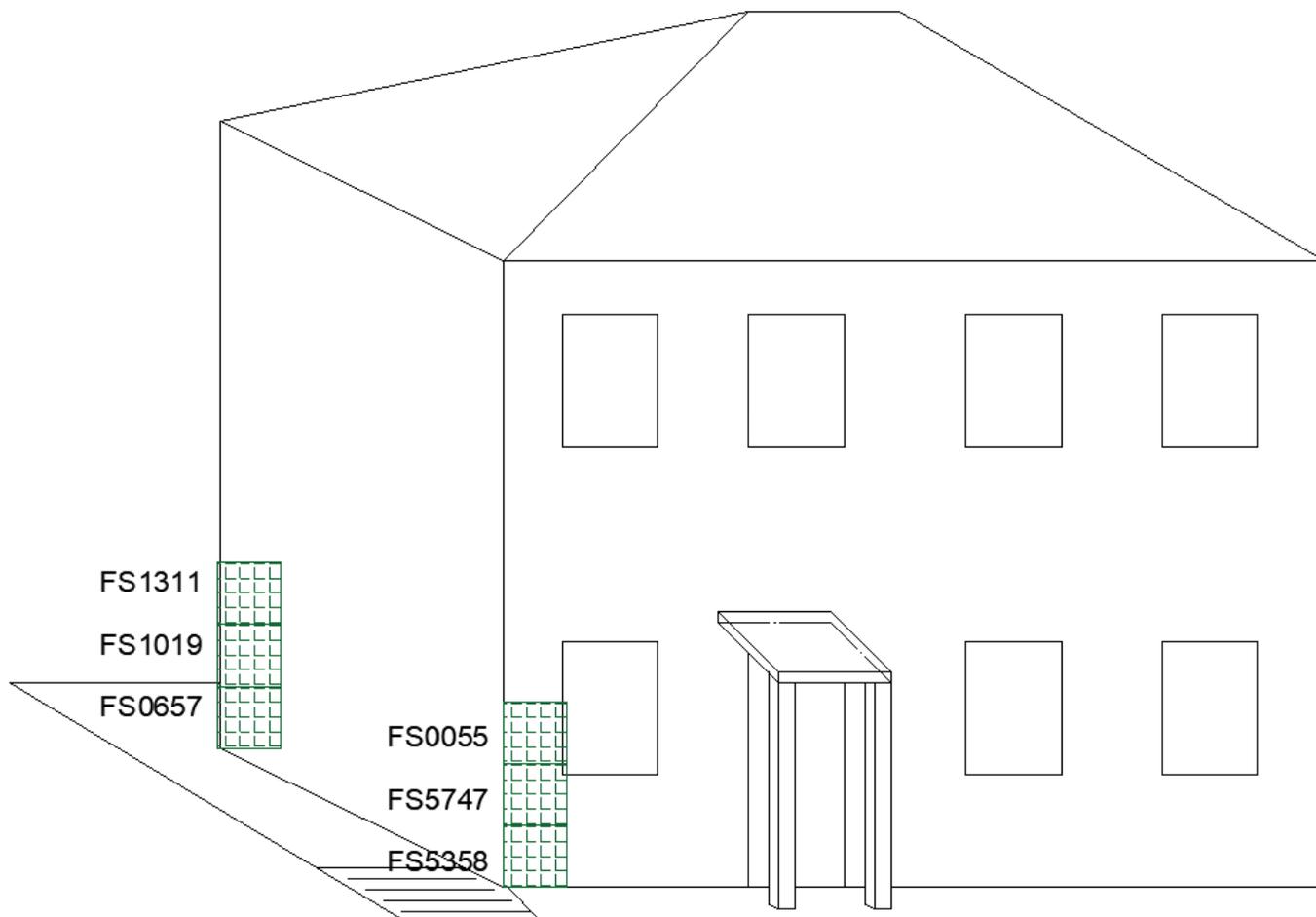


Fissures au niveau du pignon droit



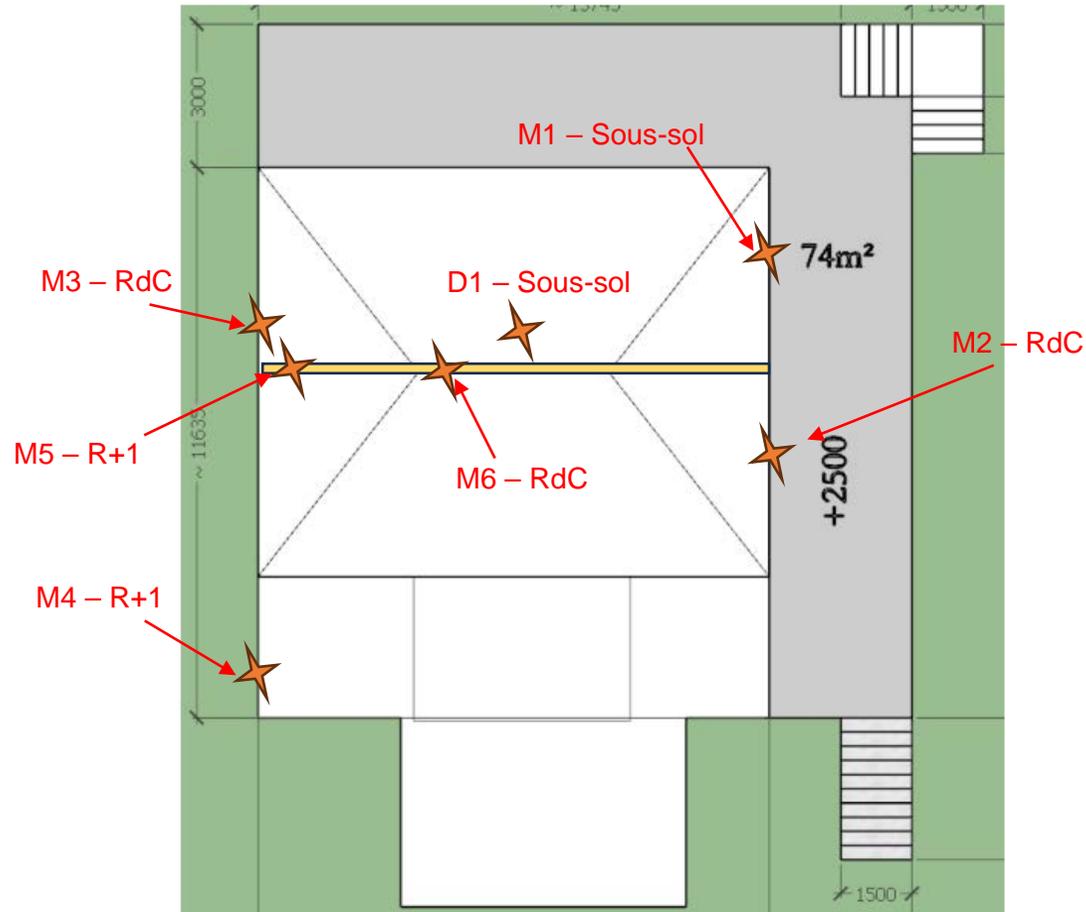
Fissures au niveau de la façade arrière

Vue en perspective des images Ferroskan réalisées



Images 0055/5747/5358 – Angle n°1

Plan d'implantation des sondages destructifs réalisés



Réf.	Ferroskan	Caractéristiques
M1 Mur Sous-sol	/	Parpaing creux Epaisseur : 200 mm
M2/M3 Mur RdC	/	Parpaing creux Epaisseur : 200 mm Revêtement : - Enduit extérieur 20mm - isolant polystyrène 20mm - Brique creuse 70mm - Isolant laine de verre 85mm - BA 13
M4/M5 Mur R+1	/	Parpaing creux Epaisseur : 200 mm Revêtement : - Enduit extérieur 20mm - isolant polystyrène 20mm - Brique creuse 70mm - Isolant laine de verre 85mm - BA 13
M6 Mur de refend RdC	/	Parpaing creux Epaisseur : 200 mm Revêtement : Plâtre de deux cotés : 2x10mm = 20mm
D1 PH Sous-sol	2674	Dalle Poutrelle hourdis Epaisseur : 230 ~ 260 mm Portée : 4,11 m Revêtement : - Chape et carrelage 65-90 mm - Béton 40 mm - Plâtre 5 mm

Tableau des résultats
des sondages destructifs

Deux types de fissures ont été identifiés :

- Fissures > à 5 mm : Elles seront injectées avec un mortier de résine
- Fissures < à 5 mm : Elles seront agrandies au burineur pour être injectées avec un mortier de résine

Exemples d'essais destructifs réalisés pendant un diagnostic structure sur une maison



SYNTHESE

Les solutions proposées actuellement pour la reprise des fondations sont :

- Mise en œuvre de micropieux implantés soit sous les porteurs, soit à côté, selon les problématiques d'accès; longrines BA de redressement liaisonnées aux micropieux et longrines BA sous les murs porteurs, reposant sur les longrines de redressement.
- Approfondissement par semelles filantes BA pour aller au bon sol et s'affranchir des argiles : Méthode limitée à environ 1 à 2 mètres, fonction de la profondeur d'ancrage d'origine du bâtiment.
- Injection des sols par résine pour redonner de la cohésion au sol, mais pouvant impliquer de créer des fondations BA pour renforcer les fondations anciennes en maçonnerie par exemple.

Ces méthodes restent économiquement chères, longues en temps de travaux et plus ou moins intrusives pour les habitants, et dont le domaine d'application reste limité.

Le but de projet de recherche REMED RGA est de trouver des solutions innovantes pour :

- Réduire le coût financier des reprises,
- Réduire le temps d'intervention,
- Apporter une solution plus écologique,
- Limiter les nuisances pour les habitants.



Frederic JEAN
Responsable technique et
qualité

(Expert : reprise en sous
œuvre des ouvrages)



Présentation de URETEK FRANCE

LE GROUPE URETEK[®], EN CHIFFRE...

Inventeur de la reprise en sous-œuvre par injection de résine expansive



340 collaborateurs dans 7 pays européens

Plus de 55 000 interventions

Chaque année

63

ÉQUIPES

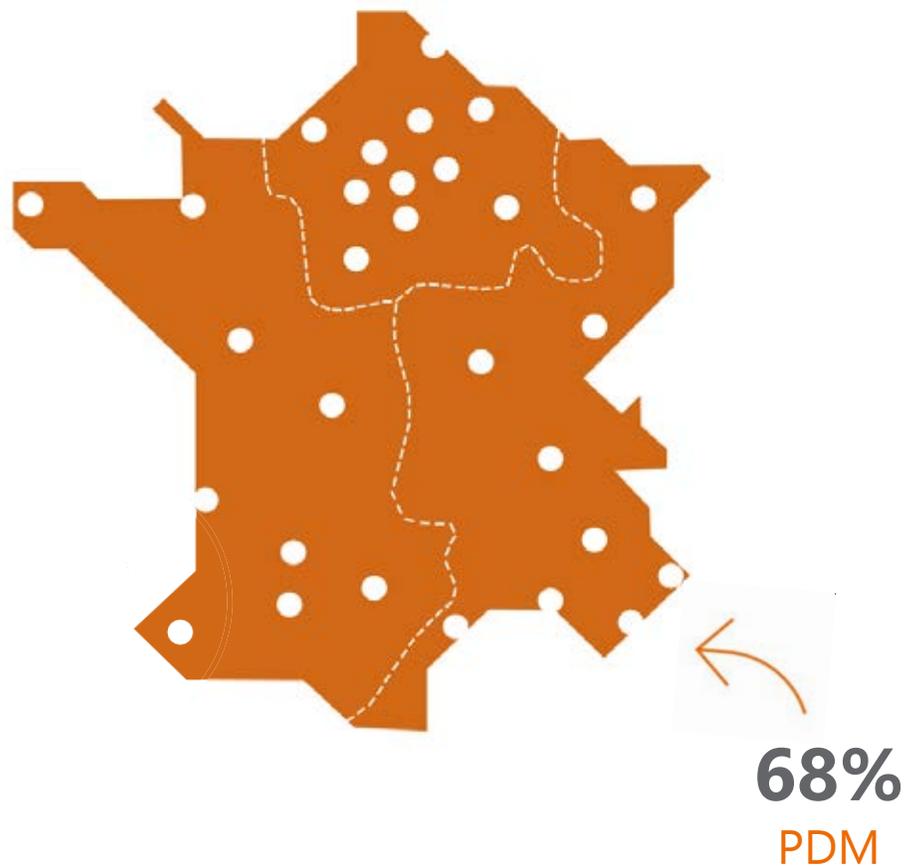
de chantier opérant chacune avec des camions-ateliers autonomes et entièrement équipés

4 300

CHANTIERS PAR AN

grâce au soutien de nos filiales en France, en Italie, en Espagne au Portugal, en Autriche, en Suisse et en Slovénie

URETEK® France



- 30** ans d'expérience et de références
- 24 000** interventions
- 2 250** chantiers en 2023
- 200** collaborateurs
- 1** bureau d'étude intégré
- 30** ingénieurs d'affaires hautement qualifiés
- 2** ingénieurs GC - Département Grands Comptes Nationaux
- 43** équipes dotées de camions-ateliers autonomes
- 1** conducteur de travaux

LA SOLUTION URETEK®



STABILISATION ET RELEVAGE DE DALLAGES

URETEK FLOOR LIFT®

Stabilisation et rehaussement de dalles

1

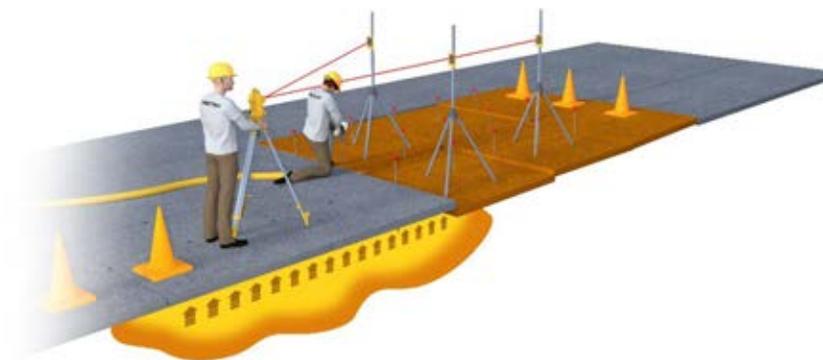
Élimination des vides entre le dallage et le sol, consolidant ainsi la couche de fondation

2

Relevage des zones affaissées grâce aux injections et rétablissement de la planéité

+

Percements réalisés la plupart du temps dans les joints du carrelage afin de pouvoir le préserver et éviter les travaux annexes

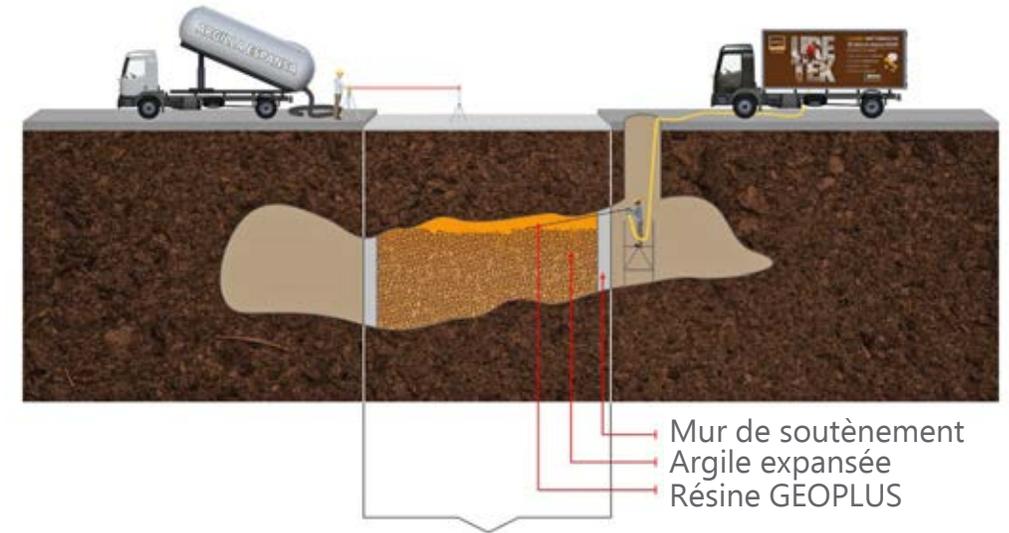


COMBLEMENT DE CAVITÉS SOUTERRAINES

URETEK CAVITY FILLING®

Remplissage et renforcement des cavités souterraines, qu'elles soient naturelles ou anthropiques

- 1 Soufflage de billes d'argile expansé à granulométrie contrôlée
- 2 Injection de la résine URETEK Geoplus® : force d'expansion élevée et réaction immédiate



BREVET EUROPÉEN
n°EP 1 809 817

RÉGÉNÉRATION DE MAÇONNERIES

URETEK WALLS RESTORING®

Résine bicomposante utilisée pour reconstruire les liants dans les ouvrages en brique, en pierre ou en matériaux mixtes

Rétablissement des caractéristiques mécaniques de tous types de maçonneries (murs en pierre, contreforts, murs de soutènement, pont, remblais, barrages, écluses, etc.) avec une efficacité immédiate et définitive

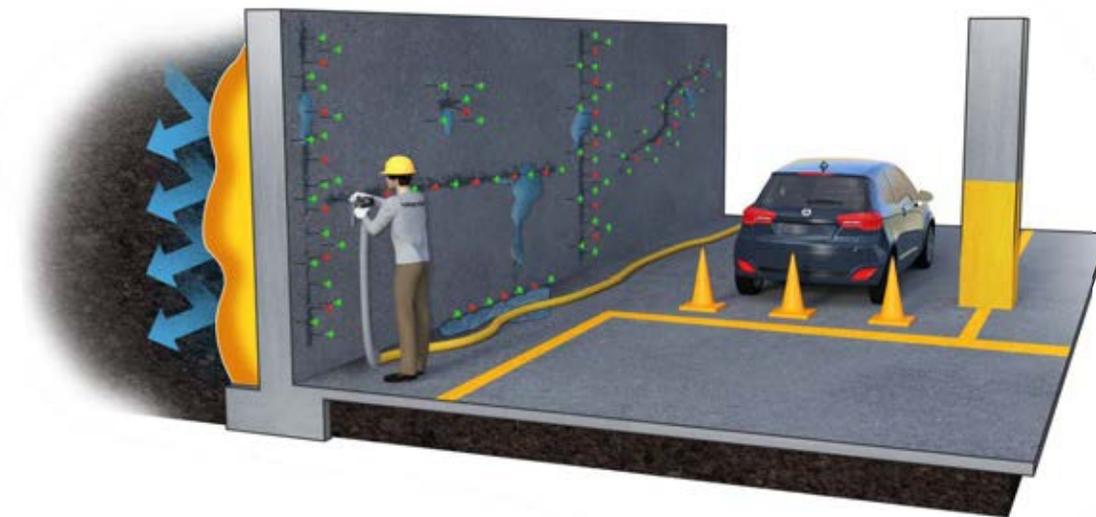


BREVET EUROPÉEN
n°EP 1 540 099

IMPERMÉABILISATION D'OUVRAGES ENTERRÉS

URETEK® WATER BARRIER

Traitement des problèmes d'infiltrations d'eau sur des structures pleines et enterrées, par l'injection d'une résine expansive et d'un gel saturant



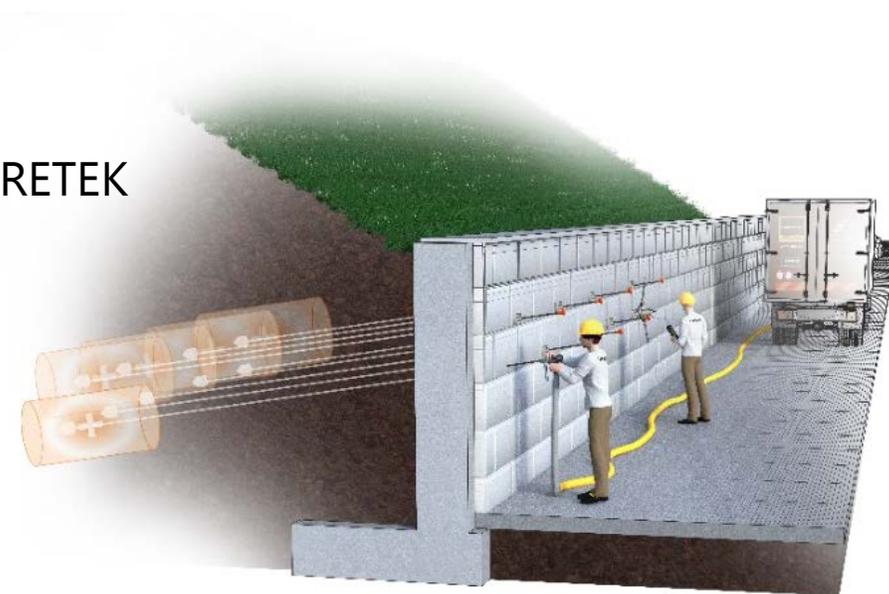
BREVET EUROPÉEN
n°EP 2 976 467

ANCRAGE D'OUVRAGES CONTRE TERRE

URETEK MICROANCHORS®

Contre la poussée du sol grâce à la solution URETEK MICROANCHORS®

- ▶ Utilisation de micro-ancrages disposés en mailles régulières sur les surfaces des structures contre terre afin de limiter les déformations et déplacements de l'ouvrage



BREVET EUROPÉEN
n°EP 3 749 807

CONSOLIDATION DE SOL SOUS FONDATION URETEK DEEP INJECTIONS®

Résolution de tous les problèmes d'affaissement des sols de fondation grâce à la **technologie URETEK Deep Injections®** basée sur l'injection de résines URETEK Geoplus®

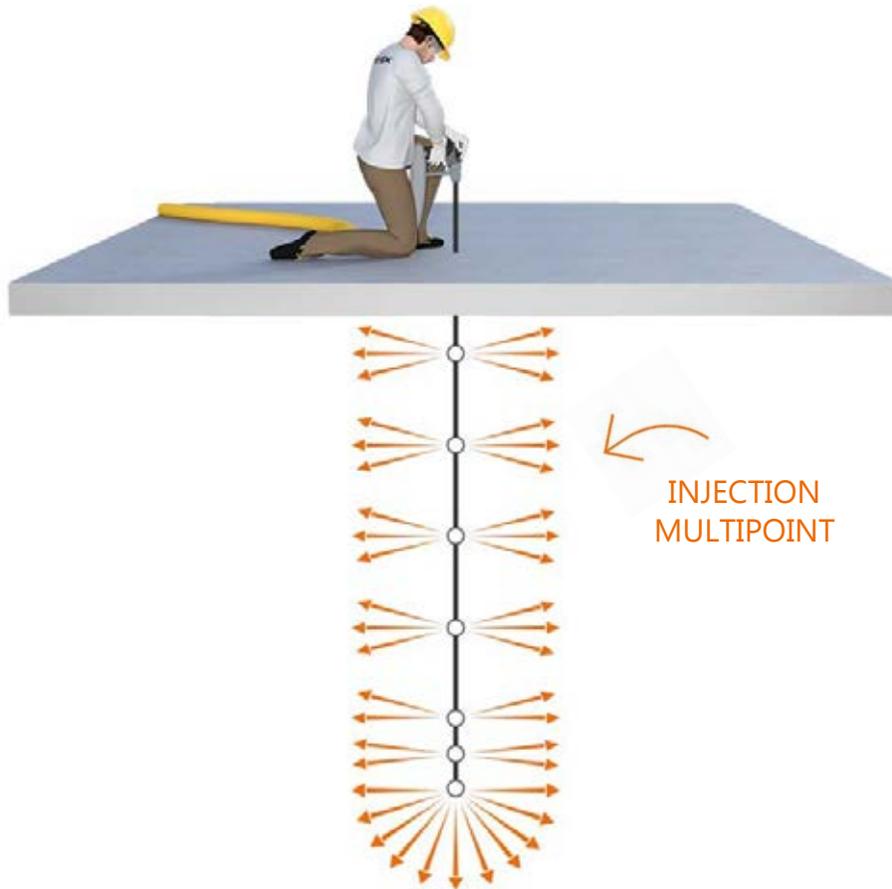
5 types de résines différentes en fonction des caractéristiques du sol et du type d'intervention à réaliser

BREVETS
EUROPÉENS
n°EP 0 851 064 n°EP 1 314
824



CONSOLIDATION DE SOL SOUS FONDATION

URETEK DEEP INJECTIONS®



MÉTHODE D'INJECTION INÉDITE

La méthode d'injection **URETEK MULTIPOINT®** utilise des canules perforées latéralement sur toute la hauteur de la zone de traitement.

- ✓ **Maillage d'injection très dense et régulier**
- ✓ **Diffusion simultanée et uniforme**
- ✓ **Optimisation de l'interception du traitement** des fractures et des vides du sol (argileux)

Traitement homogène du sol de fondation

CONTRÔLES ET VÉRIFICATIONS

1

MONITORING AU NIVEAU LASER

Travaux de consolidation des fondations et de rehaussement des chaussées assortis d'un **système de surveillance** standard qui permet de réhabiliter la structure de manière sûre et contrôlée



2

SURVEILLANCE RADAR GLOBALE DES STRUCTURES

Surveillance des structures sus-jacentes **pendant tout le processus d'injection** à l'aide d'une technologie **radar 3D** inédite



3

VÉRIFICATION DU RÉSULTAT PAR DES ESSAIS PÉNÉTROMÉTRIQUES

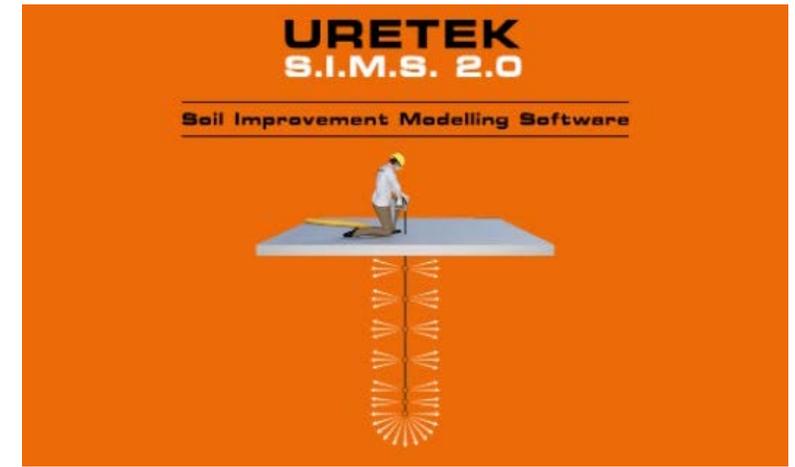
Essais **pénétrométriques** effectués pour **vérifier** l'augmentation **des propriétés mécaniques** du sol, avant et après les travaux de consolidation



CONCEPTION

LOGICIEL DE CALCUL SIMS 2.0

Nous concevons nos interventions de consolidation du sol avec la résine Geoplus® à l'aide d'un logiciel de calcul sophistiqué que nous avons développé en collaboration avec l'Université Polytechnique de Turin.



VERIFICATION Approach: Definition of general parameters of the intervention

General information

Project name: Pisa tower
 Quote code: 2022 3M 108
 Client: Municipality of Pisa
 Location: Pisa - Tower (IT)

Foundation data

Foundation type: Strip footing

Variable	Value
Width of footing b [m]	1.8
Length of footing l [m]	35.0
Load applied on footing q [kPa]	130
Depth of footing d [m]	2.0
Distance from axis x [m]	0.0

Soil stratigraphy

Classification system: Unified Group Classification System (UCCS)
 In situ test: SPT
 Water table: 10

Type of soil	Height [m]	Unit weight [kN/m ³]	Thickness [m]	γ_s [kN]	γ_d [kN]
Layer1 (S ₁)	4	18	1.8	7.2	2.0
Layer2 (S ₂)	4	18	4.8	4.8	0.0

Resin type

Resin: Geoplus 2425
 Swelling rate: Expansion

Injection details

Mesh of injections: Single row

Variable	Value
Depth of injection head a [m]	1.1
Centre to centre distance s [m]	1.0
N° of injections (approx) n []	11

(*) Required total

DESIGN Approach: Analysis results

LAYER N°1 results

Fig. 1 Fig. 2

Analysis output

Soil specification: F_{ms} + M₁ - Medium (S₁)

Variable	Value
Mass of resin needed M_{res} [kg]	26.8
Layer initial average resistance $f_{sp,0,av}$ []	4
Layer final average resistance $f_{sp,f,av}$ []	16
Average radial stress variation $\Delta\sigma_r$ [kPa]	403.4
Average tangential stress variation $\Delta\sigma_t$ [kPa]	121.4
Final effective vertical stress $\sigma'_{v,f}$ [kPa]	212.5
Initial relative density $I_{r,0}$ []	0.276
Final relative density $I_{r,f}$ []	0.324

Equilibrium state

Variable	Value	Pressure [kPa]	Vertical disp. [mm]	Vertical resist. [kN]
Initial bulb radius a_0 [m]	0.052	105.01	1181.51	6.68
Expanded bulb radius a_f [m]	0.166	181.41	1481.01	11.1
Edge radial displacement u_r [m]	0.072	702.77	00.25	5.52
Fracture radius R_f [m]	0.454	702.73	38.74	3.88
Swelling ratio s_r [%]	6.6	163.91	79.06	6.61
Bulb pressure σ_b [kPa]	0.053	100.36	00.09	3.54
Contraction ratio ξ_b []	0.34	009.07	18.01	3.54
		402.24	18.32	6.68
		196.86	11.28	6.61
		074.88	06.42	3.30
		010.97	0.83	6.68
		160.11	6.93	6.68
		040.70	2.69	3.32
		009.25	0.58	3.32
		161.09	6.57	6.68
		186.30	0.11	3.38
		004.87	3.75	3.30
		003.41	8.42	6.60
		161.01	6.11	6.68

Uplift check

Variable	Value
Uplift pressure q_u [kPa]	110.2
Bulb vertical pressure $P_{b,v}$ [kPa]	178.8
Vertical factor of safety $F_{s,v}$ []	0.7
Bulb horizontal pressure $P_{b,h}$ [kPa]	643.0
Horizontal factor of safety $F_{s,h}$ []	0.3

Fracture check

Variable	Value
Initial bulb permeation	1%
Fracture check	none
Fracture	no
Weak mechanism (Shear/Tensile)	Shear
Continuous injection time	1 s

Cavity expansion

Back

PHÉNOMÈNE DE SÉCHERESSE FACE AUX SOLS ARGILEUX

- ▶ Les sols argileux peuvent se modifier en fonction des variations d'eau sur un terrain.
 - **Manque d'eau en période de sécheresse** = tassement irrégulier du sol en surface (retrait)
 - **Apport massif d'eau** = phénomène de gonflement sur le terrain

Désordres sur les ouvrages :

Fissures - Affaissement - Vides sous-plinthes - Problèmes d'ouvertures - Rupture de canalisations

- ▶ **Effets de la résine dans les sols argileux**
 - Compactage et pénétration dans les sols
 - Réduction de la perméabilité du sol
 - Rétablissement de l'appui continu des fondations sur le sol



Assurances
Crédit Mutuel



INTERVENTION USUELLE

GARANTIES QUALIFICATIONS CERTIFICATIONS





MERCI
DE VOTRE ATTENTION



Céline CHESNAIS
Ingénieure-Chercheure

(Experte : Comportement
des structures sous
solllicitations multiples)

Présentation de la Fiche Enquête

Pourquoi cette fiche Enquête ?

Prise de contact avec les habitants de Champs-sur-Marne pour préparer les trois études qui vont être réalisées sur la commune :

1. Retour d'expérience des habitants et étude statistique
2. Diagnostics d'une dizaine de maisons sinistrées
3. Recherche de cas d'étude pour les thèses

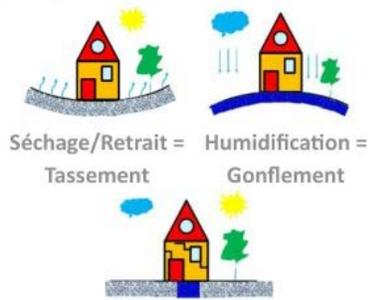
Fiche enquête-Vulnérabilité des maisons au RGA



Réunion publique de sensibilisation au risque de Retrait-Gonflement des Argiles (RGA) et ses effets sur les maisons – Projet REMED RGA



Crédit photo Lamis MAKKI (2021)



Cycles séchage – humidification = Fissurations

Carte d'exposition aléa RGA (Champs sur Marne)



Contact :
Madame Audrey PIGOIS – APIGOIS@ville-champssurmarne.fr
Fixe : 01 64 73 48 85
Madame Lamis MAKKI – lamis.makki@univ-eiffel.fr
Portable : 06 62 56 06 46

Souhaitez-vous être contactés pour la réalisation des diagnostics ?

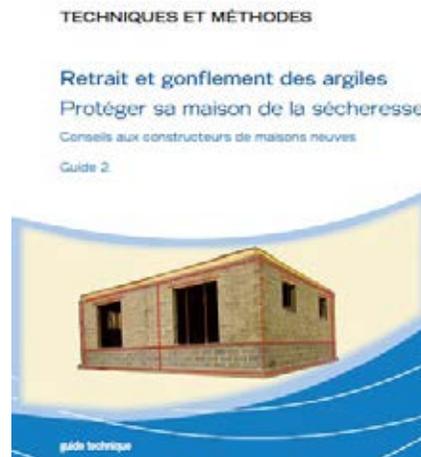
Votre Nom : _____ Téléphone/Mail : _____

1. Retour d'expérience des habitants et étude statistique

Retour d'expérience sur les trois guides techniques

Discussion avec les habitants :

- Connaissez-vous ces guides ?
- Répondent-ils à vos besoins ?
- Rencontrez-vous des difficultés dans leur mise en œuvre ?

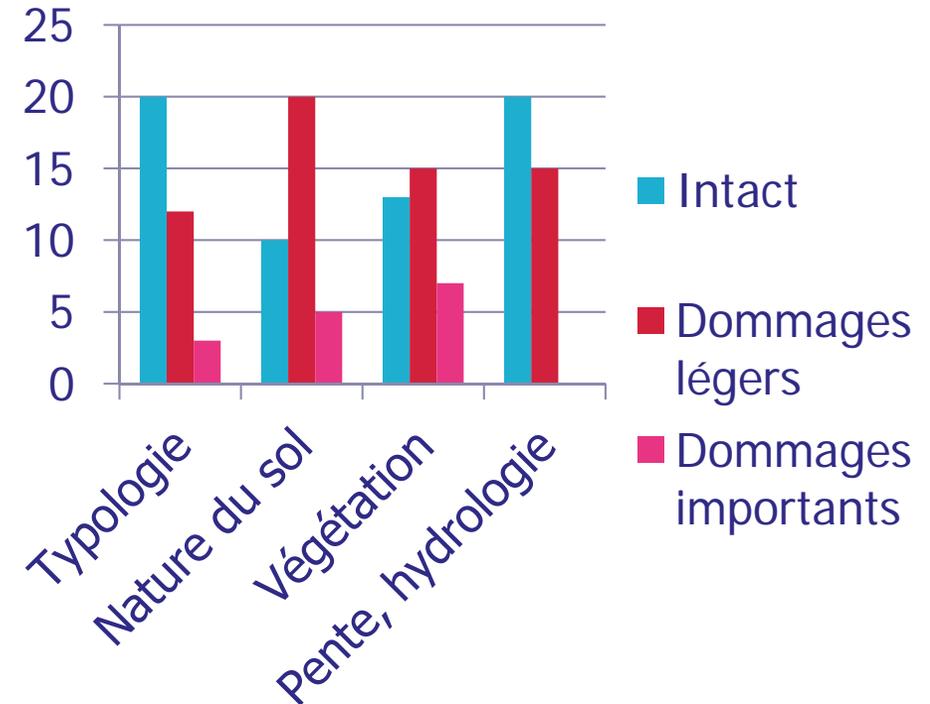


1. Retour d'expérience des habitants et étude statistique

Evaluation de la sensibilité des maisons dans leur environnement

Etude statistique sur les liens entre les dommages observés et les différents facteurs :

- Typologie des constructions
- Nature du sol
- Environnement (végétation, pente, hydrologie)



Fiche enquête et discussion avec les habitants

Besoin de maisons **sinistrées** et **non sinistrées** : Parlez-en à vos voisins !

2. Diagnostics d'une dizaine de maisons sinistrées

Sélection des maisons :

- Analyse des fiches enquêtes
- Maisons sinistrées représentatives des différentes configurations
- Accord du propriétaire



Réalisation de l'étude de sol par GLOBALIS BTP

Réalisation du diagnostic de la structure par
VEDIA INGÉNIERIE



2. Diagnostics d'une dizaine de maisons sinistrées

Pour le projet REMED-RGA :

- Meilleure connaissance de la parcelle et des dispositions constructives
- Mise en relation des cause du RGA et des conséquences sur le bâti

Pour le propriétaire :

- Diagnostics offerts par le projet
- Possibilité de prélèvement d'échantillons de sol et/ou du matériau de la maison (Les bureaux d'études prennent soin de limiter les nuisances)
- Recommandations pour la réparation des dommages **mais le projet ne finance aucuns travaux.**

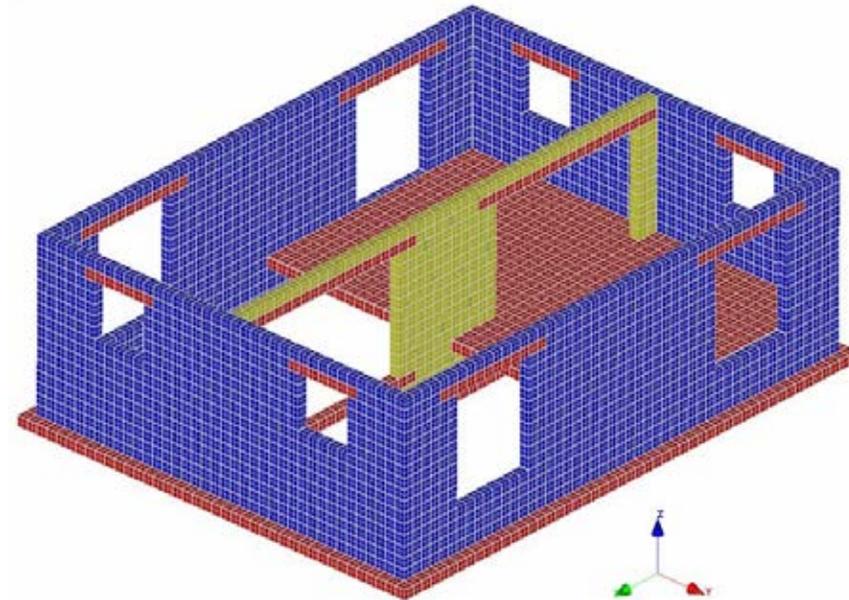
3. Recherche de cas d'étude pour les thèses

Sélection des maisons :

- En fonction du déroulement des thèses
- Maisons ayant fait l'objet d'un diagnostic (pas besoin de données supplémentaires)
- **Accord du propriétaire**

Objectif : Tester les nouvelles modélisations développées dans le cadre des thèses

Valorisation : La modélisation de la maison sera décrite dans les mémoires de thèse et pourra apparaître dans des publications scientifiques.



Présentation de la fiche enquête

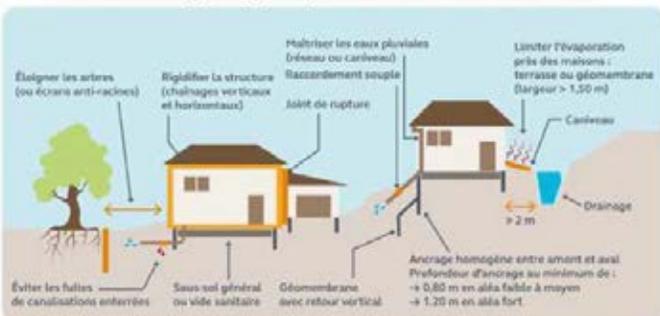
Fiche enquête-Vulnérabilité des maisons au RGA



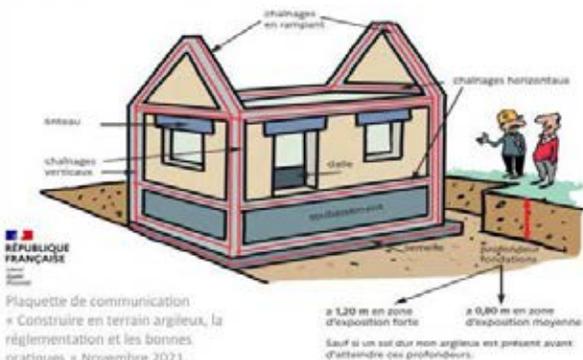
Fiche enquête-Vulnérabilité des maisons au RGA



Les bonnes pratiques pour réduire les sinistres



Source : Cour des comptes d'après un schéma BRGM



Plaque de communication « Construire en terrain argileux, la réglementation et les bonnes pratiques », Novembre 2021.

Fiche enquête : Sensibilisation au risque de Retrait-Gonflement des Argiles (RGA) Projet REMED RGA (v.16/11/2024). Date limite des réponses souhaitées : le 31 décembre 2025. Les informations recueillies sur cette fiche le sont dans un but de recherche uniquement. Consultez le site cnll.fr pour plus d'informations sur vos droits.

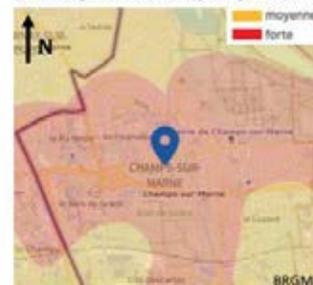
Réunion publique de sensibilisation au risque de Retrait-Gonflement des Argiles (RGA) et ses effets sur les maisons – Projet REMED RGA



Credit photo Lamis MAKKI (2021)



Carte d'exposition aléa RGA (Champs sur Marne)



Contact :
 Madame Audrey PIGOIS – APIGOIS@ville-champssurmarne.fr
 Fixe : 01 64 73 48 85
 Madame Lamis MAKKI – lamis.makki@univ-eiffel.fr
 Portable : 06 62 56 06 46

Souhaitez-vous être contactés pour la réalisation des diagnostics ?

Votre Nom : _____ Té éphone/Mail : _____

Présentation de la fiche enquête

Fiche enquête-Vulnérabilité des maisons au RGA



Informations générales sur votre maison

Adresse de votre maison :

Avez-vous déposé un dossier Catastrophe Naturelle Sécheresse à la Mairie ?

- OUI
- NON

Avez-vous les plans de votre maison ?

- OUI
- NON

Avez-vous l'étude du sol de votre maison ?

- OUI
- NON

Analyse de la structure de votre maison

Votre maison est-elle-sinistrée ?

- OUI, précisez : -----
- NON et précisez l'année de l'apparition des fissures : -----

Quelle est la période de construction de votre maison ?

- Avant 1960
- 1960-1980
- 1980-2000
- 2000-2024

Quels sont les matériaux de construction de votre maison ?

- Bois
- Béton
- Pierre
- Parpaing ou brique
- Autre à préciser : -----

Fiche enquête-Vulnérabilité des maisons au RGA



Votre maison a-t-elle un niveau de sous-sol ou un vide sanitaire ?

- NON
- GENERAL (sous toute la surface de la maison)
- PARTIEL

Avez-vous réalisé une extension, surélévation partielle ou approfondissement de votre maison, travaux (agrafage, reprise en sous-œuvre) ?

- NON
- OUI, précisez :

Analyse de l'environnement de votre maison

Le terrain de votre maison est-il en pente ?

- OUI
- NON

Avez-vous de la végétation à proximité de votre maison (arbre, haie, arbuste) ?

- NON
- OUI, précisez le type de végétation et la distance approximative de la maison :

Votre maison se trouve à proximité d'un cours d'eau ou d'un puits ?

- NON
- OUI, précisez : -----

Votre maison est-elle équipée d'un système de collecte des eaux pluviales ?

- OUI
- NON

Votre maison est-elle équipée d'un système de drainage périphérique ?

- OUI
- NON

Pour en savoir plus sur le projet : <https://ville-champssurmarne.fr/index.php/actu/actualites/l-actualite/829-le-ville-agit-contre-le-retrait-gonflement-des-sols>

Merci pour votre attention

