

Retrait Gonflement des Argiles

Projet MACH Series

Lamine Ighil-Ameur - Cerema

10/02/2026

Sommaire

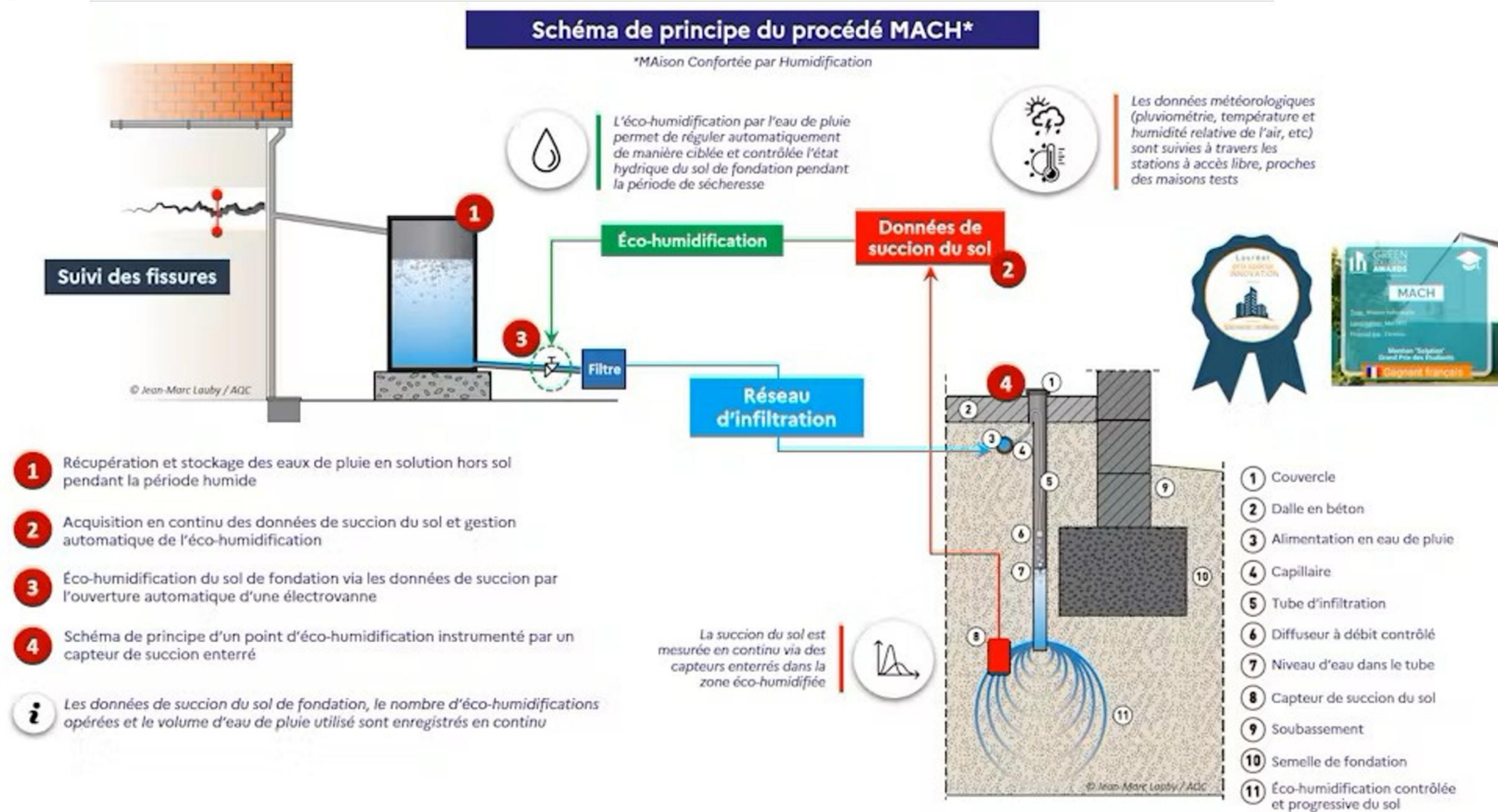
1. RGA – Projet MACH Serie
2. Autres projets de recherche SAFE RGA et SEHSAR

1- Projet MACH SERIE

Entre 2016 et 2020, les équipes de recherche du Cerema ont installé un dispositif expérimental sur 1 maison sinistré de la commune de Mer, le **procédé MACH** (Maison Confortée par Humidification) :

- La réhydratation ciblée et contrôlée du sol de fondation permet de réduire son niveau de dessiccation et la déformation de retrait associé
- Equilibrer l'état hydrique du sol durant les sécheresse permet de stabiliser les dommages existants et prévenir les fissures dans la structure
- La position des capteurs en eau proche de la surface permet de prévenir la propagation de la dessiccation en profondeur

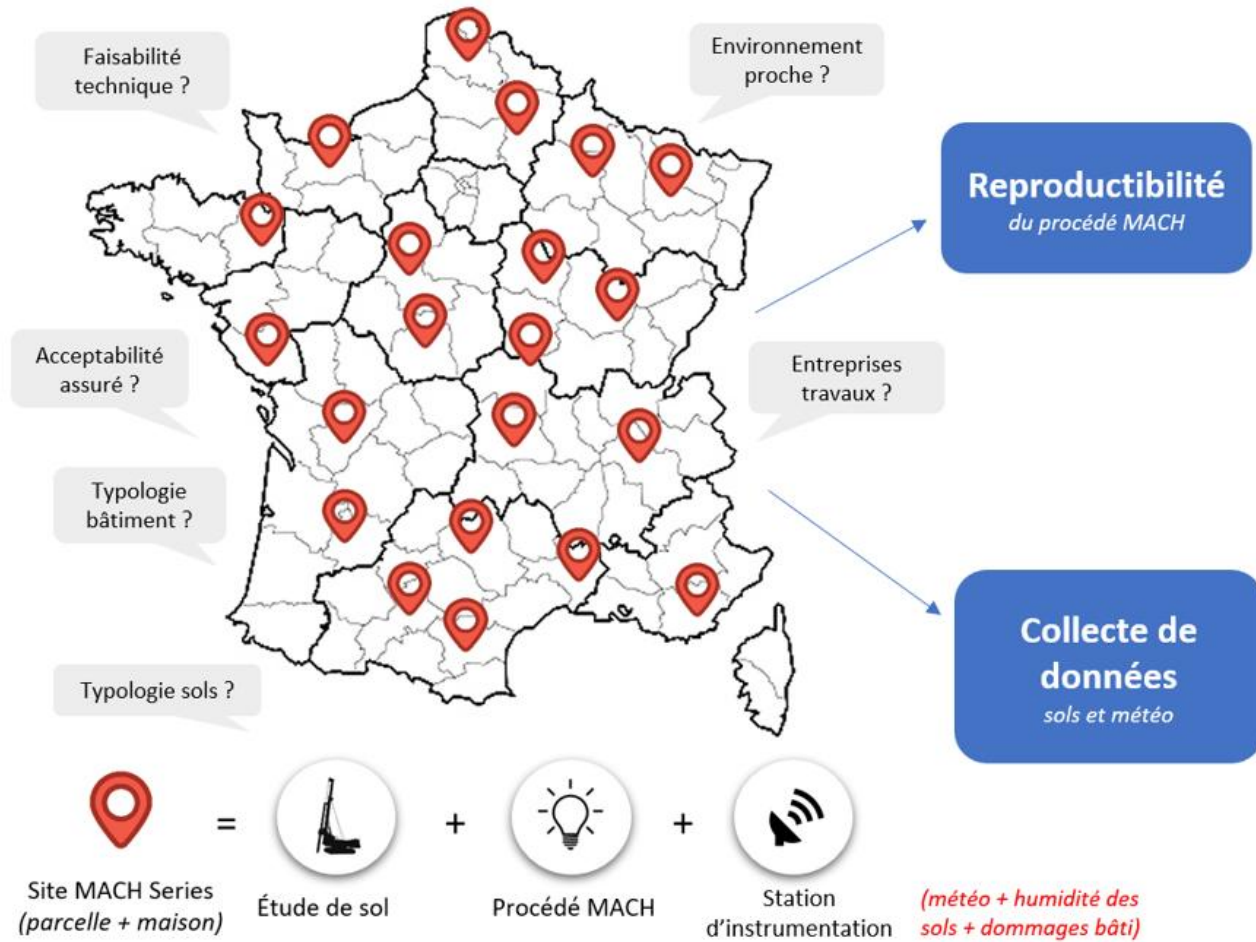
1- Projet MACH SERIE



Réalisation : L. Ighil Ameur | Crédit photo : L. Ighil Ameur © Cerema 2023

Réalisation : L. Ighil Ameur | Crédit photo : L. Ighil Ameur © Cerema 2025

1- Projet MACH SERIE



Projet MACH Series* (2023-2026), objectifs :

- Vérifier la reproductibilité du procédé MACH quelque soit la configuration du site (bâtiment, environnement proche, nature du sol, etc.)
- Collecter les données sols et météo et interaction avec le bâti pour alimenter une base de données

Partenariat du Cerema avec Covéa (groupe d'assurance)

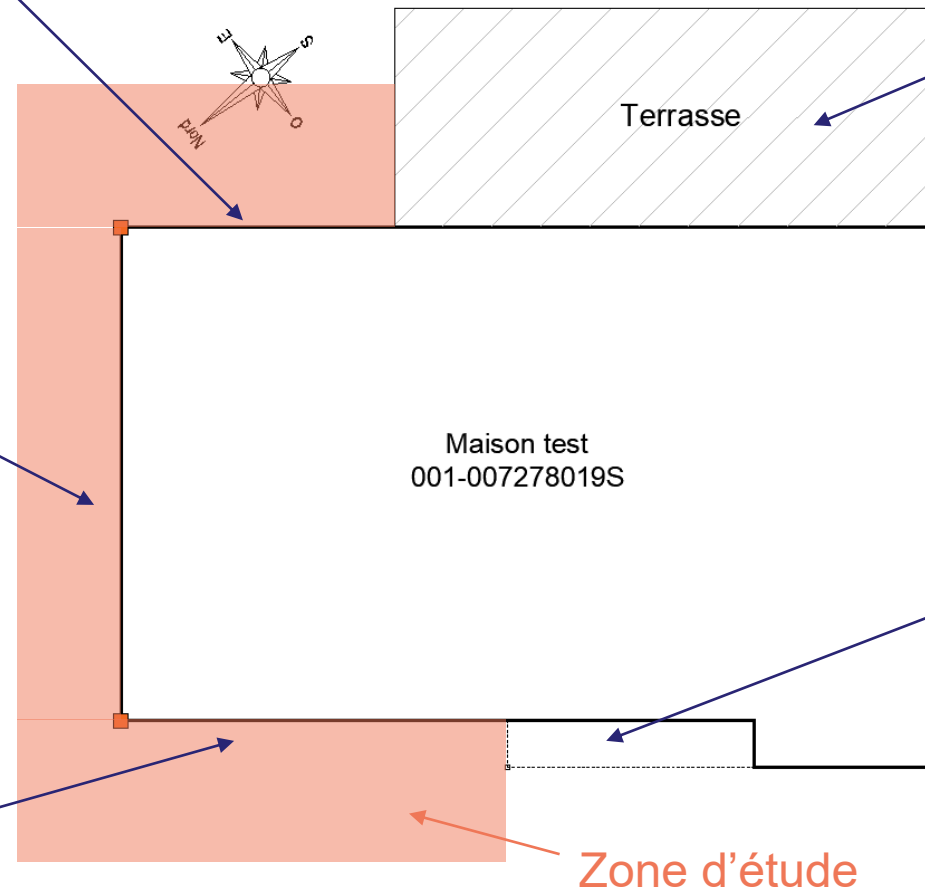
*Projet qui fait partie du projet « initiative sécheresse » de MRN, CCR et France assureurs

11 sites de particuliers identifiés – projet en cours

1- Projet MACH SERIE

Exemple de déploiement –

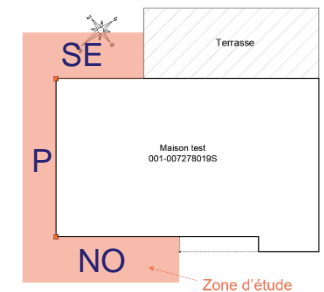
Première maison MACH series équipée en 2024 près de Poitiers (86)



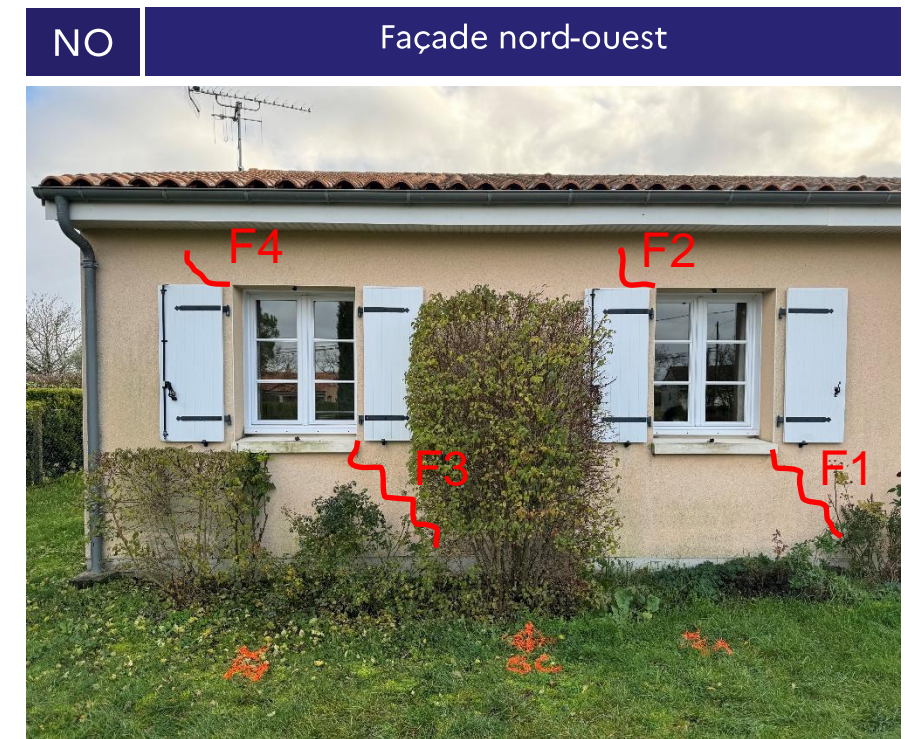
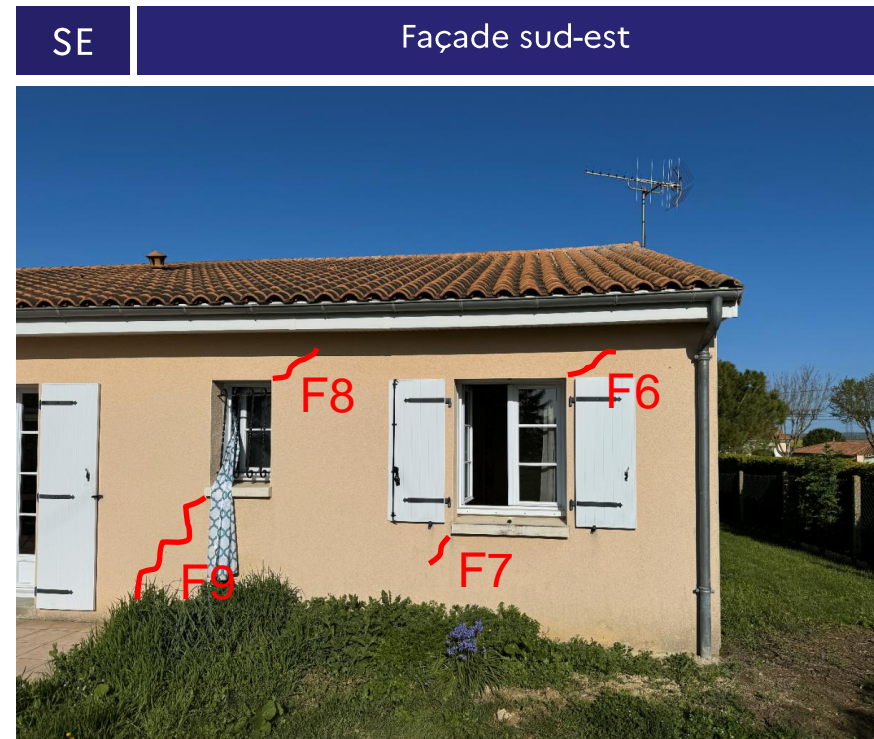
1- Projet MACH SERIE

Exemple de déploiement –

Première maison MACH series équipée en 2024 près de Poitiers (86)



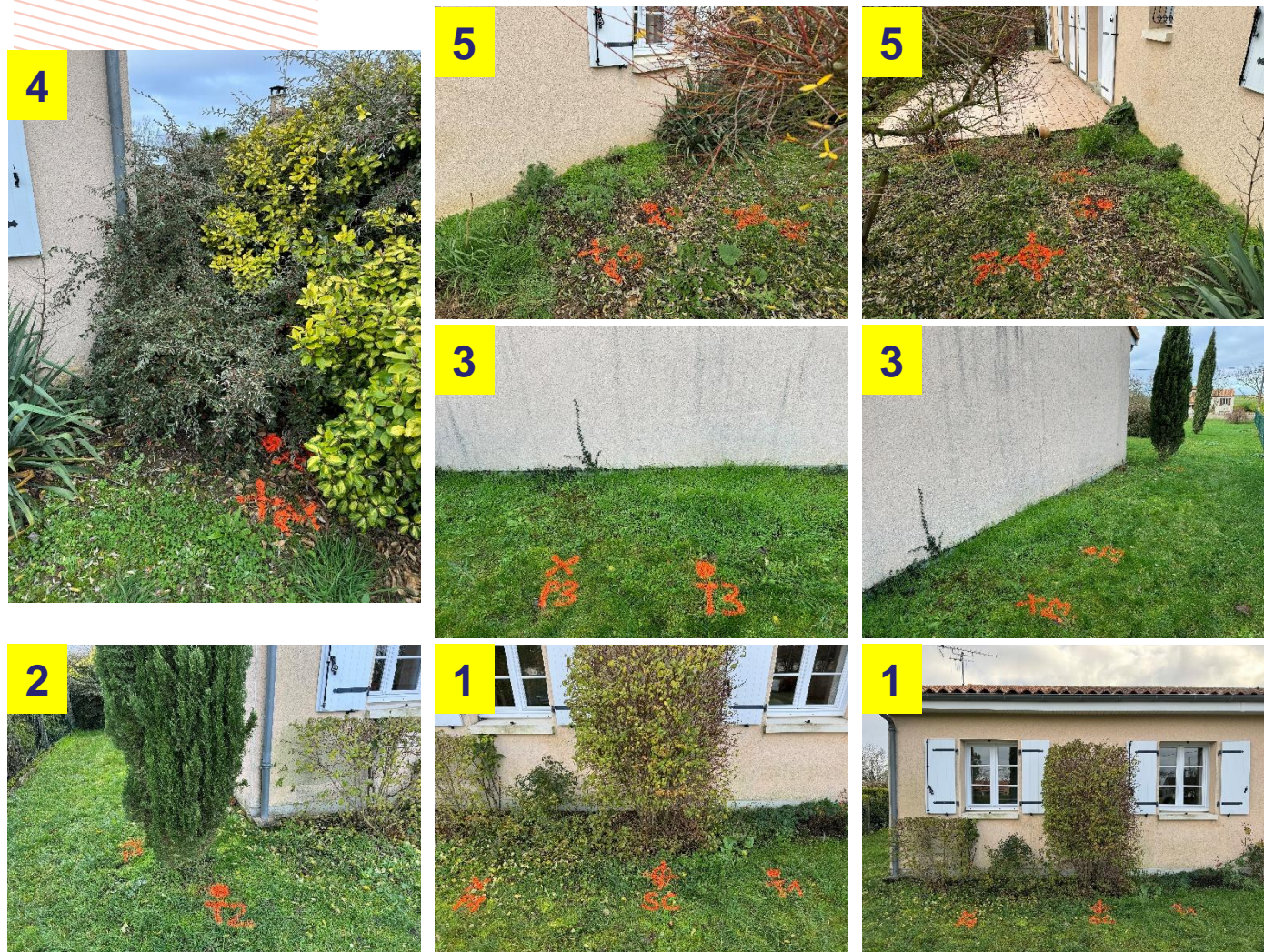
Positions des fissuromètres sur les façades



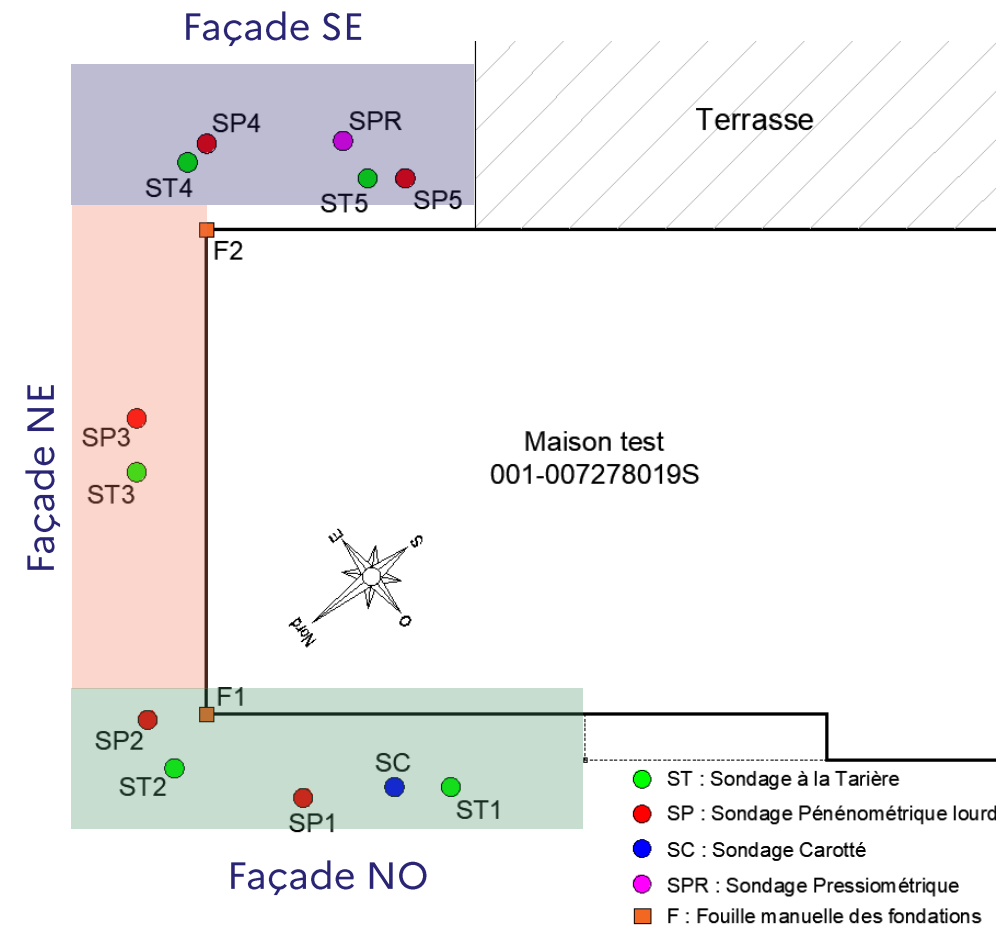
1- Projet MACH SERIE

Exemple de déploiement –

Première maison MACH series équipée en 2024 près de Poitiers (86)



Implantation des reconnaissances géotechniques



Réalisation : L. Ighil Ameur | Crédit photo : L. Ighil Ameur © Cerema 2025

1- Projet MACH SERIE

Exemple de déploiement –

Première maison MACH series équipée en 2024 près de Poitiers (86)

Fouille F1

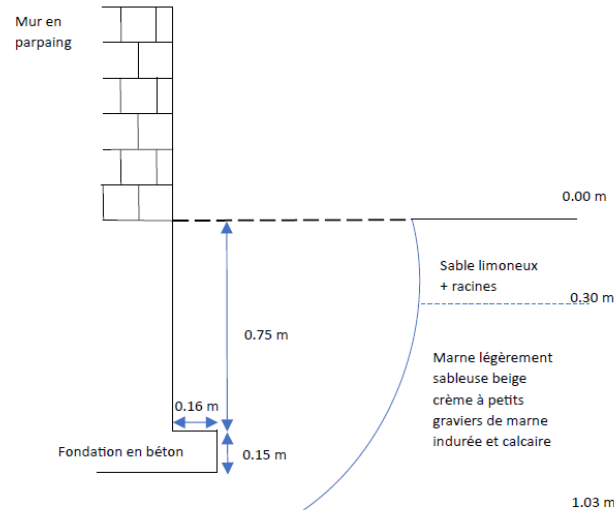
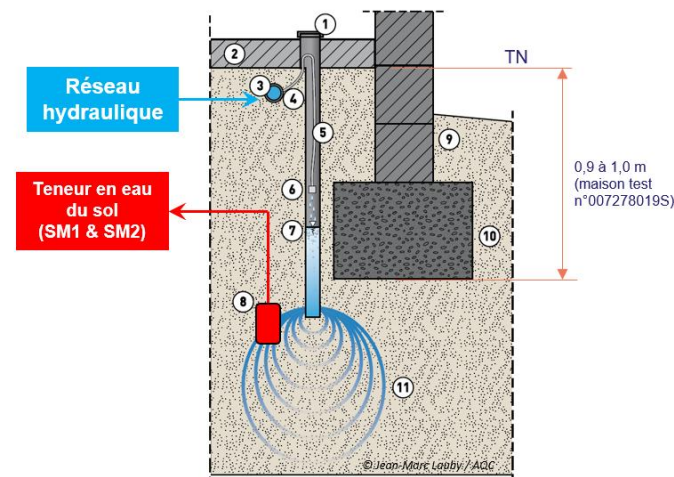


Schéma de principe d'un point d'humidification MACH

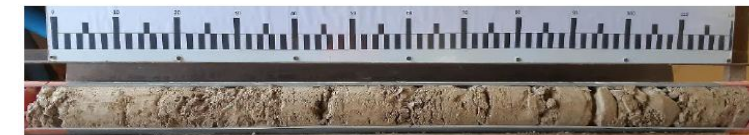


Etude de sol

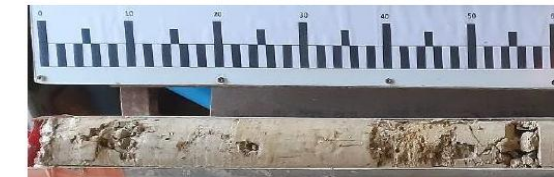
0 à 0.2 : Limon sableux brun carbonaté à quelques petits graviers calcaires + matière organique
0.2 à 1.25 : Limon sablo-graveleux marron clair-beige à fraction marneuse à quelques graves et petits blocs calcaires



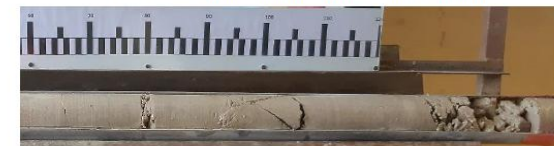
1.25 à 2.4 : Marne compacte beige crème



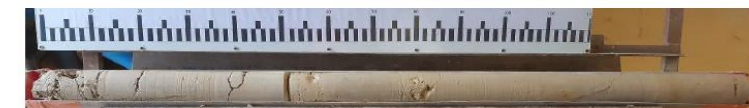
2.4 à 2.95 : Marne compacte à indurée beige-grisâtre



2.95 à 3.9 : Marne compacte à indurée beige-grisâtre



3.0 à 5.4 : Marne indurée à très indurée, quelques passages compactes



Prof.	Lithologie		%W	Classification	2µm	20µm	80µm	2mm	5mm	Dmax mm	VBS	WL	Wp	Ip	Ic
0.00 - 0.20	Limon sableux brun carbonaté à quelques petits graviers calcaires + matière organique														
0.20 - 1.25	Limon sablo-graveleux marron clair beige à fraction marneuse		15,6	A2ts	22,0	42,9	51,9	58,0	60,5	63	1,20	41	23	18	1,43
1.25 - 2.40	Marne compacte beige crème		17,0	A1	14,2	67,3	82,0	96,0	97,4	8	1,88	32	21	11	1,40
2.40 - 2.95	Marne compacte à indurée beige-grisâtre		16,1	A1	10,9	59,9	82,4	91,6	93,6	12,5	1,65				
2.95 - 5.40	Marne indurée à très indurée beige-gris à quelques passages décimétriques calcaires		17,0								1,25				
			14,3								1,83				

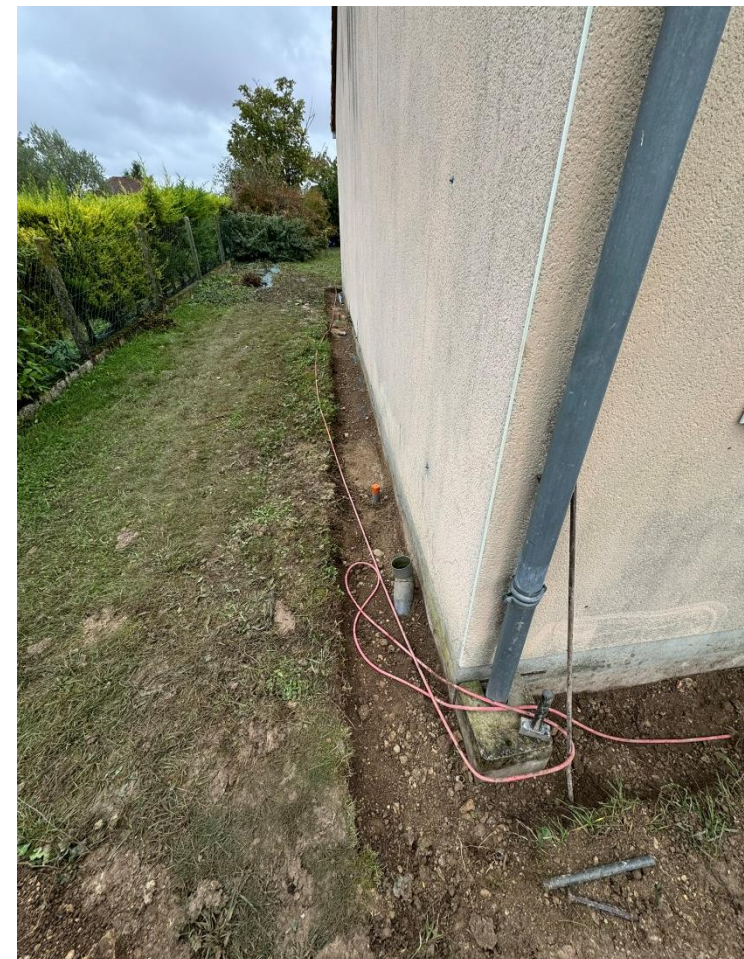
- Granulométrie (x3)
- Sédimentométrie (x3)
- Limites d'Atterberg (x3)
- VBS (x3)

1- Projet MACH SERIE

Exemple de déploiement –

Première maison MACH series équipée en 2024 près de Poitiers (86)

Visite de chantier 25/09/2024



Réalisation : L. Ighil Ameur | Crédit photo : L. Ighil Ameur © Cerema 2025

2- Autres projets de recherche SAFE RGA et SEHSAR

Safe RGA–

Solution innovantes d'Adaptation du bâti exposé à la sécheresse Face à l'Expansion du phénomène RGA

Porteurs du projet



Financeurs

Financé par



- Projet financé par France 2030 et l'Ademe en 2024 pour 5ans

Adapter le bâti exposé et prévenir le risque sécheresse des sols argileux sur les nouvelles constructions avec des solutions faciles à mettre en œuvre et ayant une faible empreinte carbone.

- Solutions d'adaptation et les techniques préventives SAFE RGA testées en laboratoire et par des expérimentations à l'échelle 1

➤ AMI ouvert aux particuliers et aux collectivités <https://communication.qualiteconstruction.com/projet-safe-rga>

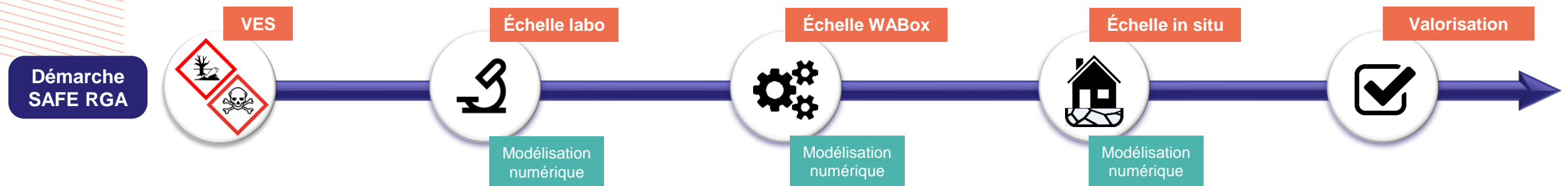
Pour aller plus loin : <https://www.cerema.fr/fr/actualites/deux-projets-construire-solutions-face-au-retrait-gonflement>

2- Autres projets de recherche SAFE RGA et SEHSAR

Safe RGA–

Solution innovantes d'Adaptation du bâti exposé à la sécheresse Face à l'Expansion du phénomène RGA

Déroulé de la démarche



Plusieurs solutions de prévention et d'adaptation testées :

- Solutions constructives : imperméabilisation périphérique; drains et descentes EP déportés; éloignement des arbres;
- Stabilisation physico-chimique du sol argileux par ajout de sable et de sel
- Stabilisation physico-chimique du sol argileux par ajout de lait de chaux

2- Autres projets de recherche SAFE RGA et SEHSAR

SEHSAR–

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

Porteurs du projet



Financiers

Financé par



- Projet financé par France 2030 et l'Ademe démarré en juillet 2024 pour 5ans

A travers la réalisation de **mesures in situ** et l'élaboration **d'algorithmes d'intelligence artificielle** sur les interactions sol-atmosphère, SEHSAR vise à construire un **outil permettant de suivre et d'anticiper la sécheresse des sols argileux**

- 50 sites tests dans différentes zones géographiques seront instrumentés
 - **AMI ouvert jusqu'au 28/02/2026** : <https://docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLScCGuW5oyjAI9UJGqIZDUojx9QEjih6YVTsKnv3atsuMvfJKA/viewform>

Pour aller plus loin : <https://www.cerema.fr/fr/actualites/deux-projets-construire-solutions-face-au-retrait-gonflement>

2- Autres projets de recherche SAFE RGA et SEHSAR

SEHSAR–

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

Objectifs

- Évaluer et modéliser les variations spatio-temporelles de la teneur en eau à partir d'observations in situ et d'indicateurs météorologiques et climatiques
- Quantifier les déplacements des sols argileux attendus compte-tenu des variations d'humidité des sols et de leur susceptibilité
- Déterminer un indicateur de risque basé sur les déplacements modélisés et calibré sur les événements de sécheresse antérieurs, qui sera à terme croisé avec des informations concernant la vulnérabilité du bâti
- Capitaliser les données : mise en place d'un plan de gestion des données et développement d'une plateforme numérique de partage des données

Outils

- Pose de capteurs de teneur en eau volumique des sols argileux,
- Centrale d'acquisition et de transmission des données,
- Capteurs de déplacement 3D pour suivre l'évolution de la topographie du sol
- et fissuromètres (si fissures)

2- Autres projets de recherche SAFE RGA et SEHSAR

SEHSAR–

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

Applications

- Météo France, aider à documenter l'indice d'humidité des sols utilisé comme critère de reconnaissance Cat-Nat
- Agriculture : mieux anticiper les besoins en eau
- Secours : aider à anticiper les feux de forêt

Merci pour votre attention

www.cerema.fr

