

Sécheresse et RGA : le procédé Mach



L'AUTEUR

Propos recueillis par François Estrade

Au travers de cet entretien avec Lamine Ighil Ameur, chercheur au Cerema, le point est fait sur le procédé Mach, une solution écologique et économique pour conforter les maisons affectées par les sécheresses et le phénomène de RGA, le retrait-gonflement des sols argileux.

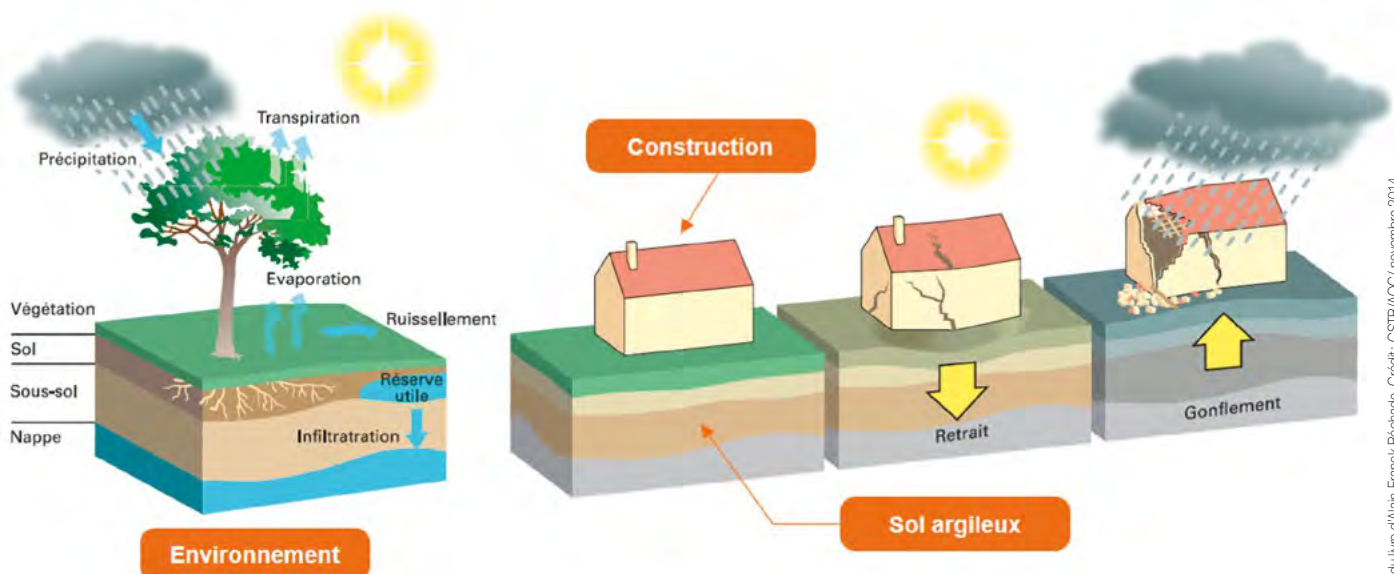
L'Expert. Quels sont les impacts des sécheresses sur le domaine de la construction, et en particulier sur le bâti existant ?

Lamine Ighil Ameur. Les sécheresses par des sollicitations hydriques de dessiccation affectent les propriétés mécaniques des sols argileux, en particulier très plastiques, qui supportent les constructions. Ainsi, ce phénomène de retrait peut fragiliser davantage ces sols jusqu'à engendrer des instabilités et des dommages dans les constructions dont les fondations reposent sur ces sols. De plus, l'évapotranspiration des surfaces et la succion due à la végétation contribuent à l'aggravation des

dommages, d'où l'importance de la prise en compte de l'environnement proche de l'habitation.

Avec les effets du changement climatique, les sécheresses récurrentes que nous avons connues ces cinq dernières années ont été de plus en plus intenses en provoquant d'importants dommages dans les constructions, en particulier les maisons individuelles existantes très vulnérables. Ceci a eu pour conséquences des sinistres très coûteux en termes de réassurances publiques classant en 2019 la sécheresse au premier rang devant les inondations. Et la tendance ne risque pas de s'inverser dans les années à venir. Les conséquences

Lamine Ighil Ameur est chercheur en mécanique des sols et adaptation au changement climatique au Centre d'études et d'expertise sur les risques, l'environnement, la mobilité et l'aménagement (Cerema).



Retrait et gonflement des sols argileux et effets de l'environnement proche.

Illustration issue du livre d'Alain-François Béchaud. Crédit : CSTB/AOC/ novembre 2014

des sécheresses peuvent également être de nature sociale et psychologique car les sinistrés se sentent démunis face à des dommages qui s'aggravent, parfois sans travaux de confortement.

Selon le rapport du CGEDD en 2017, on estime à 4,3 millions le nombre de maisons individuelles très vulnérables vis-à-vis de la sécheresse, construites dans des zones en aléa fort ou moyen d'après la carte d'exposition RGA du BRGM. C'est donc une priorité d'accélérer le développement de nouvelles solutions de remédiation efficaces, économiques et accessibles à tous (Cat-Nat ou hors Cat-Nat), écologiques et durables pour garantir une adaptation aux événements climatiques à venir.

Des solutions existent-elles pour traiter cette problématique? Pouvez-vous justement nous présenter la solution Mach que vous avez développée?

L. I.-A. En effet, des solutions classiques de confortement existent pour tenter de conforter les maisons exposées à la sécheresse mais elles sont

pour la plupart coûteuses, lourdes et intrusives (par exemple la reprise en sous-œuvre par des micro-pieux, l'injection de résine expansive, etc.). Par conséquent, tous les sinistrés, en particulier les non bénéficiaires de l'indemnisation Cat-Nat, ne peuvent y prétendre. Sans confortement, les dommages risquent de se propager et de s'aggraver dans le contexte du changement climatique.

Mach (Maison confortée par humidification) est une solution innovante et écologique pensée pour limiter les vulnérabilités des maisons individuelles exposées à la sécheresse et les adapter aux effets du changement climatique.

Le Cerema expérimente à l'échelle 1, depuis fin 2016, la solution Mach sur une maison R+1 de 1968 avec une extension de 1995, sinistrée à la suite de la sécheresse 2015 et dont la commune, Mer (Loiret-Cher), n'a pas été reconnue en état de Cat-Nat sécheresse.

Le principe de Mach consiste à réhumidifier le sol de fondation qui subit le retrait pendant la période de sécheresse avec les eaux de pluie préalablement

« Le principe de Mach consiste à réhumidifier le sol de fondation qui subit le retrait pendant la période de sécheresse avec les eaux de pluie préalablement récupérées et stockées »,

Lamine Ighil Aneur.



VERSPIEREN
COURTIER EN ASSURANCES

**RESPONSABILITÉ CIVILE
PROFESSIONNELLE**

Des solutions d'experts pour
l'assurance des experts

Verspieren
8 avenue du Stade de France
93210 Saint-Denis

01 49 64 10 82
sabiven@verspieren.com

www.verspieren.com

N° Orias 07 001 542 - www.orias.fr



Cerema

récupérées et stockées. L'humidification est optimisée car elle est réalisée à partir des données de succion du sol enregistrées en continu grâce à des capteurs enterrés.

L'objectif est de maintenir un état hydrique stable au niveau du sol de fondation, malgré le phénomène de retrait et l'aggravation par l'évapotranspiration et la végétation, afin de stabiliser l'ouverture des fissures existantes dans la structure et empêcher l'amorce de nouvelles fissures.

Un comité de suivi a été mis en place pour suivre l'expérimentation. Il était piloté par le Cerema et composé notamment de l'AQC, Elex, la MRN et Challenge Agriculture.

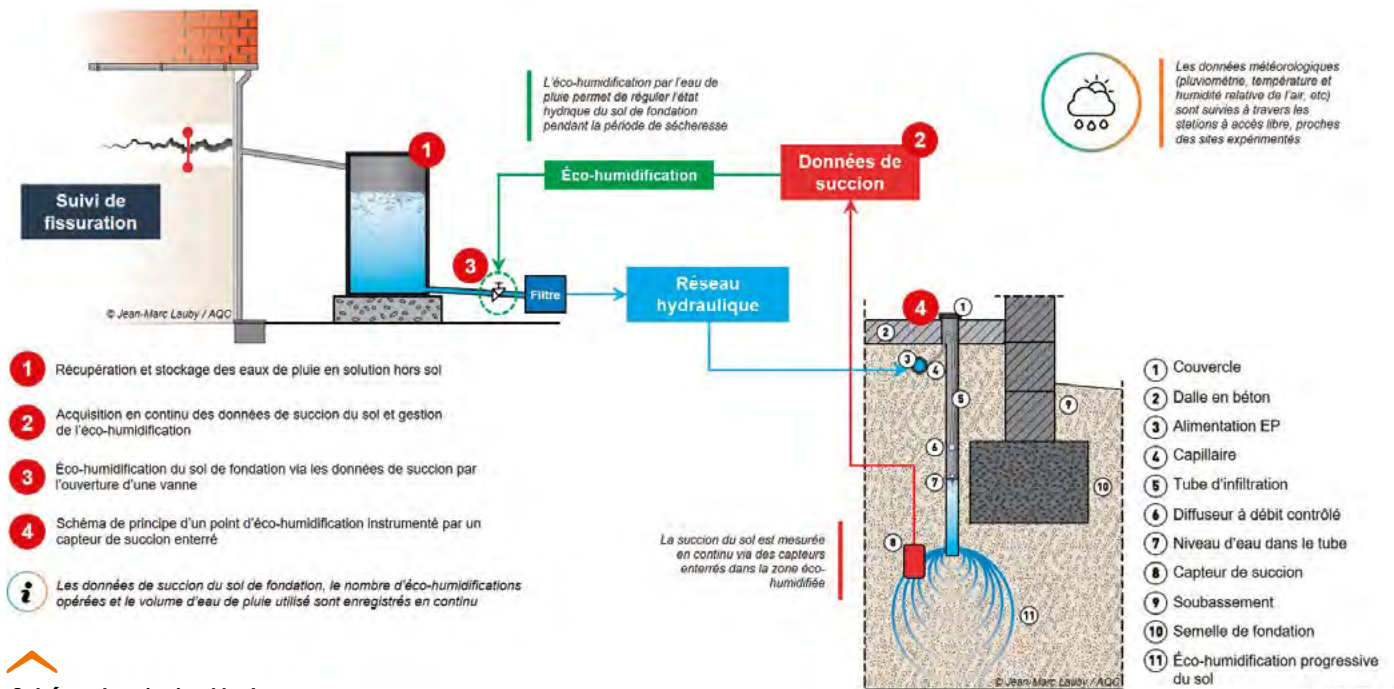
Les résultats, enregistrés durant les quatre dernières années de sécheresse intense (2017 à 2020), sont encourageants en termes de stabilisation de l'ouverture des fissures existantes instrumentées par des fissuromètres.

Désormais, l'expérimentation est terminée et un rapport final sera publié courant 2021.

Quels sont les difficultés rencontrées et les facteurs de réussite d'une telle expérimentation à l'échelle 1? Avez-vous une idée du coût pour une maison individuelle?

L. I.-A. Le dispositif principal de la solution Mach est composé d'un système de récupération et de

Maison et son extension, sinistrée à la suite de la sécheresse de 2015, qui fait l'objet de l'expérimentation de la solution Mach depuis fin 2016.



Lamine Igil Arneur/Cerema - Jean-Marc Lauby/AQC

Schéma de principe Mach.

stockage des eaux de pluies, un réseau hydraulique enterré permettant de réhumidifier le sol de fondation et enfin des capteurs de succion permettant de mesurer la succion du sol en continu. Cette installation a coûté dans le cadre de cette expérimentation à l'échelle 1 environ 15 k € HT.

Cependant, la prise en compte de l'environnement proche de la maison a nécessité des travaux d'adaptation tels que le remplacement de la haie présente autour des façades endommagées par une clôture métallique.

Les investigations géotechniques initiales ont pu être réalisées par le Cerema sans difficultés grâce à l'espace disponible facilitant l'accès.

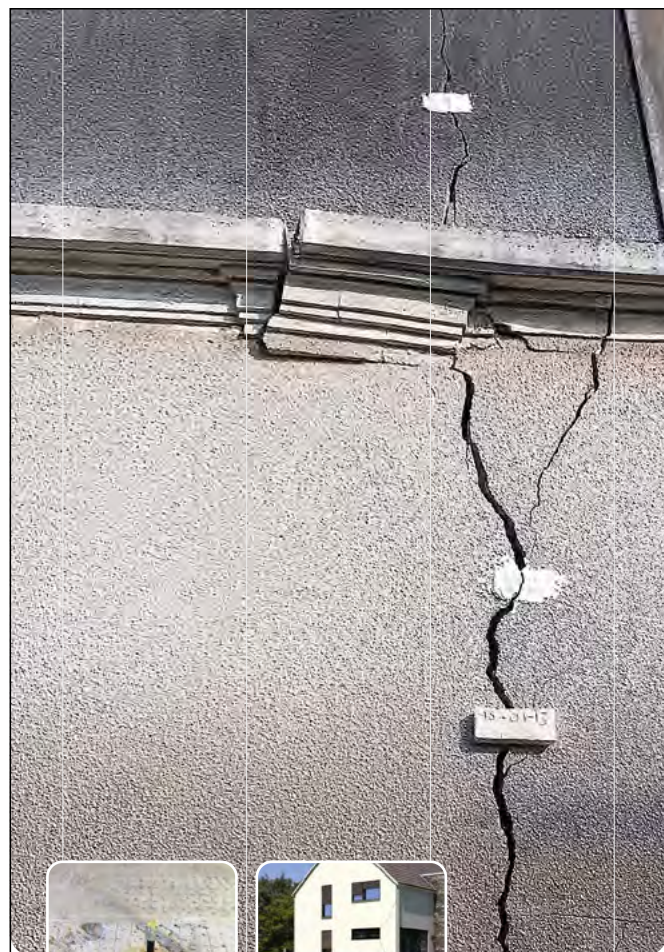
Par ailleurs, les fissures existantes n'ont pas été rebouchées afin de permettre de les instrumenter *via* des fissuromètres dans le but d'analyser l'incidence de la solution sur l'ouverture/fermeture de ces fissures.

Le volume des cuves de stockage des eaux de pluie a été sous-dimensionné au départ de l'expérimentation à savoir deux cuves de 300 litres chacune qui ont été remplacées très rapidement par deux cuves de 800 litres chacune. Cela a nécessité environ 3 m³ d'eau de pluie en 2017 et en 2019 alors qu'en 2018, le volume utilisé était de 4 m³, d'où le besoin de dimensionner en amont le volume requis en eau de pluie pour chaque configuration.



Cerema

La solution Mach repose sur la réhumidification du sol de fondation qui subit le retrait pendant la période de sécheresse avec les eaux de pluie préalablement récupérées et stockées.



Solution par injection de résine

Freyssinet vous propose des solutions par injection de résine pour les cas de fissurations dus à :

- ✓ Affaissement structurel
- ✓ Catastrophe naturelle
- ✓ Sècheresse

Foreva Repair
by Freyssinet

FREYSSINET

www.freyssinet.fr



Le suivi des données de succion en continu et à distance a permis d'alerter le propriétaire en temps réel pour effectuer les humidifications manuellement. À ce sujet, nous travaillons actuellement dans le cadre des perspectives de ce projet sur l'automatisation des humidifications.

Comment imaginez-vous la suite de ce projet Mach et son développement à plus large échelle?

L. I.-A. L'expérimentation Mach arrivant à son terme, le Cerema, labellisé Institut Carnot Clim'adapt, travaille actuellement avec l'ensemble des acteurs et parties prenantes, dont les assureurs, les experts et les professionnels de la construction pour :


– étendre l'application de la solution *via* le nouveau projet Mach Series, après l'amélioration du dispositif initial, en partenariat avec les assureurs et les experts, sur de nouvelles configurations (types de bâtiment, environnement différent et géologie et exposition diverses);

– consolider les résultats obtenus, vérifier la répétabilité du procédé Mach et étudier le modèle économique du produit final en vue de sa future commercialisation;

– en parallèle, il s'agit de poursuivre la recherche et le développement pour aboutir *in fine* à une solution résiliente et intelligente clé en mains, nommée Mach +, économiquement accessible aux habitants des territoires sinistrés, à la fois




Cerema

 Un réseau hydraulique enterré permet de réhumidifier le sol de fondation.



Cerema

 Des fissuromètres analysent l'incidence de la solution sur l'ouverture/fermeture des fissures.



Cesema

Des capteurs mesurent la succion du sol en continu.

pour ceux qui seront indemnisés par le dispositif Cat-Nat mais aussi pour ceux qui ne le seraient pas.

Enfin, qu'est ce qui, selon vous, permettra au bâtiment de demain d'être résilient au changement climatique?

L. I.-A. La résilience climatique des bâtiments de demain doit être anticipée dès aujourd'hui avec une prise en compte des événements climatiques d'ores et déjà de plus en plus intenses et fréquents pour :

- mieux dimensionner, grâce notamment à un cahier des charges redéfini de l'étude de sol, en incluant des essais hydriques tels que l'essai de retrait-gonflement des sols argileux;
- mieux intégrer le bâtiment dans l'environnement proche (végétation, évacuation des eaux de pluie et de ruissellement, étanchéification, etc.) en s'adaptant à chaque configuration de site.

La résilience climatique peut s'obtenir en favorisant davantage l'adaptation des bâtiments à la nature et non le contraire. ●



INSTRUCTION DES SINISTRES CAT-NAT SÉCHERESSE

Identifier le rôle des réseaux

- Interventions France entière
- + de 70 techniciens
- +6 000 interventions par an





DIAG
CAT NAT

Les + Ax'eau

- > Diagnostic exhaustif des réseaux à moins de 5m du bâti
- > Rapport détaillé avec schéma de principe des réseaux
- > Techniciens formés à ce process spécifique
- > Interventions non sous-traitées

contact@ax-eau.com - <https://pro.ax-eau.com>

N° Vert 0 809 109 709

