



**MISSION
RISQUES
NATURELS**

DIAGNOSTIC POUR L'ADAPTATION DES HABITATIONS AU RETRAIT GONFLEMENT DES ARGILES AVANT DOMMAGES

RAPPORT MÉTHODOLOGIQUE
NOVEMBRE 2023

SOUS L'ÉGIDE DE :



EN COLLABORATION AVEC :



Diagnostic pour l'adaptation des habitations au Retrait-Gonflement des Argiles (RGA) avant dommages

RAPPORT MÉTHODOLOGIQUE

Il convient de souligner que la mise en œuvre des méthodes ou solutions proposées dans ce rapport ne peuvent en aucun cas conduire à la protection absolue du bien y compris en cas de respect de l'ensemble des recommandations faites à la suite du diagnostic. Par conséquent, la responsabilité de la MRN ne pourra être engagée en cas de dommages survenus au bien postérieurement à l'application de ces recommandations.



PIERRE LACOSTE

Président de la MRN

Ces dernières années les sécheresses de grande ampleur se succèdent. Elles génèrent un phénomène de Retrait-Gonflement des Argiles (RGA) qui se traduit par une sinistralité de plus en plus importante. En 2022, son coût est estimé à 3,5 milliards d'euros (CCR). Ce phénomène est désormais le risque le plus coûteux du régime des catastrophes naturelles (Cat Nat) et pourrait encore s'accroître du fait du changement climatique. Selon une étude menée par France Assureurs en 2021, le coût cumulé des dommages liés au RGA sur la période 2020-2050 pourrait tripler sur ce péril et atteindre 43 milliards d'euros.

Les maisons individuelles sont particulièrement vulnérables aux mouvements de gonflement et de rétraction des sols argileux. Avec 3,3 millions de maisons individuelles exposées à un risque RGA fort et environ 160 000 nouvelles maisons individuelles construites chaque année (SDES, 2021), l'enjeu est double :

- Permettre l'adaptation des bâtiments existants exposés au RGA ;
- Favoriser la mise en œuvre des dispositions constructives adaptées aux sols argileux.

Une première réponse à ces deux enjeux a été apportée par la MRN au travers de son Répertoire des référentiels de résilience face aux aléas naturels qui consacre l'un de ses chapitres au RGA. Ce premier travail a mis en évidence l'absence de document de référence dédié à la réalisation d'un diagnostic pour l'adaptation au RGA des biens existants non sinistrés.

En s'appuyant sur les réflexions d'un groupe de travail Prévention RGA et en travaillant étroitement avec les experts, la MRN a réuni les principaux éléments nécessaires à la réalisation d'une méthodologie d'un tel diagnostic. Cette méthodologie pose les bases techniques indispensables pour réaliser un état des lieux des vulnérabilités du bien face au RGA et préconise des mesures d'adaptation.

En publiant ce rapport, la MRN propose un outil de prévention innovant au travers d'une méthodologie concertée et reconnue.

Merci à l'ensemble des contributeurs sans qui la réalisation d'un tel ouvrage n'aurait pas été possible.

Ce rapport constituera sans nul doute l'un des référentiels des travaux de mise en place d'Initiative Sécheresse, projet lancé conjointement par France Assureurs et CCR et qui va être piloté opérationnellement par la MRN.

QUELQUES MOTS-CLÉS ESSENTIELS À LA COMPRÉHENSION DE CE RAPPORT :

LES ARGILES GONFLANTES

La famille des minéraux argileux regroupe tous les silicates en feuilles.

Ces empilements de feuillets se combinent entre eux pour former des couches planes, entre lesquelles peut se loger l'eau interfoliaire. L'analyse minéralogique montre que certaines argiles ont la propriété de fixer les molécules d'eau entre deux feuillets voisins. L'eau pénètre à l'intérieur des particules et modifie la dimension de la couche en provoquant son gonflement.

LES QUATRE FORMES D'EAU DANS LE SOL

- l'eau libre ou l'eau de la nappe phréatique qui donne le niveau d'eau dans un puits. C'est une eau mobile sous l'effet du drainage gravitaire ;
- l'eau capillaire : elle remplit les vides au-dessus de la zone saturée. Cette eau forme une frange de saturation mobile, montant et descendant au gré des variations du niveau de la nappe ;
- l'eau de rétention, pelliculaire et adsorbée : son pourcentage du volume total augmente en fonction de la granulométrie (40 à 50 % dans les argiles). La couche d'eau de rétention joue un rôle de lubrifiant entre les grains ;
- l'eau de constitution ou interfoliaire : elle se trouve entre les feuillets des argiles. Certaines argiles admettent plusieurs couches de molécules d'eau, ce qui peut doubler l'épaisseur entre deux feuillets.

LES FACTEURS DE PRÉDISPOSITION

Les facteurs de prédisposition sont ceux liés à la nature intrinsèque du sol, de la structure et de l'environnement. Ils ne suffisent pas à eux seuls pour créer les dommages.

LES FACTEURS DÉCLENCHANTS

Les facteurs de déclenchement provoquent les variations sinistrantes de teneur en eau des sols à l'origine des mouvements de sol, mais n'ont d'effet que si le sol est intrinsèquement prédisposé.

Attention : à l'occasion de l'examen des dommages consécutifs aux RGA, il faut porter son attention sur les éventuelles pertes de portance des argiles par excès d'eau.

Mots-clefs extraits de: Béchade A.F., La pathologie des fondations superficielles : Diagnostic, réparations et prévention CTSB Éditions/AQC, 529p, 2021

NB : Les sols argileux ne sont pas les seuls sols sensibles à l'eau (sols sableux, limoneux,...).

SOMMAIRE

Propos introductifs	P 06
— Quelles sont les origines de ce rapport ?	P 06
— À quoi sert ce rapport ?	P 06
— À qui est destiné ce rapport ?	P 06
.	
I. Contexte et objectifs	P 07
— 1 Contexte et objectif du rapport	P 08
— 2 Objectifs du diagnostic RGA	P 08
.	
II. Méthodologie du diagnostic	P 09
— 1 Déroulement d'un diagnostic type	P 10
— 2 Analyse de l'exposition	P 11
— 3 Analyse de la parcelle du bâti dans son environnement	P 13
— 4 Analyse de la parcelle du bâti	P 15
— 5 Analyse de la structure du bâti	P 20
— 6 Proposition de support d'analyse	P 25
.	
III. Restitution des résultats	P 28
.	
Conclusion	P 29
.	
Supports d'analyse	P 30
.	
Annexe	P 37
.	
Pour aller plus loin	P 39

QUELLES SONT LES ORIGINES DE CE RAPPORT ?

Dans le cadre de sa mission de prévention des risques naturels, la MRN CCR et France Assureurs ont lancé en 2021 un groupe de travail dédié à la prévention du risque RGA. Ce groupe de travail a réuni plusieurs experts spécialistes de la gestion des dommages causés par les risques naturels aux bâtiments et des professionnels de l'assurance. Les différents échanges ont permis de définir les principaux critères à prendre en compte lors de l'analyse du niveau d'exposition des bâtiments exposés non sinistrés. Ce rapport a été nourri par ces échanges et co-réalisé avec la Fédération des Sociétés d'Expertise (FSE), la Compagnie des Experts Agréés (CEA) et la Compagnie Française des Experts Construction (CFEC) sous l'égide de France Assureurs.

À QUOI SERT CE RAPPORT ?

- ⊕ Ce rapport propose une méthodologie de diagnostic qui s'applique à des maisons individuelles existantes exposées au RGA et non sinistrées.
- ⊕ Ce support, à visée opérationnelle, pose un cadre technique indispensable à l'émergence de ces démarches de diagnostics spécifiques au RGA.
- ⊕ Il peut permettre d'acquérir un premier niveau de connaissances techniques sur la prévention du risque de RGA qui devra être complété, le cas échéant, par une formation technique approfondie.
- ⋮
- ⊖ Ce rapport n'a pas vocation à se substituer à la réglementation en vigueur. Il ne traite notamment pas des obligations qui découlent de la loi Elan.
- ⊖ Il n'aborde pas les questions liées à la construction de nouvelles maisons individuelles et ne permet pas de certifier un bâtiment.
- ⊖ Ce document n'a pas vocation à être exhaustif ou définitif. Il pourra être actualisé à la faveur de l'amélioration de la connaissance sur la prévention des effets du RGA.

À QUI EST DESTINÉ CE RAPPORT ?

Ce document est destiné à l'ensemble des professionnels de la gestion des risques et du bâtiment.

Il ne s'adresse pas directement aux propriétaires de maisons exposées. Des documents pédagogiques présentant l'intérêt de bénéficier d'un diagnostic RGA pourraient être mis à disposition dans un second temps.

PARTIE I

CONTEXTE ET OBJECTIFS

1 CONTEXTE ET OBJECTIF DU RAPPORT

Ce rapport s'inscrit dans le cadre d'une démarche d'adaptation des biens existants, non sinistrés, face au risque RGA. Une telle démarche nécessite une approche globale permettant d'identifier :

- des cibles : comment prioriser l'action et identifier un panel de maisons sur lesquelles il est prioritaire d'agir en sachant que plus de 10 millions de maisons sont exposées à un niveau de susceptibilité des sols argileux moyen ou fort ?
- des sources de financement des diagnostics et des recommandations qui en découlent : quelles sont les ressources mobilisables en sachant qu'actuellement le Fonds de Prévention des Risques Naturels Majeurs ne peut pas être mobilisé pour la prévention du risque RGA ?
- des professionnels à mobiliser et à former : quels sont ceux susceptibles de préconiser les diagnostics (entreprise d'assurance, collectivités territoriales, bailleurs sociaux...) ? Quelles sont les entreprises en capacité de réaliser ces diagnostics (bureaux d'études, experts...) et celles en capacité de mettre en œuvre les travaux d'adaptation ?
- des outils et cadres techniques opérationnels.

Ce rapport s'attache à ne traiter que ce dernier point et ne vise pas à répondre à l'ensemble des interrogations précitées qui relèvent de l'élaboration d'une véritable stratégie nationale de prévention du risque RGA.

L'objectif est de présenter une méthodologie pour faciliter les démarches d'analyse des principaux critères de vulnérabilité et d'adaptation de la maison individuelle, de sa parcelle et de son environnement. Elle repose sur une analyse bibliographique et sur la consultation d'experts.

L'ensemble des critères d'analyse sont présentés dans le rapport puis synthétisés au sein de différents supports d'appui à la réalisation d'un diagnostic.

2 OBJECTIFS DU DIAGNOSTIC RGA

Ce diagnostic vise principalement à :

- Faire un état de lieux de l'adaptation de la maison individuelle avant l'apparition des premiers dommages à l'échelle du bâti, de la parcelle et de l'environnement direct.
- Évaluer la capacité du bâtiment à faire face aux éventuels mouvements de retrait et gonflement du sol (rigidité et uniformisation).
- Proposer des solutions pertinentes pour l'adaptation des maisons non sinistrées.
- Faire connaître ces solutions d'adaptation au propriétaire du bien afin qu'il puisse les mettre en œuvre pour prévenir les futurs dommages.

Ce diagnostic doit être réalisé dans une démarche de sensibilisation et d'aide à la décision auprès du propriétaire du bien diagnostiqué, ce qui est un préalable indispensable à la réalisation des mesures de prévention recommandées.

PARTIE II

**MÉTHODOLOGIE
DU DIAGNOSTIC**



1 DÉROULEMENT D'UN DIAGNOSTIC TYPE

AVANT DE SE RENDRE SUR PLACE

Le renseignement de la grille en amont de la visite permet de limiter le temps de diagnostic sur place pour favoriser le dialogue avec le propriétaire et connaître en amont les composantes du bâtiment et de la parcelle sur lesquelles il serait nécessaire de concentrer l'analyse.

Il est utile de déterminer en amont certains critères du diagnostic. L'adresse de la maison individuelle à diagnostiquer permet d'obtenir son exposition au RGA via [Géorisques](#). L'utilisation de sites internet tels que [Géoportail](#), [Infoterre](#) ou [Google Earth/Google maps](#) ou base de données telles que la [BD TOPO®](#) ou la [BDNB](#) (Base de données nationales des bâtiments) permet d'appréhender une partie des critères de la grille de diagnostic tels que la toponymie du quartier¹, la présence de végétation proche de la maison, la proximité d'un cours d'eau ou encore si la parcelle était anciennement boisée (cf. tableau p.25).

LORS DE LA VISITE SUR LE TERRAIN

Une partie des critères ne seront pas connus par le propriétaire. Les connaissances du grand public sont limitées, notamment les variables caractérisant les fondations et la structure de la maison individuelle et celles portant sur la gestion de l'eau à la parcelle (cf. tableau p.25). Au-delà de l'expertise du diagnostiqueur pour compléter ces variables, il est nécessaire d'apporter une vision pédagogique au propriétaire afin que ce dernier comprenne les effets que le phénomène RGA et ses facteurs déclenchants pourront avoir sur son bien et la nécessité de réaliser des travaux de prévention.

Le propriétaire peut réaliser un pré diagnostic avec les critères qui lui sont accessibles, qui devra être complété par un professionnel pour les champs les plus complexes, en particulier si des travaux de prévention sont à prévoir.

À L'ISSUE DE LA VISITE

Les résultats du diagnostic sont à présenter au propriétaire. Les résultats harmonisés des données collectées au travers des diagnostics des différentes maisons examinées contribuent à fiabiliser la robustesse du diagnostic de chacune et à faciliter, au cours des retours d'expérience, l'identification des freins et leviers à la mise en œuvre des mesures de prévention.

Un rapport de quelques pages fera le bilan :

- de l'exposition de la maison individuelle,
- des composantes qui pourraient être touchées par le phénomène et leur impact sur la vie quotidienne du propriétaire (dommage à l'isolation thermique et à la perméabilité à l'air, impossibilité d'ouverture des menuiseries, ...)

via une grille qui synthétise les mesures de prévention envisageables, leurs coûts et leurs bénéfices (cf. Support d'analyse, p.30).

¹ Ce document permet de définir les noms tirés de dialectes : [Toponymie : les noms de lieux en France - Glossaire de termes dialectaux \(cecab-chateaux-bourgogne.fr\)](#)



2 ANALYSE DE L'EXPOSITION

La méthode de diagnostic se décompose en plusieurs étapes qui permettent de caractériser l'exposition du bien et les caractéristiques de son environnement, les vulnérabilités de la maison individuelle, de sa parcelle et les adaptations existantes ou à mettre en place.

L'analyse de l'exposition complète la cartographie² par des indices sur la commune ou sur le quartier.

1. DEMANDE DE RECONNAISSANCE CAT NAT RGA POUR LA COMMUNE ET SINISTRALITÉ PASSÉE DE LA COMMUNE OU DU VOISINAGE

Une demande de reconnaissance Cat Nat, reconnue ou non, est un indice de l'exposition de la commune au RGA. Il apparaît préférable de prendre en compte les demandes de reconnaissance plutôt que les reconnaissances elles-mêmes en tant que facteurs d'exposition.

La présence dans le quartier d'une ou plusieurs maisons déjà reconnues sinistrées est également un indice de l'exposition du bâtiment diagnostiqué au RGA. Ce critère permet également de compléter l'information si la commune n'a pas fait de demande de reconnaissance Cat Nat.

2. VÉRIFICATION DES OBLIGATIONS DU PLAN LOCAL D'URBANISME (PLU OU PLUI)

OBLIGATION D'INFILTRATION DES EAUX PLUVIALES À LA PARCELLE

Mettant en œuvre des dispositions de la loi sur l'eau, de nombreux PLU prescrivent l'infiltration des eaux pluviales à la parcelle, afin notamment de préserver les capacités du réseau public existant d'évacuation desdites eaux. Cette infiltration peut s'effectuer par tranchée d'infiltration ou par puits d'infiltration. Il est d'usage que l'implantation de ces dispositifs soit recommandée à 10 mètres en aval du bâtiment afin que ce dernier n'entre pas dans leur champ d'influence.



En pratique il n'est pas toujours possible de se conformer à cette recommandation notamment en cas de terrains argileux et de surface réduite. Il y a donc un risque de mauvaise réalisation des travaux d'infiltration à la parcelle demandés par le PLU et d'apparition de dommages liés au RGA et à une mauvaise gestion de l'eau sur la parcelle.

OBLIGATION DE PLANTATION D'ARBRES SUR LA PARCELLE

La même prescription s'applique à l'éloignement de la végétation du bâti exposé au RGA. La zone d'influence de la végétation est établie comme étant égale à une fois la hauteur de l'arbre à l'âge adulte et une fois et demie la hauteur la hauteur d'une végétation groupée (forêt, haie,...). En présence d'arbres à proximité d'un bâti existant, des écrans anti-racines sont recommandés si l'abattage de l'arbre est impossible ou s'il appartient à un voisin :

- le critère de végétalisation sur les parcelles notamment en zone urbaine et périurbaine doit être pensé en accord avec les enjeux climatiques (effet d'îlot de chaleur urbain). L'abattage est en contradiction avec ces derniers.
- le consentement des propriétaires est rare, l'attachement aux arbres et haies sur la parcelle est trop fort pour accepter un abattage ;

Il est donc nécessaire de vérifier que les prescriptions faites dans le cadre du PLU n'entrent pas en contradiction avec celles pour la prévention du risque RGA afin d'anticiper d'éventuelles complications. Il est conseillé de compléter cette information en amont de la visite terrain. Le PLU est accessible sur le site des communes et communautés de communes ou en se renseignant directement auprès de la mairie.

² Pour en savoir plus : <https://www.georisques.gouv.fr/articles-risques/retrait-gonflement-des-argiles/exposition-du-territoire-au-phenomene>

3. PLAN DE PRÉVENTION DES RISQUES DE TASSEMENTS DIFFÉRENTIELS LIÉS AU RGA SUR LA COMMUNE

Ce critère permet de mettre en avant la prise en compte ou non par la commune de son exposition au RGA. La présence de PPR des tassements différentiels liés au RGA induit une prise en compte du risque par la commune. Néanmoins la seule présence d'un PPR ne garantit pas la mise en œuvre des prescriptions par le constructeur lors de la réalisation du bâti et par le particulier après sa construction : la date de construction de la maison et l'application des prescriptions sont donc des éléments à prendre en compte dans le cadre d'un diagnostic.

À noter qu'il existe peu de PPR sécheresse en France, il sera donc rare de rencontrer ce cas de figure. Selon le Ministère de la Transition Écologique et de la Cohésion des Territoires, plus de 2 000 communes ont un PPR sécheresse sur les 35 000 communes en France. Ces PPR se concentrent principalement sur trois régions : l'Occitanie (66%), la Nouvelle Aquitaine (12,5%), le Centre-Val de Loire (5%).

Tout comme pour les PLU, il est également nécessaire de contrôler l'existence de PPR sur d'autres risques naturels sur la commune et la présence d'éventuelles incompatibilités. Une attention particulière devra être apportée lors de la recommandation des mesures (imperméabilisation des périphéries du bâtiment, protection du vide sanitaire par un drain amont, écran anti-racines) et de la réalisation des éventuels travaux de prévention (accès des engins de chantier,...). Cette dimension devra donc être anticipée lors de la restitution des résultats afin de ne pas recommander des mesures contraires aux obligations auxquelles sont tenus les propriétaires dans le cadre d'autres PPR.

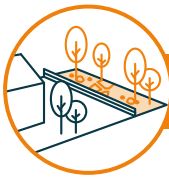
Les PPRN sont accessibles sur le site des communes et communauté de communes ou en se renseignant directement auprès de la mairie ou de la Préfecture.

4. TOPONYMIE DU QUARTIER OU DE LA RUE

La toponymie est un moyen régulièrement utilisé pour trouver des indices de présence d'argile sur une commune et confirmer son exposition au RGA. Ainsi, des termes tels que « arbrad » en Bretagne ou « argière » en Provence ou le nom de rues tels que « rue des Argillières » ou « rue des Potiers » rendent compte de la présence d'argiles et d'anciennes activités liés à l'exploitation de l'argile. Il est donc conseillé aux diagnostiqueurs de consulter les cartographies pour identifier ces toponymes caractéristiques. Le [Glossaire de termes dialectaux](#) permet de définir les expressions non connues par le diagnostiqueur.

CRITÈRES D'ANALYSE		ACCESSIBILITÉ	À CONSULTER AVANT VISITE
ANALYSE DE L'EXPOSITION			
1	Demande de reconnaissance Cat Nat RGA pour la commune et sinistralité passée de la commune ou le voisinage	Moyenne	Géorisques (si reconnaissance Cat Nat)
2	Vérification des obligations du Plan Local d'Urbanisme (PLU)	Forte	Site internet de la commune Contacter la mairie
3	Plan de Prévention des Risques de tassements différentiels liés au RGA sur la commune	Forte	Site internet de la commune Contacter la mairie
4	Toponymie du quartier ou de la rue	Forte	Géoportail et Glossaire de termes dialectaux

³ Certaines communes n'ont pas de réseau public de collecte des eaux d'assainissement, la gestion de ces eaux se fait également à la parcelle. La même attention doit alors être portée par le diagnostiqueur à la gestion de l'eau sur la parcelle.



3 ANALYSE DE LA PARCELLE DU BÂTI DANS SON ENVIRONNEMENT

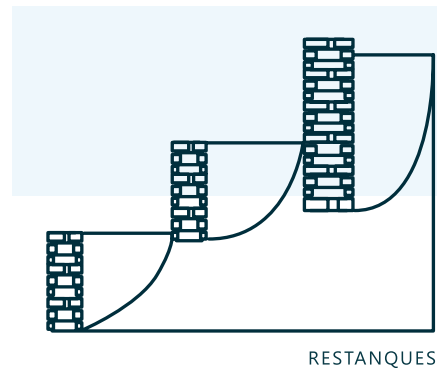
Afin de produire un état des lieux de l'adaptation de la maison individuelle au RGA, il est nécessaire de mener une analyse multiscalaire. Nous proposons en premier lieu de cibler l'analyse à l'échelle la plus large incluant les variables influentes sur le bâti et sur les effets du RGA.

5. POURCENTAGE DE PENTE ET POSITIONNEMENT DE LA PARCELLE DANS LA PENTE

A dire d'experts, la variable de la pente est un des principaux facteurs de prédisposition aux mouvements de sol. Le critère de pente interagit avec l'effet de barrage généré par la construction (cf. critère exposition au ruissellement). Ce critère pourrait être rempli par un propriétaire dans le cadre d'une démarche d'autodiagnostic.

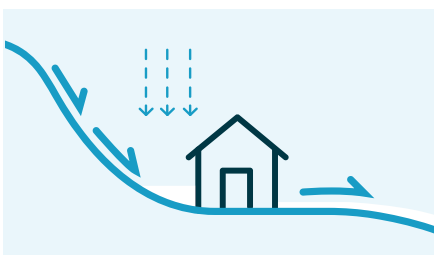


A noter que pour certaines configurations, l'interprétation du pourcentage de pente doit être laissée au diagnostiqueur. Dans les régions dotées de terrasses type « restanques », l'appréciation de la pente du terrain et des facteurs de ruissellement n'est probablement pas à la portée du grand public. La pente sur la parcelle étudiée peut être très faible (entre deux restanques) alors que la pente générale du versant sur lequel se situe la parcelle peut être forte. Cette variable peut être appréhendée en amont de la visite du terrain à partir des cartographies en ligne et des courbes de niveau.



NB: Une pente faible sur un grand bassin versant peut être aussi préjudiciable qu'une pente très forte sur un bassin versant de plus petite taille.

6. EXPOSITION AU RUISSÈLEMENT



Aucune cartographie publique n'existe pour le moment afin de caractériser l'exposition au ruissellement des maisons individuelles. Le diagnostiqueur, n'ayant pas accès à ce type de cartographie, peut définir un potentiel de ruissellement à l'aide du pourcentage de pente et de la longueur du bassin versant. A dire d'experts, plus la surface du bassin versant surmontant la zone de barrage constituée par la maison est importante, plus la sinistralité est fréquente.

Cette observation a priori pourra être complétée sur le terrain en intégrant les éventuels obstacles au ruissellement (mur de soutènement, remblai,...). Caractériser le ruissellement sur la parcelle à diagnostiquer est essentiel afin d'intégrer la gestion des eaux de ruissellement dans l'analyse et limiter leur infiltration en périphérie du bâtiment.

Pour les critères de pente et de ruissellement, une des recommandations possibles est l'installation de caniveaux drainants en amont de la maison afin de recueillir les eaux de ruissellement (cf. tableau p.32). Ce caniveau drainant doit être évacué en prenant garde de ne pas réalimenter les systèmes de drainage périphérique de la maison. Il doit être entretenu régulièrement par les occupants du bien.

7. ZONE ANCIENNEMENT BOISÉE AVANT LA CONSTRUCTION

Il est nécessaire de prendre en compte les éventuels changements d'environnement pouvant affecter le sol. A titre d'exemple, le dessouchage d'un ou plusieurs arbres afin de construire une maison individuelle peut apporter des tassements du sol a posteriori.

La parcelle examinée ou une parcelle voisine anciennement boisée avant la construction du bâtiment sera « déséquilibrée » par la suppression de l'influence des arbres. Des tassements peuvent être constatés si le terrain de la parcelle dessouchée n'a pas correctement été compacté. A l'inverse, des risques de gonflement lents des argiles peuvent être constatés après la période sèche. Cette variable peut être étudiée en amont de la visite via l'application « [remonter le temps](#) » sur le site de l'Institut national de l'information géographique et forestière (IGN).

8. PROXIMITÉ D'UN COURS D'EAU, D'EAUX SOUTERRAINES, D'UNE NAPPE OU D'UN PUIT

La présence d'un cours d'eau ou d'un puits à proximité du bâtiment influence la présence d'eau dans le sol, la teneur en eau des sols argileux et aggrave le phénomène de RGA. La présence du puits peut favoriser la diffusion accidentelle d'eau autour des fondations, puis la rétractation du sol notamment en période de sécheresse. Il est recommandé de réduire son utilisation en été. La hauteur d'eau d'une rivière varie également selon les saisons et les précipitations. Tous ces changements potentiels de ces critères peuvent donc engendrer un déséquilibre. Une maison individuelle à proximité d'un cours d'eau ou à moins de 10 mètres d'un puits est donc davantage exposée aux mouvements de gonflement et rétractation.

Selon les études MRN sur la sinistralité, les zones de nappes cartographiées avec débordement ont moins de sinistres que les zones sans nappe phréatique. A priori en cas de baisse importante du niveau des nappes, des phénomènes de tassements du sol peuvent être constatés et endommager les constructions. Notons que la pertinence de cette cartographie interroge dans les terrains fortement argileux.

La présence d'un cours d'eau peut être appréhendée en amont de la visite du terrain à partir des cartographies en ligne. La présence d'un puits est souvent connue par les propriétaires mais n'est pas toujours cartographiée. Les eaux souterraines sont les moins facilement identifiables sans investigation géotechnique.

9. MODIFICATION DE L'USAGE ET DE L'ENVIRONNEMENT DANS UN PASSÉ RÉCENT (MOINS DE 5 ANS)

Le changement de destination d'une construction non destinée originellement à être habitable peut également être un facteur de modifications de son environnement (création de réseaux, ...) ou révéler des vulnérabilités structurelles (murs en matériaux faiblement liés, non chaînés, ...) qui n'étaient pas impactantes dans la destination originelle mais peuvent le devenir dans son nouvel usage. Il est donc essentiel de connaître l'usage initial du bâtiment destiné à présent à l'habitation.

La modification récente de l'environnement de la parcelle est également une variable que le diagnostiqueur doit étudier. La mise en place de remblais, la création d'une zone de rétention des eaux pluviales, le goudronnage récent du parking jouxtant la construction ou l'abattage d'un bois en amont de la parcelle, nombreux sont les cas de figure pouvant influencer sur les principaux facteurs déclenchants du RGA.

Cette variable peut être étudiée en amont de la visite via l'application « [remonter le temps](#) » sur le site de l'Institut national de l'information géographique et forestière (IGN).

CRITÈRES D'ANALYSE		ACCESSIBILITÉ	À CONSULTER AVANT VISITE
ANALYSE DE LA PARCELLE BÂTIE DANS SON ENVIRONNEMENT			
5	Pourcentage de pente et positionnement de la parcelle dans la pente	Forte	Géoportail et courbes de niveaux
6	Exposition au ruissellement	Faible	
7	Zone anciennement boisée avant la construction	Forte	Application « remonter le temps » sur l'IGN
8	Proximité d'un cours d'eau, d'eaux souterraines, d'une nappe ou d'un puits	Moyenne	Cours d'eau = Géoportail Puits = ne sont pas toujours cartographiés Eaux souterraines = investigation géotechnique nécessaire
9	Modification de l'usage et de l'environnement dans un passé récent	Moyenne	Application « remonter le temps » sur l'IGN



4 ANALYSE DE LA PARCELLE DU BÂTI

Afin de compléter l'analyse de l'exposition et de la parcelle bâtie dans son environnement, il convient d'étudier les facteurs déclenchants le RGA sur la parcelle. En effet la gestion des eaux et de la végétation à proximité du bâtiment sont les principaux points d'attention pour une maison individuelle exposée au RGA. Ils doivent être analysés à l'échelle de la parcelle.

10. CIRCULATION DES EAUX DE RUISSELLEMENT À LA SURFACE DE LA PARCELLE

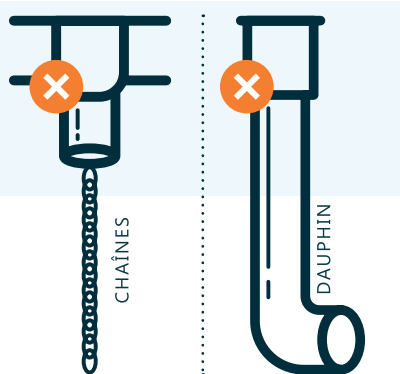
Comme décrit précédemment, la gestion des eaux de ruissellement est un des principaux critères qui détermine l'apparition de dommages sur une maison individuelle exposée. L'enjeu est de déterminer dans quelles mesures les eaux de surface s'infiltrent au niveau des fondations. Des indices peuvent guider l'analyse : les traces d'anciens écoulements, des zones d'humidité du terrain proche du bâti, les pentes sur le terrain, la présence d'un drainage périmétrique accolé à la maison remontant en surface, les traces d'humidité sur un dallage de sous-sol,...

Ce critère est accessible au propriétaire, il est possible de l'interroger sur son expérience : lors de précipitations importantes ou lors d'un orage avez-vous noté que l'eau ruisselle vers votre maison avec des stagnations sur votre terrasse ou des entrées par les ouvertures (caves, porte d'entrée, véranda ...) ? En hiver, avez-vous des zones plus humides que d'autres sur votre parcelle, des zones de stagnation des eaux ?



À noter qu'une attention doit également être portée lors de la construction des bâtiments en zones argileuses, les eaux de surface doivent être captées durant le chantier afin d'éviter leur infiltration au niveau des fondations. Il en est de même lors de la réalisation de travaux nécessitant l'utilisation d'engins lourds sur la parcelle qui engendre des tassements du sol et amène les eaux de ruissellement vers la maison.

11. COLLECTE ET ÉVACUATION DES EAUX PLUVIALES



Afin de gérer les eaux pluviales sur la parcelle, il est nécessaire de s'assurer que la maison individuelle possède des gouttières entretenues. Ces dernières doivent également être raccordées au réseau d'évacuation des eaux pluviales afin de ne pas engendrer une infiltration des eaux pluviales au niveau des fondations de la maison individuelle. Ainsi, les descentes eaux « ouvertes » du type « chaînes » ou débouchant par un « dauphin » sont à proscrire en zone RGA, elles laissent les eaux ruisseler au sol près des façades sans les raccorder à un réseau un réseau étanche d'évacuation. Les variations hydriques sont concentrées aux angles des constructions au niveau des fondations. Le risque de dommages est donc très élevé.

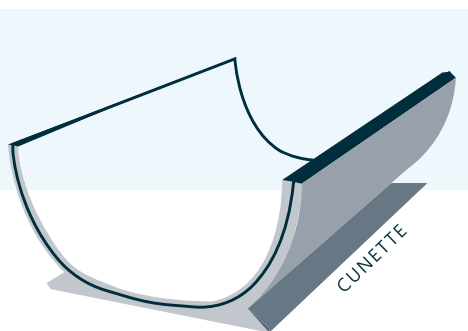
En zone d'exposition RGA, le regard des eaux pluviales de pied de chute des descentes est impératif pour sédimenter et filtrer les eaux de toiture chargées de déchets. Quand les gouttières sont raccordées au réseau d'évacuation des eaux pluviales il est nécessaire de vérifier son étanchéité ainsi que celle des regards de visite. L'intervention d'un professionnel peut être envisagée. Il est également préférable d'installer un clapet anti-retour qui permet de lutter contre l'entrée d'eau en cas de mise en charge du réseau ou de l'exutoire des eaux pluviales. La présence des gouttières et des descentes d'eaux pluviales ne garantit pas le bon raccordement au réseau horizontal des eaux pluviales puis au collecteur.



A noter que certaines régions disposent de modes architecturaux qui ne prévoient pas la collecte des eaux pluviales en bas de versant (par exemple : couvertures avec « génoises » en région méditerranéenne). Dans ce cas les eaux pluviales tombent au sol au droit des façades et des fondations, créant des variations de la teneur en eau du sol. Il est alors nécessaire d'ajouter une imperméabilisation périmétrale (cf. tableau p.32).

12. DRAINAGE PÉRIPHÉRIQUE DU BÂTI

Face à l'enjeu de la gestion des eaux de surface à la parcelle, une des réponses à apporter est le drainage périphérique déporté de la maison individuelle. Néanmoins la réalisation de ce drainage doit répondre à plusieurs critères afin de remplir sa fonction et ne pas engendrer de dommages.



Le drain doit disposer d'un tube rond ou d'une cunette étanche, être écarté entre 1 et 1,5 mètres du nu extérieur du soubassement et doit respecter les pentes d'écoulement.

Le drain ne doit pas être de type « agricole » (perforations

sur l'ensemble de la circonférence) afin de limiter les apports d'eau aux fondations. Il est également essentiel de prévoir des clapets anti-retour sur le raccordement à l'exutoire pour les mêmes raisons déjà évoquées.

L'ensemble des critères énoncés doivent être vérifiés dans la mesure du possible par le diagnostiqueur. Il est nécessaire de vérifier régulièrement le bon fonctionnement, l'entretien et l'étanchéité de l'ensemble des réseaux (drainage, eaux pluviales, eaux sanitaires, ...) afin de ne pas accroître les phénomènes de variation hydrique des sols. Leur accessibilité est souvent aléatoire puisqu'elle dépend de la présence de regard d'accès (rares sur les maisons individuelles construites après 1990). En l'absence de regard d'accès, l'accès au drain doit se faire par terrassement et la visite du réseau avec des moyens d'investigation professionnels (caméra, fibre, ...).

Un propriétaire n'aura pas les connaissances pour mener une observation des facteurs de vulnérabilité de la rubrique: type de tube de drain (de type agricole ou non), fonctionnement du drain (pente et présence de racines, exutoire,...). Néanmoins le diagnostic constitue un outil pour sensibiliser le propriétaire à l'entretien de ses réseaux dont le drainage périphérique de son bâtiment.

L'entretien est fondamental dans la prévention du risque RGA, il garantit la durabilité de l'efficacité des mesures d'adaptation sur la parcelle et le bâti. Cette dimension ne doit pas être négligée notamment pour un phénomène avec une cinétique lente qui peut se jouer sur plusieurs mois ou années.



À dire d'experts, les cas de confusion des réseaux de drainage et d'évacuation des eaux pluviales ne sont pas rares. Il en est de même avec les eaux d'évacuation des piscines qui sont réalisés, par mesure d'économie, via le réseau de drainage de pied de mur. Dans ce contexte, les variations hydriques des sols argileux sont catastrophiques et les dommages consécutifs seront probablement dus à l'excès d'eau et à la perte des caractéristiques mécaniques des argiles plutôt qu'au phénomène de RGA.

Il n'existe pas de norme relative à la conception et à la réalisation des ouvrages d'infiltration des eaux pluviales dans le sol. Néanmoins, l'association ADOPTA a réalisé des fiches techniques concernant différents ouvrages d'infiltration que vous pourrez retrouver en bibliographie à la fin de ce rapport.

13. AMÉNAGEMENTS PÉRIPHÉRIQUES DU BÂTI (« TROTTOIRS » OU TERRASSES)

Dans la même perspective d'évitement des infiltrations des eaux de surface en périphérie du bâtiment et de limitation des phénomènes d'évaporation, la présence d'une surface imperméabilisée aux abords de la construction est un critère d'adaptation, qui pourra être recommandé par le diagnostiqueur.

Un trottoir périphérique ou des terrasses peuvent être considérées comme des surfaces imperméabilisées, d'autant plus si elles sont réalisées avec une membrane d'étanchéité, barrière en matière géosynthétique pour équilibrer la teneur en eau des sols argileux.

Ce critère peut être pré complété avant la visite terrain via la consultation des sites d'imagerie satellite tels que Géoportail, Google Earth/Google Maps comme précisé précédemment.



À noter qu'une attention particulière doit être apportée à la réalisation de ces ouvrages et à leur entretien (sens des pentes, fracturation des trottoirs, ...).



Béchade A.F., La pathologie des fondations superficielles : Diagnostic, réparations et prévention, ©CSTB Editions/AQC, 2021

14. RÉSEAUX D'ÉVACUATION DES EAUX SANITAIRES DU BÂTI

Que ce soient les eaux pluviales, les eaux usées, les eaux vannes, transitant par des canalisations enterrées depuis la maison vers leur exutoire externe, il convient de s'assurer de leur bon fonctionnement et que leur intégrité soit préservée dans le temps.

Les réseaux subissent également les variations hydriques naturelles du sol argileux. Cela génère des efforts notamment à leurs raccordements, aux différents regards ou lors de la traversée d'un mur si aucun dispositif souple n'est prévu. Tout comme pour le drainage, il convient également de doter chaque réseau d'un dispositif de clapets anti-retour évitant le reflux lorsque le collecteur ou l'exutoire se mettent accidentellement en charge. Ces dispositifs sont généralement prescrits par le règlement sanitaire départemental.

15. RÉSEAUX TECHNIQUES DE DESSERTE DU BÂTI (ÉTANCHÉITÉ DES FOURREAUX POUR L'EAU POTABLE, CHAUFFAGE, ÉLECTRICITÉ, FIBRE, PISCINE, GÉOTHERMIE...)

Un critère moins connu mais qu'il convient également de prendre en compte lors du diagnostic est la vérification des réseaux techniques type tranchées et fourreaux des alimentations électriques ou équipements (géothermie, PAC, piscine, jacuzzi, fibre, éclairage externes). Leurs alimentations convergent vers le bâtiment et peuvent amener via les fourreaux et/ou les tranchées des eaux provenant de l'amont vers ce bâtiment. Comme pour les drains, les raccordements de fourreaux de protection ne sont pas nécessairement étanches et peuvent laisser entrer l'eau en amont et la laisser ressortir à proximité du bâtiment.

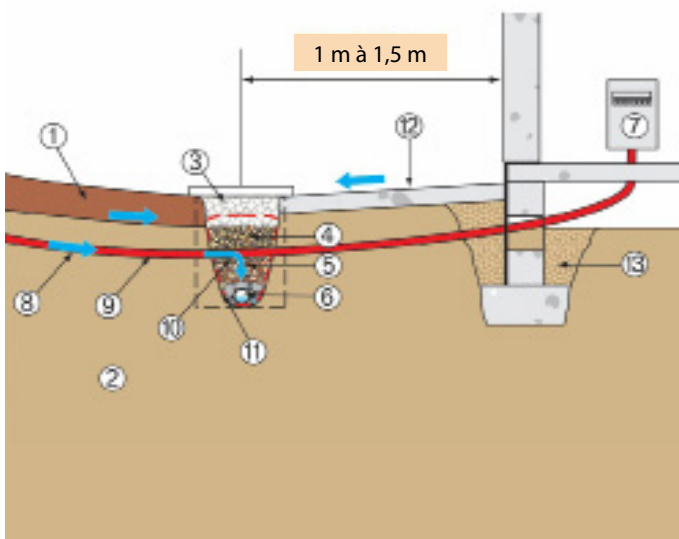


A noter que les tranchées effectuées dans un sol argileux et comblées par du sable au pourtour d'une conduite ou d'un fourreau peuvent également favoriser les arrivées d'eau vers le bâtiment.

Ce critère est également peu accessible au propriétaire s'il n'a pas constaté le phénomène auparavant. Un diagnostiqueur formé pourra davantage déterminer l'imperméabilité des fourreaux. Complémentairement, les arrivées d'eau constatées dans les vides sanitaires et les sous-sols sont l'indication d'une circulation d'eau anormale à proximité de la maison par ces fourreaux.



L'obturation des fourreaux à l'entrée du vide sanitaire ou du sous-sol empêche l'eau de pénétrer à l'intérieur mais ne résout pas la venue d'eau à proximité des fondations.



- ① Terrain perméable
- ② Terrain peu perméable
- ③ Gravillon isolé de la terre végétale avec une géogridde
- ④ Gravillon 5/15
- ⑤ Cailloux 30/60 mm
- ⑥ Collecteur drainant routier rigide, dont la profondeur est à adapter en fonction de la lithologie. Pente 0,3 à 1cm/m, avec regards de visite et de sédimentation aux changements de direction.
- ⑦ Tableau électrique
- ⑧ Arrivées d'eau par les fourreaux et la tranchée
- ⑨ Raccordements EDF, courants faibles, eau, gaz
- ⑩ Fourreaux découpés au droit du drain et visibles grâce à un regard de visite
- ⑪ Géotextile
- ⑫ Membrane d'imperméabilisation, trottoir au géomembrane
- ⑬ Remblai avant pose de plancher bas sur VS

Béchade A.F., La pathologie des fondations superficielles : Diagnostic, réparations et prévention, ©CSTB Editions/AQC, 2021

16. PROXIMITÉ DE LA VÉGÉTATION

La végétation subit le stress hydrique des sols dans lesquels elle puise l'eau nécessaire à sa croissance. Pour compenser ce stress hydrique, les racines de la végétation se développent vers les zones plus humides ou vers les sources d'eau.

Du fait de sa seule présence, le bâtiment ralentit l'évaporation de l'eau du sol en faisant « écran » et les racines vont chercher à se développer de son côté. Ce phénomène est appelé de l'hydrotropisme.



Comme vu précédemment, les drains, canalisations ou fourreaux sont susceptibles d'engendrer des fuites d'eau, favorisant le développement des racines. Ce phénomène va donc amplifier la variation hydrique du sol argileux à proximité d'un ou plusieurs côtés du bâtiment de façon hétérogène, les racines venant pomper l'eau à proximité des fondations. A noter que la zone d'influence racinaire des arbres dépend des essences d'arbres: le chêne, le peuplier, le saule sont déconseillés (cf. annexe).

Le passage des racines peut également créer des dommages aux réseaux engendrant par la suite des fuites. Ce phénomène amplifie la présence d'eau dans le sol en période humide, les racines amplifiant la déshydratation du sol et sa rétraction en période sèche.

L'arrêté du 22 juillet 2020, relatif aux techniques particulières de construction dans les zones exposées au phénomène de mouvement de terrain différentiel consécutif à la sécheresse

et à la réhydratation des sols, retient une distance d'influence d'une fois la hauteur de l'arbre à l'âge adulte, et une fois et demie la hauteur d'une haie ou d'une végétation groupée. A dire d'experts et pour éviter les éventuelles contradictions avec les PLU (cf. partie 2.2.), il est recommandé de mettre en œuvre des dispositifs de confinement racinaires surtout en présence d'une imperméabilisation périmétrique lorsqu'un arbre isolé ou une haie est trop proche du bâtiment.

A noter que ce critère est accessible au propriétaire qui connaît la végétation sur sa parcelle. Néanmoins le grand public n'a pas toujours connaissance de l'arrêté du 22 juillet 2020 ou de la zone d'influence des racines s'il n'a pas d'indice visuel direct (fissures sur une terrasse, racines apparentes sur le sol, allée de garage déformée,...). Le diagnostiqueur pourra donc sensibiliser le propriétaire à ce phénomène et identifier la végétation susceptible de favoriser les mouvements de rétraction.

CRITÈRES D'ANALYSE		ACCESSIBILITÉ	À CONSULTER AVANT VISITE
ANALYSE DE LA PARCELLE BÂTIE DANS SON ENVIRONNEMENT			
10	Circulation des eaux de ruissellement à la surface de la parcelle	Moyenne	
11	Collecte et évacuation des eaux pluviales	Moyenne	
12	Drainage périphérique du bâti	Faible	
13	Aménagement périphérique du bâti (« Trottoirs » ou terrasses)	Faible	Géoportail , Google Earth , Google Maps ,...
14	Réseaux d'évacuation des eaux sanitaires du bâti	Faible	
15	Réseaux techniques de desserte du bâti (étanchéité des fourreaux pour l'eau potable, chauffage, électricité, fibre, piscine, géothermie,...)	Faible	
16	Proximité de la végétation	Forte	Géoportail , Google Earth , Google Maps ,...



5 ANALYSE DE LA STRUCTURE DU BÂTI

Afin de conclure l'analyse de l'adaptation de la maison individuelle, il est nécessaire de connaître sa structure et ses composantes. Il est essentiel ici de noter qu'une partie des critères caractérisant la structure du bâtiment ne sont pas accessibles aux propriétaires, ils ne sont pas pertinents pour d'éventuelles démarches d'autodiagnostic. Certains critères peuvent être également peu accessibles aux experts si les composantes en question ne sont pas visibles. Néanmoins il apparaît important d'étudier ces critères dans ce rapport. S'ils sont peu visibles, ils restent essentiels à la compréhension de l'adaptation du bâtiment au RGA et à la prévention de ce risque.

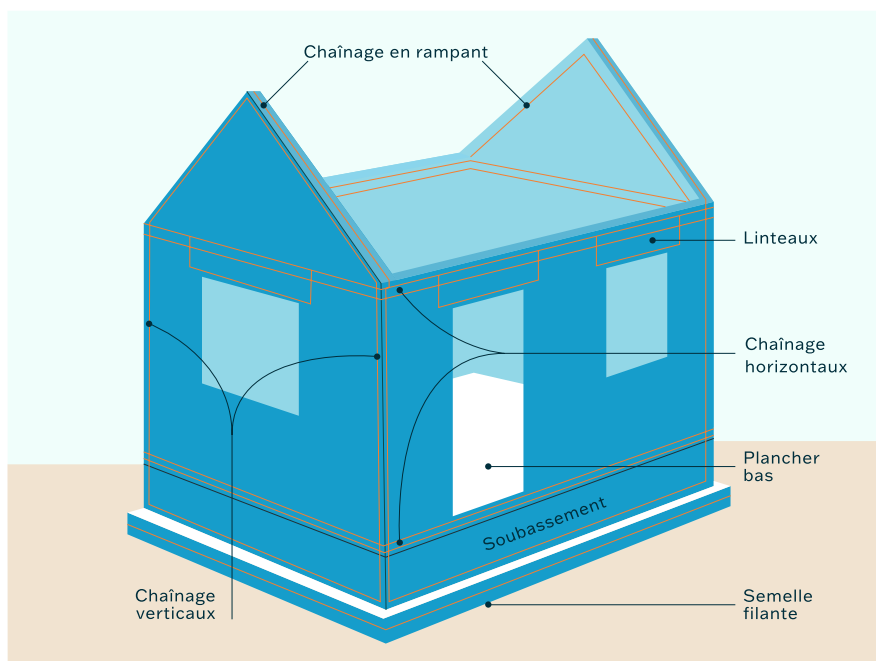


Schéma d'une structure de maison individuelle
Illustration ©MRN
Source : Béchade A.F., La pathologie des fondations superficielles : Diagnostic, réparations et prévention ©CSTB Editions/AQC, 2021.

17. DATE DE CONSTRUCTION DU BÂTIMENT

L'observation de la sinistralité des maisons individuelles exposées au phénomène de RGA montre que celles construites après 1975 représentent 59 % de la sinistralité totale collectée par la MRN. Après 2008, le DTU 20.1 a généralisé l'obligation de chaînages verticaux dans les angles du rez-de-chaussée. Les maisons individuelles construites après cette date ont donc une structure a priori plus adaptée au RGA. Face à ces constats, la date de construction donne un indice sur la vulnérabilité du bien diagnostiqué, elle doit être prise en compte dans l'analyse. La période de construction est souvent connue par les propriétaires, ou figure sur les plans et les documents associés. En l'absence de toute information, il est possible de consulter différentes bases de données : [BD TOPO](#), [BDNB](#), [France Pixels](#) ou l'application « [remonter le temps](#) » de Géoportail.



La date de construction peut également être un point d'entrée afin de connaître le caractère réglementaire de la maison individuelle et l'existence, ou non, d'un permis de construire associé.

18. RÉALISATION D'UNE ÉTUDE GÉOTECHNIQUE LORS DE LA CONSTRUCTION

Ce critère permet de savoir si la nature du sol a été identifiée en amont de la construction de la maison individuelle diagnostiquée et de supposer qu'elle a été prise en compte lors de la conception du bâtiment. La réalisation d'une étude géotechnique est un facteur favorable dans le cadre de l'analyse, ces prescriptions, lorsqu'elles ont été mises en œuvre par les constructeurs, permettent d'adapter le bâtiment à son environnement et au phénomène RGA.

Néanmoins peu de maisons individuelles existantes ont bénéficié d'une étude géotechnique préalable et deux démarches peuvent alors être recommandées :

- Faire appel à un géotechnicien pour caractériser la nature du sol et sa teneur en eau sans engager sa responsabilité sur les mesures de prévention à mettre en place
- Faire réaliser un carottage et l'adresser à un laboratoire.

L'objectif est de caractériser la présence d'argile. Cette information sera complétée par les résultats du diagnostic.

19. ANTÉRIORITÉ DE SINISTRES STRUCTURELS

Dans son histoire, la construction diagnostiquée peut avoir été endommagée par des événements naturels ou par un défaut de construction occasionnant des dommages permanents impactant la rigidité du bâtiment. Les réparations effectuées sur le bien peuvent se révéler insuffisantes pour restituer la rigidité initiale de l'habitation. L'antériorité de sinistres ayant touché la structure de l'habitation diagnostiquée rend plus vulnérable la maison individuelle aux effets du RGA, les dommages engendrés seront plus importants.

Lors de la visite, il peut être difficile de compléter ce critère, notamment lorsque le bien est ancien et a connu plusieurs propriétaires. Si des indices ne sont pas visibles, la connaissance du propriétaire ou du locataire peut permettre le renseignement de ce critère.

20. TYPE DE CONSTRUCTION

Le type de construction distingue deux catégories de maisons : la maison isolée et la maison en mitoyenneté (un ou deux côtés). La stratégie de prévention peut différer selon les deux catégories. Concernant la circulation des eaux de surface sur le terrain et sa prévention, une maison en mitoyenneté est en partie protégée en périphérie de l'infiltration et de l'évaporation par sa voisine. Néanmoins la mise en œuvre de mesures d'adaptation est subordonnée en partie à des facteurs dépendants du voisinage.

Le type de construction est également un critère facilement identifiable par images aériennes ou satellitaires en amont de la visite du bien à diagnostiquer.

21. TYPE D'EXTENSION (EXTENSION, SURÉLÉVATION PARTIELLE, APPROFONDISSEMENT)

Les extensions d'un bâtiment peuvent amplifier les contraintes exercées lors des mouvements du sol argileux. Sur une maison individuelle exposée au RGA qui possède une surélévation partielle, la différence de charge peut générer des dommages. Tandis qu'une surélévation « homogène » d'une construction serait plutôt un facteur sécurisant.

Lorsqu'une maison individuelle possède des particularités structurelles, il est recommandé qu'un joint de rupture sépare les différentes parties sensibles du bâtiment. Si le joint de rupture nécessaire n'a pas été mis en œuvre lors de la construction du bâtiment diagnostiqué, la création de ce type de joint est à étudier dans le cadre d'une démarche de prévention, eu égard à la nature, au caractère invasif et au montant des travaux qu'il engendre.

 Les travaux associés à l'adaptation d'un bâtiment existant structurellement hétérogène ne peuvent se faire sans réalisation d'une étude structurelle préalable. Quels que soient les travaux d'adaptation réalisés, ils peuvent créer de nouvelles contraintes dans la structure qui peuvent engendrer quelques dommages probablement légers avant que le bâtiment ne trouve son nouvel état d'équilibre. Si la maison individuelle diagnostiquée a une vulnérabilité identifiée selon ce critère, il est conseillé d'être prudent concernant la mise en œuvre de mesures d'adaptation.

22. CONCEPTION GÉNÉRALE DU BÂTI (NOMBRE DE NIVEAUX ET SOUS-SOL)

Tout comme le critère sur le type d'extension, la conception générale du bâti cherche à caractériser la rigidité du bâtiment, élément essentiel d'adaptation au phénomène de RGA. Une maison individuelle sans étage ni sous-sol est peu rigide et sera plus vulnérable aux mouvements du sol argileux. Il est à noter qu'une maison avec étages est davantage rigide qu'une maison de plain pied.



Une maison sans étage et sous-sol avec des combles aménagés est assimilée à une maison de plain-pied.

23. TYPE D'OSSATURE



Le type d'ossature renvoie au confortement de la maçonnerie par la présence de chaînages. Inhérents à sa construction, ils sont un élément de comportement structurel essentiel. Ce critère cherche à caractériser la présence de chaînage et leur bonne mise en œuvre. A dire d'experts, de nombreux défauts sont constatés sur les maisons individuelles notamment sur les liaisons entre les chaînages verticaux et horizontaux.

Sur une maison individuelle avec une maçonnerie « massive », la présence de tirants avec « ancre » en façades est un indice de mouvements passés sur la maison.

Ce critère est difficilement identifiable dans le cadre du diagnostic si des dommages ne sont pas visibles. Il convient de consulter les plans de construction s'ils ont été conservés par les propriétaires ou si des investigations complémentaires ne sont pas réalisables. Des mesures de prévention ne peuvent pas être recommandées dans le cadre d'un diagnostic réalisé avant sinistre le coût étant trop élevé et les travaux trop invasifs.



Les maisons individuelles situées en zone d'exposition au séisme construites après 1992 ou 2011 doivent répondre à des obligations réglementaires de renforcement. Ainsi le renforcement de l'ossature de ces maisons pour le séisme est un facteur de prédisposition favorable à l'adaptation au phénomène de RGA.

24. PRÉSENCE DE SOUS-SOL

La présence d'un sous-sol général est un critère favorable à l'adaptation de la maison individuelle diagnostiquée face au phénomène de RGA. Les maisons avec sous-sol enterré sont moins sujettes à des dommages du fait de l'approfondissement de l'encastrement des fondations.



Une attention particulière doit être portée sur les maisons individuelles possédant un sous-sol partiellement enterré, autrement dit un sous-sol avec une zone d'accès (garage, par exemple). La partie du sous-sol non enterrée est davantage exposée aux variations hydriques car l'encastrement des fondations est plus faible. Une zone d'accès type descente de garage possède fréquemment un caniveau permettant de protéger la cave des eaux de ruissellement. Néanmoins si ce caniveau n'est pas entretenu ou est raccordé au réseau de drainage, il peut être la cause de sinistres importants causés par l'accumulation des eaux de ruissellement à proximité des fondations non protégées. Le bon fonctionnement du caniveau doit donc être vérifié dans le cadre du diagnostic.

25. PRÉSENCE D'UN VIDE-SANITAIRE

La présence d'un vide sanitaire est un élément plutôt favorable à l'adaptation au phénomène de RGA. Toutefois il peut être constaté la présence d'eau dans ce vide-sanitaire traduisant une mauvaise gestion des eaux à la parcelle et un risque accru de variations hydriques au niveau des fondations.

La vérification de l'absence permanente d'eau dans le vide sanitaire et son entretien sont également un critère essentiel à analyser lors du diagnostic. Il est donc conseillé de visiter le vide-sanitaire afin de vérifier l'éventuelle présence d'entrée d'eau, synonyme de forte vulnérabilité.

^{NB} L'effet « diaphragme » du plancher sur vide sanitaire a deux avantages : le premier, la structure est plus rigide, et le second, un surcroît de charge pour éviter les effets du gonflement.

26. PROFONDEUR ET TYPE DE FONDATIONS

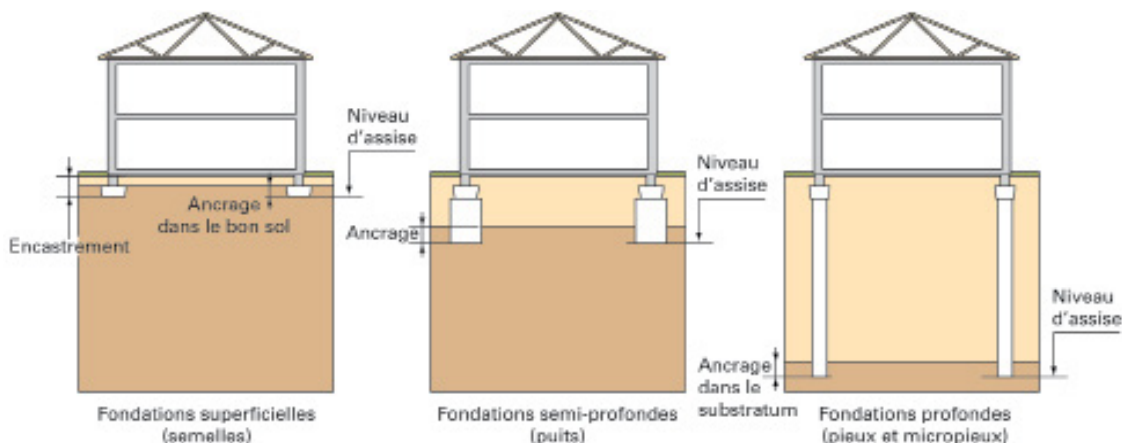
La majorité des maisons individuelles sont fondées sur des fondations superficielles filantes.

La profondeur d'encastrement de ces fondations doit tenir compte de la profondeur « hors gel » de la région de construction.

Afin de caractériser l'ancrage à l'amont et à l'aval du bâtiment, il est possible de compter le nombre de rangs de parpaings. Il est préférable de ne pas avoir une différence trop importante de nombre de rangs. Le rattrapage du niveau peut être corrigé favorablement par un remplissage en gros béton.

Concernant le phénomène RGA, la variation hydrique d'un sol argileux diminue avec la profondeur notamment en été (sauf circulation d'eau parasite ou proximité d'une nappe). A contrario, l'approfondissement de l'encastrement des fondations crée un risque de piège à eau défavorable à la maîtrise de la variation hydrique.

Il est recommandé de se conformer aux recommandations de l'étude géotechnique, lorsqu'elle existe, afin de prendre en compte les différents aspects de cette analyse et d'accompagner le choix retenu des mesures techniques permettant d'en garantir la pérennité.



Béchade A.F., La pathologie des fondations superficielles : Diagnostic, réparations et prévention ©CSTB Editions/AQC, 2021.

! Pour un bâtiment implanté dans une pente, il convient de vérifier que le niveau de l'ancrage des fondations est uniforme. Dans le cas contraire, les contraintes exercées par les mouvements de RGA pourront endommager l'habitation manquant de rigidité au niveau des fondations.

27. TYPE DE NIVEAU BAS ET SOUBASSEMENT

Le soubassement d'une habitation caractérise sa rigidité (cf. schéma p.20). Un soubassement composé de béton banché sera davantage adapté que celui constitué d'éléments creux ou plein. La personne réalisant l'analyse, propriétaire ou diagnostiqueur, peut distinguer la différence lorsqu'un contrôle visuel est possible dans le sous-sol, en faisant un sondage destructif⁷, ou en consultant les plans.

Le type de niveau bas d'une habitation est également à prendre en compte dans l'analyse notamment sur les maisons individuelles de plain pieds plus vulnérables. La maison de plain-pied diagnostiquée peut comporter un plancher sur vide sanitaire⁸, un dallage porté (appuyé sur les murs de fondation) ou un dallage « flottant » (structuellement non lié aux murs de fondation), cité par ordre croissant de vulnérabilité. Les critères de fondations et niveau bas non observables directement peuvent être complétés lors du diagnostic via la consultation des plans de la maison individuelle diagnostiquée, s'ils ont été conservés par le propriétaire.

⁶ Article R. 112-5 du code de la construction et de l'habitation

⁷ Il est possible de réaliser un sondage à l'aide d'une perceuse afin d'établir sur les éléments sont creux ou pleins selon la résistance rencontrée lors de la percée.

⁸ L'arrêté 22 juillet 2020 prescrit un plancher sur vide-sanitaire.

⁹ Cartographie de la profondeur des fondations hors gel de la France métropolitaine extraite de la norme DTU 13-12

Si ce n'est pas le cas, le renseignement de ce critère pourra se faire à partir d'indices tels que la date de construction, la situation géographique⁹, le type de maison diagnostiquée ou également à partir d'informations provenant de maisons voisines dans un lotissement.

Dans une démarche de prévention, peu de recommandations peuvent être apportées sur ces critères puisque cela induirait un coût trop important et des travaux invasifs. Les conseils doivent se concentrer sur les critères portant sur la parcelle et l'environnement de la parcelle étudiés dans les parties 2.2. et 2.3.

CRITÈRES D'ANALYSE		ACCESSIBILITÉ	À CONSULTER AVANT VISITE
ANALYSE DE LA STRUCTURE DU BÂTI			
17	Date de construction du bâtiment	Forte	Plans et documents associés BD TOPO, BDNB, France Pixels Application « remonter le temps » sur l'IGN
18	Réalisation d'une étude géotechnique lors de la construction	Moyenne	Plans et documents associés
19	Antériorité de sinistres structurels	Moyenne	
20	Type de construction	Forte	Géoportail , Google Earth , Google Maps ,...
21	Type d'extension (extension, surélévation partielle, approfondissement)	Forte	Géoportail , Google Earth , Google Maps ,...
22	Conception générale du bâti (nombre de niveaux et sous-sol)	Forte	Géoportail , Google Earth , Google Maps ,... Plans et documents associés
23	Type d'ossature	Faible	Plans et documents associés
24	Présence de sous-sol	Forte	Plans et documents associés Géoportail , Google Earth , Google Maps ,...
25	Présence d'un vide-sanitaire	Forte	Plans et documents associés
26	Profondeur et type de fondations	Faible	Plans et documents associés
27	Type de niveau bas et soubassement	Faible	



6 PROPOSITION DE SUPPORT D'ANALYSE

TABEAU D'ANALYSE RÉCAPITULATIF / Ce tableau présente les critères d'analyse présentés dans le rapport, l'accessibilité de ces critères aux propriétaires et la possibilité de pré compléter les critères en amont de la visite.

CRITÈRES D'ANALYSE		ACCESSIBILITÉ	À CONSULTER AVANT VISITE
ANALYSE DE L'EXPOSITION			
1	Demande de reconnaissance Cat Nat RGA pour la commune et sinistralité passée de la commune ou du voisinage	Faible	Géorisques (si reconnaissance Cat Nat)
2	Vérification des obligations du Plan Local d'Urbanisme (PLU ou PLUI)	Forte	Site internet de la commune Contacter la mairie
3	Plan de Prévention des Risques de tassements différentiels liés au RGA sur la commune	Forte	Site internet de la commune Contacter la mairie
4	Toponymie du quartier ou de la rue	Forte	Géoportail et Glossaire de termes dialectaux
ANALYSE DE LA PARCELLE DU BÂTI DANS SON ENVIRONNEMENT			
5	Pourcentage de pente et positionnement de la parcelle dans la pente	Forte	Géoportail et courbes de niveaux
6	Exposition au ruissellement	Faible	
7	Zone anciennement boisée avant la construction	Forte	Application « remonter le temps » sur l'IGN
8	Proximité d'un cours d'eau, d'eaux souterraines, d'une nappe ou d'un puits	Moyenne	Cours d'eau = Géoportail Puits = ne sont pas toujours cartographiés Eaux souterraines = investigation géotechnique nécessaire
9	Modification de l'usage et de l'environnement dans un passé récent	Moyenne	Application « remonter le temps » sur l'IGN
ANALYSE DE LA PARCELLE DU BÂTI			
10	Circulation des eaux de ruissellement à la surface de la parcelle	Moyenne	
11	Collecte et évacuation des eaux pluviales	Moyenne	
12	Drainage périphérique du bâti	Faible	
13	Aménagement périphérique du bâti (« Trottoirs » ou terrasses)	Faible	Géoportail , Google Earth , Google Maps ,...
14	Réseaux d'évacuation des eaux sanitaires du bâti	Faible	
15	Réseaux techniques de desserte du bâti (étanchéité des fourreaux pour l'eau potable, chauffage, électricité, fibre, piscine, géothermie,...)	Faible	
16	Proximité de la végétation	Forte	Géoportail , Google Earth , Google Maps ,...



CRITÈRES D'ANALYSE		ACCESSIBILITÉ	À CONSULTER AVANT VISITE
ANALYSE DE LA STRUCTURE DU BÂTI			
17	Date de construction du bâtiment	Forte	Plans et documents associés BD TOPO, BDNB, France Pixels Application « remonter le temps » sur l'IGN
18	Réalisation d'une étude géotechnique lors de la construction	Moyenne	Plans et documents associés
19	Antériorité de sinistres structurels	Moyenne	
20	Type de construction	Forte	Géoportail , Google Earth , Google Maps ,...
21	Type d'extension (extension, surélévation partielle, approfondissement)	Forte	Géoportail , Google Earth , Google Maps ,...
22	Conception générale du bâti (nombre de niveaux et sous-sol)	Forte	Géoportail , Google Earth , Google Maps ,... Plans et documents associés
23	Type d'ossature	Faible	Plans et documents associés
24	Présence de sous-sol	Forte	Plans et documents associés Géoportail , Google Earth , Google Maps ,...
25	Présence d'un vide-sanitaire	Forte	Plans et documents associés
26	Profondeur et type de fondations	Faible	Plans et documents associés
27	Type de niveau bas et soubassement	Faible	

SCHÉMA D'UNE MAISON TYPE EXPOSÉE AU RGA ET DES CRITÈRES PRÉSENTÉS DANS LE RAPPORT

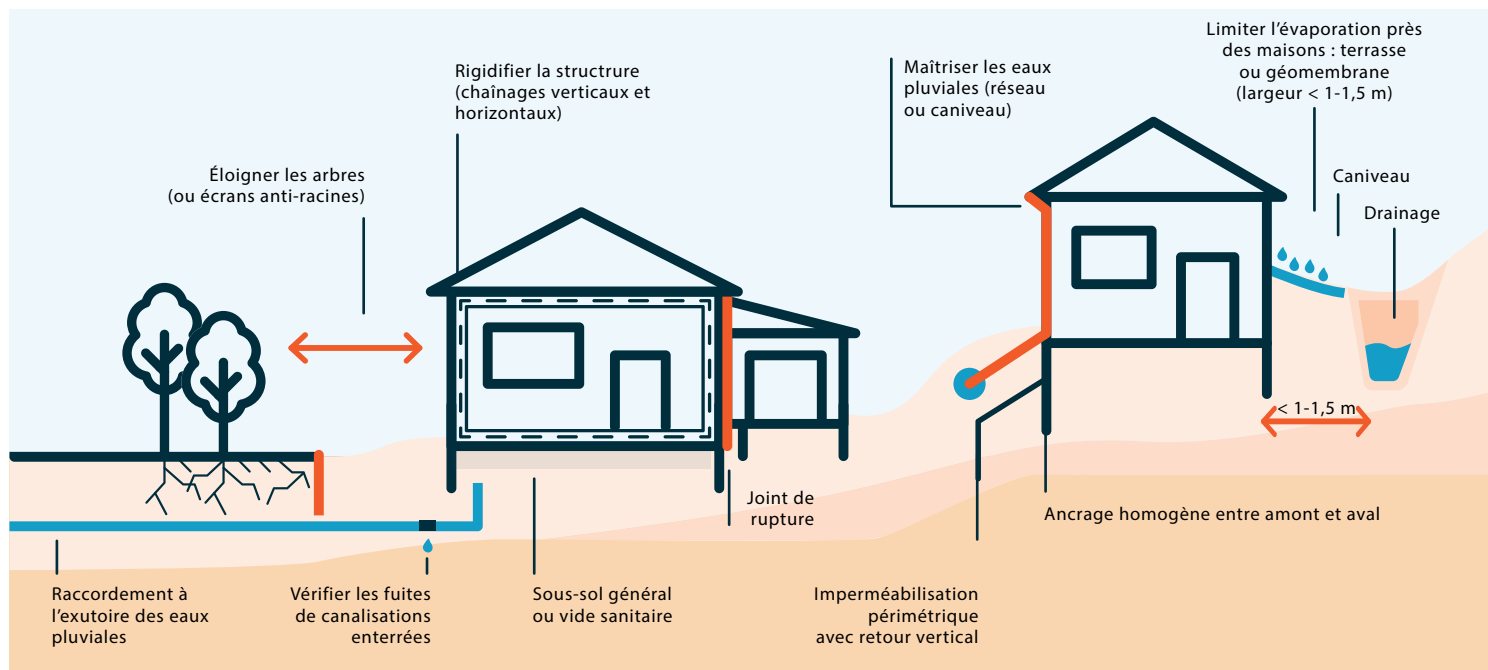


Illustration ©MRN, source BRGM

RESTITUTION DES RÉSULTATS

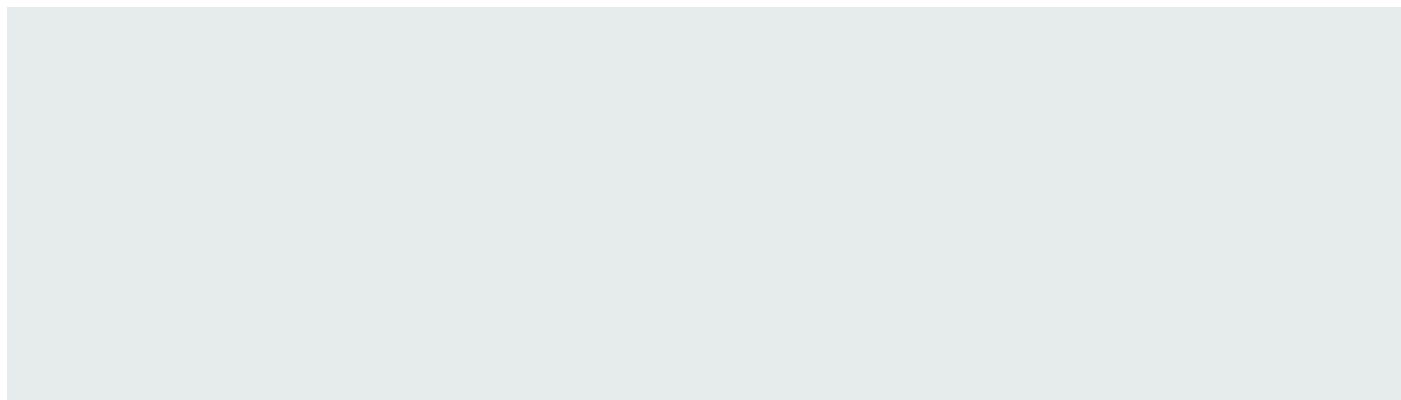
Afin d'améliorer les chances de mise en œuvre des mesures de prévention, il est nécessaire d'apporter une attention particulière à la restitution des résultats à la suite du diagnostic. Dans le cadre de diagnostic réalisé par un intervenant formé, un rapport doit être restitué donnant toutes les clés au propriétaire pour le passage à la démarche de travaux.

Cela passe notamment par une présentation pédagogique:

- du phénomène et de son impact sur le bien diagnostiqué,
- des facteurs de vulnérabilités et des mesures d'adaptation à suivre,
- des facteurs clés pour favoriser les démarches de travaux.

L'enjeu est également d'anticiper les éventuels points bloquants (point d'attention sur les obligations des PPR et PLU sur la commune, sur les éventuels superpositions d'une problématique sur deux parcelles voisines,...) et encourager une adaptation cohérente et de bon sens.

La partie « Supports d'analyse » propose un plan type de rapport qui répond aux éléments précités. Ce type de rapport de restitution des résultats à la suite du diagnostic favoriserait une normalisation des réponses. Comme évoqué précédemment, si la grille de diagnostic doit rester libre pour faciliter son renseignement lors de la visite, les résultats restitués peuvent être normés. Cette normalisation des résultats permettrait de comparer par la suite l'ensemble des diagnostics réalisés et simplifier les retours d'expérience en vue de l'amélioration de la méthode, de la grille de diagnostic et des critères à prendre en compte.



CONCLUSION

Afin de répondre aux différents enjeux de prévention du parc de maisons exposées au phénomène de RGA, la MRN publie un rapport qui propose une méthodologie de diagnostic. Il est l'aboutissement de concertations auprès de différents acteurs du bâtiment, de l'assurance et de la gestion des risques.

Ce rapport présente les critères nécessaires à l'analyse du niveau d'adaptation du bâtiment exposé au RGA. Il intègre également le déroulement d'un diagnostic type sur le terrain ainsi que des propositions de supports d'analyse.

La méthodologie présentée repose sur l'identification des vulnérabilités du bâti et des facteurs déclenchants les mouvements du sol. L'ensemble des critères prend en compte la structure du bâti mais également la parcelle et l'environnement direct de la parcelle. Cela permet d'encourager une gestion intégrée du risque en analysant les interactions entre le sol, les facteurs déclenchants sur la parcelle et les vulnérabilités du bâti. Préalablement à toute action sur le bâti existant, le diagnostic proposé permet d'évaluer si l'habitation est adaptée pour ensuite proposer des mesures pertinentes. Le rapport rend accessible l'ensemble des critères ainsi que des mesures concrètes et adaptées pour une habitation exposée et sa parcelle.

L'enjeu est d'inciter les acteurs de la gestion des risques à s'approprier cette méthodologie et les supports proposés pour aboutir sur une stratégie de prévention commune.

SUPPORTS D'ANALYSE

ANALYSE DE L'EXPOSITION	ANALYSE DE LA PARCELLE DU BÂTI DANS SON ENVIRONNEMENT	ANALYSE DE LA PARCELLE DU BÂTI	ANALYSE DE LA STRUCTURE DU BÂTI	RESTITUTION DES RÉSULTATS
Demande de reconnaissance Cat Nat RGA pour la commune et sinistralité passée de la commune ou du voisinage Vérification des obligations du Plan Local d'Urbanisme (PLU) Plan de Prévention des Risques de tassements différentiels liés au RGA sur la commune Toponymie du quartier ou de la rue	Pourcentage de pente et positionnement de la parcelle dans la pente Exposition au ruissellement Zone anciennement boisée avant la construction Proximité d'un cours d'eau, d'eaux souterraines ou d'un puits Modification de l'usage et de l'environnement dans un passé récent (moins de 5 ans)	Circulation des eaux de ruissellement à la surface de la parcelle Collecte et évacuation des eaux pluviales Drainage périphérique du bâti Aménagements périphériques du bâti (« trottoirs » ou terrasses) Réseaux techniques de desserte du bâti Proximité de la végétation	Date de construction du bâtiment Réalisation d'une étude géotechnique lors de la construction Antériorité de sinistres structurels - Type de construction - - Type d'extension - - Conception générale du bâti - Type d'ossature Présence de sous-sol Présence d'un vide-sanitaire Profondeur et type de fondations Type de niveau bas et soubassement	Etat des lieux de la vulnérabilité de la maison individuelle Recommandations à la suite du diagnostic réalisé Comment mettre en place les mesures d'adaptation recommandées ? Informations complémentaires Bibliographie Grille d'analyse complétée avec des réponses normalisées

2/ GRILLE D'ANALYSE DE LA VULNÉRABILITÉ DE LA MAISON INDIVIDUELLE

Cette grille récapitule l'ensemble des critères d'analyse à contrôler. Le diagnostiqueur a la possibilité d'inclure les commentaires supplémentaires qu'il jugerait nécessaires à l'analyse.

CRITÈRES D'ANALYSE			REMARQUES
ANALYSE DE L'EXPOSITION			
1	Demande de reconnaissance Cat Nat RGA pour la commune et sinistralité passée de la commune ou du voisinage		
2	Vérification des obligations du Plan Local d'Urbanisme (PLU ou PLUI)		
3	Plan de Prévention des Risques de tassements différentiels liés au RGA sur la commune		
4	Toponymie du quartier ou de la rue		
ANALYSE DE LA PARCELLE DU BÂTI DANS SON ENVIRONNEMENT			
5	Pourcentage de pente et positionnement de la parcelle dans la pente		
6	Exposition au ruissellement		
7	Zone anciennement boisée avant la construction		
8	Proximité d'un cours d'eau, d'eaux souterraines, d'une nappe ou d'un puits		
9	Modification de l'usage et de l'environnement dans un passé récent		
ANALYSE DE LA PARCELLE DU BÂTI DANS SON ENVIRONNEMENT			
10	Circulation des eaux de ruissellement à la surface de la parcelle		
11	Collecte et évacuation des eaux pluviales		
12	Drainage périphérique du bâti		
13	Aménagement périphérique du bâti (« Trottoirs » ou terrasses)		
14	Réseaux d'évacuation des eaux sanitaires du bâti		
15	Réseaux techniques de desserte du bâti (étanchéité des fourreaux pour l'eau potable, chauffage, électricité, fibre, piscine, géothermie,...)		
16	Proximité de la végétation		



CRITÈRES D'ANALYSE		REMARQUES	
ANALYSE DE LA STRUCTURE DU BÂTI			
17	Date de construction du bâtiment		
18	Réalisation d'une étude géotechnique lors de la construction		
19	Antériorité de sinistres structurels		
20	Type de construction		
21	Type d'extension (extension, surélévation partielle, approfondissement)		
22	Conception générale du bâti (nombre de niveaux et sous-sol)		
23	Type d'ossature		
24	Présence de sous-sol		
25	Présence d'un vide-sanitaire		
26	Profondeur et type de fondations		
27	Type de niveau bas et soubassement		

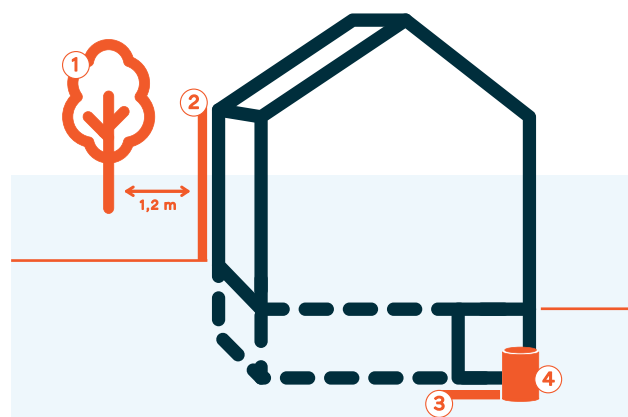
3/ PROPOSITION DE PLAN TYPE DE RAPPORT DE RESTITUTION DES RÉSULTATS DU DIAGNOSTIC

A. Etat des lieux de la vulnérabilité de la maison individuelle

Schéma de la maison individuelle (cf. p.20) : Faire apparaître les composantes sur lesquelles une action doit être mener, numéroter chacun des éléments.

Espace commentaires :

Sur chacune des composantes mises en avant sur le schéma ci-dessus. Les commentaires peuvent reprendre les éléments présentés précédemment dans le document. Il est recommandé d'accompagner les commentaires par des illustrations ou des photographies prises lors de la visite.



- ① L'arbre est trop proche du bâtiment.

La descente d'eaux de type « chaînes » est à proscrire, elle laisse les eaux ruisseler au sol près des façades.

- ② Le caniveau est bien entretenu, il est essentiel au recueil des eaux de ruissellement. En cas de mauvais entretien, il ne remplira plus sa fonction et les eaux viendront toucher les fondations de l'habitation.

La cuve de stockage des eaux pluviales est trop proche du bâti et des fondations, aucune évacuation est

- ④ prévue en cas de trop-plein.

B. Recommandations à la suite du diagnostic réalisé

Tableau des solutions préconisées (coût, caractère invasif, bénéfices multiples)¹¹

LISTE DES MESURES DE PRÉVENTION AU RGA	COÛTS (ORDRE DE GRANDEUR HT)	CARACTÈRE INVASIF DE LA MESURE	EXEMPLES DE BÉNÉFICES MULTIPLES
Diagnostic d'étanchéité (réalisation par une entreprise spécialisée)	600 - 1 000 €	Moyennement	Limiter les désordres liés à l'humidité
Diagnostic des arrivées d'eau naturelles, accidentelles et/ou anthropiques (réseaux et tranchée de raccordement)	500 - 700 €	Moyennement	Limiter le risque d'inondation lié au ruissellement, les désordres liés à l'humidité
STRUCTURE DU BÂTI			
En cas de présence d'une grande quantité d'eau, prévoir le drainage du vide-sanitaire (pompage et drainage en amont)	2 000 - 25 000 €	Fortement	Éviter les désordres fréquents et assurer sa longévité
Vérifier la bonne ventilation du vide-sanitaire et l'indépendance du sous-sol (en cas de sous-sol partiel)  Une surventilation du vide sanitaire se traduit par une déshydratation du sol	1 000 € (si mise en conformité nécessaire)	Fortement	Éviter les désordres fréquents et assurer sa longévité
GESTION DES EAUX PLUVIALES			
Si l'eau ruisselle vers le bâti, installer un drain périmétrique à tube rond ou tube à cunette déporté entre 1-1,5m avec une membrane d'imperméabilité	35 000 - 45 000 €	Moyennement	Limiter le risque inondations liées au ruissellement et les désordres causés par l'humidité
Imperméabilisation périmétrale (membrane, trottoir, terrasse périphérique)	2 000 - 10 000 €	Moyennement	Valorisation des extérieures
Si le terrain est en pente, installer un caniveau à grille en amont d'une terrasse, trottoir périphérique, descente de garage,...	1 000 €	Faiblement	Limiter le risque inondations liées au ruissellement et les désordres causés par l'humidité
Installation de chéneaux et une descente d'eau tubulaire pour collecter les eaux de pluie dans un regard de pieds de chute	1 000 €	Faiblement	Limiter les désordres causés par l'humidité
Raccorder les descentes d'eaux pluviales à un réseau d'évacuation d'eaux pluviales	2 000 - 5 000 €	Moyennement	Limiter les désordres causés par l'humidité
Prévoir l'évacuation du trop-plein du dispositif de stockage des eaux pluviales vers un exutoire permanent (si le dispositif est proche du bâti)	500 €	Faiblement	Économie d'eau
Si proche de la maison, condamnation par remplissage de sable d'une fosse toutes eaux convertie en cuve de stockage des eaux pluviales	500 - 1 000 € (hors coût d'évacuation des EP)	Moyennement	Limiter les désordres causés par l'humidité
Contrôler l'efficacité de l'évacuation des eaux sanitaires (hors EP)	1 000 €	Faiblement	Réglementation ?

VÉGÉTATIONS PROCHES DE LA STRUCTURE ¹⁰			
Supprimer un arbre isolé avec hauteur de l'arbre / distance au bâtiment > 1	1 000 - 2 000 €	Faiblement	Limiter le risque d'incendie et de tempête (chute d'arbres sur la toiture)
Supprimer une haie avec hauteur / distance au bâtiment > 1,5	> 2 000 €	Faiblement	Limiter le risque d'incendie
Ajout d'un écran de confinement racinaire (membrane, voile béton, palplanches...) entre 2 et 4m de profondeur	1 500 - 30 000 €	Moyennement	Améliorer le confort d'été en conservant les arbres
L'ENTRETIEN			
Installation d'un regard de visite sur le drain	1 500 €	Faiblement	Éviter les désordres
Drains	500 €	Faiblement	Éviter les désordres
Gouttières et rigoles	500 €	Faiblement	Éviter les désordres
Réseaux d'évacuation	500 €	Faiblement	Éviter les désordres
LES BONS GESTES			
Si puits moins de 10 mètres de la maison individuelle, ne pas pomper l'eau entre mai et octobre	/	/	Utilisation raisonnée de l'eau en période de sécheresse

Mettre en place les mesures recommandées ci-dessus afin de prévenir les effets du RGA sur l'habitation peut également permettre de réduire sa consommation d'eau, de veiller au bon entretien de sa maison et de ses composantes ainsi que de limiter les désordres liés à l'humidité retrouvés fréquemment sur le bâti. La prise en compte des risques auxquels est exposé son habitation est aussi un levier permettant de favoriser l'allongement de la durée de vie en bon état de son bien et limiter une éventuelle dévalorisation causée par une dégradation des composantes et un mauvais entretien. La prévention du RGA est donc également l'occasion de mettre en œuvre des mesures qui auront d'autres bénéfices sur le bien afin de le rendre résilient.

Encadré sur l'entretien et fiches pour guide l'occupant à l'entretien de son habitation

Rappel des obligations d'entretien du bâtiment par son occupant

Mise à disposition de guides pour entretenir son bien et garantir la longévité des mesures d'adaptation recommandées. A titre d'exemples :

- <https://www.qualitel.org/particuliers/clea-lespace-numerique-de-votre-logement/>
- <https://www.qualitel.org/particuliers/conseils/bien-entretenir-les-facades-gouttières-et-toiture-de-votre-maison/>

¹⁰ Les coûts varient grandement selon le nombre de végétaux, le type, la hauteur, la longueur des racines,... cf. annexe.

¹¹ Les mesures présentées ci-dessus n'ont pas la même durée de vie, la prise en compte de ce facteur est laissé à la discrétion du diagnostiqueur.

C. Comment mettre en place les mesures d'adaptation recommandées ?

Quels artisans contacter ?

Si le diagnostic a été réalisé par un organisme, une liste d'artisans et de constructeurs dans la région ou le département peut être proposée au propriétaire.

Si l'analyse de l'adaptation a été réalisée par un autodiagnostic, une liste d'organismes pouvant procéder au deuxième niveau de diagnostic peut être proposée au propriétaire.

Quelles étapes faut-il suivre pour réaliser les travaux ?

- 1/ Je contacte les professionnels dans la liste proposée
- 2/ Je réalise un devis sur les travaux à mener auprès des professionnels
- 3/ Je me renseigne sur les moyens de financements possibles
- 4/ Je suis vigilant lors de la réalisation des travaux

D. Informations complémentaires

Qu'est-ce que le Retrait-Gonflement des Argiles ?

Le Retrait-Gonflement des Argiles (RGA) : L'acquisition et le départ de molécules d'eau caractérisent le mécanisme de retrait-gonflement. A cette échelle, la variation de teneur en eau dans le sol se traduit également par des variations de volume du matériau. La tranche superficielle du sol (1 m à 2 m de profondeur) est soumise à l'évaporation en période sèche. L'amplitude de ce retrait est d'autant plus importante que la couche de matériaux argileux est épaisse, de faible compacité, et qu'elle est riche en minéraux gonflants. La sensibilité et la finesse des argiles est le facteur de prédisposition au RGA. Il est nécessaire mais pas suffisant pour générer un mouvement de sol.

Extrait de: Béchade A.F., La pathologie des fondations superficielles : Diagnostic, réparations et prévention CTSB Editions/AQC, 529p, 2021

Information sur l'assurance Dommage-Ouvrage

Source recommandée : [L'assurance dommages ouvrage du logement - France Assureurs](#)

Information sur le régime Cat Nat et l'indemnisation des dommages liés au RGA

Source recommandée : <https://www.georisques.gouv.fr/le-dispositif-dindemnisation-des-catastrophes-naturelles>

E. Bibliographie : si vous souhaitez approfondir le sujet

Possibilité de reprendre la bibliographie de ce document en page 27

F. Annexe :

Grille d'analyse (cf. page 32) complétée avec des réponses normalisées.

ANNEXE

TYPE D'ESSENCES D'ARBRE ET EXPANSION RACINAIRE

NOM COMMUN	NOM SCIENTIFIQUE	ORDRE DE GRANDEURS DES PROFONDEURS RACINAIRES MAXIMALES	SOURCE	REMARQUE
Abricotier	<i>Prunus armeniaca</i>	Env. 5 m	a	
Amandier	<i>Prunus dulcis</i>	Env. 4 m	a	
Brugnonier, nectarinier	<i>Prunus persica</i>	Env. 5 m	a, f	
Cerisier	<i>Prunus cerasus</i>	Env. 2 m	b et f	A noter que b rapporte une profondeur plus faible (0,6 m) pour 5 cerisiers âgés de 30 ans, plantés sur des trottoirs de Manchester (UK). Cette faible profondeur est probablement liée au compactage des sols présents sous le trottoirs qui a limité la pénétration des racines.
Citronnier	<i>Citrus limon</i>	> 5,2 m	a	
Cognassier	<i>Cydonia oblonga</i>	Env. 1 à 2 m	e	
Figuier	<i>Ficus carica</i>	Env. 6 m	a	Donnée à titre indicative (extrapolation à partir des données disponibles pour le <i>Ficus religiosa</i>)
Mandarinier	<i>Citrus deliciosa</i>	> 5,2 m	a	Donnée à titre indicative (extrapolation à partir des données disponibles pour le citronnier)
Noisetier	<i>Corylus avellana</i>	Env. 4 m	f	Donnée à titre indicative (extrapolation à partir des données disponibles pour le noisetier américain (<i>Corylus americana</i>))
Noyer	<i>Juglans regia</i>	Env. 3 m	a	
Oranger	<i>Citrus sinensis</i>	> 5,2 m	a	Donnée à titre indicative (extrapolation à partir des données disponibles pour le citronnier)
Pamplemoussier Pomelo	<i>Citrus paradisi</i>	> 5,2 m	a	Donnée à titre indicative (extrapolation à partir des données disponibles pour le citronnier)
Pêcher	<i>Prunus persica</i> var. <i>persica</i>	Env. 5 m	a	
Poirier	<i>Pyrus communis</i> L.	Env. 5 m	a	
Pommier	<i>Malus pumila</i>	Env. 5 m	a	
Prunier	<i>Prunus</i>	Env. 5 m	a	
Vigne	<i>Vitis vinifera</i>	Env. 6 m	c et d	Parfois jusqu'à 12 à 15 m

Sources : a) Stone, E.L. and Kalisz, P.J. (1991) / b) Nicoll, B. C. and Armstrong, A. (1998) / c) Huglin & Schneider (1998) / d) Galet, P. (2000), Machado et al. (2017) / e) Groundwater Resource Hub.

Pour en savoir plus sur l'influence des arbres : Cutler & Richardson 1981 cf. p.38

> POUR ALLER PLUS LOIN

ADOPTA, La boîte à outils des techniques alternatives, 2019. Fiches techniques disponibles :



[Fiche Technique n°1 : La noue d'infiltration](#)



[Fiche Technique n°3 : La tranchée d'infiltration](#)



[Fiche Technique n°8 : Le puits d'infiltration](#)

La fiche technique n°6 n'est pas mentionnée dans le présent rapport.
Les recommandations faites n'y sont pas adaptées.

AQC, Fondations superficielles en maison individuelle, 4p, 2023.



Disponible sur : <https://qualiteconstruction.com/publication/fondations-superficielles-maison-individuelle/>

AQC, Entretien et maintenance en maison individuelle, 4p, 2019.



Disponible sur : <https://qualiteconstruction.com/wp-content/uploads/2021/12/fi-pathologie-batiment-01-entretien-maintenance-maison-individuelle.pdf>

AQC, Bien choisir un terrain pour construire une maison solide, 4p, 2013,



Disponible sur : [AQC - Bien choisir un terrain pour construire une maison solide \(yumpu.com\)](http://aqc-yumpu.com/AQC-Bien-choisir-un-terrain-pour-construire-une-maison-solide)



Béchade A.F., La pathologie des fondations superficielles : Diagnostic, réparations et prévention, CTSB Editions/AQC, 529p, 2021



David Frederick Cutler, I. B. K. Richardson, Tree Roots and Buildings, Construction Press, 94p, 1981

BRGM, Suivi de l'évolution en profondeur de la dessiccation des sols argileux en période de déficit hydrique : Rapport final de phase 1, Mai 2006



Disponible : <http://infoterre.brgm.fr/rapports/RP-54567-FR.pdf>

BRGM, Suivi de l'évolution en profondeur de la dessiccation des sols argileux en période de déficit hydrique : Rapport final de phase 2, Septembre 2007



Disponible : <https://infoterre.brgm.fr/rapports/RP-55845-FR.pdf>

BRGM, Suivi de l'évolution en profondeur de la dessiccation des sols argileux en période de déficit hydrique : Rapport final de phase 3, Décembre 2008



Disponible : <http://infoterre.brgm.fr/rapports/RP-54567-FR.pdf>

BRGM, Suivi de l'évolution en profondeur de la dessiccation des sols argileux en période de déficit hydrique : Rapport final de phase 4, 2011



Disponible : <https://side.developpement-durable.gouv.fr/ACCIDR/doc/SYRACUSE/212941/suivi-de-l-evolution-en-profondeur-de-la-dessiccation-des-sols-argileux-en-periode-de-deficit-hydrique?lg=fr-FR>

> POUR ALLER PLUS LOIN

IFSTTAR, Retrait et gonflement des argiles : Analyse et traitement des désordres créés par la sécheresse, Guide 3, 61p, 2017.



Disponible : https://www.ifsttar.fr/fileadmin/user_upload/editions/ifsttar/guidetechnique/2017-GT4.3-guidetechnique-lfsttar.pdf

Ighil Lameur L., Effets des sécheresses sur les maisons individuelles et solutions de remédiation et d'adaptation au changement climatique, Cerema, 2021.



Disponible : https://www.cerema.fr/system/files/documents/2021/05/secheresse_rga_batiment.pdf

MRN, Lettre d'information de la Mission Risques Naturels n°35, 7p, 2021.



Disponible : <https://www.mrn.asso.fr/wp-content/uploads/2021/02/lettre-n35-vf.pdf>

MRN, Lettre d'information de la Mission Risques Naturels n°32, 12p, 2021.



Disponible : <https://www.mrn.asso.fr/wp-content/uploads/2020/01/lettre-n32-vf.pdf>

MRN, Rapport Sécheresse géotechnique : De la connaissance de l'aléa à l'analyse de l'endommagement du bâti, 36p, 2018.



Disponible : [21-01-2018 rapport-mrn_secheresse-2018.pdf](#)

MRN, Référentiels de résilience du bâti aux aléas naturels, 48p, 2022.



Disponible : https://www.mrn.asso.fr/wp-content/uploads/2022/07/repertoire-des-referentiels-de-resilience-du-bati-aux-aleas-naturels_juillet-2022.pdf

Vincent M. et al., Rapport de synthèse final du projet ARGIC (Analyse du retrait-gonflement et de ses Incidences sur les Constructions), Rapport BRGM et partenaires, 95p, 2009



Disponible : <http://infoterre.brgm.fr/rapports/RP-57011-FR.pdf>

REMERCIEMENTS

Ce rapport fait suite aux travaux menés dans le cadre d'un groupe de travail « Prévention Sécheresse » composé d'experts spécialistes de la gestion des dommages causés par les risques naturels aux bâtiments, ainsi que de professionnels de l'assurance, de CCR, de France Assureurs et de la MRN.

Il a été réalisé avec la participation d'Éric Petitpas, Alain-Franck Béchade, François Estrade et Laurent Boissier.

La MRN remercie chaleureusement l'ensemble des contributeurs pour leur soutien, leur implication tout au long des travaux ainsi que pour leurs contributions à la relecture du présent rapport.

MISSION RISQUES NATURELS

La Mission Risques Naturels (MRN), est une association régie par la loi 1901, créée par la profession de l'assurance en 2000. Elle a pour objet de permettre à la profession de l'assurance de contribuer à une meilleure connaissance, prévention et adaptation face aux risques naturels actuels et à venir.

Dans le cadre de sa mission, la MRN mène des activités institutionnelles et d'ordre technique, scientifique, pédagogique et documentaire. Elle constitue un espace propice à la réflexion, à l'analyse et aux échanges entre ses membres. Elle développe des services et outils innovants permettant une meilleure connaissance et réduction de la vulnérabilité des enjeux exposés aux aléas naturels.

Elle analyse la sinistralité liée aux effets de ces aléas naturels, fournissant des conclusions essentielles pour l'intérêt général. Elle conduit et accompagne des actions de communication, d'information, et de formation aux risques naturels auprès de la profession, de la population, des organisations professionnelles et des pouvoirs publics. Enfin, la MRN entretient des liens étroits et établit des partenariats avec différentes parties prenantes de la gestion des risques naturels.



MISSION RISQUES NATURELS

Mission Risques Naturels
31, rue du Colisée
75008 PARIS Cedex 09

CONTACT

mrn@mrn.asso.fr