ADAPTATION
AU CHANGEMENT CLIMATIQUE
ET PLAN CLIMAT

ÉNERGIE et CLIMAT

#2

PATRIMOINE BÂTI ET RETRAIT-GONFLEMENT DES SOLS ARGILEUX

ENERGIE CLIMAT ARENE
IAU îledeFrance

ÉNERGIE et CLIMAT

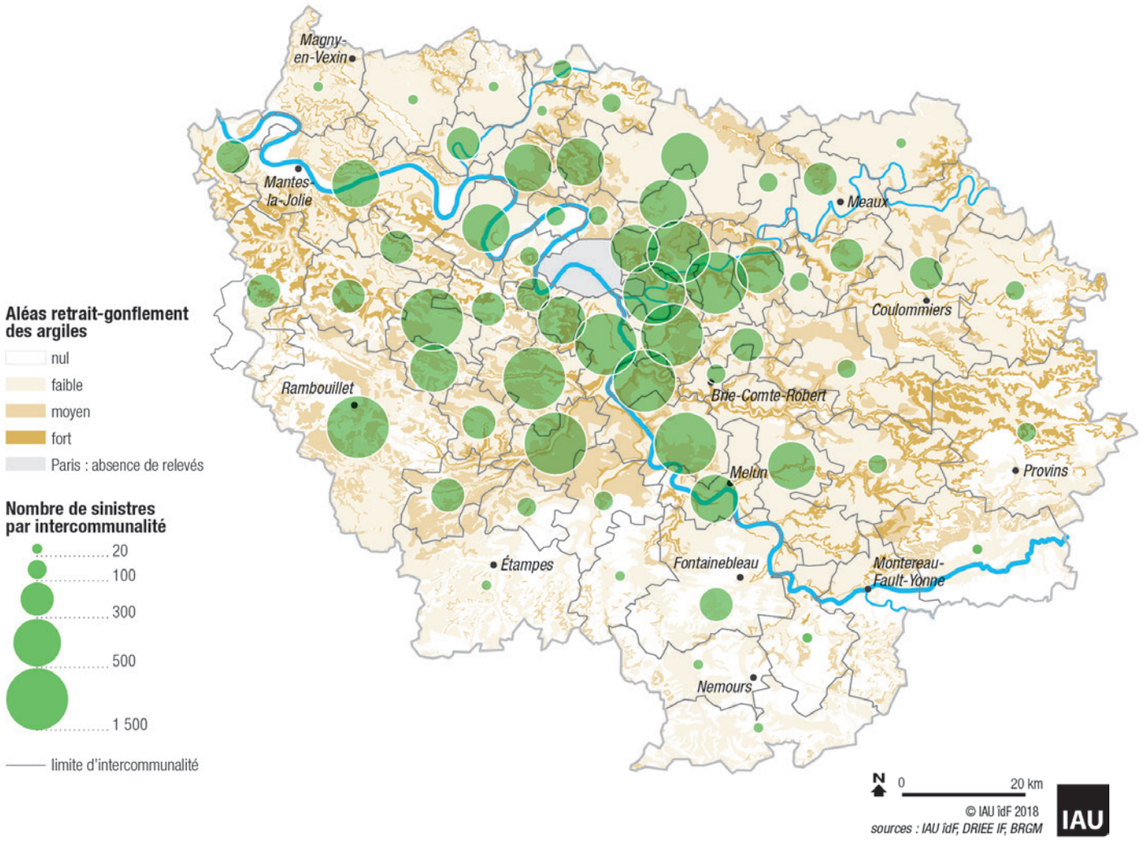
#2
PATRIMOINE BÂTI ET RETRAIT-GONFLEMENT DES SOLS ARGILEUX

Canicule, sécheresse, pluies intenses, retrait-gonflement des argiles… la région Île-de-France peut subir différents impacts climatiques aux conséquences multiples pour un territoire : vie humaine affectée, dysfonctionnement des services urbains, activités économiques fragilisées. Le document # 1 / Comprendre l'adaptation au changement climatique apporte des clés de lecture sur ces phénomènes et sur un prisme d'analyse « adaptation » pour les politiques publiques. Pour mieux appréhender ces enjeux complexes sur vos territoires et vous permettre de vous projeter dans l'action, nous vous proposons cette synthèse pratique s'intéressant plus particulièrement au lien entre « le patrimoine bâti et le retrait-gonflement des sols argileux ».

Note à l'attention du lecteur : *le présent document s'appuie sur la littérature et les ressources disponibles. Il a vocation à en faire la synthèse pour faciliter l'accès à la connaissance. La bibliographie permet de préciser les documents et ressources utilisés.*

LE RISQUE DE RETRAIT-GONFLEMENT DES SOLS ARGILEUX : ÊTES-VOUS CONCERNÉ ?

Sinistres déclarés entre 2000 et 2009 et aléas retrait-gonflement des sols argileux



DE QUOI PARLE-T-ON ?

L'aléa retrait-gonflement des sols argileux (RGA)

« Situé entre la roche et l'atmosphère, le sol se forme à partir de la décomposition des résidus végétaux et de l'altération des roches sous l'action de l'eau, du climat et des organismes vivants. D'une épaisseur pouvant aller de quelques centimètres à quelques mètres, il est la couche superficielle de la croûte terrestre. Composé de particules minérales, de matière organique, d'eau, d'air et d'organismes vivants, il est organisé en couches différenciées.

Les proportions des différents éléments le constituant, ainsi que leur agencement, définissent un type de sol. Plus de 320 types importants de sols ont été identifiés en Europe, avec des différences notables dans leurs propriétés chimiques, physiques et biologiques, conditionnant les paysages et les écosystèmes terrestres. »
cf ADEME

LE PHÉNOMÈNE RGA

Le RGA s'applique aux sols argileux. Ces derniers sont amenés à voir leur volume et leur consistance varier en fonction de leur teneur en eau. Cette propriété est liée à leur structure en feuillets sur la surface desquels les molécules d'eau vont se fixer. Lorsqu'un sol argileux s'humidifie, il est souple et malléable, et son volume augmente, on parle de « gonflement ». Quand l'argile s'assèche, il devient cassant et dur, et son volume diminue : on parle alors de « retrait ».

Tous les types d'argile ne répondent pas de la même façon aux variations d'humidité. Certains verront leur volume varier plus que d'autres, en fonction de leur structure interne, des minéraux en présence, de la teneur en eau initiale du sol.

QUELS SONT LES FACTEURS DE SENSIBILITÉ DU PHÉNOMÈNE DE RGA ?

Facteurs favorisant les mouvements du sol :

- **La nature du sol**
  tous les sols argileux en fonction de leur sensibilité aux variations d'humidité,
- **Le contexte hydrogéologique**
  la présence d'eaux souterraines permanentes (nappes phréatiques) ou temporaires (infiltration d'eau pluviale, fuite de canalisation…) faisant varier la teneur en eau du sol,
- **La végétation à proximité**
  les arbres captant l'eau du sol favorise les mouvements de ce dernier. Les perturbations peuvent continuer plusieurs années après l'abattage d'arbres alentour.

Facteurs associés aux méthodes de construction :

- **La géomorphologie**
  l'inclinaison du terrain et l'orientation de la construction avec notamment un risque de non-homogénéité de l'ancrage des fondations si le terrain est en pente ;
- **Les défauts de construction,**
  notamment par insuffisance des fondations (profondeur), exécution de sous-sol partiel…

Facteurs de déclenchement :

- **Les conditions climatiques**
  entraînent des variations de la teneur en eau du sol (sécheresse, forte évaporation, fortes précipitations…),
- **Les facteurs anthropiques :**
- les travaux d'aménagement : drainage, pompage, imperméabilisation…,
- les fuites de canalisation…

Crédit photo : *© Laurent Mignaux - Terra*

PATRIMOINE BÂTI ET RETRAIT-GONFLEMENT DES SOLS ARGILEUX

L'Île-de-France, un territoire vulnérable

Le retrait-gonflement des argiles, deuxième risque naturel le plus fréquent en France : environ 8 500 communes reconnues au moins une fois en état de catastrophe naturelle depuis 1989, soit 24 % des communes de France métropolitaine.

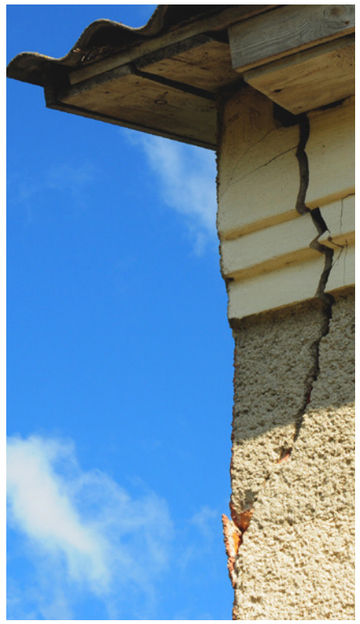
Étant donné la nature géologique de son sol, **l'Île-de-France fait partie des territoires les plus exposés au risque de RGA.** Elle y est aussi très sensible car le risque n'est pas suffisamment pris en compte dans les méthodes de construction.

Le volume des sols argileux varie en fonction du degré d'humidité. **L'alternance entre sécheresse et réhydratation entraîne des mouvements de terrain différentiels**. Le climat d'Île-de-France étant tempéré, les sols sont plutôt hydratés grâce aux précipitations fréquentes. Les mouvements des sols argileux les plus importants sont observés en période sèche.

Ce phénomène impacte plus particulièrement les maisons individuelles car leurs fondations sont souvent peu profondes.

L'EXPOSITION	LES COÛTS
• **4 départements franciliens** font partie des 10 départements français les plus touchés par le phénomène de RGA en 2015 : - Yvelines, - Seine-et-Marne, - Essonne, - Val-de-Marne. • **Environ 40 % des maisons individuelles franciliennes sont réparties sur des zones d'aléa moyen à fort.**	• À stock de bâtiment constant et sans adaptation, le coût des dommages moyens annuels pour les maisons individuelles pourrait atteindre **jusqu'à 15 millions* d'euros en 2030. Ce coût pourrait être multiplié par un facteur 10 d'ici la fin de siècle.** ** Ces chiffres sont des estimations issues du rapport d'étude des impacts socio-économiques de l'adaptation au changement climatique réalisé par la Région Île-de-France et l'ADEME Île-de-France*

Ce sont principalement les deux premiers mètres du sol qui sont concernés par le phénomène de retrait-gonflement des argiles. Dans le cas d'une importante sécheresse, les cinq premiers mètres peuvent être touchés.



Crédit photo : *Lex20/iStockphoto.com*

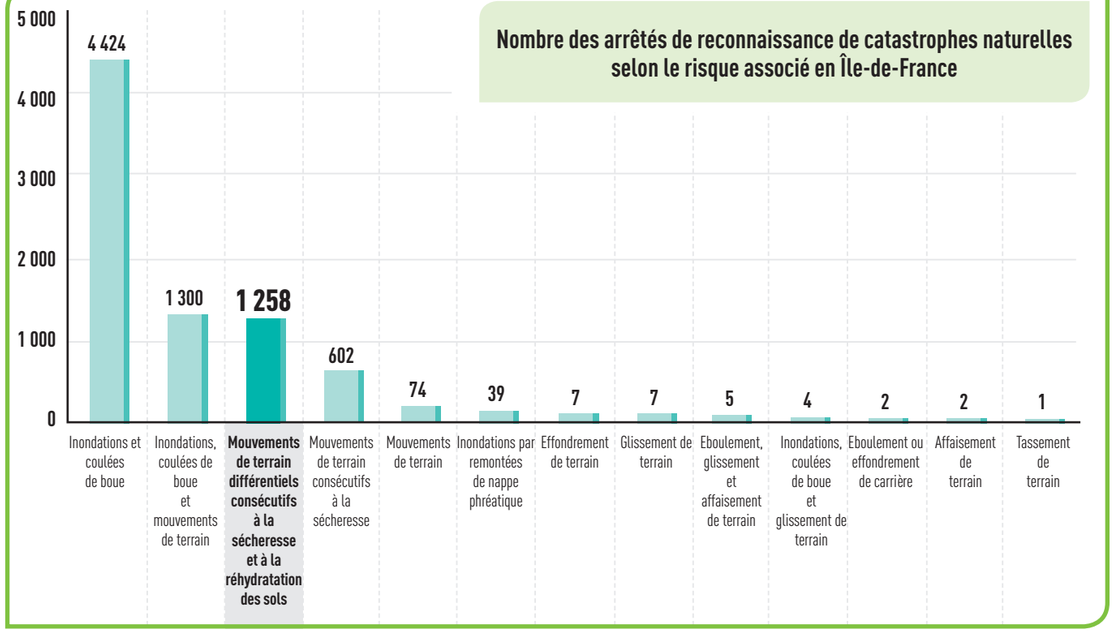
QUELQUES ENSEIGNEMENTS DES ARRÊTÉS DE RECONNAISSANCE DE CATASTROPHES NATURELLES LIÉS AU RGA

En Île-de-France, le nombre des arrêtés de reconnaissance de catastrophes naturelles - sur la période 1982 à février 2018 - s'élève à 7 725.

Une lecture des risques associés à ces arrêtés permet de hiérarchiser les phénomènes les plus récurrents au cours de cette période et confirme la sensibilité francilienne au risque RGA, (cf. tableau ci-dessous).

La base de Gestion Assistée des Procédures Administratives relatives aux Risques (**GASPAR**), mise à jour directement par les services instructeurs départementaux, réunit des informations sur les documents d'information préventive ou à portée réglementaire dont les procédures de type "**Reconnaissance de l'état de catastrophes naturelles**".

Nombre des arrêtés de reconnaissance de catastrophes naturelles selon le risque associé en Île-de-France

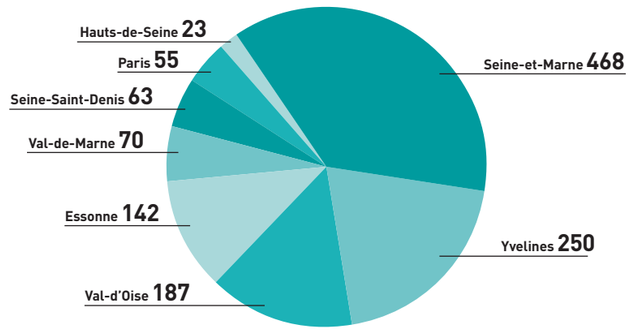


Source : *GASPAR ; période de référence 1982 à février 2018 (date de fin de l'événement)*

La figure ci-contre met en relief les départements les plus impactés par le phénomène.

Il s'avère, par ailleurs, que ce risque est relativement présent sur l'ensemble du territoire francilien.

Répartition du nombre des arrêtés de reconnaissance de catastrophes naturelles associés au risque RGA par département



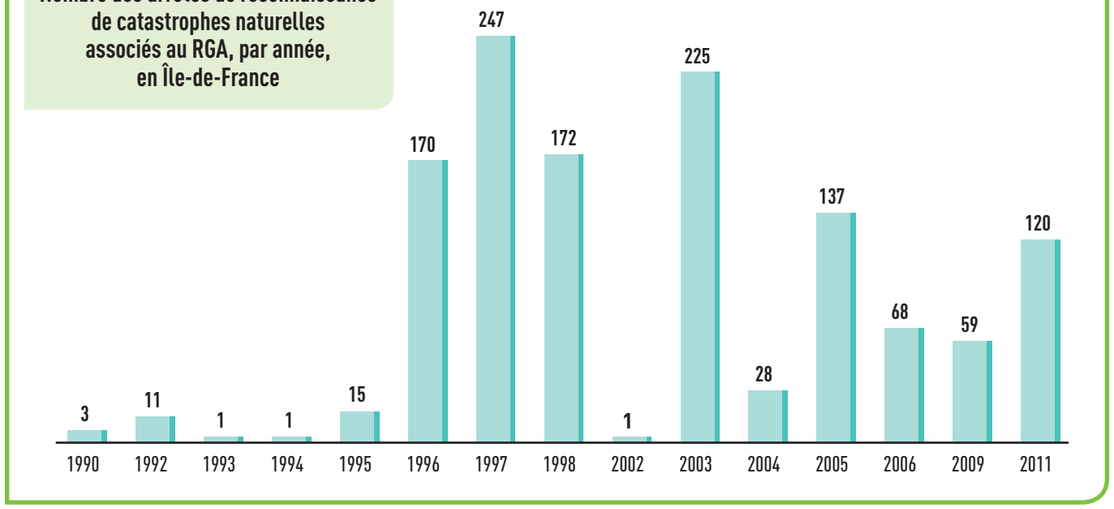
Source : *GASPAR ; période de référence 1982 à février 2018 (date de fin de l'événement)*

On constate que la tendance à l'augmentation de la fréquence et de l'intensité des sécheresses est sensible depuis la fin des années 1980. C'est aussi à cette période que le RGA est pris en charge par la procédure CatNat.

En Île-de-France, la survenance des mouvements de RGA n'est pas systématiquement associée aux épisodes de sécheresse les plus intenses.

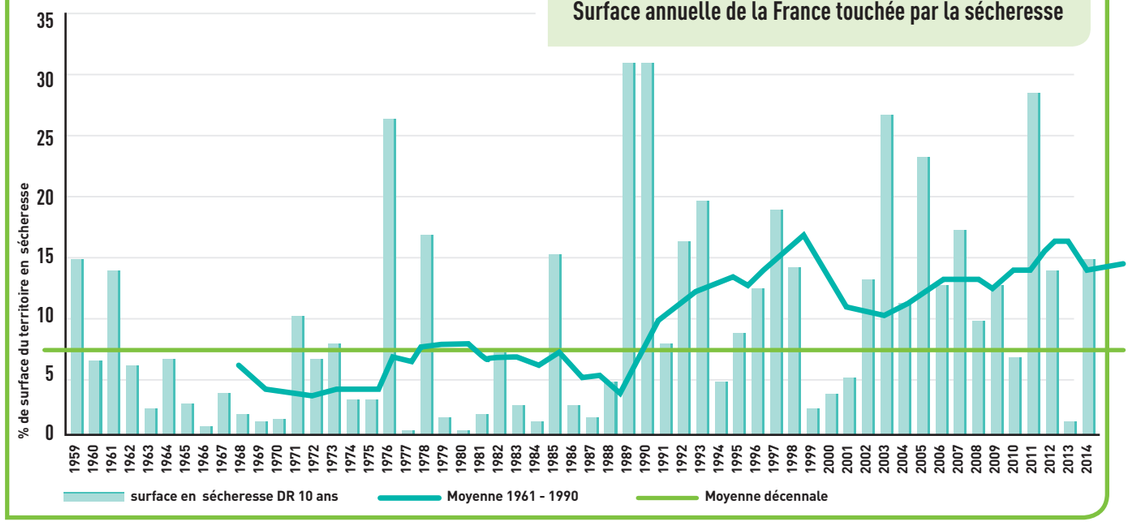
Les impacts associés au retrait gonflement des argiles invitent à considérer des causes multifactorielles (cf. paragraphe sur les facteurs de sensibilité du phénomène de RGA). Cependant, l'évolution pressentie du climat pourrait renforcer à l'avenir de manière significative sa contribution dans la survenance de ce phénomène.

Nombre des arrêtés de reconnaissance de catastrophes naturelles associés au RGA, par année, en Île-de-France



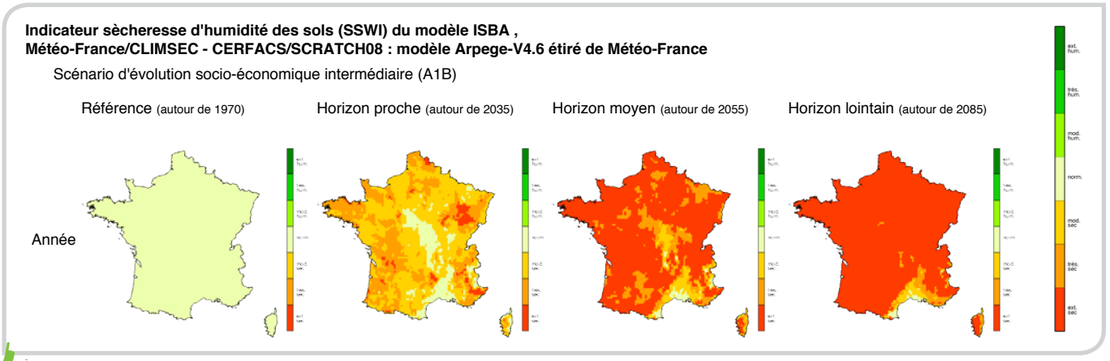
Source : *GASPAR ; période de référence 1982 à février 2018 (date de fin de l'événement)*

Surface annuelle de la France touchée par la sécheresse



Source : *Météo France*

Contribution du changement climatique au RGA - perspectives

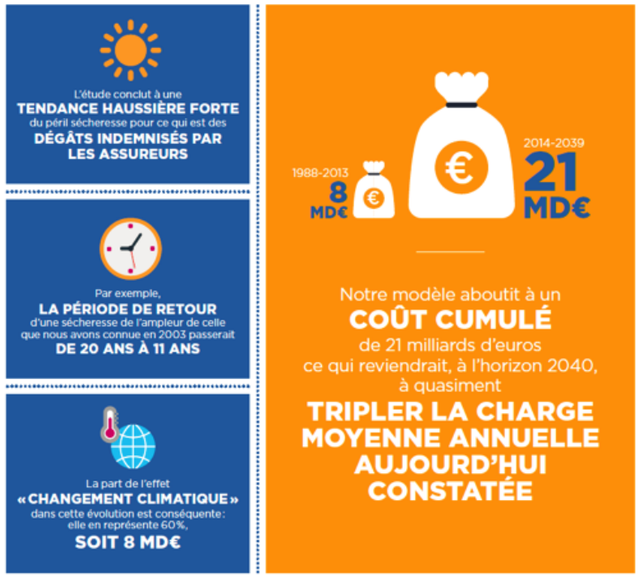


« De manière générale, les résultats des simulations mettent en évidence une augmentation continue des sécheresses du sol en moyenne sur le territoire métropolitain au cours du XXI[ème] siècle. En fin de siècle, ***les scénarios s'accordent sur des projections du niveau moyen d'humidité des sols correspondant au niveau extrêmement sec de la période de référence 1961-1990.***

Toutefois, ces résultats présentent des nuances selon les scénarios et les régions considérées. L'aggravation apparaît moins forte sur les régions Méditerranéennes connaissant déjà une sécheresse des sols importante dans le climat actuel. Ce résultat est lié à l'utilisation d'indices locaux relatifs au climat actuel. Il ne signifie pas que l'humidité des sols sera moindre sur les régions Méditerranéennes mais que ***l'évolution de la sécheresse des sols pourra être la plus forte dans les régions aujourd'hui plus humides »*** *cf Drias*

Une étude* portée par les assureurs permet d'apporter un éclairage complémentaire. Les auteurs en déduisent que le changement climatique contribuerait de façon significative au phénomène de subsidence (RGA). L'analyse a été menée en deux temps avec une phase « retour sur le passé » s'échelonnant de 1988 à 2013 et une phase « projection » s'échelonnant de 2014 à 2039. L'étude s'est fondée sur une projection des données socio-économiques d'une part (enjeux exposés aux aléas naturels), et une projection climatique d'autre part.

Source : * Impact du changement climatique sur l'assurance à l'horizon 2040 - *Fédération française de l'assurance - 2016*



QUELQUES REPÈRES ÉCONOMIQUES

L'année 2003 recouvre un caractère exceptionnel puisque le coût national d'indemnisation des sinistres s'est alors élevé à plus d'un 1 milliard d'euros. Rappelons que sur la période 1989-2002, le coût moyen annuel s'élevait à 205 millions d'euros.

Source : Sénat, rapport d'information « Sécheresse 2003 : un passé qui ne passe pas ».

Coût moyen d'un sinistre associé au RGA (franchise incluse) : 15 300€

LES LEVIERS D'ACTIONS

La sensibilisation et l'information sur les mesures d'évitement et sur les réparations des dommages liés au retrait-gonflement des sols argileux doivent faire partie des priorités des collectivités, au vu de la vulnérabilité diffuse du territoire francilien face à ce risque.

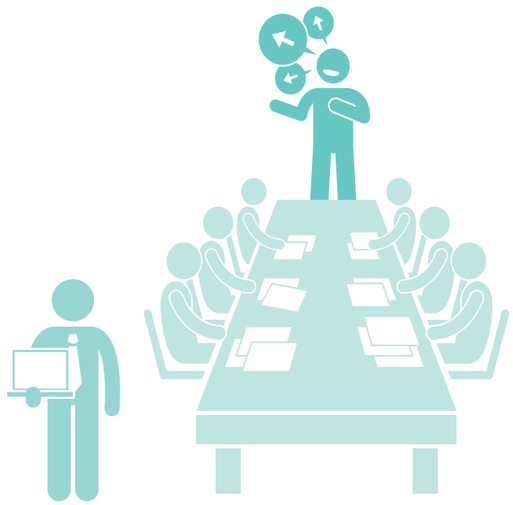
Les leviers d'actions à l'échelle intercommunale

Différents leviers d'actions sont envisageables à l'échelle de l'intercommunalité. Ils sont présentés ici en fonction :
- Des rôles de la collectivité : compétence / animation et coordination territoriale.
- Des situations : prévenir, anticiper / gérer la crise.

Note au lecteur :
cette section ne prétend pas être exhaustive en termes de leviers d'actions et d'acteurs identifiés, mais entend donner des pistes d'actions et en inspirer d'autres, propres aux caractéristiques de votre territoire.

PRÉVENIR LE RISQUE RGA	TYPOLOGIE DES ACTIONS	LES ACTEURS À IMPLIQUER
J'agis en fonction de mes compétences	**Aménager le territoire** • Prendre en compte le risque dans les documents d'aménagement et d'urbanisme, établis à l'échelle intercommunale, en s'appuyant notamment sur les ressources disponibles auprès des services de l'État (cf. bibliographie)	• Services déconcentrés de l'État • Communes • BRGM • Aménageurs (architectes, urbanistes, géomètres...)
J'agis dans le cadre de l'animation et de la coordination territoriale	**Consolider la connaissance du territoire** • Prendre connaissance de la nature du sol du territoire : **cartes départementales et communales d'aléa retrait-gonflement** élaborées par le Bureau de recherches géologiques et minières (BRGM) et partager / échanger avec les communes membres • Mutualiser l'effort pour réaliser une **étude géotechnique** par un bureau d'études techniques pour connaître la nature des sols dans les zones à construire et étudier les possibles financements associés pour réaliser cette étude	• Communes • Bureaux d'études techniques • BRGM
	Impulser des démarches de construction durable • Proposer et diffuser, en concertation avec les communes membres et les professionnels, des règles de construction en accord avec les études géotechniques : type et profondeur des fondations, rigidification de la structure de la construction, écran anti-racines... **Le choix des différentes techniques reste du ressort du constructeur.**	• Communes • Promoteurs • Maîtres d'œuvre (architectes, bureaux d'études) • TPE / PME, professionnels du bâtiment
	Partager l'information • Lors de la délivrance de permis de construire, informer sur la nature du terrain et les mesures de prévention	• Communes • Propriétaires habitat
	Faciliter la montée en compétences • Encourager les référents des collectivités, les professionnels du bâtiment... à assister aux stages dispensés par le BRGM sur le thème du retrait-gonflement des sols argileux	• Communes • BRGM • Ingénieurs, techniciens, constructeurs...

GÉRER LA CRISE ET LA SITUATION POST-CRISE	TYPOLOGIE DES ACTIONS	LES ACTEURS À IMPLIQUER
J'agis dans le cadre de l'animation et de la coordination territoriale	**Faciliter la gestion administrative des demandes des sinistrés** • Renseigner les sinistrés sur les démarches à effectuer, notamment déclarer les sinistres auprès de leur mairie et assureurs Dossier comprenant les demandes des sinistrés et le formulaire Cerfa 13669*01 rempli par le maire de la commune concernée pour faire une demande communale de reconnaissance de l'état de catastrophe naturelle, auprès de la Préfecture, afin de pouvoir bénéficier d'une indemnisation.	• **Communes** • **Propriétaires habitat**
	Accompagner les sinistrés dans les travaux de remise en état • Intégrer le risque de survenue du RGA dans les travaux de remise en état de l'habitat / renseigner les sinistrés sur les travaux à opérer (document / plaquette d'informations)	• **Communes** • **Propriétaires habitat** • **Assureurs** • **TPE / PME, professionnels du bâtiment**



BIBLIOGRAPHIE

Connaissance du risque « retrait-gonflement des sols argileux »
- Dossier Enjeux des géosciences sur le retrait-gonflement des argiles (2016). Bureau de recherches géologiques et minières (BRGM)
- Les constructions sur terrain argileux en Île-de-France. Comment faire face au risque de retrait-gonflement du sol ? (2014). Direction régionale et interdépartementale de l'environnement et de l'énergie d'Île-de-France (DRIEE)
- Étude des impacts socio-économiques de l'adaptation au changement climatique, rapport d'étude (2012). Région Île-de-France et Agence de l'environnement et de la maîtrise de l'énergie (ADEME)
- Le retrait-gonflement des argiles. Comment prévenir les désordres de l'habitat individuel ? (2008). Ministère de l'Écologie, du Développement et de l'Aménagement durables

Assurance et retrait-gonflement des argiles
- Impact du changement climatique sur l'assurance à l'horizon 2040 (2015). Fédération française de l'assurance

Sites internet consultés

- Direction régionale et interdépartementale de l'environnement et de l'énergie d'Île-de-France (DRIEE) http://www.driee.ile-de-france.developpement-durable.gouv.fr/retrait-et-gonflement-des-argiles-r187.html
- Georisque, portail du Ministère de la Transition écologique et solidaire http ://georisques.gouv.fr
- Drias, les futurs du climat www.drias-climat.fr
- Bureau de recherches géologiques et minières (BRGM) http://www.brgm.fr
- Agence Qualité Construction (AQC) http://www.qualiteconstruction.com

Pour aller plus loin

- # 1 / Comprendre l'adaptation au changement climatique (mars 2018), département énergie climat - ARENE de l'IAU îdF
- Vue d'ensemble sur les différents risques référencés pour votre commune : GéoRisques
- Cartographies et accès aux données départementales et communales d'aléa retrait-gonflement des argiles élaborés par le BRGM

Le département énergie et climat - ARENE de l'IAU îdF

Favoriser la transition énergétique et son développement économique, promouvoir un cadre de vie agréable et durable, économe en énergie et peu émetteur de gaz à effet de serre, accompagner les plans climat air énergie territoriaux des collectivités, développer les énergies renouvelables et ses filières, sont les objectifs du département énergie et climat - ARENE.

Au service des élus et des acteurs franciliens, il les accompagne pour concevoir et mettre en œuvre leurs projets énergie climat :

- il produit et met à disposition des données et des indicateurs sur les questions d'énergie et de climat ;
- il détecte et valorise les bonnes pratiques ;
- il conseille et soutient les démarches et les projets au caractère innovant ;
- il capitalise et dissémine les enseignements issus d'expérimentations.

IAU île-de-France
Département énergie et climat - ARENE
15 rue Falguière, 75740 Paris cedex 15
Tél. : 01 77 49 77 49
www.areneidf.org

Directeur de la publication :
Fouad Awada
Rédaction :
Sandra Garrigou, département énergie et climat - ARENE
Remerciements à :
Simon Carrage, Ludovic Faytre, Laetitia Pigato (IAU îdF), la DRIEE Île-de-France et le CEREMA pour leur participation à l'écriture de ce document
Design graphique :
On y croit ! LA Jacquemin
Crédits photos :
© Laurent Mignaux - Terra, Lex20/iStockphoto.com - Shutterstock.com
Fabrication :
Sylvie Coulomb - octobre 2018
ISBN : 978-2-7371-2049-7