



Editorial

Lorsque l'on s'intéresse au lien entre changement climatique et risques majeurs, les événements extrêmes, sont à juste titre, évoqués en premier. Et à chaque cyclone, tempête, inondation, sécheresse ou canicule, la question est désormais rituelle dans les médias : peut-on attribuer cette catastrophe dite "naturelle" au changement climatique ?

M'appuyant sur les travaux de mes collègues modélisateurs du climat et sur la synthèse du dernier rapport du GIEC, je reste très prudent. Mais le diagnostic devient plus facile lorsque l'on se tourne vers le futur : dans un monde plus chaud, tous les extrêmes climatiques, ou presque, deviendront – avec un degré de confiance dépendant de l'événement considéré – plus fréquents ou/et plus intenses.

Les extrêmes climatiques sont évoqués durant ce colloque organisé par l'Institut Français des Formateurs Risques Majeurs et protection de l'Environnement, en particulier à travers l'exemple de la tornade du Val de Sambre en 2008.

Mais une large place y est également faite à un risque climatique "certain" à savoir l'élévation du niveau de la mer. Certes il y a beaucoup d'incertitude sur l'ampleur de cette élévation mais celle-ci est inéluctable et sera d'autant plus importante que nous émettrons de gaz à effet de serre. Près d'un mètre d'ici la fin du siècle – plus d'après certains chercheurs - dans le cas où rien ne serait fait pour lutter contre le réchauffement lié aux activités humaines.

Il est donc important de s'intéresser à l'évolution du trait de côte, à la submersion marine et de se poser question : vivre sous le niveau de la mer grâce aux waterings : combien de temps encore ? Une conclusion du récent rapport « changement climatique et niveau de la mer » m'a particulièrement marqué : pour une hausse d'un mètre du niveau marin, les ouvrages perméables implantés en faible profondeur doivent - si l'on veut garder les mêmes volumes de franchissement - être rehaussés de 2 mètres environ et les ouvrages imperméables de 3 mètres environ.

Jean JOUZEL

Climatologue, glaciologue et chercheur au laboratoire du climat et de l'environnement du CEA Saclay, Vice-président du Bureau du Groupe I du Groupe Intergouvernemental d'Experts sur l'évolution du Climat (GIEC) et Président de l'Association Météo et Climat

Une surface littorale de 147 km, un relief plat, un territoire densément peuplé, de nombreuses communes situées sous le niveau de la mer dans le delta de l'Aa... font du Nord-Pas de Calais une région particulièrement exposée aux événements météorologiques extrêmes, à commencer par les submersions marines. Cette exposition la rend particulièrement vulnérable à une élévation du niveau de la mer due au changement climatique, or cette élévation est projetée entre 40 cm et 1 m à l'horizon 2100 en fonction des scénarios climatiques du GIEC (source : DREAL Nord-Pas de Calais).

Le Nord-Pas de Calais c'est aussi un passé industriel emblématique. Une région qui a été à la pointe de la 1^{ère} et surtout de la 2^{ème} révolution industrielle, contribuant ainsi largement aux émissions de gaz à effet de serre et donc au réchauffement climatique.

Son histoire et sa sensibilité au changement climatique pousse le territoire à se mobiliser. Depuis plusieurs années, la DREAL, le Conseil Régional, les conseils de département et l'ADEME se mobilisent à travers la "Dynamique Climat Nord-Pas de Calais". En pleine mutation, la région s'engage dans la 3^{ème} révolution industrielle dont l'un des piliers est la transition d'un régime d'énergies carbonées ou nucléaire vers les énergies renouvelables.

La COP21 qui aura lieu en décembre est l'occasion pour notre jeune délégation de vous proposer une réflexion collective sur le lien entre changement climatique et risques majeurs, des enjeux internationaux et nationaux aux exemples locaux, à l'occasion de la 13^{ème} rencontre annuelle des formateurs RMé.

La délégation IFFO-RME Nord-Pas de Calais



Porte à la mer du système des waterings dans le Dunkerquois

Crédit photo : IIV, Ouvrage Tixier-Digue des Alliés

AU SOMMAIRE

Changement climatique et risques majeurs, perspectives pour la COP21.....	pages 2-3
IFFO-RME ACTU.....	page 4
Fiche technique : Impact attendu du changement climatique sur la stabilité des carrières souterraines	
Dossier : Activités pédagogiques autour du climat et de la météorologie	

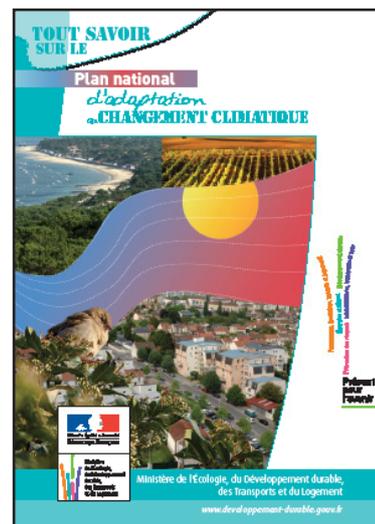
► Changement climatique et risques majeurs, perspectives pour la COP21

Les impacts du changement climatique

L'évolution de la température moyenne annuelle, présente sur la France les mêmes caractéristiques qu'à l'échelle mondiale : le réchauffement des températures moyennes est très net.

Jusqu'au milieu des années 1980, la température moyenne annuelle est le plus souvent inférieure à la moyenne de la période 1971-2000. À partir de la fin des années 1980, les températures moyennes augmentent rapidement. L'année 2014 a été l'année la plus chaude en France depuis 1900 (battant le précédent record établi en 2011) ; l'Organisation Météorologique Mondiale (WMO) a confirmé que le XXI^e siècle compte quatorze des quinze années les plus chaudes au niveau mondial comme dans de nombreux pays.

Les départements d'Outre-Mer connaissent une tendance similaire, quoique moins marquée grâce à l'inertie des océans. Suivant les territoires, la température a augmenté de + 0,65 °C à + 1,5 °C au cours des quarante dernières années.



Les conséquences du changement de conditions climatiques se font sentir dans de nombreux domaines.

- Les glaciers des Alpes et des Pyrénées françaises présentent une importante baisse de leur bilan de masse au fil des années. Cette tendance s'accélère nettement depuis la fin des années 1980.
- Au cours des deux ou trois derniers millénaires, le niveau marin s'est élevé au rythme moyen de 0,5 mm/an, avec des variations inférieures à 6 cm par siècle. Au XXI^e siècle, le rythme s'est accéléré : + 18,7 cm entre 1901 et 2011 (1,7 mm/an) et + 6,7 cm entre 1993 et 2014 (3,2 mm/an), avec des différences d'une région à l'autre.
- Au cours des dernières décennies, les niveaux marins extrêmes ont suivi la même tendance à la hausse que l'élévation du niveau de la mer. L'aggravation des submersions marines est la conséquence la plus immédiate de l'élévation du niveau de la mer, même si localement d'autres facteurs peuvent intervenir.
- Les vagues de chaleur pourraient fortement augmenter, au point que les canicules observées en 2003 et 2006 correspondraient à une situation d'été normal pour un été de la fin du XXI^e siècle.

Les coûts annuels liés aux changements climatiques pourraient atteindre plusieurs milliards d'euros par an pour la France métropolitaine si aucune mesure d'adaptation ne venait à être prise.



Crédit photo : Vincent VERMEULEN

Le réchauffement climatique entraîne une augmentation des périodes de sécheresse

La plupart des mesures d'adaptation sont toutefois largement dépendantes des caractéristiques territoriales et devront donc être définies au cas par cas au niveau local. En cas d'inaction, il faudra s'attendre, aux horizons 2050 et 2100 à des pertes pour le secteur agricole, une diminution des ressources en eau dans les zones déjà en situation de tension, une aggravation des dommages liés aux submersions marines, une extension des zones touchées par le retrait-gonflement des argiles mais aussi des gains potentiels en matière de consommation d'énergie sous réserve d'usage raisonné de la climatisation dans le secteur résidentiel et du transport.

L'adaptation au changement climatique n'est plus optionnelle, elle est désormais nécessaire.

Nicolas BERIOT,
Secrétaire général de l'Observatoire National sur les Effets du Réchauffement Climatique (ONERC)

“Une conférence hors norme par sa durée et par le nombre de participants, dont la forme doit refléter le fond”

Dans deux mois, le monde entier se réunira à Paris pour la Conférence sur le Climat. Du 30 novembre au 11 décembre prochain, la France attend plus de 40 000 délégués et représentants de la société civile. L'organisation et la préparation de ce chantier planétaire sur le site de Paris-Le Bourget m'ont été confiées en 2013 par le Président de la République.

Cette Conférence des parties de la convention cadre des Nations Unies est une étape déterminante et doit conclure à la signature d'un nouvel accord sur le climat, universel, contraignant et applicable à tous les pays, dont l'objectif est de contenir le réchauffement climatique à 2°C.

Afin de préparer dans les meilleures conditions possibles la tenue de cette conférence, je me suis entouré d'une équipe d'une cinquantaine de personnes issues de différents ministères : les Affaires Etrangères et l'Ecologie, l'Intérieur pour la sécurité et l'Education Nationale pour la société civile.

Le secrétariat général de la COP21 a dû établir un cadre juridique, financier et organisationnel afin de mener à bien ce projet. Sur le plan juridique d'abord, "un accord de siège", sorte de cahier des charges a été signé entre la France et les Nations Unies, ratifié plus tard par le Parlement français. Sur le plan financier, le budget alloué, voté par le Parlement sur les années budgétaires 2015-2016 est de 170 millions d'euros.

Enfin, il a fallu définir le concept de la COP. Pas moins de 50 prestataires extérieurs, qui par le jeu des marchés publics ont remporté des contrats, s'affèrent à l'organisation de la conférence.

Le comité de pilotage, présidé par Laurent FABIUS, Ministre des Affaires Etrangères, met un point d'honneur à ce que cet événement international sur le sol national entre dans une logique de gouvernance responsable et durable, et ainsi que la forme reflète le fond. En demandant la certification ISO 20121, la France s'engage à limiter l'empreinte environnementale de cet événement éphémère.



La Société Civile, au cœur de l'évènement.

Les associations, les entreprises et les collectivités territoriales sont porteuses de solutions. Si la société civile est déjà de fait associée aux négociations, le gouvernement français a exprimé le souhait de mettre la société civile au cœur de l'évènement en leur prévoyant un espace supplémentaire de 20 000 m², baptisé "Génération Climat" accessible aux personnes accréditées ou non, permettant d'assister à des conférences, d'être au contact des délégués.... C'est une première à cette échelle.

Pierre-Henri GUIGNARD, Secrétaire général
Chargé de la préparation et de l'organisation de la 21^{ème} Conférence des Nations Unies sur les changements climatiques (COP21/CMP11)

L'IFFO-RME se mobilise !

L'IFFO-RME se mobilise pour la 21^{ème} Conférence des Parties, aussi appelée "Paris 2015", et sera présent à travers deux événements phares :

- Sur le site **Paris-Le Bourget**, l'IFFO-RME sera au plus près des négociations, avec 3 accréditations accordées. Au côté du Ministère en charge du Développement Durable et d'autres partenaires, l'institut participera à la conférence intitulée "Paris, sauvé des eaux".
- Au **Grand Palais**, du 4 au 10 décembre, à travers ses partenariats avec le Comité 21 et le Club France Développement Durable, l'IFFO-RME sera présent au sein de l'évènement "Solutions Cop21".

IFFO-RME ACTU

A vos capteurs !

Avec **openradiation**, le monde de la mesure de la radioactivité ambiante s'ouvre à tous !

En partenariat avec l'IRSN, l'IFFO-RME prête des radiamètres (safecast et canary) et propose aux lycéens de contribuer à une cartographie citoyenne de la radioactivité dans l'environnement.



Pour l'enseignant, le projet **Atom'investigation** permet de structurer les campagnes de mesures des élèves dans une démarche d'enquête locale sur la thématique de la radioactivité et du nucléaire. Ainsi ces élèves pourront investiguer l'environnement de leur établissement scolaire, de leur ville, de leur habitation et interviewer des professionnels. La problématique particulière du **Radon** trouve également sa place dans cette approche.

Le lycée Albert Thomas de Vichy s'est investi dans cette démarche dans le cadre d'un projet de classe puis dans le cadre d'un TPE. L'enseignant de SVT, M. Valéry BORDOIS, est aujourd'hui force de proposition sur une formation académique (26 et 27 novembre 2015) qui vise à approfondir les enjeux et les usages pédagogiques d'une mesure de la radioactivité directement effectuée par les citoyens et qui intègre le montage d'un **capteur safecast**.



Crédit photo : Xavier LEMARCIS

Pour une meilleure qualité de l'air dans les lieux accueillant des enfants

Dans les établissements recevant des enfants, les sources potentielles de substances polluantes émises dans l'air intérieur sont variées.

Avec la publication du **Décret n°2015-1000 du 17 août 2015**, le nouveau dispositif de surveillance de la qualité de l'air intérieur devra être achevé avant le **1^{er} janvier 2018** dans les établissements d'accueil collectif d'enfants de moins de 6 ans, les écoles maternelles et élémentaires.

En vue de cette échéance, l'IFFO-RME réalise, en partenariat avec le MEDDE, un **livret pédagogique** pour les élèves du 1^{er} degré (la *Qualité de l'Air Intérieur: les sources de pollutions externes et les sources de pollutions internes, les gestes simples à adopter*) ainsi qu'un fichier d'accompagnement dématérialisé pour l'enseignant.

A suivre...

Adopte les bons réflexes !

Le **module ludo-pédagogique sur l'affichage des risques majeurs** permet à l'élève de concevoir l'affiche du/des risque(s) majeur(s) de son établissement scolaire et de son environnement proche. L'affiche produite présente deux volets indissociables : le premier sur les dangers, le second sur les conduites à tenir. Il est aujourd'hui en téléchargement sur le site de l'IFFO-RME, de même que le tutoriel destiné aux enseignants et animateurs désireux de conduire l'activité.

Les responsables d'établissements scolaires ne seront pas en reste avec l'**affiche personnalisable « Notre école prête à faire face »** en cours d'élaboration. Cette dernière pourra être diffusée par le biais des coordonnateurs académiques risques majeurs. Un encart spécial permettra de préciser, en fonction de l'actualité de l'établissement d'enseignement, la date du dernier ou prochain exercice PPMS, la date d'une réunion d'information ou encore le rappel d'un évènement majeur dont il est précieux de garder la mémoire.



Plouf 75. Animation de l'affichage des risques

Crédit photo : IFFO-RME

Le Bouclier de la Résilience, une démarche pour fédérer risques majeurs et développement durable

Initié en 2013, le Bouclier de la Résilience est une distinction valorisant l'état de bonne préparation face aux risques naturels et technologiques des établissements scolaires. Il prend en compte l'approche opérationnelle, mais également culturelle et s'adresse aux établissements d'enseignement ayant développé conjointement leur Plan Particulier de Mise en Sûreté (PPMS) et une réelle éducation à la prévention des risques majeurs.

La démarche d'obtention du Bouclier de la Résilience permet à l'établissement d'inscrire sa dynamique "risques majeurs" dans une réflexion plus large qui fédère l'éducation à la santé et à la citoyenneté dans une démarche de développement durable.

Afin de mettre en avant le volet développement durable de cette distinction, le Bouclier de la Résilience sera présenté au Grand Palais à Paris, en décembre 2015, à l'occasion de la COP21. La présentation de la démarche s'accompagnera d'une remise de boucliers auprès d'établissements scolaires.

Jun 2015. Remise de Boucliers auprès de 4 établissements des Hauts-de-Seine (92)



Crédit photo : JF MALANGE

Prochain rendez-vous

➤ SEQUANA - 7 au 18 mars 2016

Sequana est un exercice de sécurité civile d'une durée de 10 jours qui simulera la montée des eaux de la Marne et de la Seine et leurs débordements entraînant des inondations majeures, puis la décrue. Au-delà des moyens de sécurité civile qui seront déployés au moment où la crue surviendra, il s'agit également de préparer au mieux l'avant-crise (quelle planification ? quelle sensibilisation ?) et l'après-crise (reprise de la vie économique, retour dans les lieux de vie, réhabilitation des réseaux).

Tous les niveaux de prise de décision seront sollicités y compris ceux des académies de Créteil, Paris et Versailles. Cet exercice de grande ampleur est l'occasion pour l'IFFO-RME d'avancer sur la réflexion de la reprise et de la continuité d'activité des établissements scolaires.

Pour mémoire les conclusions du rapport de l'OCDE sur une crue majeure de la Seine estiment à **5 millions** le nombre de sinistrés, **30 milliards d'euros** les dommages immédiats, **400 000** les **emplois** directement affectés et **1,5 millions de personnes sans électricité et/ou sans eau potable**.

Une crise à gérer sur le long terme qui mettrait à l'épreuve l'économie nationale voire européenne.

► Activités pédagogiques autour du climat et de la météorologie

Depuis la conférence de Rio en 1992, le public a pris conscience du changement climatique, mais la palette de problématiques variées et très complexes brouille les messages. Aussi faut-il, pour les scolaires, poursuivre quelques objectifs simples et éviter les propos anxigènes ou moralisateurs.

Selon les derniers rapports officiels, il est très probable que les vagues de chaleur seront plus fréquentes et dureront plus longtemps, que les épisodes de précipitations extrêmes deviendront plus intenses et fréquents. Une part des changements étant inévitable, il est crucial de travailler sur la prévention des risques et l'adaptation des territoires.

Ainsi pour répondre à des questions récurrentes sur les liens entre changement climatique et risques météorologiques, des démarches pédagogiques et des supports sont nés dont certains dans le cadre du partenariat entre l'IFFO-RME et Météo-France.

Le **Gafforisk météorologiques** est l'un de ces supports pédagogiques. Il synthétise de manière ludique l'origine, les conséquences et les comportements à adopter en cas d'évènement météorologique extrême.



En direction des primaires, les messages sur les impacts climatiques trouveront des réponses à partir d'approches expérimentales qui donnent du sens à la mesure. Par exemple :

- **Il fera plus chaud, et alors ?** - Livret « *Ecole météo - La température de l'air* »

Les élèves savent ressentir le chaud et le froid. En les confrontant à des températures variées, ils appréhendent l'utilité de la mesure avec un thermomètre. Après quelques jours de relevés, ils peuvent construire des graphiques, les interpréter et ainsi introduire la notion de climat. La comparaison avec les relevés d'autres stations leur permet de comprendre le climat d'ici et d'ailleurs, parfois bien plus chaud, ses conséquences sur la vie des habitants, la végétation... C'est aussi une porte d'entrée pour les amener à savoir comment se comporter en cas de canicule.

Dessin d'élève



Crédit photo : Ecole de Chambourcy (78)

Dessin d'élève



Crédit photo : Ecole de Chambourcy (78)

- **Les étés seront plus secs et les hivers plus humides** - Livret « *Ecole météo - L'eau dans l'air* »

Dans le même esprit, il peut être proposé aux élèves de recueillir et de mesurer la pluie tombée en fabriquant un pluviomètre et en réalisant des mesures et des graphiques à partir des données observées. Cette manipulation peut se poursuivre par 2 pistes :

- l'impact des sécheresses sur la végétation (risque de famine dans l'absolu) et sur l'habitat,
- l'impact des pluies trop abondantes sur l'hydrologie, les risques d'inondation.

Comment se comporter pour faire face à ces risques avant, pendant et après l'inondation ?

Livret "Ecole Météo" - Fiches élèves et enseignants sur les risques majeurs



Au niveau des collèges et des lycées, il est possible de commencer à travailler sur la machine climatique, sur la complexité des interactions et la difficulté à maîtriser le phénomène. Pour ce faire, des films et des animations sont disponibles sur les pages du site éducation de Météo-France. (<http://education.meteofrance.fr/college>).

● **Animation « Comment se forme une tempête ? »**

Le GIEC annonce une augmentation de la fréquence des tempêtes. En analysant les différents paramètres qui interviennent dans la formation d'une tempête et leurs interactions, on peut expliquer comment une modification de la structure atmosphérique en un endroit donné peut entraîner des bouleversements à grande échelle. Cela permet aussi de sortir du raisonnement linéaire : une cause entraîne une conséquence. Ici le raisonnement est multifactoriel et nécessite l'intervention d'un prévisionniste pour expertiser les modèles et avertir les populations des risques potentiels.

Les films sur la vigilance météorologique produits par l'IFFO-RME apportent un éclairage "risques" et permettent aux élèves de mieux appréhender les niveaux de danger (vigilances jaune, orange et rouge), les aléas (pictogrammes de vigilance), ainsi que les conséquences possibles et les gestes simples et efficaces à adopter.

Le travail partenarial se poursuit pour étoffer l'offre d'activités pédagogiques permettant de décrypter l'actualité climatique et ses enjeux.

Catherine BORRETTI, *Chargée de mission éducation jeunesse*

*Direction de la communication
Météo-France*

PAROLE DE FORMATEUR :

Le "Forum International de la Météorologie" : une vitrine de sensibilisation aux enjeux du climat !

La 12^{ème} édition du **Forum International de la météo et du climat** s'est tenue, du 28 au 31 mars 2015, sur le parvis de l'Hôtel de ville de Paris. Cette édition, placée sous les couleurs de Paris Climat 2015, avait pour but de faire comprendre aux visiteurs l'effet de serre, le rôle des océans, les énergies renouvelables mais également les risques d'origine météorologique.

Plus d'une dizaine d'ateliers pratiques y étaient proposés. À travers ceux-ci, les visiteurs pouvaient s'exercer à présenter un bulletin météo dans un studio Télé reconstitué par ERDF ; comprendre le fonctionnement d'une éolienne grâce à un écran tactile de GrDF ; observer l'influence du cycle de l'eau sur le climat à l'aide d'expériences modélisées sur le stand du CNRS et du CEA ; découvrir des startups telles qu'Air Serenity (traitement de l'air intérieur) ou Signalert (application cartographique des risques majeurs)...

Sur le stand de l'IFFO-RME, élèves, enseignants et visiteurs ont pu s'exercer, à partir d'une maquette, à aménager un territoire en tenant compte du risque inondation et des zones inondables simulées par éclairage de la carte. Sur d'autres supports (exposition, ateliers pédagogiques, carte des zones inondables à Paris), l'IFFO-RME leur expliquait également les paramètres favorisant les inondations, les différents niveaux de crues historiquement atteints par la Seine, la vigilance météorologique ainsi que les conduites à tenir en cas de catastrophes.

Formatrice à l'IFFO-RME depuis un an, j'ai participé au Forum International de la Météorologie le samedi 28 mars 2015. Cette journée grand public fut très enrichissante : j'ai pu renseigner de nombreux visiteurs parisiens mais également prendre conscience de leurs interrogations sur le risque de crue de la Seine et les risques majeurs (tempête notamment). Ce fut aussi pour moi l'occasion de me préparer à animer une journée « grand public » étant donné que trois mois plus tard j'accueillais au sein de ma commune l'événement PLOUF 93.

FIM 2015. Visite de Ségolène ROYAL et de Jean JOUZEL sur le stand de l'IFFO-RME



Crédit photo : Frédéric BOUALAVONG

Céline HAMEL

*Ingénieure en gestion des risques
et formatrice RMé d'Île-de-France*

Impact attendu du changement climatique sur la stabilité des carrières souterraines

L'eau peut jouer un rôle dans les effondrements de cavités souterraines comme le montre l'exemple de la carrière souterraine de craie en Seine-et-Marne en 1910. Sur ce site, la brusque montée de la nappe, en réponse à la crue centennale, a conduit à l'effondrement en masse d'une carrière de craie, entraînant un glissement du coteau sus-jacent et ensevelissant 7 personnes.

En outre, selon l'importance du battement des nappes phréatiques, des cavités actuellement situées au-dessus du niveau de ces nappes pourraient être atteintes de plus en plus fréquemment, comme cela a déjà été le cas en Picardie lors des hautes eaux exceptionnelles de 2001.

L'Institut National de l'Environnement Industriel et des Risques (INERIS) étudie les mécanismes initiateurs de rupture afin de mieux les comprendre et ainsi les prévenir, notamment dans le contexte d'un changement climatique où ce type d'événement exceptionnel pourrait avoir une fréquence accrue.

Pour ce faire, deux approches complémentaires sont utilisées par l'INERIS :

- d'une part, l'analyse des retours d'expériences sur des accidents intervenus dans les carrières de craie,
- d'autre part, l'instrumentation de deux sites souterrains partiellement ou temporairement ennoyés à Saint-Saulve (Nord) et à Saint-Martin-le-Nœud (Oise).

Dans le premier cas, la carrière s'ennoie tous les 5 à 10 ans alors que dans le second cas, elle renferme plusieurs lacs souterrains pérennes au sein desquels baignent des piliers de craie. L'instrumentation porte dans les deux cas sur le suivi en parallèle du comportement géomécanique d'un pilier (déformation, saturation de la roche...) et du niveau de l'eau souterraine dans les galeries. La craie est une roche sensible à l'eau du fait de sa forte porosité, le but est donc de savoir si le battement de la nappe induit des déformations du pilier allant dans le sens d'une fragilisation accrue, comme cela a été observé sur des carottes de craie en laboratoire.

À Saint-Saulve, les variations de niveau de la nappe, suivi depuis 2004, se traduisent par une réponse géomécanique synchrone du pilier. On observe en effet que l'extension de la base du pilier et, dans une moindre mesure la vitesse de convergence entre le ciel* et le sol, fluctuent en lien avec le niveau de la nappe et ce, malgré l'absence d'ennoyage au cours de la période de suivi. En outre, la déformation du pilier est plus forte dans sa partie périphérique qu'en son cœur.

Vues de la carrière d'Estreux à Saint-Saulve (Nord)



Crédit photo : Vincent DUSEIGNE



Crédit photo : Vincent DUSEIGNE

À Saint-Martin-le-Nœud, suivi depuis 2009, un pilier baignant dans l'eau montre l'existence d'un gradient horizontal de saturation de la roche au sein du pilier variant en fonction des fluctuations, mêmes mineures, du niveau de l'eau. En revanche, du fait d'une meilleure résistance de la roche, on ne note pas ici de variation synchrone des paramètres géomécaniques. Cependant, on observe également que la déformation du pilier est plus forte dans sa partie périphérique qu'en son cœur.

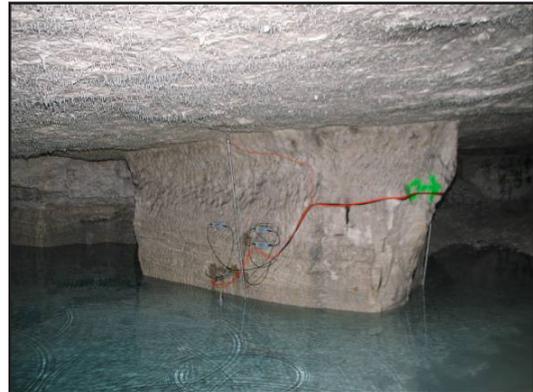
*ciel : dans les carrières souterraines, la strate géologique formant le plafond est appelée "ciel"

Un des lacs souterrains pérennes



Crédit photo : INERIS

Pilier instrumenté en 2009



Crédit photo : INERIS

Pour l'instant, l'amplitude des fluctuations cycliques observées est inférieure d'un ordre de grandeur à celle de la déformation régulière que subit le pilier sous l'effet principal du poids des terrains sus-jacents.

Compte tenu des scénarios d'évolution climatique prévoyant en France, pour le XXI^e siècle, une augmentation des précipitations en hiver et une diminution en été, on peut s'attendre à :

- sur le plan quantitatif, une saturation récurrente des terrains de couverture pesants et une amplification des battements de la nappe superficielle, aggravée par des comportements anthropiques (augmentation des pompages de nappe en été);
- sur le plan qualitatif, une agressivité accrue de l'eau d'infiltration vis-à-vis des roches-réservoirs sensibles à la dissolution (calcaire, craie, gypse).

Jean-Marc WATELET, Expert en géotechnique - Référent « carrière souterraine »
Jean-Claude PINTÉ, Ingénieur géotechnicien - Délégué aux prestations

*Direction des Risques du Sol et du sous-sol
Institut National de l'Environnement Industriel et des Risques (INERIS)*

➤ Effondrement à LEGO City

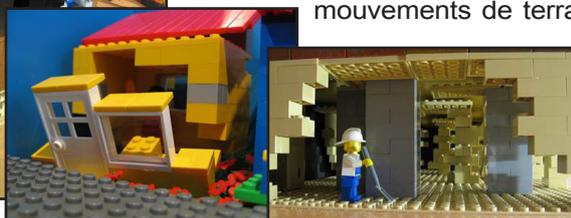
Pour la seconde édition du Village de la prévention, qui s'est tenue du 10 au 19 avril 2015, à Saint-Quentin (Aisne), l'IFFO-RME a été sollicité pour animer un stand sur la thématique des risques liés aux mouvements de terrain, en écho à l'approbation récente d'un Plan de Prévention des Risques mouvements de terrain (PPRmt) sur l'agglomération.

Afin de rendre visibles et compréhensibles les mécanismes du risque à un public hétérogène, sous un angle ludique et attractif, l'IFFO-RME s'est orienté vers un jeu de construction qui ne pouvait susciter que l'engouement général du public : une maquette LEGO.

Composée de plus d'un millier de pièces, la maquette construite représente une vue en coupe d'une ville avec des habitations, des véhicules, une clinique vétérinaire ... mais également le sous-sol proche (canalisation d'égout, cave, tranchée comblée) et plus profond (carrière souterraine). La ville, construite autour d'une structure en bois peinte, est articulée avec des charnières afin de pouvoir la démonter et la transporter facilement. Une trappe commandée par un mécanisme simple permet de faire s'effondrer l'une des maisons, suscitant la compréhension immédiate du visiteur sur les effets possibles d'un fontis. Une figurine construisant des piliers de consolidation dans la carrière souterraine permet d'évoquer les remédiations possibles.



Crédit photo : Vincent VERMEULEN



Cette maquette permet de sensibiliser facilement le public au risque de mouvements de terrain mais également d'attirer les visiteurs par le biais du syndrome de la madeleine de Proust pour les plus anciens et par le jeu pour les plus jeunes.

Vincent VERMEULEN,
Chargé de projets - IFFO-RME