

L'Inspection Générale des Carrières est un service de la Ville de Paris, en charge de la gestion des risques liés aux anciennes carrières et à la dissolution du gypse à Paris et dans les départements de petite couronne. Depuis sa création en 1777, elle a très largement contribué à la reconnaissance et à la consolidation des anciennes carrières sous la ville. Pourtant, le risque demeure toujours dans de nombreux secteurs.

Le partage des responsabilités

Le propriétaire du sol est aussi propriétaire du sous-sol (art 552 du Code civil). C'est donc à lui qu'incombe la responsabilité de se prémunir contre les risques liés au sous-sol. Il a par ailleurs l'obligation d'informer acquéreurs et locataires des risques potentiels liés au sous-sol.

L'État est chargé de délimiter les périmètres de risques.

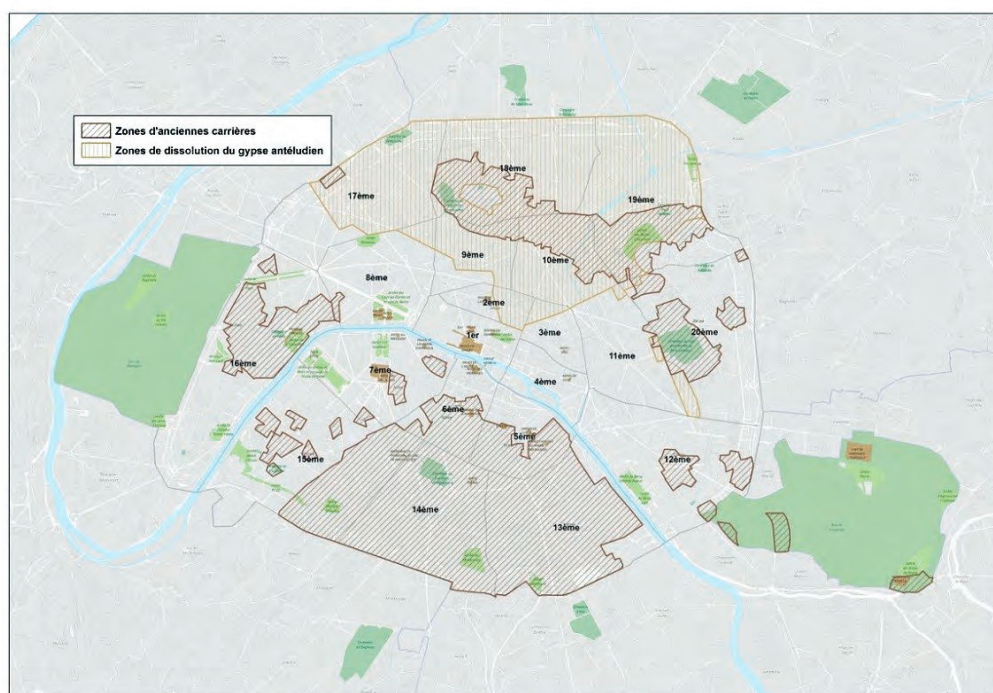
Enfin, la Maire prend en compte les risques dans les projets d'aménagement et informe les administrés.

LES ANCIENNES CARRIÈRES ET LA DISSOLUTION ANTELUDIENNE À PARIS

La Ville de Paris a été le siège au cours des siècles d'une intense activité d'extraction de divers matériaux en carrière souterraine et à ciel ouvert. L'exploitation des matériaux a laissé des vides considérables dans le sous-sol parisien. Ainsi, on rencontre d'anciennes carrières de gypse dans le nord-est de Paris (65 ha sous minés), et d'anciennes carrières de Calcaire Grossier sous les 5^e, 6^e, 12^e, 13^e, 14^e, 15^e et 16^e arrondissements (770 ha). Ces matériaux ont été utilisés pour bâtir la ville (calcaire grossier), et pour la fabrication de plâtre (gypse) dont la région parisienne est, encore aujourd'hui, un des principaux producteurs mondiaux.

Par ailleurs, un phénomène naturel mais pouvant être accéléré par l'activité humaine (pompages, etc.) entraîne la dissolution par les circulations d'eau souterraines de certaines couches géologiques contenant du gypse : on parle de poches de dissolution du gypse antéludien.

La lente et inéluctable dégradation de ces cavités peut entraîner des désordres jusqu'à la surface, allant de l'affaissement des terrains à la remontée d'un fontis. Ils constituent donc un risque pour les biens et les personnes.



Les zones d'anciennes carrières et de dissolution du gypse

TRAVAUX EFFECTUES SOUS LE DOMAINE PUBLIC

L'Inspection générale des Carrières entreprend des travaux de consolidation sous le domaine public de Paris en qualité de maître d'œuvre pour des projets d'aménagement de voirie ou pour tout autre espace public (notamment espaces verts).

Après passation de convention, elle peut également apporter son assistance à l'État, aux collectivités locales ou à des organismes publics. Cette assistance concerne les reconnaissances de sols, le remblaiement des vides de carrières et leur consolidation, le traitement des terrains décomprimés et le comblement des vides de dissolution du gypse antéludien.

En 2019, l'Inspection générale des Carrières a réalisé **24 chantiers de reconnaissance de sols**, **33 chantiers d'équipement de piézomètres** et **5 chantiers de consolidation de sols à Paris** (et 1 chantier de consolidation de sols hors Paris).

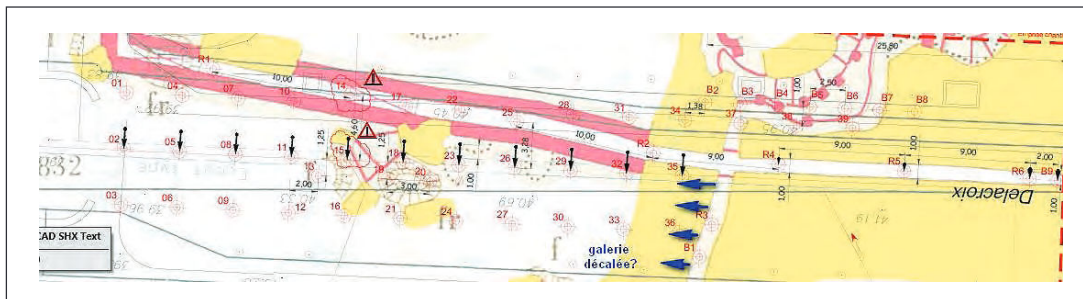


Rénovation de la Crèche collective Garancière :

La DFPE devant reloger les occupants de la Crèche collective Garancière durant des travaux de rénovation des locaux du Sénat qu'elle occupe, il a été décidé la mise en place d'une structure modulaire en bois implantée sur une allée du jardin du Sénat (75006). Elle sera démontée 18 mois après son installation pour être remontée dans une parcelle privée du 13^e arrondissement.



Le bâtiment provisoire étant implanté à l'aplomb d'anciennes galeries souterraines à faible profondeur en partie vides, résultant de l'exploitation du calcaire grossier, des travaux de comblement et de traitement de fontis ont été réalisés par la société SEFI-INTRAFOR sous la maîtrise d'œuvre de la DET. Ces travaux étant un préalable à la mise en œuvre de fondations profondes (micropieux descendus sous la base des anciennes carrières dans le cas présent). L'exploitation des forages d'injection a d'ailleurs permis de recaler la carte des carrières avec le plan de surface.



Le chantier s'est déroulé du 03 janvier au 05 mars 2019. Ces travaux ont permis d'injecter au droit de 60 forages de 15 m de profondeur, 450 m³ de mortier gravitaire et coulis de clavage et 90 m³ de coulis de traitement sous pression. Des barrages ont été nécessaires pour éviter la dispersion du coulis en dehors de l'emprise de la future crèche.

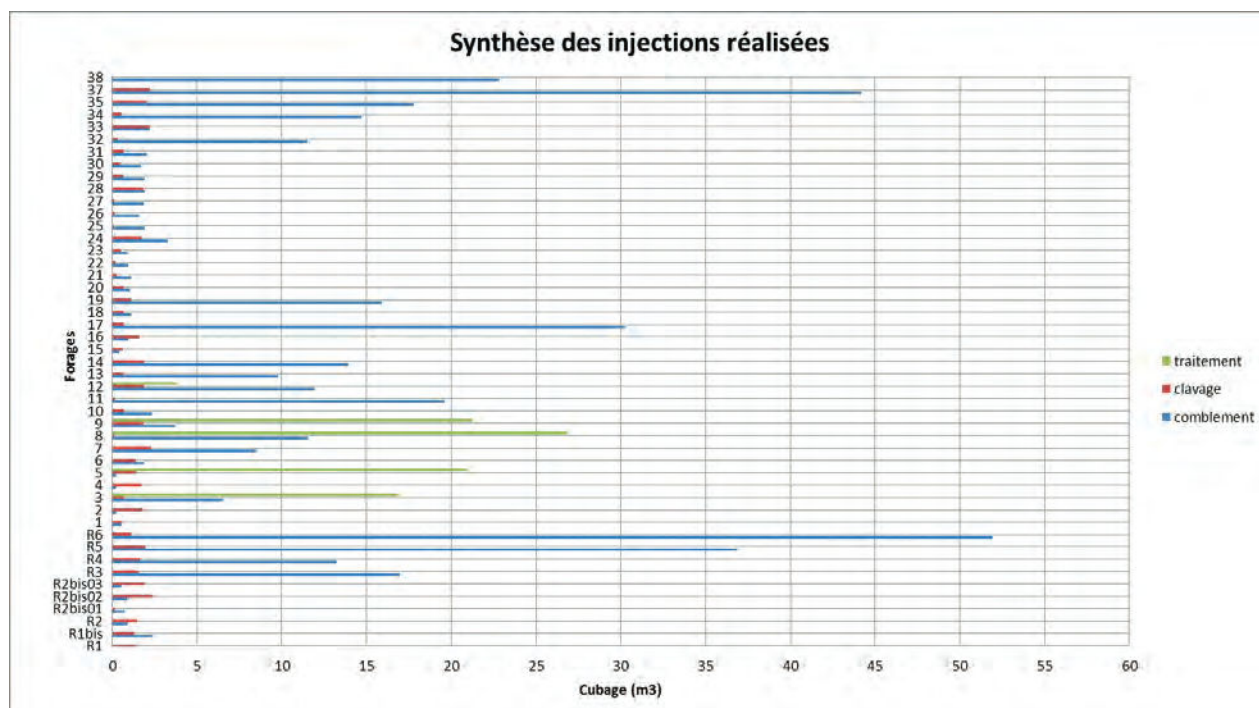


La réalisation de ce chantier a été confrontée à des contraintes particulières :

- Protections renforcées des arbres sur ce site classé
- Plusieurs manutentions du matériel à la suite des manifestations des gilets jaunes (remisage du groupe électrogène et de la cuve à fuel de l'avenue Guynemer à l'intérieur du jardin)
- Délais du chantier contraints pour respecter la date imposée d'ouverture de la crèche. Cela a nécessité de faire appel à 2 centrales de béton pour l'approvisionnement en mortier prêt à l'emploi qui a conduit à une analyse comparative des performances de leur résistance à la compression.

Avant-après





RENSEIGNEMENT DES USAGERS ET SUIVI DE DOSSIERS

Le télé-service de demande de renseignement, accessible depuis la page www.igc.paris.fr, permet aux usagers, particuliers ou professionnels, d'obtenir facilement un document émis par l'IGC certifiant la présence d'anciennes carrières ou de risque de dissolution du gypse antéludien au droit de leur parcelle.

Sur les 12 derniers mois, l'IGC a traité 26202 demandes de renseignements pour la commune de Paris avec un délai de réponse moyen inférieur à 3 jours.

Les porteurs d'un projet de construction ou les personnes désireuses d'acquérir un bien en zone de carrière ou de risque de dissolution du gypse antéludien peuvent consulter sur rendez-vous les techniciens de l'Inspection générale des Carrières afin de se renseigner sur les risques et les éventuelles prescriptions à prendre en compte dans leur projet. **En 2019, l'IGC a reçu 971 usagers pour la seule ville de Paris.**

Accueil du public sur RDV - Prise de RDV sur www.igc.paris.fr

URBANISME

Les arrêtés préfectoraux du 25 février 1977 et du 19 mars 1991 prévoient la saisine de l'IGC pour toute autorisation d'urbanisme dans les zones de risques liés aux anciennes carrières et à la dissolution du gypse antéludien. Pris en application de l'ancien article R 111-3 du Code de l'urbanisme, ces arrêtés ont aujourd'hui valeur de Plan de Prévention des Risques (PPR).

En 2019, l'IGC a ainsi émis 971 avis sur des demandes d'autorisation d'urbanisme à Paris.

Afin de s'assurer de la bonne mise en œuvre des travaux et de maintenir nos informations à jour, des contrôleurs réglementaires de l'IGC sont affectés au suivi des chantiers et la transmission du dossier des ouvrages exécutés est exigée à la fin des travaux. **En 2019, l'IGC a ainsi pu contrôler 50 chantiers et émis 32 récépissés de travaux en carrière pour la commune.**

Test de nouvelles technologies : interférométrie radar satellitaires

Du fait de ses missions, l'IGC s'intéresse particulièrement à des solutions technologiques permettant de suivre à grande échelle et pour des coûts raisonnables l'impact des mouvements de terrains en surface, et notamment sur les bâtiments exposés à des aléas, dans une optique de compréhension de la vulnérabilité des espaces bâtis voire d'alerte en cas de mouvement important détecté.

Cela s'inscrit dans une réflexion globale sur la résilience de la ville, au sens où l'IGC et la Ville de Paris n'ont pas vocation à intervenir directement sur les bâtiments privés, mais où la connaissance de mouvements de terrain en cours sur ces bâtiments permet de mieux cibler les avis sur autorisation d'urbanisme du service le cas échéant, de mieux comprendre la dynamique voire les causes d'incidents sur lesquels notre expertise est demandée, et enfin dans certains cas bien précis peut-être même de permettre aux services municipaux de prendre les devants et de contacter les propriétaires pour les prévenir et leur demander s'ils ont pu repérer des désordres sur les bâtiments concernés.

L'IGC s'est donc intéressée dès 2016 à la technologie de l'interférométrie radar satellitaire, et a effectué dès 2017 une observation haute définition de tout le territoire parisien. Cela nous permet d'étudier les mouvements de terrain sur la période récente avec une densité de points de mesure très importante permettant de distinguer dans la majorité des cas le mouvement d'un bâtiment de celui des bâtiments voisins, avec une précision de quelques millimètres et une mesure mensuelle en moyenne pour les mouvements en question.

Les résultats confirment la présence de zones globales de mouvements de terrain liés soit à des phénomènes réglementairement suivis par l'IGC (carrières, dissolution du gypse antéludien, etc.), soit liés à la nature des sols (remblais urbains de mauvaise tenue, problématique de pente, etc.).

Les résultats confirment la présence de zones globales de mouvements de terrain liés soit à des phénomènes réglementairement suivis par l'IGC (carrières, dissolution du gypse antéludien, etc.), soit liés à la nature des sols (remblais urbains de mauvaise tenue, problématique de pente, etc.).

Par ailleurs, ils ont permis d'identifier des bâtiments présentant des mouvements apparents importants dont il a souvent pu être établi qu'ils présentent des désordres en parallèle (archives de nos interventions ou observation sur place notamment des façades). Cependant, il est à noter que la corrélation n'est pas parfaite, et s'il semble rare d'observer des mouvements importants sur un bâtiment sans qu'il y ait de désordre identifiable à terme sur celui-ci, la réciproque n'est pas vraie et il peut y avoir une survenue de désordre sans mouvement repérable par satellite.

À présent, cet outil est utilisé en interne afin de mieux comprendre l'exposition du territoire parisien aux aléas liés au sous-sol, et des partages d'information commencent à être mis en place avec d'autres services municipaux.

Il est à noter que ces études représentent des coûts raisonnables grâce au projet du futur métro du Grand Paris Express qui utilise cette technologie le long de son tracé pour y étudier l'historique des mouvements de terrain et permettre une surveillance de l'impact des travaux en surface, la Ville de Paris étant ainsi déjà systématiquement couverte par des acquisitions satellite haute résolution.

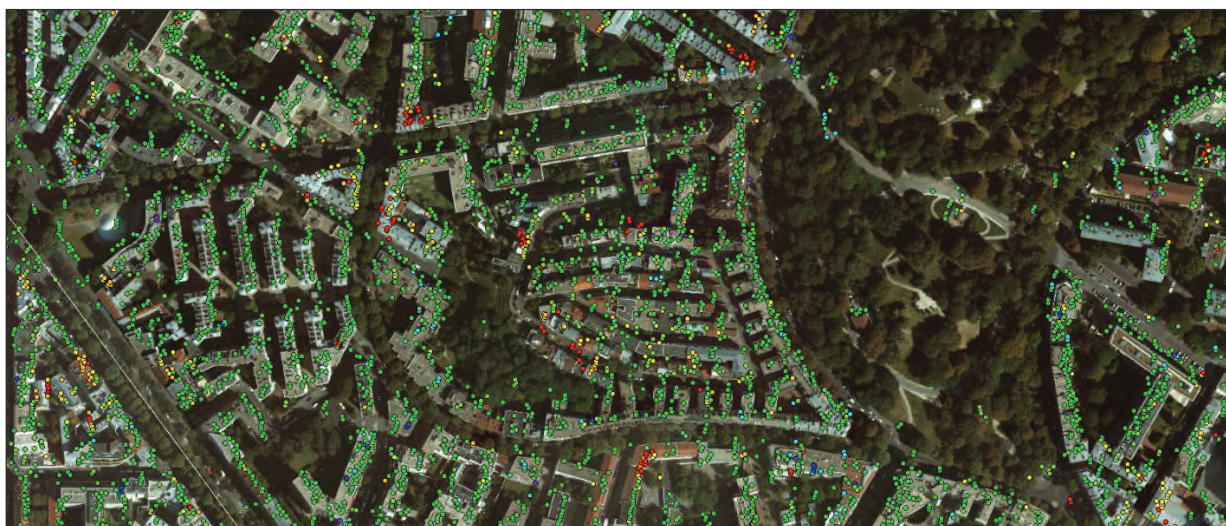
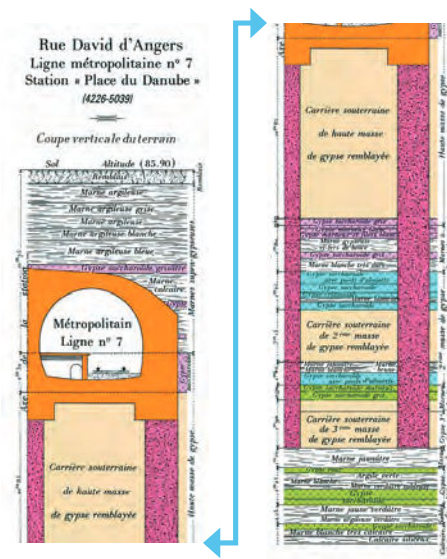


Figure 1 - mouvements mesurés dans le Quartier de la butte Bergeyre construit sur d'anciennes carrières de gypse - Paris 19^e

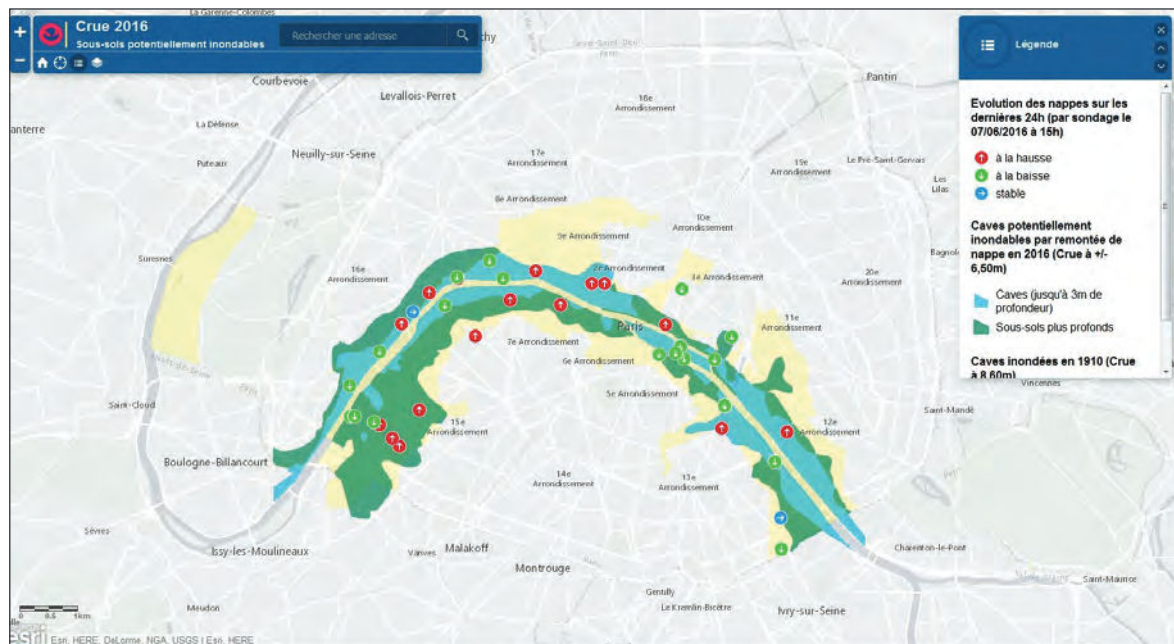
L'Inspection générale des Carrières procède à des visites d'inspection régulières des anciennes galeries de carrières situées sous le domaine public et sous les ouvrages de la R.A.T.P. Ces inspections concernent surtout les anciennes exploitations de Calcaire Grossier, les anciennes carrières de gypse étant inaccessibles sous Paris. La surveillance a pour but de détecter les éventuels désordres avant qu'ils ne s'aggravent et ne portent atteinte à la sécurité publique. Les inspections permettent d'entreprendre les travaux préventifs nécessaires pour réduire au maximum les risques d'effondrement liés à la présence des anciennes carrières.

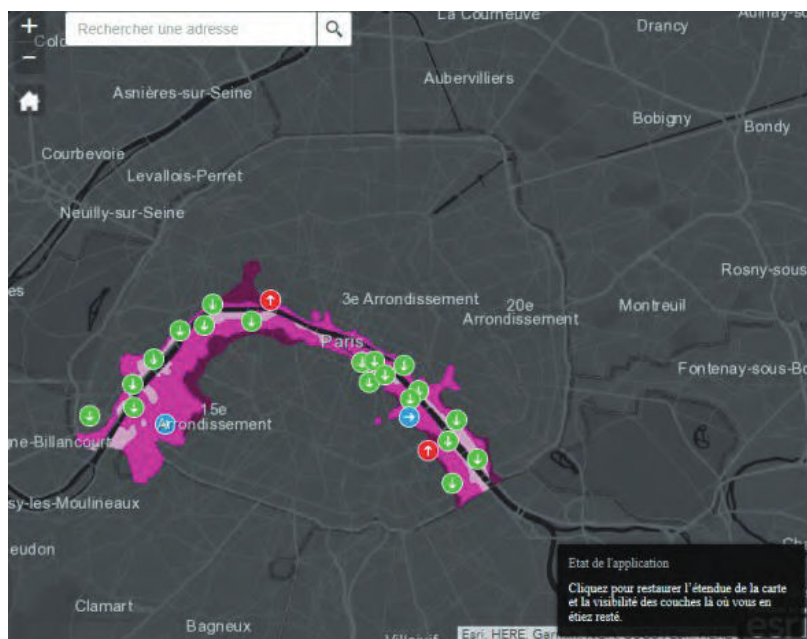
En 2019, 41 visites de surveillance ont été réalisées dans les anciennes carrières de Paris, dont 11 visites de chantiers.

Dans le cadre d'une convention d'échanges de données avec la société du Grand Paris, L'IGC accompagne des représentants des entreprises en carrière dans les parties visitables, de nombreuses données géologiques sont partagées et l'IGC fournit une expertise sur les consolidations existantes.



LE SUIVI DES NAPPES ET LA VIGILANCE CRUE





L'IGC dispose de mesures piézométriques mensuelles (relevés manuels), dans les zones déjà équipées d'appareils de télé relève (la moitié des 300 ouvrages du réseau).

Les secteurs équipés sont la plaine alluviale de la Seine, impactée par les crues du fleuve et les zones de recharge de nappes, les bois et le sud de Paris.

Les informations recueillies servent à élaborer des cartes de circulation des eaux en période de crue de la Seine ainsi que des cartes de risque d'inondation à Paris. Le but est de permettre aux biens et éventuellement aux personnes situées en sous-sol d'être mis à l'abri en cas de remontée des nappes phréatiques.

Depuis 1978, l'Inspection générale des Carrières a installé, développé et entretient un réseau piézométrique à Paris, particulièrement dense en basse vallée de la Seine. Actuellement, le réseau comprend environ 300 piézomètres répartis sur tout Paris. La moitié du réseau est déjà équipée d'enregistreurs automatiques et, d'ici 2021, l'ensemble des ouvrages en basse vallée sera équipé.

En période normale, la brigade de l'IGCC effectue 5 tournées mensuelles pour mesurer manuellement les niveaux en complément des 15080 ouvrages déjà équipés d'un système de suivi automatisé.

Lors des périodes de crues, dès le niveau de 2,50 m atteint à l'échelle du pont d'Austerlitz, les niveaux des piézomètres situés dans la plaine alluviale de la Seine sont analysés quotidiennement. Le suivi est renforcé dans la plaine alluviale pour anticiper et suivre toute montée de nappe en lien avec la montée du niveau de la Seine ; ainsi, dès le niveau de 2,50 m atteint à l'échelle du pont d'Austerlitz, une tournée par semaine est effectuée sur les piézomètres situés dans la plaine alluviale de la Seine en complément des données disponibles sur les 80 premiers piézomètres déjà équipés et pour lesquels, deux mesures par jour sont transmises. Lorsque le niveau de la Seine atteint 3,20 m à l'échelle du pont d'Austerlitz la tournée devient quotidienne. Lorsque le niveau de la Seine atteint 3,20 m à l'échelle du pont d'Austerlitz, en complément des équipes d'ingénieurs, une équipe terrain de l'IGC est mobilisée pour intervenir en cas de panne des enregistreurs situés dans la plaine alluviale.

Pour affiner les observations et être plus réactifs, le réseau va être complètement automatisé d'ici 2021.

Le réseau demande un entretien constant, ainsi en 2019, 1920 piézomètres ont été nettoyés, 18 nouveaux ouvrages ont été créés et 24 têtes de piézomètres ont été modifiées pour permettre l'installation des appareils de télé-relève.

■ GESTION DES DÉSORDRES

Dans le cadre de sa mission de prévention, l'IGC peut fournir une assistance en cas d'incident.

Suite à des signalements de désordres, elle se rend sur place afin de constater l'incident, d'envisager les causes probables et d'émettre des recommandations de mise en sécurité. Au cours de l'année 2019, il y a eu **24 incidents** liés au sous-sol parisien sur lesquels l'IGC est intervenue.

En cas de désordre potentiellement lié au sous-sol, sur domaine privé ou public, le service de l'Inspection générale des Carrières peut fournir sans frais un diagnostic préliminaire visant à déterminer les causes possibles, et à orienter le demandeur dans ses démarches techniques.

Si un effondrement, un affaissement ou une dégradation significative d'un bâtiment est constaté, il est possible de joindre l'IGC par téléphone 01 40 47 58 00 00 (24h/24 et 7j/7)

■ VOS CONTACTS À L'IGC

Chef de service

Colas HENNION (colas.hennion@paris.fr)

Avis sur projets de construction et d'aménagement

Jean GRANDVOINET (jean.grandvoinet@paris.fr)

Première expertise en cas d'incident

Jules QUERLEUX (jules.querleux@paris.fr) ou 01 40 47 58 00 (24h/24 et 7j/7)