

LES PROJETS NATIONAUX

Par **Ouarda Boudra**, membre jeune du Comité Français de Mécanique des Sols et de Géotechnique (CFMS Jeunes), avril 2022

Un Projet National est un programme de recherche français visant à créer de nouvelles connaissances dans le domaine du génie civil et de la construction, en regroupant chercheurs universitaires, sociétés d'ingénierie et entreprises de construction. Ce rapport présente les principaux projets nationaux en géotechnique.

Introduction

L'expérimentation en vraie grandeur en Génie Civil est un moyen puissant qui permet de mieux comprendre le comportement des ouvrages et de valider les nouveaux procédés de construction. Au début des années 1960, la France a montré une importance particulière à ce sujet. Toutefois, c'est au début des années 1980 que l'ingénieur de l'Ecole Nationale des Ponts et Chaussées M. MARTIN a imaginé le concept des projets nationaux sur des recherches expérimentales en génie civil. Le principe de ce dernier se résume en deux points essentiels : rendre possible un projet de grande ampleur et rassembler des partenaires publics et privés sur le même sujet de recherche. Les participants sont amenés à cotiser pour les années de recherche et aider au financement des recherches (disposition du matériel, site d'expérimentation, temps, etc.). En revanche, le ministère affilié et/ou l'Agence Nationale de la Recherche sont censés fournir une subvention de 15% à 20% du montant total du projet.

Aujourd'hui, l'Institut pour la Recherche et l'Expérimentation en génie civil (IREX) est l'organisme qui assure la gestion administrative et financière, le suivi et la diffusion des résultats pour un projet national. Il a été créé conjointement par les ministères de la Recherche, de l'Équipement (actuel Ministère de la Transition Ecologique) et la FNTF (Fédération Nationale des Entrepreneurs de Travaux Publics).

Le mot « national » ne signifie pas que les partenaires du projet sont que des français. En effet, les partenaires étrangers ont été

présents dans plusieurs projets nationaux comme par exemple : le ministère des Transports du Québec a été partenaire dans le projet CLOUTERRE, la Federal Highway Administration (États-Unis) et l'université de Canterbury (Nouvelle-Zélande) ont été partenaires dans le projet FOREVER.

Les projets nationaux en géotechnique

Le concept de « Projet National » est appliqué dans plusieurs secteurs du génie civil : les matériaux, les procédés de construction, la réhabilitation, la maintenance, le développement durable et enfin la géotechnique avec essentiellement les fondations.

L'intérêt de ce rapport est de présenter les principaux projets nationaux réalisés dans le domaine de la géotechnique.

CLOUTERRE I et II

Le renforcement des sols en place par des barres passives est une technique connue en France au début des années 1970. Elle présente plusieurs avantages notamment l'aspect économique, la flexibilité d'emploi et de mise en œuvre. De ce fait, le clouage a été déployé très vite et appliqué sur de nombreux ouvrages (tunnels, murs de soutènement, stabilisation de pentes et de talus). Il est à noter que malgré le succès de la technique, la stabilité des ouvrages renforcés par cette technique n'était pas assurée tout le temps.

Le but de ce projet national était de promouvoir le clouage des sols, notamment pour les ouvrages de soutènement permanents, grâce à une connaissance

approfondie du procédé, à la détermination de ses limites, à la mise au point de méthodes de dimensionnement fiables et à la rédaction de recommandations. Tous ces points étaient à développer en s'appuyant sur trois expérimentations en vraie grandeur sur le site expérimental du CEBTP à Saint-Rémy-Lès-Chevreuse [2]. Une méthode de dimensionnement à l'état limite ultime (ELU) basée sur le critère de Schlosser (1982) a été développée dans le cadre du PN CLOUTERRE. Cette méthode de dimensionnement a utilisé le calcul semi probabiliste avec coefficients de sécurité partiels et coefficients de pondération sur les actions, devient de ce fait une première en mécanique des sols.

En 1993, le PN CLOUTERRE II a commencé pour compléter les recherches, enrichir la banque de données de CLOUTERRE I et développer une méthode de dimensionnement des ouvrages en sol cloué en tenant en compte d'une part des sollicitations particulières et d'autre part de différents types d'ouvrages (front de taille renforcé par des clous dans les tunnels en terrain meuble).

Le programme de recherche comprenait l'instrumentation des ouvrages en France (mesures sur les murs de l'A12 construits en 1994-1995, essais et contrôles sur les chantiers du tunnel de Toulon, de La Galaure et de Tartaignille). Des expérimentations ont été également réalisées à l'international aux Etats-Unis par la FHWA.

Les retombées des projets nationaux Clouterre I et II sont associées. En France, ces deux projets ont permis de concevoir un nombre important de murs en sol cloué en tant qu'ouvrages permanents (par exemple : les murs de soutènement en sol cloué limitant les excavations autour de l'une des piles du viaduc de Millau où le clouage a été rendu définitif). Par ailleurs, ils ont permis de mettre au point et de publier en 1998 la norme XP 94-240 intitulée « Soutènement et talus en sol en place renforcé par des clous », maintenant norme européenne PR-94270 depuis 2009 [1].

Enfin, l'expérience de ces deux PN a ouvert les portes pour de futurs projets en géotechnique notamment les sujets de renforcement des sols (exemple PN Amélioration des Sols de fondation par Inclusions Rigides dont les détails sont dans ce rapport) [1].

A l'international, c'est incontestablement le projet national CLOUTERRE I, avec la traduction anglaise des recommandations CLOUTERRE 1991, qui a été à l'origine d'un fort rayonnement de la technique française, lequel a notamment conduit à la participation de l'Administration des Autoroutes Fédérales Américaines (FHWA) en tant que partenaire à CLOUTERRE II, puis plus tard au projet national FOREVER. Il est intéressant de noter que le logiciel Talren, conçu et développé par Terrasol, a été et reste très largement utilisé dans de nombreux pays pour le dimensionnement des ouvrages en sol cloué (murs, talus et pentes). C'est ainsi que les recommandations CLOUTERRE 1991 ont été traduites en coréen. Au tout début des années 90, la FHWA et le TRB (Transportation Research Board) des Etats-Unis avaient organisé un « scanning tour » en Europe pour y connaître le développement du clouage. Ils furent très favorablement impressionnés par l'essor du clouage en France. De même que la Terre Armée a connu un développement remarquable aux Etats-Unis, le clouage des sols y a eu un essor rapide à tel point que le bénéfice cumulé obtenu grâce à l'utilisation de cette technique a pu être estimé voici quelques années par l'administration américaine à plusieurs centaines de millions de dollars. A l'heure actuelle, le clouage des sols est utilisé dans la quasi-totalité du monde, car il s'agit d'une technique simple, facile à mettre en œuvre et non protégée par des brevets [1].

FOREVER

Un micropieu est un pieu de diamètre inférieur à 250 mm environ, le plus souvent foré et comportant une armature centrale scellée dans un mortier ou un coulis de ciment. Utilisés depuis de nombreuses années, les micropieux offrent un vaste champ d'applications en groupe (ensemble

de micropieux verticaux) ou en réseaux (ensemble de micropieux verticaux et inclinés). Leur capacité portante est essentiellement assurée par le frottement micropieu/sol. Ils sont d'abord utilisés pour la reprise en sous-œuvre et le renforcement de bâtiments ou d'ouvrages existants, mais également pour les fondations d'ouvrages neufs en terrain difficile, pour la stabilisation de pentes et de talus ainsi que pour les soutènements, les tunnels et la protection de structures enterrées. Les réseaux de micropieux ont également de remarquables capacités de résistance aux actions sismiques. Le projet national FOREVER, grâce à un programme d'études et d'essais devait préciser le comportement des micropieux isolés, en groupe et en réseau et établir des règles de l'art ainsi qu'une méthode de dimensionnement permettant d'étendre leurs champs d'application [1].

Il est à noter que trois partenaires étrangers ont fait partie de Forever : la Federal Highway Administration (Etats-Unis), l'Université de Canterbury (Nouvelle Zélande) et la Polytechnic University de New York (Etats-Unis) [2].

TUBA

Le projet national TUBA, lancé en juin 1993, a résulté des réflexions des principaux intervenants dans le domaine des travaux en mer se retrouvant, depuis 1990, dans le « Club des travaux portuaires de l'I'REX ». Des idées maîtresses sont rapidement apparues :

- la nécessité économique de favoriser une relance des fondations sur pieux métalliques battus,
 - le constat d'un certain retard technique notamment en matière de prévision de battage et de contrôle de battage,
 - l'existence d'un savoir-faire important dans le secteur de l'offshore pétrolier où la fondation sur pieux métalliques battus s'impose dans plus de 90 % des cas,
- ont conduit à l'élaboration d'un projet national de recherche avec pour objectif le développement d'une procédure complète de prévision et de contrôle de battage des pieux métalliques adaptée aux travaux portuaires français.

Le programme s'est appuyé largement sur la méthodologie mise en place dans les travaux offshore et reposant sur trois décennies d'expérience. Toutefois des modifications ou adaptations ont été introduites de manière à tenir compte de certaines spécificités :

- le type de reconnaissance géotechnique réalisable par de faibles profondeurs d'eau,
- la pratique française en matière d'essais pressiométriques,
- la nature des sols effectivement rencontrés dans les zones portuaires actives,
- la longueur relativement faible des pieux et leur mode de fonctionnement,
- le type des engins de battage utilisés (marteaux diesel et électrique).

Le projet a été articulé en cinq phases :

- une étude bibliographique et une étude théorique,
- deux études expérimentales sur site,
- le développement du logiciel CALYPSO « CALcul Informatique Intégré des Pieux de Structures Océaniques »,
- la « Procédure pratique », objectif ultime du projet, propose une méthodologie complète et homogène pour le traitement de la prévision du contrôle du battage des pieux métalliques battus.

La reconstruction du poste 9 à Djibouti, menée par Roland BOUTIN - STTIM Marine Nationale, est un exemple réussi de l'utilisation du logiciel CALYPSO couplée à une instrumentation en cours de battage.

ASIRI & ASIRI+

La technique d'amélioration des sols par inclusions rigides verticales associe plusieurs éléments pour constituer un système composite de fondation lorsque les terrains d'assise sont de faible portance:

- les inclusions rigides proprement dites implantées selon un réseau régulier généralement à maille carrée comprise entre 2 et 3 m. Lorsqu'elles sont réalisées en béton ou en mortier elles ont de manière courante un diamètre compris entre 30 et 50 cm. Leur tête est parfois élargie par une dalle.

- un matelas granulaire dont l'épaisseur varie entre 50 cm et 1 m dans lequel on place parfois une nappe de renforcement (treillis métallique ou géotextile).

Ce système de fondation permet de transférer les charges d'un ouvrage à un horizon porteur profond et peut s'appliquer à des ouvrages variés : fondations de remblai, dallages de locaux industriels et commerciaux, fondations de bassins d'épuration et réservoirs pétroliers, terrepleins portuaires ainsi qu'à des ouvrages exceptionnels comme la fondation des piles du pont de Rion-Antirion sur le détroit de Corinthe dans un environnement sismique particulièrement sévère.

Or, bien que cette technique soit utilisée depuis plus de 20 ans :

- certains aspects du comportement du système composite sont encore mal connus,
- les méthodes de dimensionnement varient largement selon les intervenants,
- les pratiques observées à l'étranger sont fort diverses,
- les reconnaissances des sols sont souvent peu adaptées à la conception et la mise en œuvre de cette technique.

C'est sur la base de ce constat que le projet national ASIRI est né en 2003, à l'initiative du Pôle de Compétence Sols de l'IREX, avec comme objectifs principaux :

- améliorer la connaissance des mécanismes complexes d'interaction mis en jeu dans cette technique de renforcement,
- évaluer les méthodes de dimensionnement existantes à la lumière des acquis expérimentaux,
- mettre au point et qualifier des méthodes de dimensionnement à divers niveaux de complexité.

Les travaux du projet national ASIRI ont pour finalité la rédaction de « Recommandations concernant la mise en œuvre et le dimensionnement des remblais et dallages sur sol renforcé par inclusions rigides » [1].

Il y a eu ensuite un lancement du PN ASIRI+. Le but est d'étudier les plateformes de transfert de charge, le comportement des ouvrages renforcés par inclusions rigides sous sollicitations quasi-statiques et/ou inclinées, dynamiques et sismiques. Ce projet a débuté en 2019 pour une durée de 4 ans. Ses directeurs techniques sont Laurent BRIANCON (INSA Lyon) avec Luc Thorel (Université Gustave Eiffel) et sous la présidence de Bruno SIMON (Terrasol) qui lui était directeur du premier projet ASIRI.

SOLCYP

Le projet national SOLCYP a été fondé afin d'étudier et d'analyser le comportement des pieux soumis à des sollicitations cycliques verticales ou horizontales. L'objectif est d'élaborer des méthodes de dimensionnement des ouvrages prenant en compte l'effet des cycles.

Il n'y a pas sur le plan national, ni au niveau européen (CEN) ou international (ISO) de documents spécifiques (norme, texte réglementaire, recommandation professionnelle) qui prennent en compte l'effet des sollicitations cycliques dans le dimensionnement des fondations. Il est à noter quelques exceptions comme :

- Dans le domaine de l'industrie pétrolière, des recommandations professionnelles API RP 2GEO, 2011 ; ISO 19901-4, 2003 ont été développées afin de prendre en compte l'effet de la houle sur les fondations des structures offshore. Ces recommandations sont adaptées dans le cas des éoliennes offshore (DNV-OS-J101, 2011, 2014 ; BSH, 2007, 2011).
- Dans le domaine de la construction en général, il existe quelques règles de calcul de la liquéfaction des sols sous séismes ou la fatigue des chaussées.

Donc, c'est pour cela que le recours à un PN comme SOLCYP s'avère nécessaire afin d'enrichir la documentation technique et réglementaire. Cette nécessité est de plus en plus grande avec l'apparition de nouveaux types de structures de fondations dans le domaine de l'énergie, du transport et du génie industriel.

Les sollicitations cycliques regroupent toutes les actions variables dans le temps. Ces actions peuvent être d'origine environnementale (vent, houle, séismes, marées, fluctuations de paramètres environnementaux divers) ou d'origine industriel (machines tournantes, vibrantes, presses, trafic ferroviaire, routier, aéroportuaire, circulation d'engins de manutention, vidanges/remplissage de réservoirs, etc.). Quelques exemples d'ouvrages concernés par ce type de sollicitations :

- Structures pétrolières fixes ou flottantes,
- Fondations d'éoliennes offshore (monopieux, multipodes),
- Projets maritimes ou portuaires (digues, jetées, murs de quai),
- Ouvrages d'art (ponts ferroviaires),
- Bâtiments et tours de grande hauteur,
- Réservoirs de stockage (cycles de vidange-remplissage).

Le programme de recherche et développement du projet SOLCYP comprenait les points suivants :

- Caractérisation des chargements,
- Réponse des sols sous chargements cycliques,
- Comportement des interfaces sol-pieu,
- Le comportement des interfaces sol-pieu sous sollicitations cycliques,
- Obtention des paramètres cycliques,
- Méthodes de dimensionnement.

Ces travaux ont été achevés par la rédaction des recommandations SOLCYP. Elles proposent une approche méthodologique et des méthodes de calcul pour prendre en compte les effets de charges cycliques dans le dimensionnement des fondations sur pieux [3].

Conclusion

L'IREX est le noyau fondamental de l'organisation et la gestion des projets nationaux. Un PN réussi s'articule autour d'un nombre suffisant de partenaires qui participent avec une majorité de financement.

Les projets nationaux en géotechnique qui ont été pris ici comme exemple (CLOUTERRE I et II – clouage des sols ; FOREVER – micropieux ; TUBA ; ASIRI – renforcement par inclusions rigides et ASIRI+ ; SOLCYP – pieux sous sollicitations cycliques) en montrent bien l'innovation, la spécificité, le caractère expérimental des recherches et la diffusion des résultats.

Il est à noter qu'il y a d'autres projets nationaux en géotechnique que nous n'avons pas détaillé dans ce rapport :

- Méthode observationnelle (2003 - 2005)
- CRITERE (1998 - 2002)
- C2ROP (2015 - 2021)
- ARSCOP (en cours)

Le pilier commun entre ces différents projets est sans doute l'expérimentation en vraie grandeur et ouvrages en service mis à disposition par les partenaires, expériences en centrifugeuse, etc.

Les résultats de ces projets ont également participé à l'enrichissement de la bibliothèque des recommandations en France et à l'étranger.

Selon Christian BERNARDINI (ancien délégué général de l'IREX), la retombée essentielle de cette recherche collective : une osmose entre les professionnels et les chercheurs qui s'est renforcée peu à peu, les uns appréciant les compétences des autres et réciproquement, que concrétise très bien l'évolution du nombre de thèses réalisées dans ces projets, inexistantes ou presque dans les premiers pour atteindre la dizaine dans les derniers.

Entretien avec Laurent Briançon

Entretien avec M. BRIANCON Laurent, maître de conférences à l'INSA de Lyon. Il fait de la recherche expérimentale dans le domaine du renforcement des sols. Il a travaillé sur différents projets nationaux dont ASIRI entre 2006 et 2012 pour lequel il gérait toutes les expérimentations en vraie grandeur.

Quarda : *Dans un premier temps, pourriez-vous nous raconter l'idée original du projet national ASIRI ?*

Laurent : L'idée du PN ASIRI, c'était un constat qu'on avait fait dans la profession. Il y a très longtemps déjà qu'on renforçait des sols sur inclusions rigides mais dans les années 70 et 80, on a repris cette solution de renforcement. Par contre, la difficulté, c'est qu'il n'y avait pas de cadre normatif. Cette technique ne faisait pas partie des fondations profondes qu'on peut avoir avec la norme sol et pieux. Donc, ce n'était pas toujours facile de proposer cette solution en variante même si on se disait qu'elle était plus intéressante parce qu'elle était moins coûteuse qu'une solution en fondation profonde. Cette solution de renforcement du sol faisait participer le sol à son propre renforcement, ça veut dire une économie de béton, une économie aussi de temps de travaux. Elle permettait de diminuer significativement les tassements ; plus que lorsqu'on faisait un pré-chargement sur des drains. En 2002, je venais d'obtenir mon doctorat et Terrasol m'a sollicité dans le cadre d'un post-doc pour faire un état de l'art dans le domaine des inclusions rigides et pour rédiger le dossier de faisabilité d'un projet de recherche dans ce domaine. En effet, pour aboutir à un PN, il faut faire la preuve de l'intérêt pour la profession et aussi montrer qu'un tel projet peut attirer suffisamment de partenaires pour le financer.

La particularité des PN est qu'ils sont financés par les adhérents sous forme de cotisation et de don en nature. En fonction du budget prévisionnel, il faut compter entre 30 et 40 partenaires, monter un projet de recherche et puis écrire des

recommandations. Une deuxième particularité aussi des PN est qu'ils font travailler ensemble des universitaires et des praticiens. Enfin, les projets nationaux s'appuient souvent sur des expérimentations en vraie grandeur, des expérimentations en laboratoire et des études numériques pour ensuite proposer des règles de dimensionnement.

Dans ASIRI, l'état de l'art a montré qu'il y avait deux types d'ouvrages à étudier en priorité :

- les remblais sur inclusions rigides,
- les dallage sur inclusions rigides.

Les dallages se faisaient beaucoup en France mais pas à l'étranger. De ce fait, on a mis l'accent là-dessus et on a fait une EVG (expérimentation en vraie grandeur) du dallage sur inclusions rigides pour essayer de bien comprendre les mécanismes et parallèlement à ça, on a fait une deuxième EVG de remblais sur inclusions rigides.

Le couplage de l'ensemble des essais en laboratoire, des essais à la centrifugeuse de Nantes et les modélisations numériques a permis de proposer une méthode de dimensionnement aboutissant ensuite à un document qu'on peut trouver sur le site de l'IREX, il est libre d'accès. Ce sont les recommandations ASIRI, c'est-à-dire des règles de dimensionnement et de mise en œuvre des inclusions rigides.

Ces recommandations ont été rapidement utilisées en France et comme les entreprises françaises ont une forte activité à l'export, la technique a été naturellement exportée grâce aussi à la traduction en anglais des recommandations en 2013.

A l'époque, dans le projet ASIRI, il y avait 40 partenaires. C'était plutôt bien, il y avait tous les partenaires qui font les inclusions rigides et les principaux bureaux d'études. Depuis, tous les chantiers d'inclusions rigides qui se font sur dallage ou sur remblai utilisent en partie les recommandations ASIRI. En 2016, nous avons voulu évaluer l'utilisation des recommandations ASIRI et vérifier avec la profession si elles nécessitaient d'être complétées. La synthèse d'une enquête

faite par l'IREX a été présentée lors d'une journée technique du CFMS. Cela a permis de dégager de nouveaux axes d'études :

1. Améliorer la compréhension des mécanismes dans la plateforme de transfert de charges (PTC) et notamment, lorsqu'elles sont renforcées par géosynthétiques ou construites en sol traité,
2. Etudier le renforcement des sols par inclusions rigides soumis à des sollicitations cycliques ou inclinées. En effet, dans le cadre ASIRI, seules les sollicitations statiques verticales ont été étudiées.
3. Etudier le renforcement des sols par inclusions rigides soumis à des sollicitations complexes, soit dynamiques avec les sollicitations qu'on peut avoir sous des remblais ferroviaires, soit sismiques.

Un dossier de faisabilité a été rédigé en 2017 pour montrer l'intérêt qu'il y avait à travailler sur ces différents axes. Il a été soumis au ministère et a été accepté. Ensuite, on essaye de réunir la profession pour savoir qui était intéressé pour adhérer au projet. Là aussi, une quarantaine de partenaires ont répondu favorablement avec principalement les mêmes qu'on avait eu en 2005 pour ASIRI plus quelques nouveaux, notamment des producteurs de géosynthétiques.

Donc, le PN ASIRI+ est plus gros, j'ai l'impression, en termes de volume de travail. Le premier PN ASIRI était plus exploratoire. Maintenant on sait bien faire les choses et on veut aller plus profondément dans les détails. Cela nécessite des expérimentations plus complexes mais nous avons l'expérience d'ASIRI et aussi des outils expérimentaux et numériques déjà développés.

Un autre thème abordé dans ASIRI+ est celui des semelles directement posées sur inclusions rigides. Les recommandations ASIRI ne permettaient pas de construire des dallages ou des semelles directement sur inclusions rigides. Depuis, de nombreuses entreprises ont utilisées leur propre cahier des charges validé par des bureaux de contrôle pour pouvoir le faire et

l'expérience nous a montré qu'il n'y avait pas eu de désordres. Nous avons donc décidé, dans ASIRI+, d'étudier ce cas particulier pour l'intégrer dans les nouvelles recommandations.

Ouarda : Si je reviens sur ASIRI, est-ce qu'il a atteint tous les objectifs qui ont été fixés à son démarrage ?

Laurent : Oui et non. Je dirais qu'on n'est pas allé assez loin sur le dimensionnement des géosynthétiques par exemple. Bien que nous eussions réalisé un chantier de remblai sur inclusions rigides en vraie grandeur avec des géosynthétiques, les conditions de sol pas suffisamment compressible ne nous ont pas permis de conclure sur le sujet. Par ailleurs, on a pu montrer après le projet ASIRI, qu'il y avait un réel besoin de dimensionnement des géosynthétiques dans les PTC. En particulier, VINCI a fait appel à nous pour valider une solution de remblai ferroviaire sur inclusions rigides intégrant des nappes de renforcement géosynthétique sur le projet de la ligne SEA. C'est Terrasol qui a pré-dimensionné le renforcement et nous avons mis en œuvre un remblai expérimental pour évaluer différentes PTC : avec dalle sur les têtes d'inclusions ou avec géogrilles au sein du matelas. Ce remblai expérimental a montré l'efficacité des géogrilles qui ont même permis de diminuer le nombre d'inclusions. Ce chantier nous a montré qu'il y avait un manque dans les recommandations ASIRI sur le dimensionnement des géosynthétiques.

Ce n'est pas à la fin d'ASIRI que nous nous sommes dits qu'il fallait faire un nouveau projet mais c'est après quelques années d'utilisation de ces recommandations par la profession ou par de nouveaux besoins. Par exemple, les éoliennes se font de plus en plus sur inclusions rigides mais on ne sait pas trop comment prendre en compte les sollicitations cycliques sur ce type de renforcement.

Ouarda : Vous avez parlé de ASIRI +, vous avez dit que grâce au retour d'expérience que vous avez décidé de le

lancer, donc ce n'était pas dans les perspectives du premier PN ASIRI ?

Laurent : L'objectif d'ASIRI était de proposer des recommandations. Je pense qu'initialement, il n'était pas prévu de les traduire en anglais. C'est l'utilisation de ces recommandations qui nous a poussé à les compléter. Après le projet ASIRI+, je pense que l'étape suivante sera de passer des recommandations à une norme.

Ouarda : Quelle est la durée d'un PN ? Est-ce que les deadlines sont toujours respectés notamment pour ASIRI+ ?

Laurent : En général, un projet dure entre 4 et 5 ans. Ensuite, on déborde un petit peu parce qu'il y a la rédaction des recommandations. On a commencé ASIRI+ en 2019 et on devrait officiellement finir en 2023. Avec le confinement et les restrictions sanitaires, cela n'a pas été facile d'avancer au rythme souhaité, je pense que nous terminerons ASIRI+ en 2024.

Le financement dû aux cotisations est sur 4 tranches mais chaque tranche peut durer plus d'un an. Ces cotisations représentent à peu près 700 000 euros pour travailler. Ensuite, on a aussi des dons en nature par exemple quand une entreprise propose un chantier ou propose de faire une expérimentation sur ce dernier, les inclusions rigides qui vont être faites sur cette expérimentation sont à sa charge. Maintenant, si on ajoute les cotisations à tous les dons en nature qui sont apportés par les partenaires, on est sur un projet d'environ à 2 millions d'euros sur 4 ans.

Ouarda : Bien avant, le PN ASIRI, en géotechnique, il y avait d'autres PN comme CLOUTERRE I & II, FOREVER et TUBA. Pensez-vous que ces précédentes expériences ont joué un rôle dans le PN ASIRI ? Je ne vise pas le sens pur de la technique mais plutôt au niveau du pilotage, de l'organisation et la gestion.

Laurent : Je pense que c'est très important, les anciens projets ont vraiment un grand intérêt sur les nouveaux. La différence entre les PN et des projets ANR par exemple c'est qu'un PN rassemble de nombreux partenaires complémentaires avec un objectifs d'obtenir des résultats très concrets et rapidement applicables. Par exemple, le PN CLOUTERRE nous a montré qu'il était possible de faire travailler des universitaires et des praticiens et ce type de collaboration a ensuite été reproduite dans les autres projets.

Ouarda : Depuis la sortie des recommandations jusqu'à aujourd'hui, quel est le chantier le plus remarquable ?

Laurent : Je ne sais pas s'il y a un chantier plus remarquable que les autres. Je dirai que ce qui est remarquable c'est l'essor de cette technique de renforcement des sols qui est dû pour une part aux recommandations ASIRI et je l'espère que cet essor se poursuivra grâce aux nouvelles recommandations ASIRI+.

Références

[1] IREX, 20 ans de recherches appliquées et d'expérimentations en génie civil. Institut pour la recherche appliquée et l'Expérimentation en génie civil. FNTP, 9 rue de Berry - 75008 Paris

[2] Innovations françaises en géotechnique : les projets nationaux de recherche. Au Congrès International de la géotechnique en 2013 à Paris

[3] <https://solcyp.irex.asso.fr/>

Remerciements

Un grand merci au professeur Laurent BRIANCON pour l'interview et pour la révision de ce rapport.

Je remercie Roger FRANK, Claude PUMELLE et Pierre DELAGE pour leur contribution et leur disponibilité.

Merci à mes collègues en profession Laura KERNER, Alexandre LOPES, Mustafa AIT ALI, Thibault BADINIER, Youssef ABBOUD participant à l'élaboration du Projet Time Capsule.