

## Titre du projet : **MISE EN ŒUVRE D'UNE MÉTHODOLOGIE ÉCONOMIQUEMENT VIABLE POUR LA VALORISATION DE SÉDIMENTS FLUVIAUX SUR SITE DANS UN CONTEXTE DE DÉVELOPPEMENT DURABLE (SEDIFLUV)**

### 1. Présentation du projet

Il s'agit d'un projet de recherche appliquée qui traite de la valorisation des sédiments fluviaux dans les matériaux de construction. Ce projet, coordonné par le Centre d'Etudes et d'Expertise sur les Risques, l'Environnement, la Mobilité et l'Aménagement (CEREMA), est soutenu financièrement par la région île de France et Voies Navigables de France. Le projet qui débutera en 2016, s'étale sur quatre années (2016-2019).

#### 1.1. Contexte

Dans le domaine de la construction, la région Île-de-France doit relever le double défi de réduire ses consommations en matériaux naturels, du fait de ses faibles ressources, et de valoriser les déchets générés par ses projets d'aménagements. Le développement des activités fluviales constitue un enjeu fort pour la région et la gestion des sédiments produits par celles-ci constitue un verrou technique, économique et environnemental. En 2009, la Région Ile-de-France consommait plus de 25 millions de tonnes de granulats alors qu'elle n'en produisait que 14,8 millions de tonnes. En conséquence, la région est fortement dépendante des ressources naturelles d'autres régions qui peuvent être relativement éloignées. Par ailleurs, les fleuves et canaux locaux disposent d'une ressource en matériaux, peu ou pas valorisée à ce jour et disponible en grande quantité : les sédiments. Ces matériaux pourraient constituer une ressource locale supplémentaire. En 2014, le volume francilien de sédiments extraits a été évalué à 115 000 m<sup>3</sup>.

Les volumes de sédiments dragués sont amenés à augmenter (estimés aujourd'hui à plus de 2 millions de m<sup>3</sup> pour les 10 années à venir). En effet, le développement du trafic fluvial est programmé dans le cadre d'une politique de report modal prenant corps notamment dans le projet Seine-Nord-Europe, Il sera à l'origine de volumes importants de sédiments à gérer.

Ces sédiments pourraient contribuer aux besoins en ressources associés aux projets de développement de la région dans le cadre du « Grand Paris ». Les gestionnaires des cours d'eau/ports seront aussi amenés à créer de nouvelles zones de stockage et de transit de marchandises dans un certain nombre de ports. Pour réaliser ces plate-formes multimodales et les voiries associées, rechercher de nouvelles méthodes de construction apportant une plus-value environnementale semble inévitable.

Par ailleurs, la loi sur la transition énergétique commande désormais de hiérarchiser l'usage des ressources en donnant la priorité aux matériaux issus du recyclage (L 110-1-2 CE). L'utilisation des sédiments dragués permettra de se conformer à ce cadre naissant visant à mettre en place une économie circulaire.

#### 1.2. Objectifs

L'objectif général de ce projet (**OGP**) est de mettre en œuvre une méthodologie de valorisation au sol et sur le site de prélèvement de sédiments fluviaux de la région île de France dans les bétons et les briques, en intégrant une évaluation globale du projet. Pour cela, nous définissons trois objectifs globaux :

- **OG1** : compléter la base de données des gestionnaires sur la caractérisation des sédiments et les classer par site et par granulométrie et taux de pollution. Il s'agit d'un point de départ afin de générer des stocks représentatifs et d'identifier les prétraitements correspondants ;

- **OG2** : quantifier tant que possible l'ensemble des aspects techniques, économiques et environnementaux qui permettront de proposer des formulations optimales de bétons/briques incorporant des sédiments pour une valorisation sur site. Il s'agit de la plus grande partie du projet, où nous nous intéressons au potentiel de valorisation des sédiments à l'échelle du laboratoire;
- **OG3** : démontrer la faisabilité de construction d'éléments de plate-formes logistiques portuaires, des éléments préfabriqués (bordures, pavés) et de briques à partir de matériaux formulés avec des sédiments prélevés sur site. Il s'agit de mettre en œuvre des éléments à taille réelle, de les instrumenter et de réaliser le suivi de ces éléments construits dans des conditions d'usage réalistes.

## 2. Description du projet

Pour atteindre les objectifs globaux (OG1 à OG3) et l'objectif général principal OGP, un programme de travail comportant 1 tâche de coordination (tâche 0), qui traitera aussi de l'aspect réglementaire et déchets, et 6 tâches d'études et de développement a été défini.

La tâche 1 vise à atteindre l'objectif OG1. Cette tâche concerne « l'échantillonnage et la caractérisation » des sédiments fluviaux en question. Ces sédiments seront fournis par VNF (DTBS) et Ville de Paris. Dans une première phase et en concertation avec les autres partenaires, nous définirons un plan d'échantillonnage par site, afin de générer un stock représentatif. Ces choix seront définis en fonction des données disponibles, du trafic, de considérations hydrogéologiques, de l'environnement industriel et du plan d'aménagement du site. Cela conduira vraisemblablement à définir plusieurs zones de prélèvement par site. La deuxième phase de cette tâche traite de la caractérisation exhaustive des sédiments (analyse physico-chimique, minéralogique, essais de lixiviation, caractéristiques physiques et mécaniques). Elle nous permettra d'identifier les différents éléments, notamment les polluants, composant le matériau dragué. Nous identifierons des familles de sédiments en fonction de leur granulométrie, nature minéralogique et leur taux de contamination.

A l'issue de la tâche 1, des critères décisionnels pour identifier l'usage des sédiments à l'état brut ou la nécessité d'un prétraitement seront définis. L'intérêt d'un prétraitement sera évalué sur la base d'une comparaison des propriétés de sédiments avant et après son application. Dans ce projet nous nous intéressons à des traitements simples et non coûteux : lavage à l'eau, séparation granulométrique et séchage partiel. L'efficacité d'un prétraitement fera aussi l'objet d'une analyse plus approfondie en tâche 3, en évaluant les propriétés du matériau formulé.

Le potentiel de valorisation des sédiments fera l'objet de la tâche 3 du projet. Ce potentiel sera défini comme étant l'optimum technico-économique associé à son usage dans des éléments de construction sur site. Deux pistes sont explorées selon la nature des matériaux formulés avec les sédiments : les éléments en béton (béton prêt à l'emploi pour les plate-formes logistiques et béton préfabriqué pour les bordures et pavés) et les briques. Il s'agira d'études de formulation en laboratoire pour identifier l'impact des sédiments sur les propriétés des matériaux frais (impact sur la rhéologie, l'homogénéité...) et durci (évolution des propriétés mécaniques, propriétés de transfert et comportement vis-à-vis de la lixiviation).

Le programme de travail se poursuit ensuite par des études à l'échelle de l'ouvrage. En effet, la Direction territoriale Île-de-France du CEREMA apportera une contribution technique pour la formulation d'éléments de grande taille sur site sur la base des résultats des tâches 1, 2 et 3. Les éléments de structure démonstratifs, sujet de la tâche 4, feront l'objet d'inspections lors de la mise en œuvre et après la mise en service pour évaluer le comportement au jeune âge et à long terme dans des conditions d'exposition et d'utilisation réelles.

La 5<sup>ème</sup> tâche de ce projet « évaluation des impacts environnementaux » permettra l'établissement de FDES (Fiches de déclarations environnementales et sanitaires) des éléments réalisés et de quantifier ainsi le gain environnemental obtenu par rapport aux produits réalisés sans sédiments. Il s'agira non pas de faire cette évaluation a posteriori mais bien de l'intégrer à chaque étape décisionnelle du projet.

La dernière tâche traite de l'intérêt économique de la filière mise en place. Les formules ainsi que les filières de valorisation (béton préfabriqué, béton prêt à l'emploi et briques) seront définies à l'issue de précédentes tâches, ce qui permettra d'évaluer le coût total du procédé (de l'extraction à la production). L'analyse mettra en évidence les facteurs déterminants de viabilité économique de la technologie (distance de transport, coût du carburant) et permettra d'identifier les conditions dans lesquelles les techniques étudiées présentent un intérêt financier.

### **3. Moyens mis en œuvre**

Le projet proposé repose sur des expérimentations réalisées en laboratoire et sur site à partir de matériaux extraits en région Île-de-France. Les moyens réunis, tant humains que matériels permettent d'assurer la réalisation du projet. Les données fournies par les gestionnaires, qui participent au projet, constitueront le socle de la pertinence du projet face aux enjeux locaux. Le Cerema et les partenaires académiques sont des acteurs reconnus à l'échelle nationale pour la qualité de leurs prestations dans le domaine des matériaux. Des chercheurs, ingénieurs et techniciens de laboratoire seront impliqués dans ce projet. Ils disposeront des équipements et des locaux nécessaires aux expérimentations. Enfin, des PME proposent de mettre à disposition leurs installations pour la mise en œuvre d'éléments démonstrateurs. Cette dernière phase nécessitera vraisemblablement des actions innovantes et l'acquisition d'un savoir faire local.

### **4. Livrables du projet**

Les principaux livrables de ce projet sont d'une part, la connaissance des propriétés du gisement de sédiments franciliens en lien avec les exigences requises pour une valorisation dans le domaine de la construction et d'autre part, l'évaluation du potentiel technique et économique d'une filière de fabrication de produits formulés à partir de sédiments.

Les livrables visés apporteront des données sur la capacité d'une nouvelle filière de valorisation des sédiments en circuit court en contribuant à lever des verrous au développement du transport par voie fluviale. Par ailleurs, la ressource nouvelle en matériaux présente un intérêt pour la Région Île de France dans le contexte de déficit de ressources locales. Les gestionnaires de voies fluviales y trouveront une voie nouvelle de valorisation de leurs matériaux de dragages. Enfin, les PME impliquées dans ce projet développeront un savoir-faire régional en vue de la création de filières courtes pourvoyeuses d'emplois.

### **5. Contact**

Amor BEN FRAJ, coordinateur du projet

[amor.ben-fraj@cerema.fr](mailto:amor.ben-fraj@cerema.fr)