

## Proposition de thèse

### Laboratoires d'accueil :

- Comportement physico-chimique et durabilité des matériaux (CPDM), <https://www.cpdm.ifsttar.fr/>  
*Université Gustave Eiffel*  
Cité Descartes, Champs-sur-Marne, 77454 Marne-la-Vallée Cedex 2
- INRAE - Institut Jean-Pierre Bourgin (IJPB), <https://ijpb.versailles.inrae.fr/>  
Route de Saint-Cyr 78026 Versailles Cedex

Démarrage de la thèse en octobre 2022

---

Sujet : **Influence de la variabilité des bioressources sur l'hydratation de liants minéraux**

### Contexte

Les matériaux biosourcés sont de plus en plus intégrés dans la formulation des matériaux de construction pour diminuer l'impact environnemental du secteur de la construction. Par exemple, des bétons constitués de granulats végétaux enrobés par un liant minéral sont utilisés pour l'isolation des murs, sols et toitures. En France, des règles de construction ont été rédigées pour encadrer l'utilisation des bétons de chanvre. Cependant, les études montrent qu'il est encore impossible de prédire les performances de ces matériaux, notamment mécaniques, à partir de la formulation initiale des bétons. Ce résultat est attribué aux interactions physico-chimiques entre les composants des végétaux et les liants minéraux, pouvant entraîner des modifications dans les mécanismes d'hydratation de ces derniers (Diquélou et al., 2016; Delannoy et al., 2020). En effet, certaines molécules extraites du végétal (notamment certains sucres et polyphénols) ont un effet retardateur, voire inhibiteur de prise.

### Objectif de la thèse

L'objectif de la thèse est d'évaluer l'influence des propriétés biochimiques et physicochimiques de végétaux sur les mécanismes d'hydratation de plusieurs types de liants minéraux utilisés dans la formulation des bétons végétaux.

Cette thèse entre dans le cadre du projet [ANR BIO-UP](#) dont l'objectif est de permettre des avancées significatives dans la compréhension des propriétés fonctionnelles des bétons biosourcés en fonction du type de liant végétal et minéral utilisés, en tenant compte de leur impact environnemental.

### Méthodologie

Dans un premier temps, la variabilité des compositions biochimiques, chimiques et physiques (Chupin et al., 2017) de différentes espèces végétales sera évaluée (chanvre, colza, miscanthus...) en fonction du génotype, de la localisation géographique, de la météorologie... Parallèlement, les cinétiques et mécanismes d'hydratation des liants seront caractérisés pour les différents couples végétal-minéral.

Ainsi, il sera possible d'estimer l'effet sur la prise du liant de chacune des caractéristiques biochimiques et chimiques des végétaux en fonction de la nature chimique des minéraux constitutifs du matériau mais aussi de déterminer la compatibilité de ces deux composants des bétons.

Enfin, pour améliorer les performances des bétons végétaux, différents traitements de granulats seront testés et les formulations seront optimisées en utilisant des adjuvants spécifiques.

## Informations complémentaires

La thèse se déroulera principalement dans les laboratoires de l'INRAE (Versailles) et de l'Université Gustave Eiffel (Marne la Vallée), en lien étroit avec les autres équipes impliquées dans le projet (GEOMAS et MATEIS à l'INSA de Lyon, Laboratoire Navier, Institut Pascal à l'Université Clermont-Auvergne et le cimentier VICAT).

## Références

Chupin, L. et al. (2017) 'Influence of the radial stem composition on the thermal behaviour of miscanthus and sorghum genotypes', *Carbohydrate Polymers*, 167, pp. 12–19. doi: 10.1016/j.carbpol.2017.03.002.

Delannoy, G. et al. (2020) 'Impact of hemp shiv extractives on hydration of Portland cement', *Construction and Building Materials*, 244, p. 118300. doi: 10.1016/j.conbuildmat.2020.118300.

Diquélou, Y. et al. (2016) 'Influence of binder characteristics on the setting and hardening of hemp lightweight concrete', *Construction and Building Materials*, 112, pp. 506–517. doi: 10.1016/j.conbuildmat.2016.02.138.

## Profil du candidat

Titulaire d'un diplôme d'Ingénieur ou d'un M2R, le (la) candidat(e) aura des compétences en chimie des matériaux et/ou en sciences des agroressources. En particulier, des connaissances sur les techniques de microcalorimétrie isotherme d'analyse thermogravimétrique (ATG), diffraction des rayons X, et d'analyses physico-chimiques (chromatographie liquide ou en phase gazeuse, spectrométrie UV...) seront un plus.

Outre ces compétences techniques, le (la) candidat(e) devra faire preuve d'autonomie, d'esprit d'équipe, d'une capacité à vulgariser et à communiquer ses travaux. Il/elle devra rapidement se montrer autonome afin d'optimiser au mieux son temps de travail et présenter un intérêt certain pour le travail expérimental. Enfin, il/elle devra maîtriser l'anglais, tant à l'écrit qu'à l'oral.

## Candidatures et contacts

Les candidats intéressés devront envoyer leur CV accompagné d'une lettre de motivation *précisant leur intérêt pour ce sujet de thèse*, d'un relevé de notes de M1 et M2 et d'une lettre de recommandation du tuteur de stage et du responsable de formation.

Ces documents, *regroupés en un seul fichier pdf*, seront envoyés à :

- Sandrine Marceau, [sandrine.marceau@univ-eiffel.fr](mailto:sandrine.marceau@univ-eiffel.fr)
- Fabienne Farcas, [fabienne.farcas@univ-eiffel.fr](mailto:fabienne.farcas@univ-eiffel.fr)
- Grégory Mouille, [gregory.mouille@inrae.fr](mailto:gregory.mouille@inrae.fr)

## PhD proposal

### Hosting laboratories :

- Comportement physico-chimique et durabilité des matériaux (CPDM), <https://www.cpdm.ifsttar.fr/>  
*Université Gustave Eiffel*  
Cité Descartes, Champs-sur-Marne, 77454 Marne-la-Vallée Cedex 2
- INRAE - Institut Jean-Pierre Bourgin (IJPB), <https://ijpb.versailles.inrae.fr/>  
Route de Saint-Cyr 78026 Versailles Cedex

Starting date of the thesis in October 2022

---

Subject: **Influence of bioresource variability on the hydration of mineral binders**

### Context

Biobased materials are increasingly integrated in the formulation of construction materials to reduce the environmental impact of the construction sector. For example, concretes made of plant aggregates coated with a mineral binder are used for wall, floor and roof insulation. In France, construction rules have been established to regulate the use of hemp concrete. However, previous studies show that it is still impossible to predict the performance of these materials, especially their mechanical properties, from the initial formulation of the concrete. This result is attributed to the physicochemical interactions between plant components and mineral binders, which can lead to modifications in the hydration mechanisms of the latter (Diquélou et al., 2016; Delannoy et al., 2020). Indeed, some molecules extracted from the plant ( in particular certain sugars and polyphenols) have a retarding or even inhibiting effect on setting.

### Objectives

The objective of the thesis is to assess the influence of biochemical and physicochemical properties of plants on the hydration mechanisms of several types of mineral binders used in the formulation of vegetal concretes.

This thesis is part of the [ANR BIO-UP](#) project, whose objective is to make significant progress in the understanding of the functional properties of biobased concretes according to the type of plant and mineral binders used, taking into account their environmental impact.

### Methodology

First, the variability of biochemical, chemical and physical compositions (Chupin et al., 2017) of different plant species will be evaluated (hemp, rapeseed, miscanthus...) according to genotype, geographical location, meteorology... In parallel, the kinetics and mechanisms of binder hydration will be characterized for the different plant-mineral couples.

Thus, it will be possible to estimate the effect on the setting of the binder of each of the biochemical and chemical characteristics of the plants according to the chemical nature of the minerals constituting the material but also to determine the compatibility of these two components of the concretes.

Finally, to improve the performance of vegetal concretes, different aggregate treatments will be tested and the formulations will be optimized by using specific additives

### **Additional information**

The thesis will take place mainly in the laboratories of INRAE (Versailles) and the Gustave Eiffel University (Marne la Vallée), in collaboration with the other teams involved in the project (GEOMAS and MATEIS at INSA Lyon, Navier Laboratory, Pascal Institute at the Clermont-Auvergne University and the cement manufacturer VICAT).

### **References**

Chupin, L. et al. (2017) 'Influence of the radial stem composition on the thermal behaviour of miscanthus and sorghum genotypes', *Carbohydrate Polymers*, 167, pp. 12–19. doi: 10.1016/j.carbpol.2017.03.002.

Delannoy, G. et al. (2020) 'Impact of hemp shiv extractives on hydration of Portland cement', *Construction and Building Materials*, 244, p. 118300. doi: 10.1016/j.conbuildmat.2020.118300.

Diquélou, Y. et al. (2016) 'Influence of binder characteristics on the setting and hardening of hemp lightweight concrete', *Construction and Building Materials*, 112, pp. 506–517. doi: 10.1016/j.conbuildmat.2016.02.138.

### **Applicant's profile**

Holder of an engineering degree or an M2R, the applicant will have skills in materials chemistry and/or agroresources sciences. In particular, knowledge of isothermal microcalorimetry, thermogravimetric analysis (TGA), X-ray diffraction, and physico-chemical analyses (liquid or gas chromatography, UV spectrometry, etc.) will be a plus.

In addition to these technical skills, the candidate will have to demonstrate autonomy, team spirit, and an ability to disseminate and communicate his/her work. He/she will have to be autonomous in order to optimize his/her working time and to show a certain interest for experimental work. Finally, he/she must be fluent in English, both written and spoken..

### **Applications and contacts**

Interested candidates should send their CV with a letter of motivation *specifying their interest in this PhD subject*, a transcript of their M1 and M2 grades and a recommendation letter from their internship tutor and their academic supervisor.

These documents, *gathered in a single pdf file*, will be sent to.

- Sandrine Marceau, [sandrine.marceau@univ-eiffel.fr](mailto:sandrine.marceau@univ-eiffel.fr)
- Fabienne Farcas, [fabienne.farcas@univ-eiffel.fr](mailto:fabienne.farcas@univ-eiffel.fr)
- Grégory Mouille, [gregory.mouille@inrae.fr](mailto:gregory.mouille@inrae.fr)

