

# La lettre d'information du lerm n° 35 : Fibres et matrices



N° 35, juin 2017

## Editorial



Quels points communs y a-t-il entre le torchis, rencontré dans l'habitat agraire du néolithique... et les BFUHP, apparus dans les années 2000, ultimes avancées dans les performances des matériaux à matrice cimentaire ?

Les fibres...

Dès le premier usage d'une matrice solide, telle la terre comprimée, il a été compris que l'ajout de fibres présentait un double avantage : atténuer sa fragilité et limiter la fissuration précoce de la pâte humide (ce que nous appellerions aujourd'hui le retrait de dessiccation).

Les domaines d'application des fibres dans les matériaux minéraux de construction sont devenues très diversifiées, depuis les fibres métalliques aux synthétiques, s'immiscant même dans les dimensions nanométriques, comme par les applications devenues courantes de tissus composites de renfort ou de réparation, ou encore le regain d'intérêt pour les matériaux biosourcés avec l'association de fibres végétales (paille, chanvre...) à des matrices liantes minérales (chaux, ciment...).

L'exploration de ces pistes aujourd'hui ouvertes par cette question commencera par le matériau terre, renforcé par des fibres végétales (matériau dont l'actualité est soulignée par la publication, en mai dernier, de la norme expérimentale sur les blocs de terre comprimée pour murs et cloisons).

L'interface si particulière entre fibre végétale et matrice cimentaire retiendra ensuite notre attention.

Les fibres savent aussi être des auxiliaires inattendus des bétons, nous verrons ainsi comment la fibre polypropylène contribue à améliorer la résistance au feu des bétons à hautes performances (BHP).

Enfin, notre dernière étape dans le monde des fibres sera celle des bétons de fibres métalliques...

Le béton est un matériau composite dès l'origine, cela signifie qu'il ne cesse d'incorporer ce qui peut le rendre plus souple d'emploi, plus performant et plus durable... Ce matériau garde toujours la fibre créative.

Bonne lecture !

Bernard Quénéé, directeur général délégué

Philippe Souchu, rédacteur en chef

## Dossiers techniques



**Bauge et torchis : la collaboration des fibres végétales et de la terre. Utilisée partout, la terre l'est aussi depuis très longtemps puisqu'on a commencé à bâtir ainsi au néolithique...**



**Fibres végétales et matrice cimentaire.** L'idée de reprendre une technique traditionnelle, le renforcement par fibres végétales, dans un contexte de matrice à liant hydraulique, a déjà donné lieu à de nombreuses avancées...



**BHP au feu : les fibres polypropylène font baisser la pression.** Les bétons à hautes performances se caractérisent par leur compacité et par leur faible perméabilité, qualités qui leur confèrent une vulnérabilité particulière en cas d'incendie...



**Les bétons de fibres métalliques.** Pour améliorer ses performances mécaniques (ductilité, résistance en flexion, résistance aux chocs, etc.) on peut aujourd'hui faire le choix d'ajouter des fibres métalliques au béton...

**Portrait**



**Portrait de Florent Bech, ingénieur d'études au lerm :**  
**« Tout jeune, j'étais fasciné par les volcans, je trouvais cela beau, impressionnant et intéressant. Comment cela marche un volcan ? Quelle est la vie intime de la Terre ?... »**

## Actualités



**12e Congrès IGPSC « ingénierie grands projets et systèmes complexes »**

26 et 27 juin 2017 à Arcachon



**49e Congrès du CNEAF**

Du 15 au 16 juin à Rennes



**Journées Ouvrages d'Art de l'IFSTTAR**

Les 14 et 15 juin à Metz



**Conférence sur le gonflement des bétons de barrages**

Les 13 et 15 juin 2017 à Chambéry



**EUROCORR 2017, 20th International Corrosion Congress (ICC)  
and Process Safety Congress**  
Du 3 au 7 septembre à Prague



**UHPFRC 2017 : Symposium sur le BFUP**  
Du 2 au 4 octobre 2017 à Montpellier



**Colloque ECOMAT 2017**  
Du 18 au 20 octobre à Alès



**15e Congrès de l'AFTES**  
Du 13 au 15 novembre 2017 à Paris

# REMERCIEMENTS



## LERM-Infos

Directeur de la publication : Bernard Quénée

Rédacteur en chef : Philippe Souchu

# Bauge et torchis : la collaboration des fibres végétales et de la terre

7,43 milliards, c'est le nombre d'hommes qui vivent sur la terre. 40% d'entre eux vivent à proprement parler dans la terre, car ils vivent dans des logements de terre crue... et cela se passe près de chez nous, car 2 à 3 millions de ces logements sont recensés en France.

Utilisée partout, la terre l'est aussi depuis très longtemps puisqu'on a commencé à bâtir ainsi au néolithique. La grande disponibilité du matériau terre explique son emploi presque universel : biosourcé, abondant, accessible, disponible sans transport, il présente de nombreux atouts économiques et écologiques. Universellement utilisée, la terre est mise en œuvre de façon très diversifiée, en fonction des ressources et des cultures locales : torchis, bauge, pisé, adobe, dont les variantes sont infinies.

En France, la grande variété des sols autorise la diversité des techniques, dont ne sont pas non plus absentes les influences culturelles.

Nous nous intéressons plus particulièrement ici au torchis et à la bauge car ces deux techniques associent des fibres végétales à une matrice solide de terre.

## Les France de la terre crue

France du Nord où la présence de limons argileux et de forêts permet l'association du bois et de la terre dans le torchis sur pans de bois et le colombage.

France de l'Ouest où domine la bauge.

La région de Lyon et de la vallée du Rhône acquise au pisé.

Le Sud et le Sud-Ouest où l'adobe apporté les Grecs peut coexister, dans le Sud-Ouest, avec le torchis.



Carte d'après Terra Europea. « Earthen Architecture in the European Union »

## Rôle des fibres dans les matrices de terre crue

Les fibres donnent cohésion aux matrices et atténuent le retrait de dessiccation qui intervient lors du séchage du matériau qui est toujours préalablement humidifié pour le rendre plastique.



Torchis sur clayonnage

## Le torchis

Le torchis est composé d'une matrice de terre renforcée de fibres végétales et parfois de poils d'animaux. Ce composé est plaqué sur une ossature de bois faite de bois tressé en clayonnage ou sur barreaux. Cette technique ancestrale qu'utilisaient déjà les celtes et les gaulois se développe ensuite sur les colombages à bois long à partir du 13<sup>e</sup> siècle et trouve son apogée sur la charpente

à bois court développée à partir du 16e siècle, dont on trouve les plus remarquables exemples en Normandie et en Alsace.



Torchis sur bois longs et courts à Rouen, 17e et 18e siècles

## La bauge

La bauge est une technique où la matrice de terre ne vient pas en hourdage d'une structure mais où elle est-elle-même porteuse. La terre est humidifiée puis malaxée par piétinement jusqu'à l'obtention d'une pâte plastique. On y ajoute alors des fibres, le plus souvent végétales (paille, foin...). On foule l'ensemble. Le mélange est alors dressé à la fourche en lits superposés (sans banche comme c'est le cas pour le pisé) de 40 à 80 cm d'épaisseur qui sont ensuite tassés à coups de bâtons. Après séchage, les murs sont égalisés au paroir.



Maison en bauge sur soutènement de pierres (Brenne, Indre)

Ces techniques de construction en terre fibrée ont été employées en France jusqu'au lendemain de la Seconde Guerre mondiale, puis ont cédé la place à de nouveaux matériaux, le béton notamment, sous la pression d'un nouveau modèle économique. Le souci écologique d'un développement



durable amène à reconsidérer ces techniques soit en les réemployant directement soit en les aménageant, par exemple en associant des fibres végétales à des liants hydrauliques. Ceci est l'objet de [notre prochain article](#).

# Fibres végétales et matrices cimentaires

L'intérêt pour le développement durable qu'ont suscité les études sur l'accélération du changement climatique a conduit à réfléchir à l'élaboration de matériaux et dispositifs constructifs moins émetteurs de CO<sub>2</sub>, moins consommateurs de ressources non renouvelables et aussi largement recyclables que possible.

Dans cette perspective, l'idée de reprendre une technique traditionnelle, le renforcement par fibres végétales, dans un contexte de matrice à liant hydraulique, a déjà donné lieu à de nombreuses avancées pour obtenir un composite peu onéreux, moins émetteur de CO<sub>2</sub>, aux propriétés thermiques et sonores intéressante et au comportement mécanique acceptable : bétons de chanvre, de lin, de sisal...

Nous allons nous intéresser ici spécifiquement à l'interaction fibres végétales / matrice liante. En effet, les recherches sur les composites cimentaires à fibres végétales qui portent principalement sur les résistances mécaniques de ces composites ont localisé à l'interface fibre/matrice les réactions clés de ce comportement mécanique. Le caractère général de ce tour d'horizon nous amène ici à parler indifféremment des composites fibres/ciment Portland ou fibres/chaux hydraulique, additionnés ou non de pouzzolanes, les fibres en question étant toujours du chanvre. L'ensemble des points ici abordés sont traités en détail dans les documents de la bibliographie fournie en fin de l'article.



## Rappel des propriétés des matrices cimentaires renforcées par des fibres

Les matrices cimentaires pures qui présentent un comportement fragile passent à un comportement plus ductile lorsqu'elles sont additionnées de fibres végétales.

Il a été noté dans de nombreuses études que les résistances en traction, en flexion ainsi que la ténacité du composite croissent avec la longueur des fibres jusqu'à un seuil d'à peu près 2% d'ajout en volume, seuil qui dépend de la nature des fibres végétales. L'ajout de fibres est aussi reconnu comme améliorant la résistance à l'impact des matrices solides.

De plus, nombreux sont les travaux qui mentionnent que l'incorporation de fibres limite le retrait pastique de la matrice.

## **Evolution de la fibre végétale au sein de la matrice**

La résistance mécanique recherchée du composite à base de fibre végétale, ne se maintient qu'autant que la fibre ne se dégrade pas au sein du milieu spécifique qu'est une matrice cimentaire.

Deux mécanismes contribuent à la fragilisation des fibres végétales, avec une intensité dépendante de la nature des fibres :

1- La décroissance de la résistance des fibres serait due, dans le milieu alcalin des matrices cimentaires, à la décomposition de la cellulose et de l'hémicellulose dont elles sont constituées.

2- L'autre mécanisme correspond à la précipitation d'hydroxydes ou de carbonates de calcium à la surface ou dans les pores des fibres ce qui entraîne leur fragilisation par perte de souplesse. Cette capacité des fibres à fixer les ions calcium serait elle-même la cause du retard de prise constatée lors de l'ajout de chanvre à un ciment. La pectine qui favorise la fixation des ions calcium sur les fibres agit comme un inhibiteur la croissance des CSH, produit principal de l'hydratation d'un liant hydraulique.



## **L'interface matrice / fibre végétale**

La porosité et la fissuration de la zone interfaciale de transition entre la matrice et les fibres ont été mises en évidence par de nombreux auteurs qui voient dans cette zone le point de faiblesse du comportement mécanique du composite. La porosité de cette zone de transition serait liée à l'importante absorption d'eau des fibres végétales qui mobiliserait l'eau de la pâte à l'état frais vers les fibres.

## Des pistes d'amélioration du composite

La diminution de l'alcalinité et de la teneur en  $\text{Ca(OH)}_2$  de la matrice cimentaire, responsable de la minéralisation et de la fragilisation des fibres, pourrait être obtenues par un ajout de pouzzolanes en substitution d'une partie du ciment.

La modification de surface des fibres végétales pourrait améliorer le composite dans deux directions complémentaires :

une modification de leur propriétés mécaniques dans le sens d'une souplesse accrue,  
une amélioration de l'adhésion des fibres à la matrice pour optimiser la résistance de la zone de transition fibre/matrice.

Une autre piste enfin, est l'adjuvantation spécifique dont le but est de limiter les problèmes liés à la forte absorption d'eau des fibres. L'ajout d'un éther de cellulose à un liant pouzzolanique vise plusieurs effets :

l'augmentation de la cohésion interne du liant et sa rétention en eau,  
la diminution de la capacité d'absorption par capillarité et diffusion vers les fibres,  
la diffusion des particules du liant vers la surface et les pores de fibres.

## Bibliographie

Magniont, C. (2010). Contribution à la formulation et à la caractérisation d'un écomatériau de construction à base d'agroressources (Thèse, Université de Toulouse, Université Toulouse III-Paul Sabatier).

Sedan, D., Pagnoux, C., Smith, A., Chotard, T. (2007). Propriétés mécaniques de matériaux enchevêtrés à base de fibre de chanvre et matrice cimentaire. 18ème Congrès Français de Mécanique (Grenoble 2007).

Toledo Filho, R. D., Scrivener, K., England, G. L., Ghavami, K. (2000). Durability of alkali-sensitive sisal and coconut fibres in cement mortar composites. *Cement and Concrete composites*, 22(2), 127-143.

Sedan, D., Pagnoux, C., Smith, A., Chotard, T. (2007). Interaction fibre de chanvre/ciment: influence sur les propriétés mécaniques du composite. *Matériaux & Techniques*, 95(2), 133-142.

Nozahic, V., Amziane, S. (2012). Vers des bétons de chanvre à hautes performances mécaniques. AUGC, Chambéry.

# BHP au feu : les fibres polypropylène font baisser la pression

## Les hautes températures : talon d'Achille des BHP

Les bétons à hautes performances sont caractérisés par leur compacité et par leur faible perméabilité, qualités qui leur confèrent une résistance mécanique élevée et une durabilité importante due à l'amointrissement des échanges gazeux et liquides avec l'atmosphère environnante. Cette caractéristique confère à ces bétons une vulnérabilité particulière en cas d'incendie qui se traduit par un écaillage de surface, phénomène révélé suite à l'incendie du tunnel sous la Manche (1996).

Cet écaillage est un phénomène continu d'expulsion de petits copeaux de béton du parement exposé au feu. Tant que dure l'incendie, le phénomène se poursuit et l'épaisseur du béton diminue donc de façon proportionnelle au temps du sinistre.

### Note sur les dommages de l'incendie dans le tunnel sous La Manche de 1996

L'incendie s'est produit (à partir d'un camion transporté sur un TGV) dans une zone où des voussoirs préfabriqués en BHP avaient été réalisés. Le feu a duré 9 heures et a sans doute atteint la température de 1000°C. La zone endommagée est large d'une trentaine de mètres. Au centre de cette zone le béton a totalement disparu, laissant apparaître la craie derrière les armatures. Dans la zone voisine de cette première, le béton désagrégé reste calé par les armatures, il a cependant disparu sur une épaisseur variable entre les armatures, enfin, dans la zone qui confine au béton inattaqué par le feu, des zones de béton intactes se trouvent à la hauteur des zones de joint sans armature. L'incendie a eu lieu dans une zone de craie blanche particulièrement imperméable. Dans une autre section du tunnel plus fracturée et donc sensible aux venues d'eau, les conséquences de cet incendie auraient pu être catastrophiques.

Pour comprendre ce phénomène, nous devons nous intéresser d'un peu près à la matrice cimentaire de ces bétons. L'hypothèse principale d'explication de cet écaillage et de perte de matière s'intéresse à la présence de l'eau dans le béton, eau présente dans la matrice cimentaire sous forme d'eau libre, eau capillaire, eau adsorbée et eau chimiquement liée aux CSH (voir sur ce sujet notre article « [L'eau et le béton](#) »). Cette eau, soumise à une élévation de température, génère des pressions internes de vapeur et d'eau liquide en zone confinée (peu perméable). Cette hypothèse lie donc l'écaillage du béton au feu à la perméabilité du béton, à sa teneur en eau initiale et à la vitesse d'augmentation de la température. Ce mécanisme d'écaillage est lui-même

facilité par les contraintes empêchées générées sur la surface exposée au feu, ainsi que par la fissuration consécutive aux dilatations différentes de la pâte et des granulats.

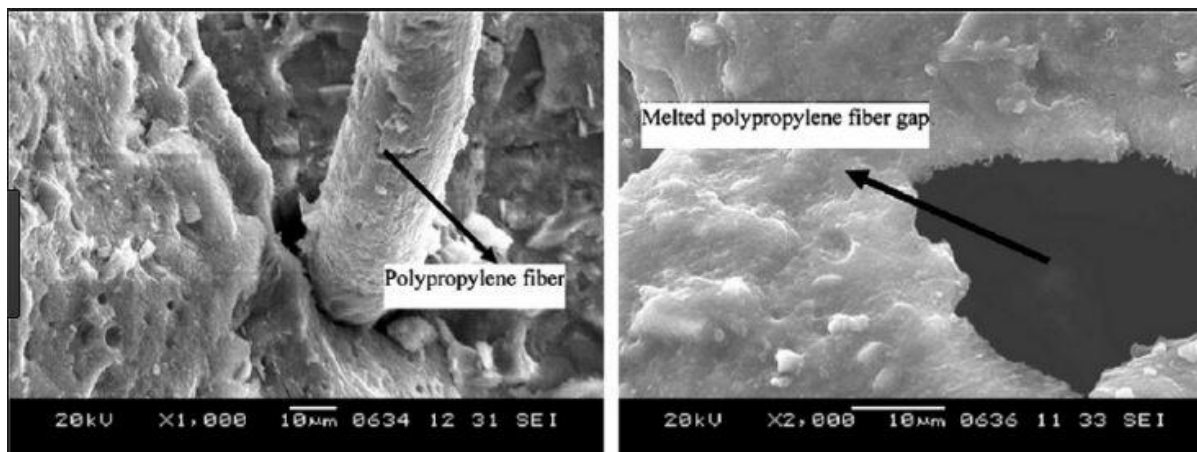


Paroi de tunnel après incendie

Le risque d'éclatement du béton à hautes performances en cas d'incendie serait donc minoré si sa porosité lui permettait une décompression de ses fluides internes.

## **Les fibres polypropylène, une porosité de secours**

Il a donc été imaginé d'incorporer des fibres de polypropylène au BHP. Pour des quantités inférieures à  $2 \text{ kg/m}^3$ , l'ajout de fibres polypropylène ne diminue pas la résistance en compression du béton par rapport à un béton non fibré, ceci dans des conditions normales de sollicitation. En cas d'élévation de la température, les fibres fondent autour de  $170 \text{ °C}$  et se vaporisent aux environs de  $340 \text{ °C}$ , ce qui ouvre, au sein de la matrice une porosité interconnectée qui permet une baisse de la pression interne et une diminution du risque d'écaillage. Les essais montrent qu'à  $250 \text{ °C}$  les résistances en compression des bétons fibrés au polypropylène sont supérieures à celles de bétons non fibrés et supérieures à tous les bétons à hautes performances à des températures encore plus élevées.



A gauche : fibre polypropylène. A droite : vide laissé par la fusion d'une fibre. Aydin et Yazici, 2008.

L'Eurocode 2, dans sa partie 1-2 (feu) recommande, pour les BHP, l'utilisation d'une teneur supérieure à  $2 \text{ kg/m}^3$  de fibres de polypropylène monofilaments, d'une longueur supérieure au diamètre maximal des granulats.

#### **Les autres usages des fibres polypropylène**

Les fibres polypropylène sont obtenues à partir de l'extrusion du polypropylène. Incorporées au béton, elles s'y répartissent de façon multidirectionnelle.

Elles permettent de contrôler le retrait plastique du béton et améliorent sa maniabilité, sa cohésion et sa résistance aux chocs. Leurs propriétés les recommandent pour les produits préfabriqués, les bétons projetés, les enduits et les sculptures.

# Les bétons de fibres métalliques

On peut situer la naissance des bétons renforcés de fibres métalliques (BFM), en tant que matériau de construction, au début des années 60. Les travaux de Romualdi (Mechanics of crack arrest in concrete, 1963) sur l'arrêt de la propagation des fissures dans une matrice fragile par des fibres sont à l'origine du développement de ce matériau composite.

## Amélioration du comportement mécanique du béton

Le béton est un matériau composite dont la matrice est fissurable et fragile. Pour améliorer ses performances mécaniques (ductilité, résistance en flexion, résistance aux chocs, etc.) on peut aujourd'hui faire le choix d'ajouter des fibres métalliques au béton. Ce procédé a fait l'objet de nombreuses études et de nombreux retours d'expériences qui ont permis de développer leur compatibilité avec le béton en fonction des effets recherchés.

L'objectif de ce matériau composite qu'est le béton fibré est de faire reprendre par les fibres les efforts au travers des fissures générées par la contrainte dans la matrice cimentaire. Dans cette perspective, la fibre doit présenter un module de Young (rigidité) tel qu'il optimise le contrôle des fissures. Plus le module de Young de la fibre est élevé plus les fissures sont contrôlées, à la condition que l'ancrage des fibres dans la matrices soit assuré.



Béton de fibres métalliques

## Les fibres

Les fibres métalliques doivent donc présenter plusieurs qualités :

- non fragiles
- longues et fines
- grande surface spécifique
- adhérentes à la pâte ciment
- module d'élasticité supérieur à celui de la matrice cimentaire



### **Comportement du béton fibré sous traction**

Avant rupture, le béton fibré se résume à 3 phases :

- comportement élastique de l'ensemble du composite;
- ouverture de microfissures, la contrainte de traction est reprise par les fibres qui contrôlent la propagation de la fissuration ;
- les fissures s'élargissent, les fibres se déchaussent de la matrice.

Lors de la seconde phase, la fibre joue le rôle de pont ou de couture qui s'oppose à l'élargissement de la fissure ; elle augmente la résistance du béton après fissuration. C'est cette propriété qui ouvre au béton fibré une vaste perspective d'utilisation.

## **Les usages des bétons de fibres métalliques**

Présentant une bonne résistance à la traction et à la flexion, les bétons de fibres métalliques sont utilisés dans les dallages et les sols industriels, pour la fabrication de voussoirs, de coques, ou encore pour des bétons projetés (revêtements de tunnels et de galeries ou confortement de parois de soutènement). Ces bétons de fibres sont utilisés dans de nombreux éléments préfabriqués.



Sol industriel fibré

Dans les structures, les bétons de fibres métalliques, en améliorant le comportement mécanique, limitent l'ouverture des fissures et répartissent la microfissuration. En homogénéisant le matériau grâce à la répartition des contraintes, les fibres augmentent la résistance du béton après sa fissuration.

## **Attention à la mise en œuvre**

Le comportement des fibres dans la pâte liquide connaît des effets liés à l'écoulement, à l'orientation préférentielle des fibres, aux effets de parois des coffrages, à la géométrie de l'ouvrage. Les caractéristiques mécaniques du béton fibré dépendent donc d'une mise en œuvre qui prenne en compte ces paramètres dès la phase de formulation du béton.

Les bétons de fibres métalliques bénéficient de recommandations :

**Le développement industriel des bétons de fibres métalliques.** Conclusions et recommandations. Sous la dir. de Pierre Rossi. 2002



#### **Contrôle par fibres de la fissuration au jeune âge**

La fissuration du béton, liée à des causes différentes dans le temps, est un phénomène qui l'accompagne tout au long de sa vie de matériau. Nous venons d'aborder sa fissuration à l'état durci sous contrainte. Il peut également être soumis à fissuration au très jeunes âges du fait du retrait plastique, lié à une dessiccation du béton avant prise ([voir notre article sur le béton et l'eau](#)). Ce retrait peut générer une fissuration superficielle du béton tant que celui-ci est plastique. Entre autres parades, l'ajout de fibres polypropylène, sans réduire le retrait, limite significativement la fissuration qu'il génère (tant en termes de nombre de fissures que de délai d'apparition). Le contrôle de ces fissures au jeune âge est particulièrement important pour la durabilité du matériau.

## **Et les bétons fibrés à ultra hautes performances ?**

Comme leur nom l'indique, ces bétons sont additionnés de fibres métalliques, en vue d'obtenir un comportement ductile en compression et en traction et pour s'affranchir de l'usage de cages d'armatures passives traditionnelles. Leur composition et leur fort dosage en liant leur procurent une grande compacité qui leur garantit une exceptionnelle durabilité. Nous avons abordé l'histoire, la technologie et les perspectives des ces bétons dans une lettre d'information antérieure à laquelle on peut se reporter :

[Les bétons fibrés à ultra-hautes performances](#)

[Les BEFUP en perspective](#)

# Portrait de Florent Bech, ingénieur d'études au lerm



## **Florent, peux-tu nous présenter tes fonctions au lerm ?**

Je suis ingénieur d'études au sein du département Ouvrages et patrimoine. Je travaille en général sur les problématiques de béton armé sur tous types d'ouvrages, ce qui rend les missions très variées et chaque étude originale. Je partage donc mon temps entre travail sur site, contrôle non destructif, gestion générale de mes missions et rédaction des rapports au bureau. Cette alternance de terrain et d'étude convient bien à quelqu'un qui fuit un peu la routine.

## **Quel a été ton parcours au lerm ?**

Il y a un peu plus de six ans, je suis entré à l'agence de Paris comme technicien, puis je suis devenu assistant ingénieur avant de devenir ingénieur. J'aime bien venir aussi régulièrement sur Arles, pas seulement pour profiter du climat, mais aussi pour rencontrer les collègues qui, en plus d'être sympathiques, sont chacun autant de ressources professionnelles.

## **Et avant, quel a été ton cursus d'études ?**

J'ai fait des études de géologie...



### **Encore un géologue au lerm !**

Désolé ! C'est peut-être que la pierre est le premier des matériaux minéraux... J'ai donc fait 3 ans à la faculté d'Orsay, puis un master 2 à Clermont-Ferrand, avant de faire un second master 2 à Nice, moins axé sur la recherche et plus tourné sur les applications pratiques, comme la géophysique ou la géotechnique.

### **Qu'est ce qui t'a orienté vers la géologie ?**

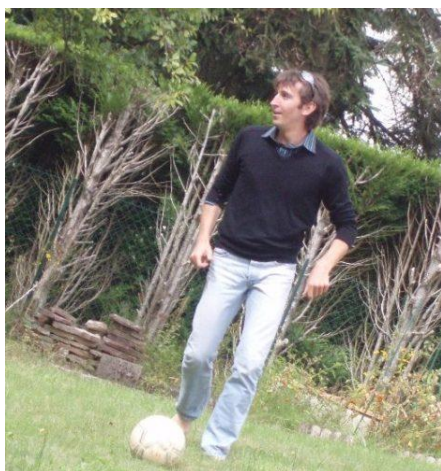
En fait, j'ai surtout étudié la volcanologie... Tout jeune, j'étais fasciné par les volcans, je trouvais cela beau, impressionnant et intéressant. Comment cela marche un volcan ? Quelle est la vie intime de la Terre ? J'ai vu les films de Haroun Tazieff et des Kraft ainsi que des tas de documentaires sur la question qui m'ont poussé à devenir volcanologue, moi aussi. Aujourd'hui, sans être un grand voyageur, si je peux rendre visite à un volcan, je le fais volontiers : chaîne des Puys en France, Piton de la Fournaise à La Réunion, Stromboli, Vésuve en Italie... L'Islande et Hawaï seraient encore de beaux rendez-vous !

### **Qu'est ce qui attire tant les jeunes vers la géologie selon toi ?**

Je crois que c'est cette alternance de travail en environnement naturel, souvent dans de beaux paysages, et de travail de laboratoire : cela satisfait deux aspects d'une même curiosité.

### **Et avant le lerm, une expérience professionnelle ?**

Oui, une expérience intéressante à l'INERIS, en tant que stagiaire, puis en tant qu'intérimaire dans la direction des risques sols et sous-sols, au sein de laquelle j'ai pu travailler sur un projet concernant l'étude des risques engendrés par la dissolution des roches évaporitiques..



### **Tu sais, Florent, qu'il existe une vie hors du lerm...**

Si ce n'est pas indiscret de quoi est-elle faite pour toi ? Parmi bien d'autres choses, une vie de football, sport que j'ai pratiqué depuis ma plus jeune enfance. Aujourd'hui, je joue en salle entre amis et j'entraîne l'équipe des jeunes du club où j'ai moi-même débuté. C'est une autre façon de vivre ce sport et de porter un autre regard sur une activité qui compte tant de spectateurs de par le monde...