

RAPPORT D'ACTIVITÉS 2020



CTMNC

Terre et Pierre
Expertise et Innovation



T.M.

RAPPORT D'ACTIVITÉS 2020

ÉDITORIAL DES PRÉSIDENTS	5	DÉVELOPPEMENT DURABLE	19
LE CTMNC EN QUELQUES MOTS ACTUALITÉS	6	<ul style="list-style-type: none">Le projet « SEDIBRIC » consacré par un Engagement pour la Croissance Verte (ECV) signé avec l'EtatUne étude sur la fin de vie des produits de construction en terre cuiteFiabiliser le réemploi des produits de constructionPublication des FDES « Tuile de terre cuite à emboîtement » et « Tuile canal et tuile plate de terre cuite »Caractéristiques hygrothermiques et environnementales des pierres naturelles dans le contexte de l'évolution réglementaire de la construction neuve	
COMPTES 2020	8	RECHERCHE ET DÉVELOPPEMENT	24
PRINCIPAUX RÉSULTATS		<ul style="list-style-type: none">Le projet « Usine Bas Carbone », axe stratégique de l'industrie de la terre cuitePréparation de la révision du BREF « Céramique »Recherche de solutions alternatives au BaCO₃ contre les efflorescences de séchage des produits de terre cuiteConvention de recherche entre le CTMNC et le CSTB sur la résistance au feu des pierres naturellesProjet « POSTFIRE » en appui du patrimoine culturel en maçonnerie de pierre après incendieProjet « OEHM - Optimisation Energétique de l'Habitat Méditerranéen »	
TUILES	9	BIM	30
<ul style="list-style-type: none">Un outil d'aide à la décision pour la surélévation des bâtiments : « LIGN2TOIT »Vers des Règles Professionnelles pour le bardage rapporté en tuiles sur construction boisLancement du projet européen LIFE « SUPERHERO »Développement de revêtements et de produits de terre cuite rafraîchissants		<ul style="list-style-type: none">De l'objet au matériau BIMUn guide pour développer des objets numériques BIMLe BIM et la pierre naturelle	
BRIQUES DE STRUCTURE	11	QUALITÉ	31
<ul style="list-style-type: none">La pose de briques à joint mince est désormais certifiée par la Marque NF 554Un guide de conception des maçonneries de briques de terre cuite montées à joint minceLe référentiel de Marque NF 046 évolue pour s'adapter aux briques à bancherFaire du marquage CE « Boisseaux » un label de qualité		<ul style="list-style-type: none">Le CTMNC se dote d'un logiciel « LIMS »« 1000 Normes », le grand jeu de la QualitéAuditer... même en période de pandémie	
PAREMENT	13	VEILLE - COMMUNICATION	32
<ul style="list-style-type: none">La plaquette de terre cuite : plus qu'un produit, une finitionEtude sur la diffusion de la vapeur d'eau des systèmes de finition en plaquettes de terre cuite pour ETICSLes maçonneries de briques de terre cuite tablent sur l'esthétique		<ul style="list-style-type: none">Séminaire de l'Institut Carnot MECD : un nouvel élan grâce à son nouveau labelUn tour de France des matériaux biosourcés/géo-sourcés et du réemploiVillage des athlètes de « PARIS 2024 » : les bardages en terre cuite sur la ligne de départEconomie circulaire : deux événements MECD en « présentiel » malgré le contexte sanitaireJournées techniques du CTMNC : « NF DTU 20.1 : 2020 - les mortiers de montage à joint mince »	
PIERRES NATURELLES	16	NORMALISATION	37
<ul style="list-style-type: none">Un guide de terminologie de la marbrerie de décorationL'impact environnemental d'un monument funéraire en granitUn nouveau site Web dédié à la base de données de la pierre « Lithoscope® »La révision du logiciel « DIMAPIERRE-Sonic » qui permet d'estimer les propriétés mécaniques de la pierre naturelle de manière non destructive		<ul style="list-style-type: none">Les grandes évolutions du nouveau NF DTU 20.1 (juillet 2020)	
TERRE CRUE	18	FORMATION	38
<ul style="list-style-type: none">Des travaux très diversifiés dans le domaine de la terre crue en 2020		<ul style="list-style-type: none">La formation continue se poursuit « en distanciel »	
		LISTE DES MEMBRES	39





LAURENT MUSY
PRÉSIDENT



EMERIC DE KERVENOAËL
VICE-PRÉSIDENT

ÉDITORIAL DES PRÉSIDENTS

On se souviendra de l'année 2020
comme d'une année exceptionnelle
à plus d'un titre.



Celle-ci commençait très bien avec le déplaçonnement de nos Taxes Fiscales Affectées qui nous permettait d'envisager des projets plus ambitieux pour le CTMNC, ainsi qu'un avenir globalement plus serein. Ce déplaçonnement faisait suite à la signature, le 18 février 2020, du Contrat d'Objectifs et de Performance (COP) du CTMNC pour la période 2020-2024 avec Madame Agnès Pannier-Runacher, ministre de l'Industrie. Très rapidement ensuite, face à la pandémie de Covid-19, le CTMNC a dû fermer ses portes comme une bonne partie des entreprises de France, chaque salarié devant se confiner au 17 mars. Passée la sidération des premières semaines, le travail s'est mieux organisé. De nouveaux mots, comme « distanciel » ou « présentiel », ont fleuri dans notre vocabulaire professionnel, rythmant la continuité de l'activité. Progressivement installée, celle-ci a permis au CTMNC de poursuivre ses actions et ses projets au service des filières industrielles de la Roche Ornementale et de Construction, et de la Terre Cuite.

L'activité partielle a été nécessaire quelque temps afin de préserver les ressources et les compétences du CTMNC. Nous remercions à ce titre toutes les équipes du Centre qui ont su s'adapter et fournir des services de qualité à nos entreprises, elles aussi perturbées par cette crise sanitaire sans précédent.

C'est avec une grande tristesse que nous avons eu à déplorer, cette année 2020, la disparition de quatre figures du Centre technique :

- Bruno Martinet, en mars, directeur général du CTTB dès 2003, puis du CTMNC de 2007 à 2017,
- Claude Abadie, en mars également, à l'âge de 100 ans, directeur général du CTTB et grand clarinettiste de jazz (orchestre Abadie-Vian),
- Christian Paillard, en juin, secrétaire général du CTMNC de 2008 à 2015,
- et Francis Lagier, en août, président du CTMNC de 2011 à 2014, et toujours membre de son Conseil d'Administration en 2020.

Malgré ces obstacles, le CTMNC a su faire avancer ses nombreux projets, comme en témoigne ce Rapport d'activités, très dense, que nous vous présentons. Ce rapport récapitule les résultats engrangés en 2020 dans des domaines tellement structurants pour nos industries, à l'aube de changements importants pour les matériaux naturels.

LE CTMNC EN QUELQUES MOTS ACTUALITÉS

| 60 ans de recherche et d'innovation dans le domaine de la construction

Le CTMNC est un Centre Technique Industriel (CTI) qui œuvre pour la promotion de techniques innovantes et le développement de la qualité des matériaux de construction de ses deux filières : la terre cuite et la pierre naturelle. Il fait partie du Réseau des Centres Techniques Industriels (CTI) et de l'Institut Carnot MECD (Matériaux & Équipements pour la Construction Durable).



Terre et Pierre
Expertise et Innovation

CTMNC

DEUX ÉTAPES HISTORIQUES :

1957 : création du Centre Technique des Tuiles et Briques (CTTB), à l'initiative des industriels de la terre cuite. En 50 ans, le CTTB a acquis une réputation européenne dans son domaine, grâce à une palette de services étendue et un partenariat de proximité avec son secteur.

2007 : le CTTB devient le CTMNC (Centre Technique de Matériaux Naturels de Construction) suite à la création d'un département Pierre Naturelle ou ROC (Roches Ornementales et de Construction), qui partage avec le département Terre Cuite des moyens communs. C'est aussi l'année de la création de l'antenne de Limoges au sein de la technopole Ester.

STATUT JURIDIQUE :

Un statut juridique de CTI (Centre Technique Industriel) qui vient d'un arrêté ministériel du 31 décembre 1957, cadré par la loi n° 48-1228 du 23 juillet 1948 ; les dispositions de cette loi ont depuis été intégrées au Code de la recherche, selon les articles L521-1 à L521-13 de l'ordonnance n° 2014-135 du 17 février 2014.

UN PÔLE D'EXPERTISE TECHNIQUE RECONNU :

Le CTMNC œuvre pour et avec **les professions terre cuite et pierre naturelle**. C'est une véritable interaction continue qui s'exerce au sein :

- des Commissions terre cuite (organisées par la Fédération Française des Tuiles et Briques),
- des Groupes de travail,
- de grandes manifestations professionnelles (salons, congrès et conférences scientifiques).

Cette relation étroite avec les professionnels permet au CTMNC d'adapter sans cesse ses axes de recherche.

GOVERNANCE ET BUDGET :

Les activités du CTMNC sont pilotées par un **Conseil d'Administration** (CA) composé d'un collège de chefs d'entreprises, de personnalités qualifiées, et de représentants des salariés. Le Commissaire du Gouvernement et le Contrôleur général économique et financier ont droit de veto au CA. Le CTMNC est sous la tutelle du Ministère de l'Économie et des Finances.

Le Conseil d'Administration est conseillé par **deux Comités Techniques et Scientifiques** (CTS), responsables de l'évaluation de la qualité scientifique des travaux du CTMNC, du choix des grandes orientations techniques à moyen et long terme et des arbitrages budgétaires en matière de Recherche & Développement.

Le CTMNC rend compte de ses résultats, pour son activité terre cuite, auprès de différentes Commissions techniques de la profession (Commissions Tuiles terre cuite, Briques de structure, Briques apparentes de terre cuite, Environnement...).

Son activité institutionnelle, importante, permet au CTMNC d'accomplir les différentes missions qui relèvent de son statut juridique de CTI.

Le budget du Centre provient pour 2/3 de Taxes Fiscales Affectées (TFA) et pour 1/3 de prestations commerciales (essais sur produits et ouvrages, expertises, formation, etc.).

| MECD, labellisé « Institut Carnot » de la filière Construction pour quatre ans

L'institut MECD - Matériaux et Equipements pour la Construction Durable - figure sur la liste des 37 Instituts Carnot labellisés pour quatre ans, que le Ministère de l'Enseignement supérieur, de la Recherche et de l'Innovation a établie le 7 février 2020.



www.mecd.fr

MECD regroupe en son sein les quatre Centres Techniques Industriels (CTI) de la filière Construction : CERIB¹, CTICM², CTMNC, FCBA³, ainsi que deux laboratoires de recherche universitaires : Institut Pascal⁴, LMDC⁵, et le Réseau CTI. Grâce à cette association de compétences, MECD offre une vision intégrée de solutions pour la construction et l'habitat durables, et propose des approches complémentaires multi-matériaux et multi-échelles.

Le label Carnot, attribué pour une durée de quatre ans, autorise les structures ainsi distinguées à développer des projets de

recherche, d'innovation et de transfert technologique au service d'entreprises et d'acteurs socio-économiques. Avec MECD, fondé en 2010, le secteur de la construction dispose désormais d'un institut entièrement à son service ; les équipes pluridisciplinaires de MECD regroupent 204 chercheurs et 64 doctorants.

MECD est également le référent Innovation au sein du Comité Stratégique de Filière (CSF) « Industrie pour la construction » du Conseil National de l'Industrie. L'institut offre à tous les acteurs de la filière des synergies efficaces, pour contribuer à relever les défis majeurs de la construction durable, tout en préservant la compétitivité du secteur. Avec un budget consolidé de 18 M€, sa stratégie s'appuie sur des compétences bien réparties, grâce à un maillage territorial de proximité et un savoir-faire éprouvé, qui permettent de développer des relations partenariales avec les entreprises, et en particulier avec les PME, pour un délai d'accès au marché le plus réduit possible.

La filière Construction et MECD doivent tirer parti de ce dynamisme et de cette reconnaissance de l'Etat.

| Election au Conseil d'Administration du CTMNC

Suite à la démission de Jean-Louis Vaxelaire, de la Vice-Présidence du Conseil d'Administration du CTMNC, poste qu'il occupait depuis 2014, une élection s'est tenue le 10 décembre 2020. Emeric de Kervennoaël a donc été élu Vice-Président. Jean-Louis Vaxelaire reste administrateur du CTMNC. Il a été chaleureusement remercié pour son implication aux côtés du CTMNC.

1 CERIB : CTI du béton.

2 CTICM : CTI de la construction métallique.

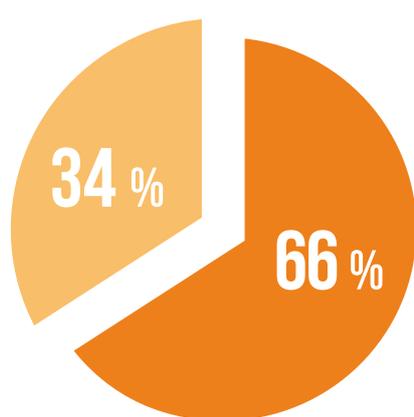
3 FCBA : CTI de la forêt, de la cellulose, du bois-construction et de l'ameublement.

4 Institut Pascal : unité de recherche et de formation interdisciplinaire placée sous la triple tutelle de l'Université Clermont Auvergne, du CNRS et de SIGMA Clermont.

5 LMDC : Laboratoire Matériaux et Durabilité des Constructions (INSA Toulouse, Université Toulouse III Paul Sabatier).

COMPTES 2020

Répartition des recettes d'exploitation (en k€)

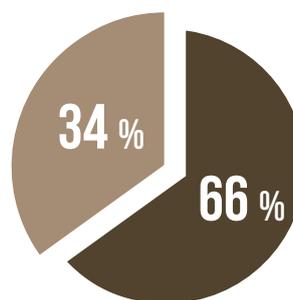


2020

TAXE AFFECTÉE
3 355

PRESTATIONS
ET DIVERS
1 716

TOTAL
5 072



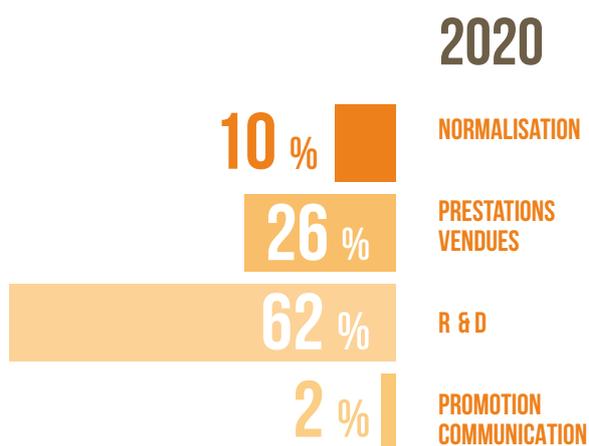
2019

TAXE AFFECTÉE
3 983

PRESTATIONS
ET DIVERS
2 007

TOTAL
5 990

Répartition des dépenses d'exploitation selon la nature d'activité



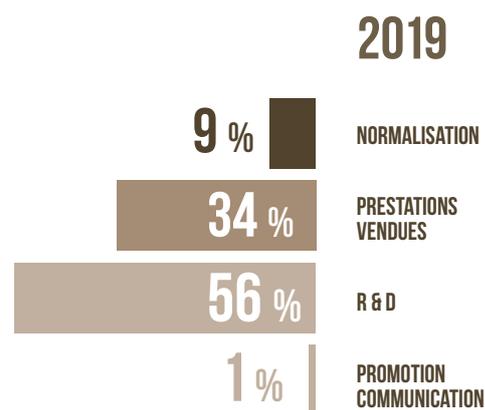
2020

NORMALISATION

PRESTATIONS
VENDUES

R & D

PROMOTION
COMMUNICATION



2019

NORMALISATION

PRESTATIONS
VENDUES

R & D

PROMOTION
COMMUNICATION

La crise liée à la pandémie Covid-19 impacte l'année 2020 tant sur le plan commercial que sur celui de l'activité institutionnelle, avec une baisse de 15 % des recettes. Les recettes issues des Taxes Fiscales Affectées s'élèvent à 3 355 k€ en 2020 contre 3 983 k€ en 2019. Les prestations commerciales et recettes diverses atteignent, quant à elles, 1 716 k€ en 2020 contre 2 007 k€ en 2019.

L'effet de la Covid-19 se traduit également dans la répartition des dépenses d'exploitation avec un recul plus fort des dépenses externes pour les prestations vendues, notamment de formation, par rapport aux prestations de R&D.

PRINCIPAUX RÉSULTATS

TUILES

Un outil d'aide à la décision pour la surélévation des bâtiments : « LIGN2TOIT »

Menée dans le cadre de l'appel à projets de l'ADEME « Vers des bâtiments responsables à l'horizon 2020 », l'étude « LIGN2TOIT » a abouti cette année 2020. L'outil conçu est issu de la collaboration du CTMNC, du CERIB, du CTICM et du FCBA, en tant que membres de l'Institut Carnot MECD, et de leur partenariat avec AETIC Architectes et POUGET Consultants.

« LIGN2TOIT » est un projet ayant vocation à mettre au point une méthode d'analyse technico économique multi-matériaux pour accompagner les maîtres d'œuvre et les maîtres d'ouvrages souhaitant réaliser des surélévations de bâtiments. La démarche propose une analyse globale de faisabilité du projet, prenant en compte les aspects structurels, énergétiques, environnementaux et économiques. Par ailleurs, l'approche multi-matériaux permet de répondre à toutes les contraintes liées à ce type d'intervention, qu'elles soient d'ordre technique, opérationnelle ou urbanistique.

En 2020 a ainsi été créé un outil numérique permettant d'apprécier la faisabilité technico-économique d'une surélévation d'immeuble aux premières phases du projet. Il s'agit d'un outil intégré, accessible en ligne à l'adresse suivante : <https://lign2toit.fr/>.

Cet outil d'aide à la décision s'appuie sur une base de données des caractéristiques constructives courantes des bâtiments anciens, sur un catalogue de solutions constructives disponibles sur le marché, ainsi que sur un ensemble de



pré-calculs de performances énergétiques établis en fonction de l'implantation géographique et des procédés constructifs considérés dans l'outil.

Vers des Règles Professionnelles pour le bardage rapporté en tuiles sur construction bois

Le CTMNC a collaboré à la rédaction de Règles Professionnelles, dont la parution est prévue courant 2021.



Maquette de l'entourage d'une fenêtre avec un bardage en tuiles

(ici, deux qualités de tuiles ont été utilisées)

En 2020 s'est poursuivi le travail collectif visant à transformer en Règles Professionnelles les préconisations de mise en œuvre présentées dans le guide « Bardage rapporté de tuiles de terre cuite sur construction à ossature bois ». Le CTMNC a participé activement à leur rédaction, en collaboration étroite avec le FCBA, l'UMGCCP FFB, la FFTB, la CAPEB, l'UMB et l'UICB, sous le regard attentif des bureaux de contrôle technique SOCOTEC, Bureau Veritas Construction, Groupe Qualiconsult et Apave.

Ce passage en Règles Professionnelles aboutira en 2021; il marquera la fin d'un long processus d'échanges sur les justifications apportées dans la mise en œuvre des bardages en tuiles de terre cuite sur construction bois.

Des essais parasismiques, des essais de résistance au vent, et au feu (validés par une Appréciation de laboratoire disponible sur le site www.ctmnc.fr), ont permis d'étayer les choix de mise en œuvre de cette solution constructive. Des maquettes ont également été réalisées pour illustrer le traitement des points singuliers de ce système de bardage.

Lancement du projet européen LIFE « SUPERHERO »

Le projet « SUPERHERO », cofinancé par le programme européen LIFE, a débuté en juillet 2020. Le CTMNC, intégré au consortium d'étude, travaille sur la capacité de refroidissement passif du bâtiment.



www.lifesuperhero.eu



Le projet LIFE « SUPERHERO⁶ », qui fait suite au projet « HEROTILE », a commencé en juillet 2020. Dans ce cadre, le CTMNC mène une étude, d'une durée de cinq ans, visant à promouvoir une solution de refroidissement passif du bâtiment en mettant en valeur les qualités intrinsèques des tuiles de terre cuite. L'étude a également pour objectif de développer le procédé mis au point dans le cadre des travaux précédents.

Le nouveau projet consiste à valoriser les caractéristiques de perméabilité à l'air inhérentes aux toitures en tuiles

de terre cuite. La ventilation de la lame d'air en sous face de la toiture est accrue, ce qui limite le réchauffement interne du bâtiment. Le projet répond ainsi aux enjeux de réduction du phénomène d'îlots de chaleur urbains (ICU), de diminution de la consommation d'énergie liée au rafraîchissement de l'habitat, et d'amélioration du confort d'été.

Le CTMNC travaille notamment au développement d'un essai de caractérisation de la perméabilité à l'air des toitures en tuiles de terre cuite. L'objectif est de valider la reproductibilité de la méthode développée, dans le cadre d'essais inter-laboratoires, auxquels le CTMNC participera activement.

Pour plus d'information, le consortium a mis en place un site Internet permettant de suivre les avancées du projet : www.lifesuperhero.eu.

Développement de revêtements et de produits de terre cuite rafraîchissants

En réponse à la nécessité de diminuer les consommations d'énergie liées à l'habitat et d'améliorer le confort de vie des occupants en période estivale, la filière Terre Cuite œuvre au développement de son offre de produits d'enveloppe permettant de limiter les besoins en climatisation. Pour l'accompagner, le CTMNC mène des projets de recherche ayant pour objectif de concevoir des revêtements et des matériaux présentant des propriétés rafraîchissantes.

En 2020, le CTMNC a poursuivi ses travaux de recherche scientifique s'inscrivant dans la diminution du phénomène des îlots de chaleur urbains observés dans les grandes villes, et pris en considération dans les politiques publiques.

Le projet mené porte sur des matériaux polychromes ou rafraîchissants (dits « cool materials »), développés et intégrés aux produits de terre cuite afin de leur conférer une réflectivité solaire élevée sur tout le spectre solaire et une émissivité thermique forte dans le domaine de l'infra-rouge.

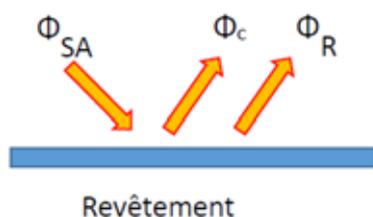


Illustration des échanges d'énergie entre l'environnement et la surface d'un matériau ou d'un revêtement



Exemples de teintes sombres de revêtements de produits de terre cuite présentant des propriétés rafraîchissantes

Les pigments, revêtements et matériaux développés, en accord avec les exigences industrielles, réglementaires, économiques et environnementales, présentent des teintes sombres répondant aux attentes du marché. Ces produits ont un indice SRI⁷ supérieur aux produits de terre cuite conventionnels utilisés en façade ou en couverture.

En 2021, l'étude sera complétée par une détermination des gains thermiques et énergétiques générés par de tels produits et revêtements.

⁶ Programme LIFE19 CCA/IT/001194 (du 01/07/2020 au 30/06/2025) : « Sustainability and PERformances for HEROTile-based energy efficient roofs ».

⁷ L'indice SRI ou « Solar Reflectance Index » est un indice permettant de classer les revêtements en fonction de leur aptitude à limiter l'échauffement sous l'effet du rayonnement solaire.

BRIQUES DE STRUCTURE

La pose de briques à joint mince est désormais certifiée par la Marque NF 554

Suite à l'arrêt des DTA pour cette famille de procédés de maçonnerie, une nouvelle certification pour les maçonneries de briques à joint mince a été proposée aux fabricants de briques de terre cuite afin d'assurer une continuité assurantielle.

Le montage à joint mince des maçonneries de terre cuite nécessitait jusqu'à présent un DTA. Ce type de pose devient un procédé de montage traditionnel, avec la publication de la nouvelle version du NF DTU 20.1, parue en 2020.

Il devenait alors nécessaire pour les fabricants de briques de pouvoir démontrer la qualité de leurs systèmes « briques - mortiers désignés - outillage ». Un projet de certification Marque NF a donc été lancé par le CTMNC début 2018 et a abouti, fin 2020, à la délivrance des premiers certificats NF 554. Dans ce cadre, la compatibilité entre matériaux de terre cuite, outils d'application et mortiers est garantie, et l'industriel peut déclarer sous forme d'option une résistance mécanique de la maçonnerie.

Un guide de conception des maçonneries de briques de terre cuite montées à joint mince

Ce nouveau guide du CTMNC est destiné à assister les bureaux d'étude et autres acteurs de la construction durant la phase de dimensionnement des maçonneries de terre cuite.

Le guide présente les éléments nécessaires à la conception d'ouvrages en maçonnerie de briques de terre cuite, montés à joint mince. Il s'appuie sur les Documents Techniques d'Application (DTA) en vigueur avant l'entrée, fin 2020, de ces ouvrages dans le domaine traditionnel, ainsi que sur les dispositions des Eurocodes 6 et 8, et celles du nouveau NF DTU 20.1.

Le document se doit d'être utilisé en association avec les certifications NF 046, NF 554 ou QB 07, couvrant ces maçonneries. Les procédés peuvent s'appuyer sur tout ou partie du document.

Parmi les éléments techniques à considérer :

- Les briques de terre cuite visées sont conformes à la norme NF EN 771-1+A1 et son complément national NF EN 771-1/CN. Leurs faces de pose sont rectifiées. La certification NF 046 "Briques de terre cuite" permet de justifier la conformité à la norme NF EN 771-1 et son CN.
- Le mortier de montage à joint mince est conforme au type (T) défini dans la norme NF EN 998-2.
- Les joints verticaux des maçonneries de briques rectifiées (ou maçonneries roulées) peuvent rester secs, être collés au mortier de joint mince, ou remplis de mortier. Les joints verticaux peuvent comporter un emboîtement.

Enfin, ces maçonneries peuvent être utilisées pour la réalisation de murs porteurs ou non porteurs, à enduire, pour tous types de constructions courantes : maisons individuelles, bâtiments collectifs, et tous types de bâtiments à usage commercial, agricole, scolaire, médical, industriel, ou autres, conformes au NF DTU 20.1.



Crédit photo : FFTB

Maçonnerie de briques de terre cuite à joint mince

Le référentiel de Marque NF 046 évolue pour s'adapter aux briques à bancher

Afin de promouvoir le développement de l'utilisation des briques à bancher en terre cuite, le Secrétariat technique de la Marque NF, assuré par le CTMNC, a rédigé et proposé à l'AFNOR des évolutions pour le référentiel NF 046 « Briques de terre cuite ».

Les briques à bancher de terre cuite ont été introduites dans le référentiel de Marque NF 046 en février 2019 avec la distinction des cas d'utilisation : acrotères bas ou hauts. A cette occasion, la résistance en traction des entretoises a été instaurée comme caractéristique certifiée, et un marquage produit spécifique (« B02 » ou « B04 ») a été mis en place. Plusieurs modèles de briques à bancher de Marque NF ont déjà fait leur apparition dans les catalogues des fabricants.

La prochaine version du référentiel devrait paraître courant 2021 et permettra de faciliter encore le suivi des performances mécaniques de ces produits.



Montage d'acrotères avec des briques à bancher

Faire du marquage CE « Boisseaux » un label de qualité

Les fabricants de conduits de fumée en terre cuite souhaitent dorénavant valoriser la qualité de fabrication de leurs produits par le biais du marquage CE2+.



Boisseau de terre cuite

Début 2020, les fabricants encore titulaires de la Marque NF 052 « Conduits de fumée de terre cuite » ont annoncé vouloir se désengager de cette marque sans abaisser pour autant leurs exigences en matière de qualité.

Après étude, sur la base de la possibilité laissée par la norme

produits NF EN 1806, le CTMNC a proposé de faire évoluer son règlement d'application RA02 « Conduits de fumée de terre cuite » pour permettre aux industriels de choisir d'inscrire dans leur Contrôle de Production en Usine (CPU) des contrôles complémentaires. Ainsi ceux-ci pourront être audités lors des audits réglementaires du marquage CE2+, et les performances correspondantes pourront apparaître sur le Certificat CE2+ du fabricant.

PAREMENT

| La plaquette de terre cuite : plus qu'un produit, une finition

Le projet de nouveau référentiel NF 555 « Plaquettes de terre cuite » a pour objectif de soutenir l'utilisation croissante des plaquettes dans les systèmes d'isolation thermique par l'extérieur (ETICS8), en proposant un cadre de déclaration des performances techniques de ces produits.



Pose de plaquettes de terre cuite

Le projet de référentiel « Plaquettes » (NF 555) est un référentiel produit de la Marque AFNOR, qui s'adosse à la norme NF P13-307⁹. Il fixe des exigences en termes de modes de contrôles, de fréquence et de spécifications, pour attester de la constance de qualité des produits fabriqués.

Afin d'accompagner des cas d'utilisation spécifiques, les référentiels de la Marque NF introduisent, quand c'est possible, des caractéristiques et des modes opératoires complémentaires à la norme produit. Ces ajouts se font la plupart du temps sous forme d'option : c'est le cas de l'option « ETICS » du référentiel NF 555, qui valide l'aptitude d'une plaquette à être intégrée dans les systèmes ETICS des fabricants (tenants de systèmes d'isolation thermique par l'extérieur).

Cette aptitude est vérifiée par le biais de critères reconnus par le CSTB¹⁰ et autres acteurs du domaine, portant sur :

- la dilatation conventionnelle à l'humidité,
- le coefficient d'absorption d'eau,
- le coefficient d'absorption du rayonnement solaire¹¹.

Ce référentiel NF 555, constituant l'aboutissement de plusieurs années d'étude de la caractérisation du système « plaquettes de terre cuite - joints - supports », devrait être publié en 2021.

⁸ ETICS : External Thermal Insulation Composite Systems.

⁹ NF P13-307 du 1^{er} juillet 1995 : « Plaquettes en terre cuite - Plaquettes murales en terre cuite - Spécifications et méthodes d'essais ».

¹⁰ CSTB : Centre Scientifique et Technique du Bâtiment.

¹¹ Un mode opératoire propre a été développé par le CTMNC, pour la mesure du coefficient d'absorption du rayonnement solaire.

Etude sur la diffusion de la vapeur d'eau des systèmes de finition en plaquettes de terre cuite pour ETICS

En lien avec le développement de la certification NF « Plaquettes », mais aussi avec la promotion des finitions en plaquettes de terre cuite sur ETICS¹², des travaux de recherche ont été menés afin de déterminer le positionnement de cette finition par rapport au critère de diffusion de la vapeur d'eau.

Lors de travaux antérieurs, le CTMNC avait établi un protocole expérimental robuste, répétable et reproductible, permettant de déterminer le facteur de résistance à la vapeur d'eau (μ) et par conséquent, l'épaisseur d'air équivalente pour la diffusion de la vapeur d'eau (S_d) à travers les produits de terre cuite, et spécifiquement les plaquettes.

Ce protocole expérimental, qui considère les conditions humides d'essai, s'appuie sur la norme NF EN ISO 12572¹³. Sur cette base, une large gamme de plaquettes a été caractérisée et évaluée, dans le but de définir leur facteur de résistance à la diffusion de la vapeur d'eau et d'établir, le cas échéant, des liens entre les valeurs mesurées et les caractéristiques physico-chimiques des plaquettes analysées. L'objectif a également été de rassembler les différents éléments scientifiques illustrant la contribution des joints, en précisant leur impact sur le facteur de résistance à la vapeur d'eau, et sur l'épaisseur d'air équivalente pour la diffusion de la vapeur d'eau, dans les finitions pour ETICS en plaquettes de terre cuite.

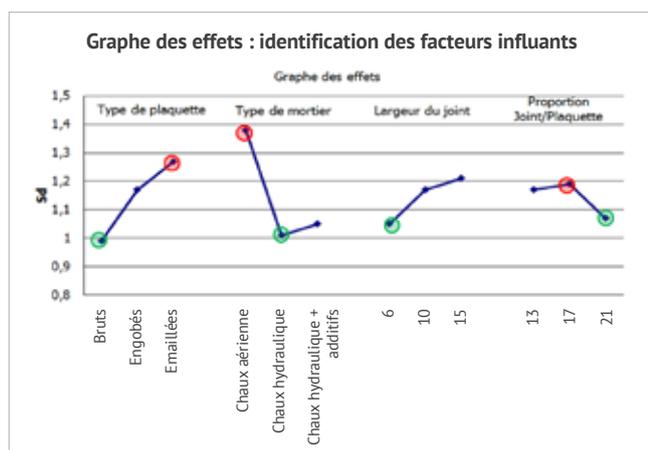


Exemple de maquettes d'essais à base de plaquettes de terre cuite avec différentes largeurs et qualités de joints

Le CTMNC a ainsi travaillé :

- Au développement d'un essai de laboratoire permettant d'évaluer les deux caractéristiques précédentes pour un système de finition d'ETICS constitué de plaquettes de terre cuite et de joints,
- À la mesure du facteur de résistance à la vapeur d'eau et de l'épaisseur d'air équivalente pour la diffusion de la vapeur d'eau de différentes configurations de finition, selon la nature des plaquettes considérées, le type et la largeur du joint, et la surface de joint mise en œuvre par rapport à la surface exposée des plaquettes.

Des travaux complémentaires sont en cours, visant à déterminer des configurations optimales de mise en œuvre, définir l'impact de l'hydrofugation des joints de mortier, et établir une éventuelle corrélation entre l'épaisseur d'air équivalente à la diffusion de la vapeur d'eau et le taux d'absorption d'eau de plaquettes (présentant éventuellement une modification physique et/ou chimique de surface).



¹² ETICS : External Thermal Insulation Composite Systems.

¹³ Norme NF EN ISO 12572 : « Performance hygrothermique des matériaux et produits pour le bâtiment - Détermination des propriétés de transmission de la vapeur d'eau - Méthode de la coupelle et de l'ETAG 004 : Guideline for European Technical Approval of External Thermal Insulation Composite Systems (ETICS) with Rendering ».

Les maçonneries de briques de terre cuite tablent sur l'esthétique

A travers un guide élaboré en 2020, le CTMNC remet au goût du jour les différentes techniques traditionnelles de maçonneries décoratives en terre cuite, permettant de concevoir des ouvrages particulièrement originaux, alliant esthétique et durabilité.

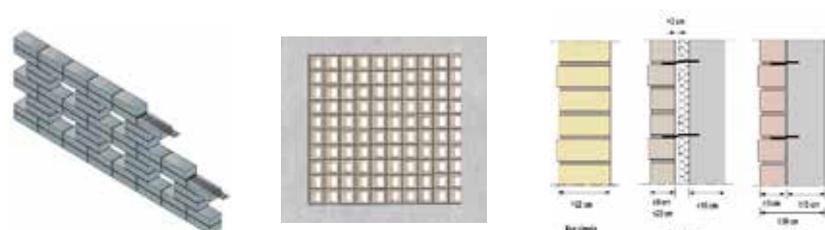
En matière de maçonneries décoratives, les combinaisons de couleurs et de formats des composants en terre cuite (briques apparentes, mulots, claustras), leurs caractéristiques de surface (faces standard, émaillées, engobées, rustiques...), leurs dispositions par rapport aux plans des murs (en saillie, en retrait, etc.) offrent une palette quasi illimitée de solutions architecturales.

Certaines dispositions, telles que les moucharabieh, apportent une réponse aux besoins en ventilation et en éclairage des bâtiments, tandis que d'autres, comme les murs avec briques en saillie, jouent un rôle décoratif en rompant la monotonie des murs, tout en participant à l'optimisation des performances acoustiques des ambiances intérieures (auditoriums, salles de spectacle, etc.).

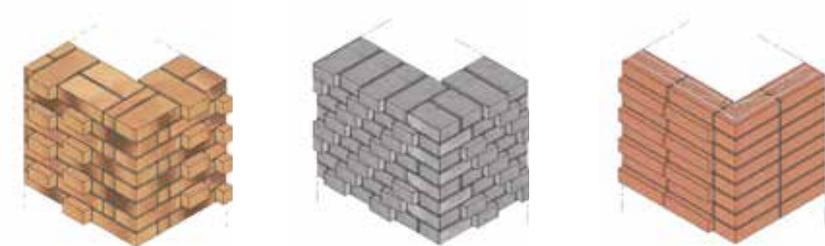


Crédit photo : Rairies Montrieux

Moucharabieh en briques apparentes de terre cuite



Exemples de moucharabieh, de claustra, et de murs avec briques en saillie (de gauche à droite)



Quelques appareillages de briques en saillie

Afin de faciliter la tâche des concepteurs ou des entreprises du bâtiment, le nouveau guide du CTMNC recense des dispositions constructives courantes utilisées dans le domaine. Il décrit les composants des dites maçonneries décoratives (éléments en terre cuite, mortiers de pose, éléments de renfort), et détaille différentes méthodes de confortement (mise en place d'armatures traversantes, renforts implantés dans les joints, structures métalliques assujetties à la maçonnerie). Des informations pratiques sont données sur les accessoires associés aux maçonneries, sur l'implantation des joints, sur les modes de raccordement des parements utilisant des appareillages de briques non-uniformes, etc.

Le guide est le fruit d'une collaboration entre le CTMNC et des professionnels de secteurs divers :

- les fabricants de briques apparentes regroupés au sein du GIE « Briques apparentes de terre cuite » de la FFTB¹⁴,
- des fournisseurs d'accessoires et de grilles de renfort : Fixinox, Bekaert,
- des architectes : UBD Studio, Lina Gotmeh Architecture (...),
- des représentants de Bureaux de contrôle¹⁵ : Apave, Bureau Veritas, Groupe Qualiconsult, SOCOTEC,
- d'entreprises (BYN...),
- et de représentants de la Fédération française du bâtiment (FFB-UMGO¹⁶) et de la CAPEB¹⁷.

Il est appelé à être enrichi, en 2021, de manière à constituer le socle d'un futur référentiel.

¹⁴ FFTB : Fédération Française des Tuiles et Briques (www.fftbo.org).

¹⁵ www.apave.com - www.bureauveritas.fr - www.groupe-qualiconsult.fr - www.socotec.fr.

¹⁶ FFB-UMGO : Union de la Maçonnerie et du Gros-Œuvre (www.umgo.ffbatiment.fr) au sein de la Fédération Française du Bâtiment (www.ffbatiment.fr).

¹⁷ CAPEB : Confédération de l'Artisanat et des Petites Entreprises du Bâtiment (www.capeb.fr).

PIERRES NATURELLES

| Un guide de terminologie de la marbrerie de décoration

En 2020, le « GT Marbrerie » du CTMNC a achevé ses travaux de rédaction du guide dédié à l'explication des termes techniques et professionnels employés en marbrerie de décoration en pierre naturelle. Ce document collectif sera publié début 2021.

Les professionnels de la marbrerie de décoration, réunis et pilotés par le CTMNC, ont finalisé leur publication consacrée aux termes techniques en usage dans le métier. Le guide traite des ouvrages composés d'éléments en pierre naturelle d'épaisseur inférieure à 80 mm. Il définit les termes employés pour tous les produits en pierre naturelle qui rentrent dans la composition des ouvrages suivants :

- Revêtements de sols scellés ou collés
- Revêtements muraux en pierre collée
- Escaliers
- Plans de travail de cuisine
- Plans vasques de salle de bain
- Produits sanitaires (receveurs de douche, lavabos, éviers, baignoires, etc.)
- Mobiliers (tables, objets de décoration, etc.)
- Cheminées
- Fontaines.

Le « GT Marbrerie » a également débuté la rédaction d'un guide « Mise en œuvre des plans de travail » en marbrerie de décoration en pierre naturelle. Ce guide fournira des préconisations pour la fabrication, la conception et l'installation des produits en pierre naturelle d'épaisseur inférieure à 80 mm, utilisés dans les ouvrages suivants :

- Plans de travail de cuisine, dossierets et dessus d'îlots autoportants
- Plans-vasques de salle de bain
- Comptoirs, dessus de bar, dessus de service et tables de restaurant
- Dessus des comptoirs de réception, plateaux de bureaux.

| L'impact environnemental d'un monument funéraire en granit

En 2020, le Groupe de travail « Funéraire » du CTMNC a terminé la rédaction de son guide répondant aux enjeux de préservation de l'environnement, et de défense des intérêts de la filière de la pierre naturelle française. Il est axé sur une Analyse de Cycle de Vie comparative portant sur un monument funéraire en granit produit localement et un monument en granit importé.



Couverture du nouveau guide issu du travail du « GT Funéraire » du CTMNC

Le guide est librement accessible sur le site Internet www.ctmnc.fr.

La nouvelle publication de la série de guides funéraires du CTMNC a pour objectif de mettre en lumière les principales actions de la filière funéraire française en matière de démarches environnementales. Elle vise à évaluer les impacts environnementaux des différentes étapes du cycle de vie d'un monument funéraire représentatif du marché (en termes de dimensions, de formes et de finitions), réalisé en granit français, et mis en œuvre dans un cimetière francilien.

L'Île-de-France est en effet un marché significatif en ce qui concerne la fabrication de monuments funéraires, aussi du fait qu'il se situe à égales distances des trois principaux bassins d'extraction du granit en France (Bretagne, Tarn et Vosges).

Ainsi, ce guide aborde en détails l'évaluation environnementale d'un monument funéraire à travers :

- Une définition de l'unité fonctionnelle ;
- Une évaluation d'impact, incluant toutes les étapes depuis l'extraction du bloc, la fabrication du monument, sa vie en œuvre et son entretien, jusqu'à sa déconstruction et sa fin de vie, et comprenant les transformations, les manutentions, et les transports ;
- Une Analyse du Cycle de Vie (ACV) propre au monument considéré, comparée à deux études complémentaires d'un monument en granit français fabriqué en Chine et d'un monument en granit chinois importé en France.

Un nouveau site Web dédié à la base de données de la pierre « Lithoscope ® »

La base de données des pierres naturelles françaises du CTMNC fait peau neuve : le site Internet, qui permet de la consulter librement, propose de nouvelles ressources, et aussi de nouvelles fonctionnalités facilitant son utilisation.

La matériauthèque virtuelle « Lithoscope® », bien connue des producteurs et des prescripteurs de la pierre naturelle française, est désormais accessible sur un nouveau site Web directement à l'adresse suivante : www.lithoscopectmnc.com, et à partir du site www.ctmnc.fr.

Le site « Lithoscope CTMNC » se distingue, notamment, par les ressources et les fonctionnalités suivantes :

- un géoréférencement des carrières lié aux lieux-dits d'extraction,
- un lexique présentant des définitions utiles et une explication des différentes méthodes d'essais, ainsi que des prescriptions d'emploi des pierres dans la construction,
- une recherche dans la base élargie : par nom de producteur, par localisation, ou par nom de la pierre,
- un téléchargement des fiches de caractérisation possible pour chacune des pierres.

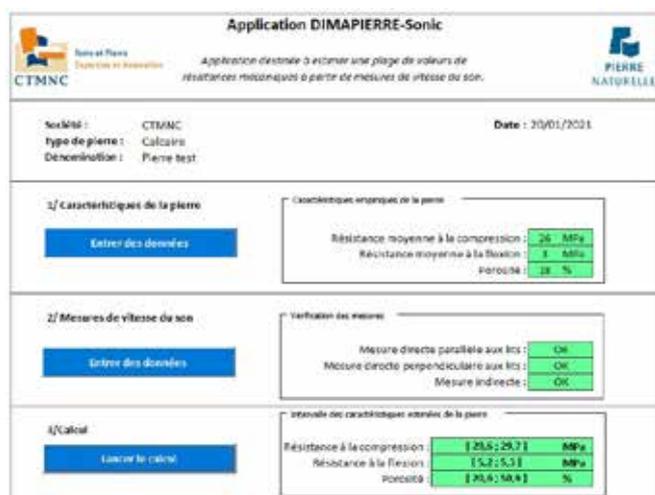
Les fiches d'information sur les pierres sont régulièrement ajoutées ou mises à jour dans le nouveau « Lithoscope CTMNC ».



Aperçu du menu du site en page d'accueil de www.lithoscopectmnc.com

La révision du logiciel « DIMAPIERRE-Sonic » qui permet d'estimer les propriétés mécaniques de la pierre naturelle de manière non-destructive

Le CTMNC met à la disposition de la filière Pierre Naturelle, depuis 2019, un outil de corrélation entre la vitesse de propagation du son et la porosité, prenant également en compte les résistances en compression et en flexion de la pierre naturelle. Une mise à jour et des améliorations sont en cours.



Application DIMAPIERRE-Sonic	
Société : CTMNC	Date : 20/01/2021
Type de pierre : Calcaire	
Dénomination : Pierre test	
1/ Caractéristiques de la pierre	Caractéristiques moyennes de la pierre
<input type="button" value="Entrer des données"/>	Résistance moyenne à la compression : 26 MPa Résistance moyenne à la flexion : 5 MPa Porosité : 28 %
2/ Mesures de vitesse de son	Vérification des mesures
<input type="button" value="Entrer des données"/>	Mesure directe parallèle aux lits : Oui Mesure directe perpendiculaire aux lits : Oui Mesure indirecte : Oui
3/ Calcul	Intervalles des caractéristiques estimées de la pierre
<input type="button" value="Calculer le calcul"/>	Résistance à la compression : [25,6 ; 29,7] MPa Résistance à la flexion : [5,2 ; 5,3] MPa Porosité : [20,6 ; 30,6] %

Page d'accueil de l'application « DIMAPIERRE-Sonic » du CTMNC

Cette application, qui fait partie de la suite logicielle « DIMAPIERRE® », permet aux utilisateurs de mieux appréhender les propriétés physiques de leur matériau, de façon rapide et non-destructive.

Une phase d'amélioration et de mise à jour des équations intégrées dans le logiciel est en cours et se poursuivra en 2021. Des bases de données expérimentales issues de la littérature, mais aussi des résultats d'essais réalisés au CTMNC, permettront d'affiner de nouveaux modèles prédictifs.

TERRE CRUE

| Des travaux très diversifiés dans le domaine de la terre crue en 2020

Toujours d'actualité et de plus en plus médiatisée, la terre crue est l'un des axes de travail du CTMNC visant à accompagner les acteurs du domaine. Les actions menées cette année ont porté à la fois sur la normalisation, la caractérisation des matériaux, et l'étude de leur impact environnemental.

L'année 2020 a été marquée par les derniers échanges sur la révision de la norme XP P13-901¹⁸, puisque le Comité de rédaction a finalisé le texte en traitant les derniers commentaires du Comité de suivi. Une des dernières discussions concernait les essais de tenue à l'eau. Ces essais doivent permettre de caractériser les briques sans être excessivement discriminants, au risque de favoriser la stabilisation des briques de terre crue par un liant au détriment d'une adaptation des dispositions constructives (permettant d'éviter les projections d'eau, le contact de la pluie, les remontées capillaires...) et du savoir-faire des artisans. La question des ajouts (de liants, de fibres, de sable) par rapport à l'emploi seul de terre a également constitué un sujet de débat important : au final, le fabricant devra déclarer tout ajout éventuel. Ces ultimes discussions démontrent que, jusqu'à la fin, les contributeurs à la révision de la norme ont souhaité aboutir à un vrai consensus.

Par ailleurs, l'étude sur l'extrusion de briques de terre crue stabilisée s'est poursuivie durant cette année 2020. Elle a pour objectif de définir la meilleure méthode de stabilisation en fonction de chaque qualité de terre, afin d'améliorer la tenue à l'eau et les performances mécaniques, tout en optimisant le pourcentage de liant ajouté. Les derniers résultats soulignent que si l'ajout d'un liant améliore la tenue à l'eau dans la plupart des cas, les propriétés mécaniques ne suivent pas systématiquement la même tendance. Les réactions entre argiles et liants sont connues dans le domaine de la stabilisation des sols ; dans le cadre de l'extrusion ces réactions sont plus complexes à gérer, ce qui est notamment dû à une demande en eau plus importante, et au procédé lui-même où le mélange argileux subit des contraintes spécifiques

(chambre à vide, vis sans fin, passage dans une filière...).

Enfin, la filière Terre Crue a entamé la rédaction de sa première Fiche de Déclaration Environnementale et Sanitaire (FDES) collective pour les briques de terre crue extrudée. En effet, détenir une FDES est devenu un enjeu majeur dans le contexte de la nouvelle Réglementation Environnementale 2020, qui rend obligatoire la réalisation d'une Analyse de Cycle de Vie (ACV) pour chaque bâtiment neuf, bâtie à partir des FDES. Cette FDES a été financée en partie par l'Appel à accompagnement « #FaistaFDES #FaistonPEP » de l'ADEME et de l'Alliance HQE-GBC. Elle permettra aux briquetiers ayant participé à la collecte de données de mettre en avant les qualités environnementales de leurs produits, et de répondre pleinement et collectivement aux nouvelles exigences du marché. La FDES devrait être publiée dans la base INIES¹⁹ au premier semestre 2021.



Briques de terre crue

¹⁸ XP P13-901 du 1^{er} octobre 2001 : « Blocs de terre comprimée pour murs et cloisons : définitions - Spécifications - Méthodes d'essais - Conditions de réception ».

¹⁹ www.base-inies.fr.

DEVELOPPEMENT DURABLE

Le projet « SEDIBRIC » consacré par un Engagement pour la Croissance Verte (ECV) signé avec l'Etat

Dans l'objectif de gérer durablement sa matière première principale, l'argile, la filière Terre Cuite a signé, en janvier 2020, un « Engagement pour la Croissance Verte relatif au potentiel d'utilisation de sédiments de dragage argileux pour la fabrication de produits de construction en terre cuite²⁰ ». Cet accord est une étape clé dans le long processus de travail collaboratif débuté avec la thèse sur la caractérisation et la valorisation des atterrissements d'argiles dans l'industrie de la terre cuite (CTMNC, MinesParisTech), soutenue en 2015.

Ces dernières années, deux projets majeurs se sont succédés et ont contribué aux avancées sur l'étude de la préservation des ressources minérales, permettant également de valoriser les sédiments de dragage qui, mis à terre, sont considérés comme des déchets.

Le projet « SEDIBRIC - Valorisation de sédiments en briques et tuiles », cofinancé par l'ADEME et la Région Normandie, est mené à l'échelle régionale depuis 2018. Le CTMNC a pour partenaires :

- le Grand Port Maritime du Havre,
- le Grand Port Maritime de Rouen,
- le Centre de Géosciences de l'école MinesParisTech,
- l'université du Havre,
- l'université de Caen,
- l'entreprise Circoé (ex CRITT Transport & Logistique).

Les études techniques conduites en 2019-2020 révèlent un potentiel prometteur d'utilisation des sédiments, dans le cadre de leur valorisation dans les produits en terre cuite. En effet, les performances techniques de tessons contenant un mélange d'argile de carrière et de sédiments se rapprochent de celles de tessons fabriqués à partir d'un mélange industriel.

En 2020, l'accent a été mis sur les enjeux environnementaux, notamment sur le relargage dans le temps d'éléments polluants (comme des métaux lourds). Ce suivi de l'évolution des caractéristiques physico-chimiques des sédiments à terre a été réalisé en faisant des prélèvements réguliers dans une chambre de dépôt construite à cet effet. À chaque prélèvement, la disponibilité environnementale des polluants dans les sédiments a été caractérisée. De même, l'étude de cette disponibilité environnementale a été menée sur des produits cuits contenant une fraction de sédiments. Les éléments caractérisés font partie d'une liste dont les caractéristiques écotoxiques sont encadrées (arsenic, cobalt, cadmium, nickel, plomb...).

Les études sur la viabilité économique se sont achevées en proposant un modèle de calcul fondé principalement

sur la distance entre la chambre de dépôt et l'usine de fabrication de produits en terre cuite. Afin de compléter ce modèle, des échanges ont eu lieu avec les acteurs d'un projet similaire ayant pris place en Allemagne (projet mené de 1996 à 2003). Ces échanges ont permis d'identifier les freins, et mis en valeur l'importance du critère d'acceptation du consommateur.



Le projet « SEDIBRIC », qui se terminera en mars 2021, constitue le pilier principal de l'Engagement pour la Croissance Verte (ECV), d'une durée de trois ans, signé par le CTMNC et la FFTB avec le Ministère de la Transition écologique et solidaire, et le Ministère de l'Economie et des Finances.

En effet, le projet devrait apporter divers enseignements permettant :

- une extension de l'expérimentation à l'échelle régionale, puis nationale ;
- le développement de produits au sein d'un pilote industriel ;
- l'approfondissement du modèle économique grâce à la prise en compte de paramètres supplémentaires ;
- une étude de la perception par la société de l'utilisation de tels produits.



²⁰ Le texte de l'ECV est accessible à l'adresse suivante : www.ecologie.gouv.fr/sites/default/files/ECV - Sédiments de dragage argileux.pdf

Une étude sur la fin de vie des produits de construction en terre cuite

Pour préparer la filière Terre Cuite à l'entrée en vigueur en 2022 de la REP « Déchets issus du bâtiment », le CTMNC a lancé une étude, qui vise à mieux connaître le devenir des produits de terre cuite à la fin de leur cycle de vie.

La loi n° 2020-105 du 10 février 2020 relative à la lutte contre le gaspillage et à l'économie circulaire instaure une filière à Responsabilité Elargie du Producteur (REP) pour les déchets du bâtiment à compter du 1^{er} janvier 2022.

Dans le cadre de cette nouvelle REP, les fabricants qui mettent sur le marché des produits de construction devront prendre en charge, notamment financièrement, la gestion de leurs produits en fin de vie.

Pour accompagner la filière, le CTMNC a conduit une étude en collaboration avec le cabinet Elcimaï, qui a permis d'atteindre deux objectifs : estimer le gisement de déchets de terre cuite, et identifier les filières de valorisation de ces déchets en fin de vie.



Déchets issus d'une démolition de bâtiment

L'étude sera suivie, en 2021, d'une étude axée sur l'identification et la documentation des retours d'expérience de réemploi ou de recyclage de produits de terre cuite, en vue d'affiner les connaissances des scénarii de fin de vie pour l'ensemble de la filière.

Des guides sur le réemploi des produits de construction

Le CTMNC a contribué aux travaux de recherche de l'Institut Carnot MECD, financés par la Fondation Bâtiment Energie (FBE), qui visent à donner une base scientifique à la concrétisation du concept de l'économie circulaire dans le domaine du bâtiment. Concernant les filières en relation avec le CTMNC, trois guides sont ainsi parus sur le réemploi des briques et des tuiles de terre cuite, et celui de la pierre naturelle attachée.

Les travaux de recherche, menés depuis deux ans par le groupement MECD sur le réemploi de produits en fin de cycle de vie, ont été abordés au sein de deux Groupes de travail. Le « Groupe Recherche », auquel le CTMNC a participé, a eu pour objectif de développer des guides de caractérisation des performances de produits en vue de leur réemploi. Le « Groupe Utilisateurs » a permis de faire émerger un retour d'expérience sur l'applicabilité et l'opérationnalité des connaissances développées.

En octobre 2020, la FBE a donc finalisé trois guides méthodologiques, dédiés aux couvertures en tuiles, aux murs en briques apparentes, et aux revêtements de façade en pierre naturelle attachée, qui seront publiés début 2021.

Chacun de ces guides techniques présente :

- Les différentes performances exigées pour justifier l'aptitude des produits au réemploi,
- Les modes de preuves qui peuvent être utilisés pour caractériser chacune de ces performances,
- La méthode de diagnostic des ressources sur les bâtiments existants, et les précautions à prendre, depuis la dépose sélective des produits jusqu'à leur remise en œuvre.

L'objectif est donc de préciser l'ensemble des modalités permettant de justifier un réemploi. Ces guides poursuivent un objectif simple : sortir de l'analyse chantier par chantier et proposer une méthodologie partagée qui permette de définir un mode opératoire précis de caractérisation des performances en vue du réemploi. Cette méthodologie peut servir de base pour une répartition des rôles et des responsabilités des différents acteurs en fonction des différentes configurations.



Les trois guides de la Fondation Bâtiment Energie rédigés avec le CTMNC, accessibles sur les sites www.batiment-energie.org et www.ctmnc.fr (rubrique « Nos publications »)

Publication des FDES « Tuile de terre cuite à emboîtement » et « Tuile canal et tuile plate de terre cuite »

Ces deux nouvelles FDES collectives, publiées dans la base INIES, s'ajoutent aux FDES collectives du CTMNC.

En collaboration avec les industriels de la filière, le CTMNC a rédigé, en 2020, deux nouvelles FDES (Fiches de Déclarations Environnementales et Sanitaires) sur les tuiles de terre cuite à emboîtement, d'une part, et sur les tuiles canal et tuiles plates de terre cuite, d'autre part. Elles sont conformes à la norme européenne NF EN 15804+A1 et à son complément national XP 01-064 CN. Ces FDES sont « collectives », c'est-à-dire qu'elles peuvent être revendiquées par tout ressortissant dont les produits sont inclus dans le cadre de validité.

Une fois établies, les FDES ont été vérifiées par tierce partie indépendante, avant de pouvoir être publiées. Elles sont disponibles dans la base INIES à l'adresse suivante : www.base-inies.fr/iniesV4/dist/consultation.html.

À partir d'une collecte de données industrielles couvrant l'ensemble des activités de l'extraction des matières premières au recyclage des matériaux, le CTMNC a formalisé également l'Analyse de Cycle de Vie (ACV) du produit moyen, traduisant les consommations et les émissions en impacts environnementaux (lors du cycle de vie des produits).

La Réglementation Environnementale 2020, qui sera en vigueur début 2022, rendra obligatoire la réalisation d'ACV « bâtiment » pour toute construction neuve : disposer de données environnementales est donc un vrai enjeu pour les fabricants de matériaux de construction, car ces ACV se font à l'aide des FDES présentées dans la base INIES.



Couvertures des deux nouvelles FDES publiées par le CTMNC sur www.inies.fr

Caractéristiques hygrothermiques et environnementales des pierres naturelles dans le contexte de l'évolution réglementaire de la construction neuve

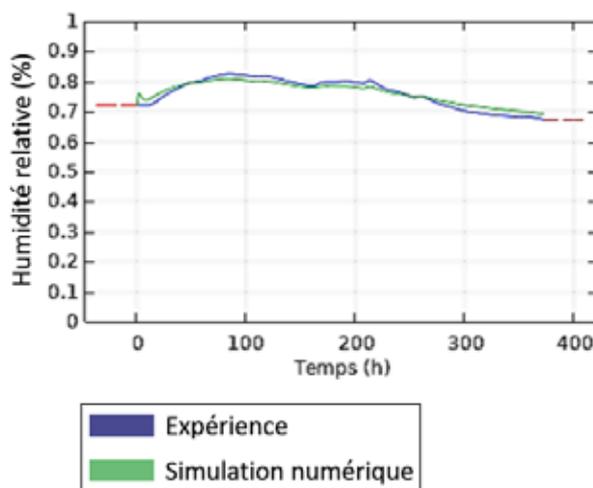
La thèse CIFRE pilotée par le CTMNC en collaboration avec le LGCgE²¹ touche à sa fin. Les résultats détaillés seront disponibles dans le mémoire de thèse du doctorant en 2021.

Un échantillonnage de 12 pierres naturelles calcaires a été sélectionné et caractérisé. Les principales propriétés thermiques et hydriques ont été déterminées selon les normes en vigueur (conductivité et capacité thermique, perméabilité à la vapeur d'eau, isothermes de sorption et de désorption, capacité du tampon hydrique, etc.). Ces données, relativement rares car longues et difficiles à obtenir, permettent d'appréhender le comportement de ces pierres et des similaires en ce qui concerne les transferts de chaleur et d'humidité. Elles sont également utiles pour alimenter des simulations numériques à l'échelle de la paroi ou du bâtiment (calculs réglementaires ou études hygrothermiques spécialisées).

Une approche expérimentale a été menée sur des modèles réduits de parois, instrumentés avec des capteurs de flux thermique, de température, et d'humidité relative. Ces

parois, composées de pierre et d'isolant, ou de pierres non isolées, sont soumises à des ambiances différentes. L'évolution de la température et de l'humidité au centre des parois est mesurée, puis confrontée aux résultats obtenus par simulations (Cf. Figure 1). Ces études démontrent que les propriétés physiques obtenues par la campagne de caractérisation sont proches des caractéristiques réelles des matériaux, et que le modèle physique utilisé (norme ISO EN 15026, logiciel COMSOL Multiphysics®), est bien adapté aux matériaux tels que la pierre naturelle et aux parois composites les utilisant. En effet, les écarts entre les courbes expérimentales et celles issues de la simulation sont faibles et la dynamique des évolutions est relativement similaire, malgré des incertitudes liées à la position et à la justesse des capteurs expérimentaux. Les simulations peuvent alors être extrapolées à des parois grandeur nature.

Humidité relative entre la pierre et l'isolant (côté froid)



Température entre la pierre et l'isolant (côté froid)

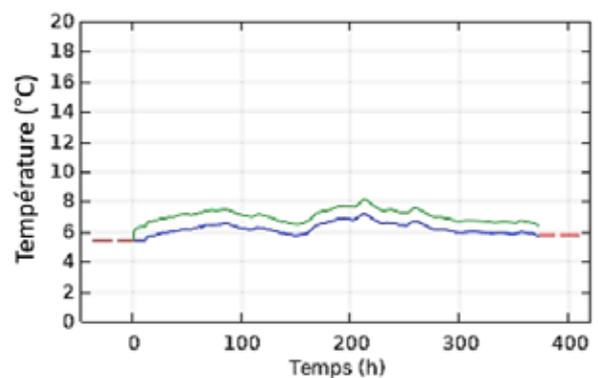


Figure 1 - Comparaison entre l'expérience et la simulation numérique d'une paroi en pierre naturelle isolée

²¹ LGCgE : Laboratoire Génie Civil et géo-Environnement - Université Lille Nord de France.

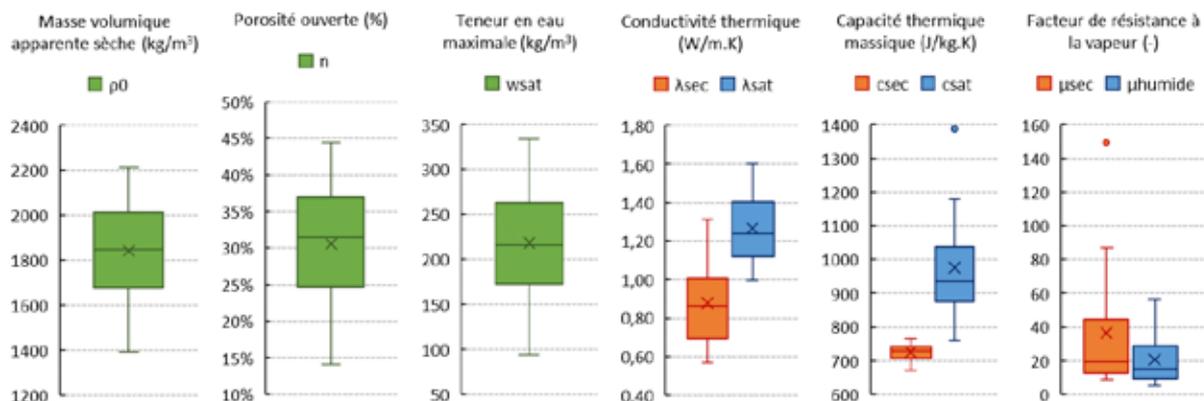


Figure 2 - Boîtes à moustaches illustrant les propriétés hygrothermiques de 12 pierres naturelles calcaires

Certaines propriétés physiques des douze pierres étudiées sont présentées dans des boîtes à moustaches tel qu'illustré sur la figure 2. Les graphiques intègrent la moyenne (croix), la médiane (ligne horizontale centrale), les quartiles (lignes horizontales inférieure et supérieure), ainsi que les valeurs minimales et maximales (bornes) et les valeurs extrêmes (points hors des bornes).

Les pierres composant l'échantillonnage sont relativement variées, ce qui permet d'apporter des connaissances sur de nombreux calcaires similaires, présents en France ou dans le reste du monde. Les propriétés intrinsèques des pierres ne permettent pas de s'affranchir de l'utilisation d'un isolant thermique, mais l'inertie thermique et hydrique qu'elles peuvent apporter sont des atouts non négligeables, d'autant plus pour des climats aux fortes variations journalières de température et d'humidité. Demeurant perméable à la vapeur et pouvant contenir une grande quantité d'eau, la pierre calcaire peut également contribuer à réguler l'humidité intérieure, et participer au confort hygrothermique des constructions.

L'actuelle réglementation thermique de la construction (RT2012) va évoluer pour réduire davantage les consommations énergétiques des bâtiments, et aussi pour prendre en compte l'impact environnemental durant leurs cycles de vies (RE2020). Il a été démontré que la structure a un impact relatif important dans le bilan environnemental global d'une construction, c'est donc un poste clé pour minimiser l'énergie grise du bâtiment dans son ensemble. Des analyses de cycle de vie de sept maçonneries en pierre calcaire ont donc été réalisées selon la norme NF

EN 15804²², et pourront être utilisées pour créer des Fiches de Déclarations Environnementales et Sanitaires (FDES), individuelles ou collectives. Elles sont primordiales car nécessaires pour réaliser les études environnementales à l'échelle du bâtiment dans la future réglementation.

La figure 3 montre les résultats obtenus pour les maçonneries calcaires étudiées. Contrairement au cycle de vie total A-D, le cycle de vie A-C ne prend pas en compte le module D (qui inclut notamment les avantages liés au réemploi). L'impact environnemental global d'une maçonnerie en pierre naturelle est relativement faible, ce qui constitue un avantage supplémentaire à ajouter aux nombreux autres à son actif.

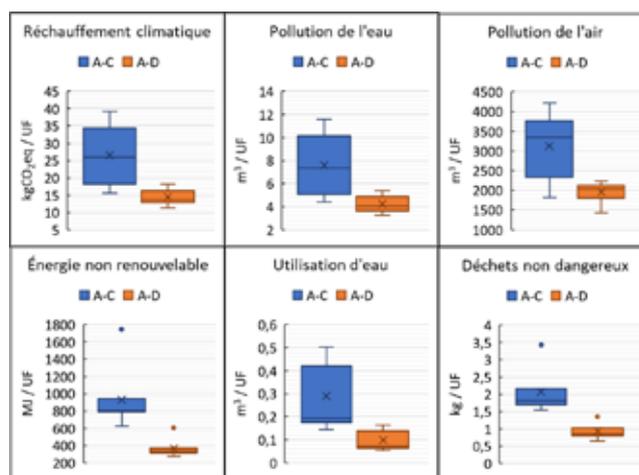


Figure 3 - Schématisation sous forme de boîtes à moustaches de l'impact environnemental de 7 maçonneries en pierres calcaires

²² Norme NF EN 15804 : « Contribution des ouvrages de construction au développement durable - Déclarations environnementales sur les produits - Règles régissant les catégories de produits de construction ».

RECHERCHE ET DEVELOPPEMENT

Le projet « Usine Bas Carbone », axe stratégique de l'industrie de la terre cuite

L'année 2019 s'était achevée avec la présentation du « Pacte vert pour l'Europe » (European Green Deal), la feuille de route de l'Union européenne (UE) pour être le premier continent neutre pour le climat en 2050. Cet engagement vise à réduire drastiquement les émissions de CO₂, et, en 2020, il a été inscrit dans la proposition de « Loi européenne sur le Climat ». Tour d'horizon des conséquences pour l'industrie de la terre cuite, en liaison avec la feuille de route « Usine Bas Carbone » de la filière Terre Cuite.

L'enjeu européen précédant le « Pacte vert pour l'Europe » du 11 décembre 2019 était d'afficher, en 2050, une réduction des émissions de CO₂ de 90 % par rapport aux niveaux de 2005. Désormais, la neutralité carbone est l'objectif visé pour 2050, avec un palier en 2030, où les émissions de CO₂ devront être diminuées d'au moins 55 % par rapport à celles enregistrées en 1990.

Afin d'atteindre ces seuils plus exigeants, le développement technologique doit être accéléré. Les actions de recherche et d'innovation seront soutenues, notamment par le biais d'un programme-cadre dédié, « Horizon Europe » (se déroulant de 2021 à 2027, avec un budget de 95 milliards d'euros), qui est le prolongement du programme « Horizon 2020 » de l'UE. Un tiers du budget alloué est destiné aux projets directement liés au climat.

La filière Terre Cuite émet, en France, en moyenne 160 kg de CO₂ par tonne de produit. La décarbonation est désormais une des priorités de notre secteur pour des raisons à la fois réglementaires et économiques. En effet, la baisse progressive des allocations de quotas de CO₂ est prévue, ainsi que la mise en place de la nouvelle réglementation du bâtiment neuf RE2020, qui comporte un indicateur de mesure des émissions de gaz à effet de serre des bâtiments.

Début 2019, la filière Terre Cuite avait finalisé sa feuille de route, intitulée « Usine Bas Carbone », dans laquelle l'étape de la cuisson de ses produits, la plus émissive en CO₂, est nécessairement l'axe

prioritaire d'action. Son travail sur la décarbonation porte actuellement sur l'efficacité énergétique et l'utilisation d'énergies décarbonées, comme l'hydrogène vert. Si la cuisson au biogaz est connue et utilisée, ce n'est pas le cas de la cuisson à l'hydrogène. Ainsi, les impacts de l'utilisation de ce gaz sur la qualité des produits, et sur les équipements, doivent être étudiés.

Dans le cadre d'un appel à projets de l'ADEME, le CTMNC a ainsi proposé une expérimentation qui permettra de fournir des résultats pertinents sur l'utilisation de l'hydrogène. S'ajoutant aux prérequis techniques récoltés auprès des industriels, ces résultats serviront à la rédaction d'un cahier des charges pour la construction d'une cellule de cuisson, au sein de la future plateforme d'essais que le CTMNC envisage

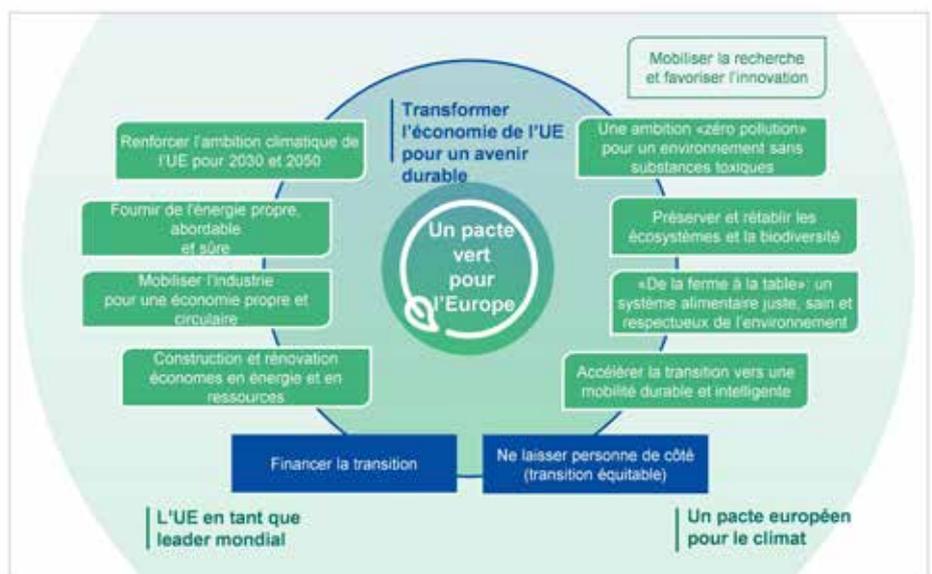


Schéma du « Pacte vert pour l'Europe » ²³

²³ Texte du Pacte vert pour l'Europe à l'adresse suivante : <https://eur-lex.europa.eu> (taper dans le moteur de recherche : 52019DC0640).

de monter avec le soutien de financements du programme « Horizon Europe ». Cette cellule de cuisson sera flexible : un panel de technologies permettra d'accueillir divers combustibles.

Par ailleurs, pour tirer parti au maximum des résultats d'essais et des expériences qui seront menées sur la future plateforme d'essais, il est envisagé d'avoir largement recours à des outils et des méthodes numériques, tels que la simulation et le Big Data.

Ainsi, des équipements seront intégralement équipés en capteurs, afin de pouvoir monitorer in situ les phénomènes se déroulant à toutes les étapes du process. Les données seront utilisées pour alimenter un logiciel d'aide à la décision, dont le but est d'apporter des préconisations pour le rétrofit d'usines existantes. Ces recommandations ne se limiteront pas aux considérations techniques ; elles porteront également sur des aspects économiques.

Ce logiciel d'aide à la décision prendra également en compte les possibilités d'alimentation d'une usine existante

en énergie décarbonée. En effet, le transport d'hydrogène est actuellement très compliqué à réaliser et le taux d'incorporation dans le réseau de gaz naturel, bien que progressif, ne sera peut être pas suffisant en 2030 pour atteindre les objectifs du Pacte Vert. Tous ces paramètres auront une influence sur les choix que fera chaque usine, et soulignent l'importance d'un outil d'aide à la décision.

Innovations sur le procédé et digitalisation seront donc au cœur du projet « Usine Bas Carbone ».

« Horizon Europe » est le programme-cadre de recherche et d'innovation de l'UE pour 2021-2027. Réservé à des projets visant l'excellence scientifique, il permet d'améliorer la compétitivité industrielle, de diffuser la connaissance, et de prendre en compte les impacts sociétaux. Les premiers appels à projets, attendus pour avril 2020, ont été repoussés d'un an en raison de la pandémie de Covid-19. Dans l'optique de répondre à au moins un appel à projets de ce programme, des partenariats avec de nombreuses parties prenantes européennes ont été noués.

Préparation de la révision du BREF « Céramique »

La révision du BREF « Céramique » ayant dû être reportée, le CTMNC et Cerame-Unie²⁴ ont profité de ce délai supplémentaire pour consolider la position de l'industrie de la terre cuite européenne.

La Directive européenne 2010/75/UE du Parlement européen et du Conseil du 24 novembre 2010 relative aux émissions industrielles, ou IED (The Industrial Emissions Directive), définit les valeurs limites d'émission de polluants par les installations industrielles entrant dans son champ d'application. Cette directive se fonde sur des documents de référence dits « BREFs » (Best available techniques REFerence documents), dont le BREF « Céramique ». Dans chaque BREF, les meilleures techniques disponibles (MTD – BAT, en anglais) sont définies afin de prévenir les pollutions de toutes natures et d'atteindre le plus haut niveau de performance environnementale, les valeurs limites d'émission étant établies sur cette base.

L'actuel BREF « Fabrication de céramiques » date d'août 2007. La première réunion pour sa révision devait avoir lieu à

Séville en avril 2020 ; en raison de la pandémie Covid-19, le « kick-off meeting » aura finalement lieu en février 2021. Pour préparer la position de l'industrie, un Groupe de travail a été réuni au sein de Cerame Unie - l'association européenne de la céramique -, le CTMNC y défendant la position française de la terre cuite. Parallèlement, le Centre a travaillé à présenter l'industrie de la terre cuite à des représentants de l'Etat français, et son positionnement stratégique dans l'optique du nouveau BREF ; au cours de l'été 2020, des membres de la DGPR²⁵ du Ministère de la Transition écologique ont ainsi pu visiter l'usine Bouyer Leroux de Saint-Martin-des-Fontaines.



²⁴ Cerame-Unie : Association européenne de la céramique.

²⁵ DGPR : Direction Générale de la Prévention des Risques.

Recherche de solutions alternatives au BaCO_3 contre les efflorescences de séchage des produits de terre cuite

Les recherches, menées en 2019, avaient mis en évidence l'effet barrière de certains revêtements sur la migration en surface des sulfates solubles lors du séchage. Les travaux du CTMNC visent désormais à expliquer scientifiquement ce phénomène.

En 2019, des travaux de recherche ont démontré l'effet barrière de quatre composés sur l'apparition des efflorescences de séchage : deux sirops de sucres et deux tensioactifs non ioniques. Ces composés, déposés par badigeonnage au pinceau ou par pulvérisation, sur des produits humides, sous forme brute ou diluée, empêchent la migration des sulfates solubles à la surface des produits et donc l'apparition après cuisson d'un voile blanc d'efflorescences.

En 2020, l'étude se poursuit, orientée vers la compréhension de l'action de ces traitements et de leur effet sur la migration des sulfates, notamment leur localisation dans le matériau.

Différents essais de caractérisation ont donc été envisagés pour étudier l'impact de ces revêtements sur :

- La migration des sulfates, en déterminant leur localisation après séchage.

A cette fin, des observations au Microscope Electronique à Balayage (ou MEB) ont été réalisées, couplées à une cartographie des éléments par Spectroscopie de rayons X à dispersion d'énergie (ou EDS), et des mesures de teneurs en soufre à différentes épaisseurs par Spectrométrie de fluorescence des rayons X (ou SFX).

- La cinétique de séchage d'échantillons avec et sans revêtement.

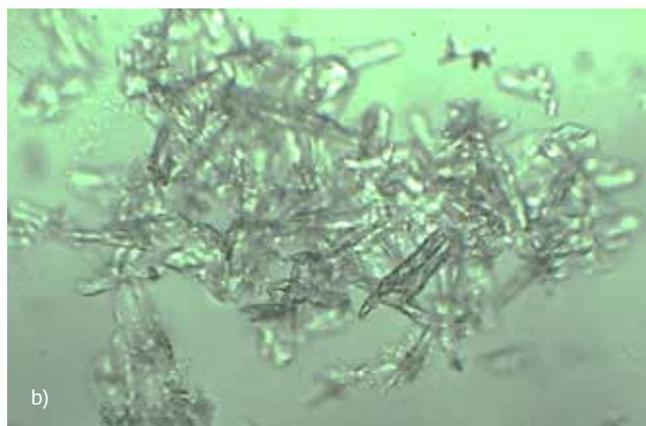
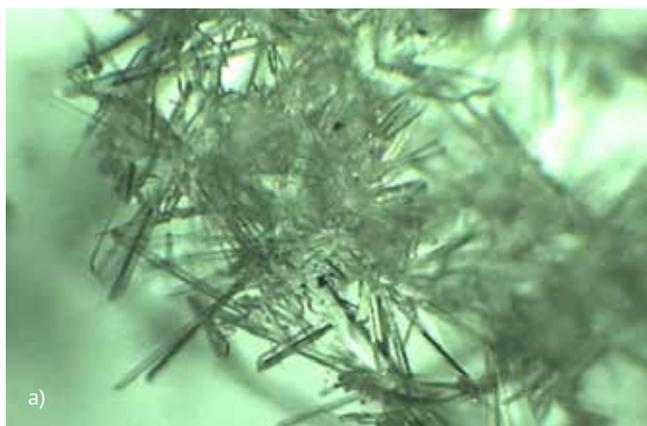
Des courbes de Bigot ont été réalisées, ainsi que des mesures de l'évolution du gradient d'humidité et de la migration des sulfates au cours du séchage (dosage des sulfates par turbidimétrie).

- L'évaporation d'une solution de sulfates solubles, par l'étude de la cinétique d'évaporation et de cristallisation. Pour certains de ces essais, des méthodologies de mesure ont dû être mises au point ou adaptées pour donner des résultats quantifiables et reproductibles.

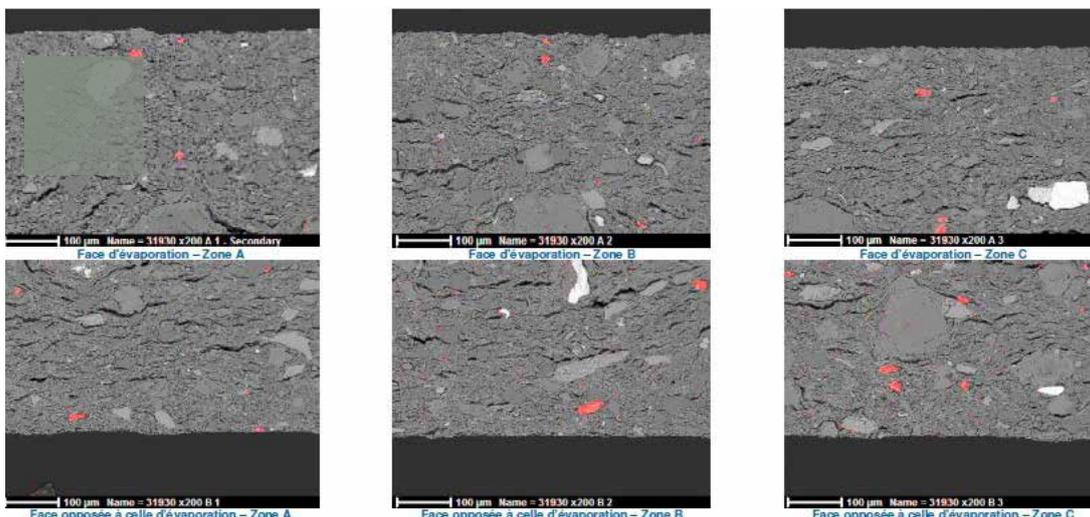
Les premiers résultats ont montré :

- une répartition des sulfates non localisée, mais relativement plutôt homogène dans l'épaisseur,
- une différence d'évolution des gradients de concentration au cours du séchage entre un échantillon avec et sans revêtement (apparition d'un phénomène de rétrodiffusion),
- une diminution de la vitesse d'évaporation en début de séchage et du gradient d'humidité entre le cœur et la surface du matériau.

Il semblerait également que le revêtement influe sur la solubilité des sulfates dans l'eau, et sur la forme des cristaux après le départ de celle-ci.



Cristaux après recristallisation a) dans de l'eau pure et b) dans de l'eau avec 10 % de revêtement



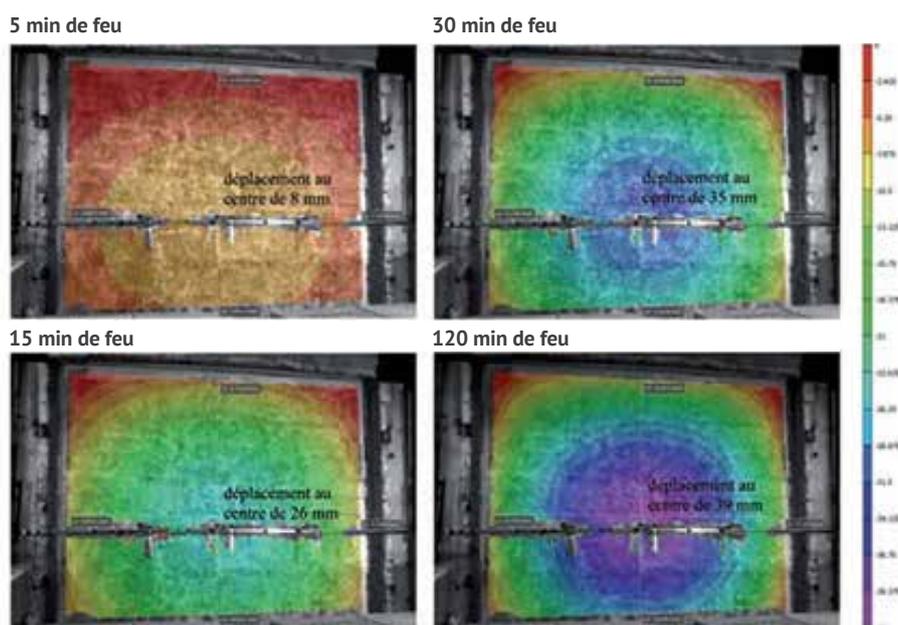
Clichés MEB présentant la répartition des sulfates (en rouge) dans le tesson, pour un échantillon avec revêtement

Convention de recherche entre le CTMNC et le CSTB sur la résistance au feu des pierres naturelles

Une thèse de doctorat, co-encadrée par le CTMNC et le CSTB²⁶, a démarré en octobre 2020. Celle-ci fait suite à une première campagne d'essais réalisée dans les laboratoires du CSTB en 2019.

Le texte de référence pour le dimensionnement des structures en maçonnerie en pierre naturelle au niveau européen est l'Eurocode 6, dans lequel des valeurs forfaitaires sont données à titre indicatif. Néanmoins ces valeurs, très sécuritaires, rendent l'usage de la maçonnerie en pierre naturelle plus complexe, et ne reflètent pas la réalité de la résistance au feu sous charge des maçonneries de pierre.

Ainsi, l'objectif de la thèse, débutée en octobre 2020, est de proposer une méthode complète d'évaluation du comportement au feu des murs en pierre naturelle, à visée applicative pour l'ingénieur. Les résultats de la thèse enrichiront les connaissances sur le comportement au feu des murs en pierre naturelle. Ils fourniront une méthodologie de dimensionnement et des outils de calcul qui permettront au CSTB et au CTMNC d'élargir leurs prestations dans le domaine de l'Ingénierie de la Sécurité Incendie (ISI).



Evolution de la déformée thermique du mur au cours du chauffage (courbe ISO 834-1), mesurée par corrélation d'images (méthode DIC)

²⁶ CSTB : Centre Scientifique et Technique du Bâtiment (www.cstb.fr).

Projet « POSTFIRE » en appui du patrimoine culturel en maçonnerie de pierre après incendie

« **POSTFIRE - Stabilité et préservation des bâtiments du patrimoine culturel en maçonnerie de pierre après incendie** » est un projet de recherche collaborative bénéficiant d'un financement de l'ANR²⁷ et se déroulant sur quatre ans (2020-2024). Il fait l'objet d'une thèse de doctorat à l'Université Cergy Paris, et fait suite à la thématique traitée en 2020 dans le cadre d'un stage de recherche de Master 2, également financé par le CTMNC.

De mars à novembre 2020, un stage de recherche, réalisé au L2MGC²⁸, s'est appuyé sur des études menées sur le comportement à hautes températures des pierres de construction utilisées dans le patrimoine bâti. Ce travail visait la caractérisation de ces pierres à l'échelle d'éléments de structure grâce à des essais de chauffage sur des dalles en pierre. Les résultats obtenus démontrent une corrélation entre le changement de couleur et la réponse thermique des dalles suivant l'épaisseur. A l'issue des cycles de chauffage-refroidissement, des essais mécaniques destructifs (résistance en compression et en traction, sollicitation aux chocs de la dalle par une masse) et non destructifs (mesure de la vitesse de propagation du son) ont permis d'évaluer l'état d'endommagement des trois pierres étudiées, à l'échelle du matériau et à l'échelle des dalles.

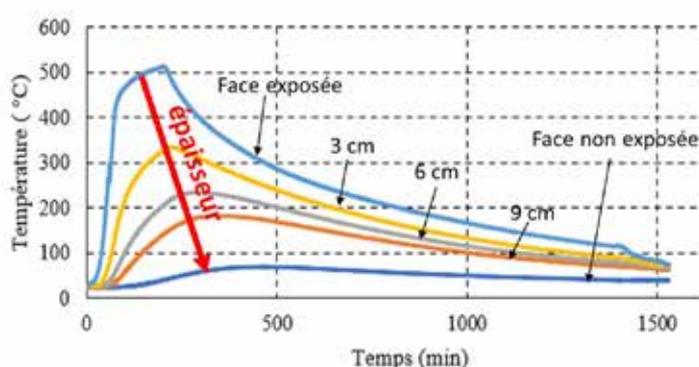
Le projet « POSTFIRE », débuté officiellement en décembre 2020, vise à étudier le comportement de la maçonnerie en pierre naturelle après une exposition à haute température à l'échelle du matériau puis de la structure, en tenant compte

du refroidissement sous eau. Le projet devra permettre de créer une base de données de propriétés résiduelles post-incendie, pour les matériaux sélectionnés (13 pierres calcaires françaises).

Il a également pour but d'établir des modèles à l'échelle du matériau d'applicabilité immédiate à des approches analytiques et numériques d'évaluation et de calcul des performances structurelles. La fiabilité des modèles sera testée à l'échelle structurelle.

Enfin, le projet proposera des lignes directrices pour l'évaluation post-incendie des bâtiments du patrimoine français, en vue d'une diffusion auprès des universitaires, des restaurateurs et des comités de normalisation nationaux et internationaux.

Evolution du profil de température d'une pierre calcaire (12 cm d'épaisseur) au cours d'un cycle de chauffage-refroidissement (exposition unificale à une température maximale de 500 °C)



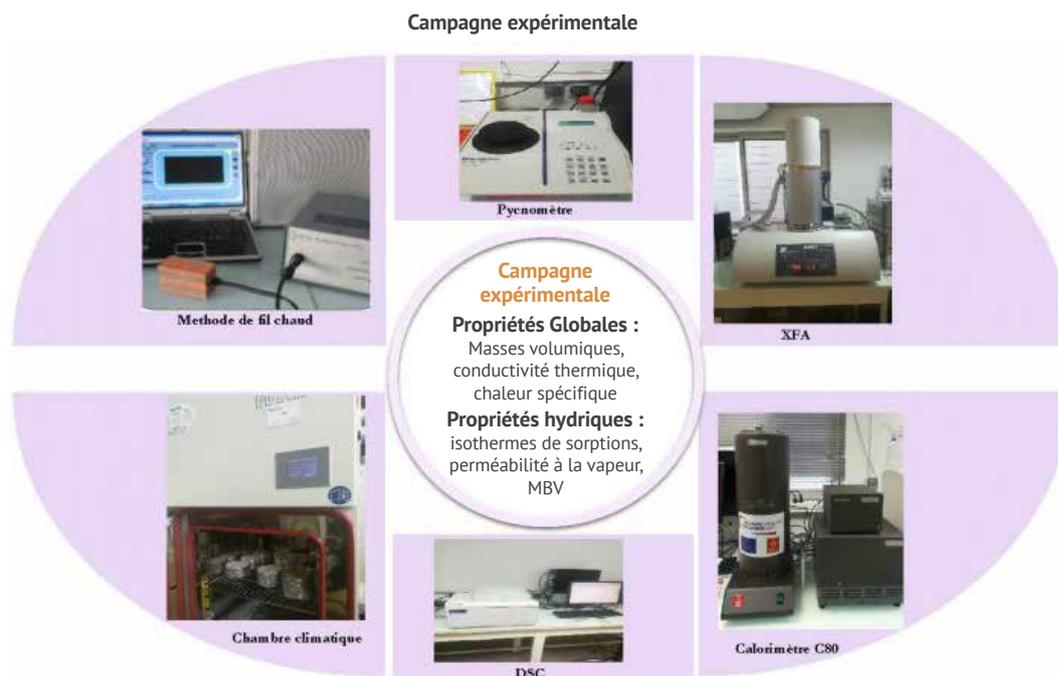
Les différents partenaires du projet ANR / POSTFIRE (2020-2024) :
CTMNC, CSTB, Rocamat, CY Cergy Paris Université (L2MGC), Université d'Orléans (LAME), LRMH

²⁷ ANR : Agence Nationale de la Recherche.

²⁸ L2MGC : Laboratoire de Mécanique et Matériaux du Génie Civil de CY Cergy Paris Université.

Projet « OEHM - Optimisation Énergétique de l'Habitat Méditerranéen »

Le CTMNC s'est associé au projet de recherche « Optimisation Énergétique de l'Habitat Méditerranéen » (OEHM), financé par la région Occitanie / Pyrénées-Méditerranée. Piloté par le CNRS, ce projet réunit des organismes de recherche et des entreprises locales.



Le projet « OEHM » s'inscrit dans le cadre de la transition énergétique que les nouvelles règles de conception et de fabrication, liées à l'habitat méditerranéen individuel ou collectif, doivent prendre en compte. L'enjeu scientifique et technique du projet est de tendre à la minimisation des coûts énergétiques de l'habitat. Le projet comprend des aspects expérimentaux et un travail de modélisation physique devant conduire à des outils numériques d'aide à la conception de logement garantissant une consommation d'énergie minimale et un confort hygrothermique en toutes saisons. Les expériences ont pour but de caractériser finement les matériaux sur un plan à la fois thermique (conduction, inertie), hygrométrique (humidité) et mécanique (résistance).

Par ailleurs, l'impact environnemental de la fabrication des éléments de construction et de leur traitement en fin de vie sera évalué. Ces étapes occasionnent des consommations d'énergie (énergie grise), d'eau, et diverses pollutions. Des matériaux biosourcés et géo-sourcés, recyclables en fin de vie (pierre, terre cuite, paille, béton de terre) seront privilégiés. Les données recueillies alimenteront un moteur de calcul permettant d'intégrer l'aspect fortement instationnaire des divers mécanismes couplés de transfert de chaleur et de masse, dont l'habitat est le siège. Une attention particulière sera portée aux solutions techniques passives durables, à faible coût d'entretien. Afin de tester la pertinence de l'approche, les prédictions issues de simulations numériques seront comparées aux données collectées sur des bâtiments privés ou publics, instrumentés.

²⁹ www.lmgc.univ-montp2.fr/perso/oehm/wp1-experimentation-materiaux/

De l'objet au matériau BIM

Une deuxième phase du projet « BIM » - mené par le CTMNC en collaboration avec les industriels de la terre cuite - a abouti à la conception et à la diffusion d'objets BIM plus complexes : systémiques et multicouches. Chaque nouvel objet numérique, briques de structure ou tuiles, comporte ainsi de la terre cuite complétée d'un produit d'isolation, de parement, etc.

Les retours d'expérience « utilisateurs » collectés à la suite de la publication des premiers objets BIM ont permis d'affiner la connaissance des besoins des industriels : ainsi le besoin de « matériaux », en complément des objets BIM 3D, est apparu.

En effet, un objet BIM « Brique de structure en terre cuite » avait été conçu avec les mêmes propriétés que celles du produit de terre cuite qui compose un mur. Cet objet, téléchargé dans le logiciel Revit, prend la forme

d'un objet 3D et non celle d'un matériau. Les retours d'utilisateurs ont donc révélé le besoin complémentaire de « véritables matériaux » BIM, c'est-à-dire d'une solution logicielle qui permette d'intégrer les propriétés des matériaux directement dans les maquettes numériques. En d'autres termes, un utilisateur pourra assigner le matériau « brique de terre cuite » à une paroi dessinée dans son projet 3D, avec les propriétés adaptées.

Un guide pour développer des objets numériques BIM

En avril 2020, le Groupe de travail « Product Room » de la société buildingSMART France a publié un guide intitulé « Modèles d'objets numériques - Eléments méthodologiques pour le développement d'objets pour le BIM ».



Ce guide propose une méthodologie fondée sur les expérimentations PPBIM et POBIM de l'AFNOR, qui ont été complétées par le Groupe de travail dédié. Il permet d'identifier les produits et les ouvrages génériques utiles dans les processus BIM, d'en définir la liste de propriétés, et de développer les objets numériques correspondants.

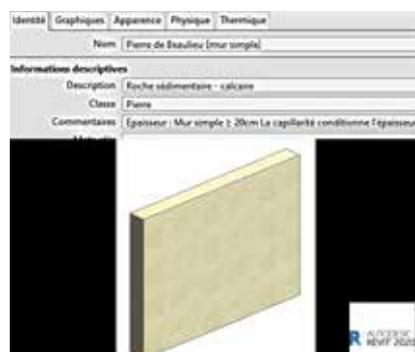
Le CTMNC, qui a activement participé à la conception du guide, s'est appuyé sur les travaux des filières qui avaient engagé ce travail. Ce guide s'adresse à l'ensemble des acteurs de la construction qui souhaiteraient créer et utiliser des modèles d'objets numériques.

Le BIM et la pierre naturelle

La filière Pierre Naturelle travaille depuis 2019 au développement de son « matériau » numérique BIM, destiné à être utilisé à la fois pour la pierre massive et la pierre mince. Cet objet numérique doit porter les propriétés qui permettent de le caractériser, en réutilisant autant que possible les propriétés natives des logiciels de conception.

Dans ce cadre, le CTMNC a établi la liste des propriétés pertinentes à partir des essais d'identité et des essais d'aptitude à l'emploi, présentés dans sa base de données en ligne « Lithoscope® »³⁰. Une correspondance entre les propriétés des matériaux en pierre naturelle et les propriétés couramment employées dans les logiciels BIM « Revit » et « Archicad » existe déjà. Quelques propriétés manquaient et ont donc été ajoutées, comme l'étiquetage sanitaire, les FDES, le conditionnement.

Ce développement d'objets génériques en pierre naturelle a été confié à la société BIM&CO, qui a procédé à la création et à l'intégration numérique de ces ouvrages dans « Revit » et « Archicad ». Une pierre calcaire a été choisie, à titre d'exemple, et implémentée en quatre ouvrages différents : un mur simple, un mur double, de la pierre naturelle mince collée, et de la pierre naturelle mince attachée.



Objet générique « Mur simple en pierre naturelle » intégré dans « Revit » (logiciel Autodesk)

L'accès à ces objets est possible par téléchargement direct et gratuit dans la bibliothèque du site Web de BIM&CO sur www.bimandco.com.

³⁰ Lithoscope® est accessible sur www.lithoscopectmnc.com et à partir de www.ctmnc.fr.

QUALITÉ

| Le CTMNC se dote d'un logiciel « LIMS »

Le CTMNC a souhaité se doter d'une solution informatique lui permettant de transmettre à ses clients les livrables de ses prestations de manière sécurisée, tout en respectant les exigences de qualité liées à ses activités. Ce besoin s'est donc traduit par l'acquisition d'un logiciel intégré de gestion de laboratoire ou LIMS (Laboratory Information Management System).

Après avoir soumis son cahier des charges à un appel d'offres, le CTMNC a choisi la société BASSETTI et sa solution « TEEXMA ». Ce nouvel outil a pour objectif d'uniformiser, en toute sécurité, les méthodes de travail des collaborateurs du CTMNC, de fluidifier les processus d'établissement des prestations et d'en améliorer les délais, et donc la satisfaction des clients.

Une réunion de lancement du projet a eu lieu le 14 décembre 2020 et le travail se poursuivra tout au long de l'année 2021. La mise en production est prévue pour fin 2021, début 2022.



| « 1000 Normes », le grand jeu de la Qualité

Ce jeu d'équipe et d'endurance, dont les règles peuvent paraître complexes, nécessite une attention permanente.

Les risques et les écarts aux exigences rencontrés durant la partie devront être analysés afin d'en déduire des axes d'amélioration. L'équipe avancera d'une case uniquement lorsque les actions proposées seront traitées, et que le solde des écarts sera prononcé. Des points supplémentaires pourront être attribués aux joueurs lorsqu'une réflexion aboutie mènera l'équipe à la découverte d'une opportunité. L'équipe pourra piocher, à tout moment de la partie, des cartes « Outils Qualité ». Ces cartes bien utilisées sont de véritables atouts et guideront le groupe vers le chemin de la réussite. L'équipe qui aura répondu le mieux aux exigences des « 1000 Normes », qui aura su déjouer les pièges des non-conformités et dont la satisfaction clients aura été atteinte, aura remporté la partie.



Ce grand jeu est connu d'une grande partie des collaborateurs du CTMNC et couvre d'une part les prestations d'essais, dont les règles à respecter se trouvent dans les normes et les référentiels produits, mais également dans la norme NF EN ISO/IEC 17025³¹. Les équipes du CTMNC ont su, au travers de preuves documentées, démontrer aux

évaluateurs COFRAC, arbitres du jeu, que les règles sont suivies, respectées et maîtrisées. Les conclusions favorables prononcées par le COFRAC en février 2020 ont permis de renouveler notre portée d'accréditation n° 1-0143*. Le CTMNC est donc autorisé à poursuivre la partie des prestations de qualité sous accréditation COFRAC pour plus d'une trentaine d'essais.



Une autre équipe du CTMNC, concernée par la certification, dont les règles du jeu doivent répondre aux multiples référentiels et également à la norme NF EN ISO/IEC 17065³², a été évaluée fin novembre 2020. Une variante des règles de jeu a été établie, puisque la partie s'est tenue « en distanciel » : les conclusions positives des évaluateurs permettent à l'équipe de certification Marquage CE2+ de poursuivre également la partie avec la portée d'accréditation n° 5-0075*.

Alors, à qui de jouer ?

* Les prestations référencées sous les portées n° 1-0143 et n° 5-0075 disposent de l'accréditation COFRAC ; vous retrouverez toutes nos prestations disposant de ce label de qualité sur le site Web du COFRAC (www.cofrac.fr).

³¹ Norme NF EN ISO/IEC 17025 : « Exigences générales concernant la compétence des laboratoires d'étalonnages et d'essais ».

³² Norme NF EN ISO/IEC 17065 : « Évaluation de la conformité - Exigences pour les organismes certifiant les produits, les procédés et les services ».

Auditer... même en période de pandémie

La situation de pandémie Covid-19 a obligé tous les organismes d'inspection à adapter leurs pratiques pour répondre à cette question : comment faire aussi bien à distance ?

Les auditeurs du CTMNC réalisent environ une centaine d'audits de certification chaque année. Outre une revue documentaire systématique pour tout audit, ce travail consiste, pour trois quarts des cas, à évaluer la qualité des produits via des essais sur ces produits et, pour le quart restant, à apprécier le niveau de maîtrise de la fabrication, ce qui passe par un audit des procédés. On comprend ainsi que la présence sur site de l'auditeur est nécessaire lors d'un audit.

Les restrictions de déplacements et de contacts liées à la pandémie ont fortement remis en cause les pratiques. Elles ont obligé le CTMNC à reconsidérer ses moyens d'action, en revenant aux fondamentaux d'une évaluation :

- Accord de l'audit sur les moyens mis en œuvre, notamment sur l'utilisation des technologies de l'information et de la communication (transfert de fichiers, messages, photos, vidéos...);
- Examen de l'intégralité des chapitres demandés dans les référentiels et respect des fréquences d'audit ;
- Evaluation fondée sur les preuves ;
- Traçabilité de ce qui a été fait à chaque étape.

Le respect de ces règles permet d'assurer que les évaluations réalisées à distance produisent des résultats comparables à ceux des évaluations sur site.

En 2020, après une période de confinement strict de plus de trois mois, les auditeurs du CTMNC ont établi une procédure dite « d'audit remanié », qui mixe une revue documentaire à distance et une présence sur site limitée aux contrôles des produits finis et des procédés. Chaque site industriel a pu ainsi être visité au moins une fois durant cette année 2020, afin de maintenir l'intégralité des certifications des fabricants de la filière.

Mais, ce faisant, seuls 80 % des audits exigés par les référentiels ont pu être réalisés. Pour éviter cet écueil en 2021, le CTMNC a travaillé sur une procédure d'audit effectué 100 % à distance – utilisable aussi bien pour les certifications des produits que pour les évaluations des procédés.

VEILLE - COMMUNICATION

Séminaire de l'Institut Carnot MECD : un nouvel élan grâce à son nouveau label

Organiser un séminaire est toujours l'occasion, importante, d'échanger entre participants sur les enjeux et les objectifs de développement que l'on se fixe pour l'avenir. Pour MECD, le séminaire 2020 fut également l'opportunité de dresser un bilan de ces quatre années passées sous label « Tremplin Carnot ».

Le séminaire MECD 2020, prévu pour le 25 août à Epernon, au sein du CERIB, a dû être remplacé par une version « à distance » sur deux demi-journées, les 25 et 28 septembre, en raison du contexte sanitaire Covid-19. Cette rencontre a donc permis de présenter la nouvelle stratégie de développement de MECD - à la suite de son obtention du label « Institut Carnot » en février 2020 -, ainsi que le rôle d'ambassadeur de chaque membre.

Le séminaire a également donné lieu au lancement de deux démarches de réflexion collective. L'une vise à mettre en place des plateformes technologiques destinées à promouvoir l'offre commerciale de MECD ; dix Groupes de travail thématiques ont ainsi été constitués. L'autre démarche a pour objectif de préparer des projets de ressourcement pour 2021, les plus collaboratifs possible, et de répondre aux enjeux du marché de la construction, tels que définis par le Plan de relance pour l'industrie.

La mise en place incrémentale de plateformes technologiques et la sélection des projets de ressourcement seront réalisées dès le début 2021.

Un tour de France des matériaux biosourcés/géo-sourcés et du réemploi

Un film en préparation sur le sujet de la construction durable et éco-citoyenne a été l'occasion pour le CTMNC de présenter ses actions dans les domaines des matériaux naturels et du réemploi.

Deux étudiantes, tout juste titulaires d'une licence d'architecture à l'ENSA Paris-Malaquais, sont parties pendant trois mois, en 2020, sur les routes de France à la rencontre des acteurs des matériaux biosourcés, géo-sourcés, et du réemploi. Leur but était de réaliser des interviews, ainsi que de filmer des bâtiments achevés ou en construction, pour en faire une vidéo destinée à être diffusée sur les réseaux sociaux. Ce film portera sur l'éco-habitat et l'éco-construction, ainsi que sur la promotion des 22 écoles d'architecture de France ou d'autres formations de BTP, afin de sensibiliser les jeunes acteurs de la construction à ces enjeux.

Dans cette optique, les interviews des deux Directeurs généraux adjoints du CTMNC ont porté sur les actions du Centre technique en faveur du développement des matériaux naturels, et en matière de normalisation, essentielle à leur utilisation.

Village des athlètes de « PARIS 2024 » : les bardages en terre cuite sur la ligne de départ

Près de trois ans restent à SOLIDEO, la société de livraison des ouvrages olympiques, pour remettre au Comité d'organisation des jeux olympiques et paralympiques « PARIS 2024 » les équipements nécessaires à l'événement sportif mondial.

Les JO 2024 devant se dérouler du 26 juillet au 11 août, et du 28 août au 8 septembre 2024, promoteurs immobiliers et architectes, notamment, sont confrontés à des délais très serrés pour la réalisation du Village Olympique et Paralympique (VOP), et sa transformation ultérieure en quartier urbain grâce à la réversibilité des bâtiments.

Pour ce qui constitue actuellement le plus grand chantier de France – le VOP ou « Village des athlètes » – des permis de construire à double état (phase « JO », et phase « Héritage », avec la conversion du programme en logements) prévoient de recourir largement à des revêtements de façade en terre cuite sur des bâtiments à structure en bois de moins de 28 m de hauteur.

Un guide pour l'extension en ATex³³ des systèmes de bardage de terre cuite sur construction à ossature bois (COB) et façade ossature bois (FOB) sous Avis Techniques a ainsi été conçu par le CSTB³⁴ et publié fin 2020.

Les Règles professionnelles pour les bardages en tuiles de terre cuite sur COB et panneaux

CLT (Cross Laminated Timber) étaient également très attendues par les opérateurs du Village des athlètes : leur publication est prévue pour la fin du premier semestre 2021. Le CTMNC a participé très activement à leur rédaction.

Enfin, la mise en œuvre de revêtements en terre cuite sur Façade Ossature Bois (FOB) sera traitée par la profession au cours de l'année 2021.



Géographie du projet « Village des athlètes » : proximité avec la gare du Grand Paris « Saint-Denis Pleyel » et avec la Seine

³³ ATex : Appréciation Technique d'Expérimentation.

³⁴ CSTB : Centre Scientifique et Technique du Bâtiment (www.cstb.fr).

Economie circulaire : deux événements MECD en « présentiel » malgré le contexte sanitaire

En 2020, MECD a eu à cœur de maintenir ses deux manifestations consacrées à l'économie circulaire. Ce thème constitue l'un des axes structurants de l'avenir du secteur de la construction, en parallèle d'une meilleure gestion des ressources naturelles et de la recherche de sobriété (le bon matériau au bon endroit, les solutions multi-matériaux).



Entrée du cinéma Gaumont

La première édition du cycle de conférences BuildingLab s'est tenue le 6 octobre 2020, au cinéma Gaumont du treizième arrondissement de Paris. Organisée par MECD et BEBACKMEDIAS, cette conférence a eu pour thème : « L'économie circulaire dans la construction : innovations et retours d'expérience sur le recyclage, le réemploi et la mutation des bâtiments ».

Plus de 80 participants ont assisté à cet événement, qui a permis au CTMNC de présenter, notamment, son projet « SEDIBRIC », avec la participation de Jacques Schleifer, ingénieur des Mines ParisTech depuis 1989. Ce projet porte sur l'étude de la valorisation des atterrissements de sédiments argileux pour la fabrication de briques.



Rencontre technique MECD - Odéys au sein de la plateforme TIPEE à la Rochelle

La troisième édition des Rencontres techniques MECD - Odéys au sein de la plateforme « Tipee » (plateforme technologique du bâtiment durable) s'est tenue à la Rochelle le 7 octobre 2020. Elle a remporté un nouveau succès grâce à la qualité des interventions et des débats. L'originalité de ces rencontres est de pouvoir confronter les grands enjeux de la construction durable aux problématiques spécifiques d'un territoire, et ce à différents niveaux d'intervention : de la communauté urbaine à la ressource en matériaux de construction, en passant par l'échelle du quartier et du bâtiment.

Par définition transversales, ces problématiques requièrent de mettre en œuvre des compétences multiples, dont certaines n'ont pas pour habitude d'être associées. La construction a besoin de faire évoluer son modèle en s'ouvrant à l'utilisation de nouveaux produits et composants, notamment ceux désignés pour le réemploi.

Cette manifestation a également donné lieu à de belles opportunités de collaboration pour le CTMNC : des projets de développement de solutions constructives mixtes en pierre naturelle ou en terre crue sont envisagés.

Journée technique CTMNC « NF DTU 20.1 : 2020 - les mortiers de montage à joint mince »

Le NF DTU 20.1 « Ouvrages en maçonnerie de petits éléments - Parois et murs » de juillet 2020 introduit de nombreuses évolutions par rapport à sa version antérieure, dont la justification de la compatibilité du trio « élément de maçonnerie - mortier de joint mince - outil d'application ». Une journée technique a été mise en place par le CTMNC à destination des ressortissants de la filière Terre Cuite, pour les informer des aspects techniques liés à la problématique particulière des mortiers de montage à joint mince de la construction en maçonnerie de petits éléments.

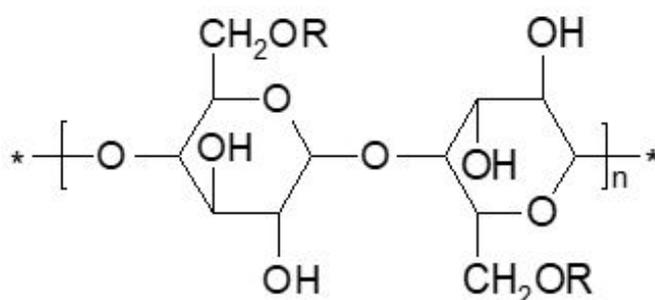
Le NF DTU 20.1, qui renvoyait auparavant à des DTA³⁵, pour la justification de la compatibilité de l'élément de maçonnerie, du mortier et de l'outil d'application associés, prévoit désormais la possibilité de s'appuyer sur des référentiels de certification, tels que les référentiels NF 554 « Maçonneries de brique de terre cuite montées à joint mince » et QB 11-04 « Mortiers de montage à joint mince pour petits éléments de maçonnerie ». Ces certifications portent, entre autres, sur la vérification du Temps ouvert (TO)³⁶ du mortier de joint mince, qui doit être compatible avec l'application sur chantier. Le paramètre TO est étroitement lié à la formulation du mortier de joint mince, aux caractéristiques de l'élément de maçonnerie considéré (taux d'absorption d'eau, profil alvéolaire), ainsi qu'aux conditions environnantes (température et hygrométrie).

Dans le cadre de ses Journées Techniques, le CTMNC a donc souhaité accompagner les industriels en organisant une session spécifiquement dédiée aux mortiers de montage des maçonneries. Les maçonneries à joint mince ne travaillent pas seulement en compression ; elles doivent pouvoir répondre à un certain nombre d'exigences (en termes de résistances à la flexion, au cisaillement, etc.), qui dépendent

de paramètres physico-chimiques bien définis.

La session consacrée aux mortiers de montage des éléments de maçonnerie³⁷ a permis d'aborder en détails la chimie des liants minéraux. Ont été passés en revue les différents types de ciments, l'impact de leur composition chimique, les leviers permettant de contrôler leurs cinétiques de prise et de durcissement, les effets de la température et de l'hygrométrie... L'influence des sables et des fillers (selon leur taux, leur nature minéralogique, leur granulométrie, la morphologie de leurs grains constitutifs, leur coefficient d'absorption d'eau...) a également été présentée, comme celle des adjuvants (rétenteurs d'eau) utilisés en vue du contrôle de la rhéologie des pâtes fraîches, et de leur niveau de rétention.

Les différents types d'agents rétenteurs d'eau (éthers celluloses), de type méthyle hydroxy éthyle cellulose (MHEC) et méthyle hydroxy propyle cellulose (MHPC) et autres polysaccharides, ont été passés en revue, ainsi que les paramètres influençant leur fonctionnement : masse moléculaire, longueur et conformation de chaîne, degré de substitution, etc.



Formule générale des éthers de cellulose

³⁵ DTA : Documents Techniques d'Application

³⁶ Temps ouvert ou TO : période de temps s'écoulant entre le gâchage du mortier à l'instant t_0 et le temps t_1 (généralement de l'ordre de 15 à 30 min) où le mortier frais commence à filmifier et montrer de la dessiccation en surface, ce qui impacte ses performances d'adhérence.

³⁷ Mortiers conformes à la norme NF EN 998-2 du 30 décembre 2016 : « Définitions et spécifications des mortiers pour maçonnerie - Partie 2 : Mortiers de montage des éléments de maçonnerie ».

La rétention d'eau du mortier frais peut être évaluée par le biais d'un essai du type décrit dans la norme ASTM C1506-08³⁸ (Cf. Photo 1). Il est de la sorte possible de distinguer différentes classes de rétention : faible, moyenne ou forte. L'outil d'application est spécialement conçu de manière à assurer le bon encollage de l'élément de maçonnerie, en tenant compte de son profil alvéolaire (Cf. Photo 2, Photo 3 et Photo 4, à titre d'exemples).



Photo 1 - Essai de rétention d'eau sous vide



Photo 2 - Humidification préalable des surfaces à encoller



Photo 3 - Application du mortier de joint mince à l'aide d'un outil dédié



Photo 4 - Cas particulier de l'encollage des joints verticaux



Photo 5 - Illustration d'un essai de Temps ouvert par adhérence

Des essais d'adhérence par traction sont réalisés (Cf. Photo 5), afin d'évaluer l'adéquation du couple « élément de maçonnerie - mortier de pose ». Le mortier frais, gâché au taux nominal préconisé, est appliqué avec une épaisseur de 3 mm sur les supports préalablement nettoyés et humidifiés (l'épaisseur du mortier est réglée par le biais d'un gabarit disposé sur le support), et sur lesquels un tiré au grain est effectué au préalable. Des pastilles métalliques de dimensions 50 x 50 mm sont disposées à la surface du mortier frais au temps $t = 15$ minutes, et chargées sous un poids de $(0,5 \pm 0,1)$ daN. A l'échéance de 7 jours, des essais de traction directe sont réalisés, une adhérence minimale de 0,2 MPa étant requise.

La vérification des performances du système (c'est-à-dire de l'ouvrage de maçonnerie) peut être effectuée sur la base d'essais de flexion et de cisaillement menés conformément aux normes NF EN 1052-2 (« Méthodes d'essai de la maçonnerie - Partie 2 : Détermination de la résistance à la flexion ») et NF EN 1052-3 (« Méthodes d'essai de la maçonnerie - Partie 3 : Détermination de la résistance initiale au cisaillement »), respectivement.

³⁸ Norme ASTM C1506-08 : « Standard Test Method for Water Retention of Hydraulic Cement-Based Mortars and Plasters ».

NORMALISATION

| Les grandes évolutions du nouveau NF DTU 20.1 (juillet 2020)

La version révisée du NF DTU 20.1 « Travaux de bâtiment - Ouvrages en maçonnerie de petits éléments - Parois et murs » a été publiée en juillet 2020. Elle définit les dispositions constructives minimales applicables aux maçonneries traditionnelles de petits éléments et couvre la mise en œuvre, l'exécution et la conception des ouvrages. Cette nouvelle version remplace celle de 2008.

Les répercussions de la nouvelle version du NF DTU 20.1 sur la terre cuite ont fait l'objet d'une Journée technique organisée par le CTMNC : voir notre article en rubrique « Veille – Communication ».

Une nouvelle structure avec intégration de l'Eurocode 6

La nouvelle version du NF DTU 20.1 se compose à présent de quatre parties : la première partie décrit la technique de mise en œuvre (P1-1), la deuxième définit les critères de choix des matériaux (P1-2), et la troisième définit les clauses administratives spéciales types (P2). Enfin, la quatrième partie présente les règles de conception et les dispositions constructives minimales (P3). Les règles de calculs de l'ancienne partie P4 sont intégrées dans cette nouvelle partie P3, qui comprend également des règles simplifiées de dimensionnement et de vérification sur la base de l'Eurocode 6, en faisant appel à des valeurs forfaitaires ou moyennes qui simplifient la conception. Cette nouvelle partie représente l'une des grandes nouveautés de la norme.

Les « classes d'exposition » des maçonneries

La notion de « classes d'exposition » est intégrée dans la nouvelle version du DTU 20.1. Ce critère, défini dans l'Eurocode 6, vise à définir l'emploi des matériaux pour la maçonnerie (bloc et mortier) en fonction de leurs futures conditions environnementales. Ainsi, on retrouve dans cette norme des indications concernant le choix du mortier en fonction de la classe d'exposition de l'ouvrage, mais aussi leur dosage en liant, en tenant compte de la résistance moyenne à la compression normalisée f_b de l'élément de maçonnerie.

Nouvelles conditions sur les formats de pierre

Une nouveauté réside dans l'introduction de caractéristiques dimensionnelles maximales pour les maçonneries porteuses. Ainsi, plusieurs conditions sont introduites dans cette version révisée du DTU avec notamment l'application de trois assises au minimum par étage. Par ailleurs, l'élançement défini comme le rapport entre la longueur de l'élément et la hauteur d'assise doit être supérieur ou égale à trois lorsque l'épaisseur de la maçonnerie se situe entre 15 cm et 30 cm. Au-delà de cette dernière valeur, la valeur d'élançement doit nécessairement être supérieure à cinq.

Mortier de montage à joints minces des pierres et des briques

Jusqu'à présent, le choix d'un mortier pour le montage à joints minces des pierres dimensionnées et des briques rectifiées se faisait selon un Avis Technique ou un Document Technique d'Application (DTA), qui statuait sur la compatibilité entre le mortier de pose et l'élément de maçonnerie. La nouvelle version du DTU spécifie les propriétés du mortier pour les cas particuliers de la pierre naturelle et de la brique, ainsi que pour les autres éléments de maçonnerie.

FORMATION

| La formation continue se poursuit « en distanciel »

Dans l'actualité difficile de l'année 2020, le CTMNC a mis en place des formations accessibles à distance, afin de pallier les difficultés de déplacement des salariés des industries de la terre cuite.

- « Le process de fabrication : identifier les étapes clés » en distanciel est une formation proposée par le CTMNC, destinée aux opérateurs de production. D'une durée de 16 heures, sous la forme de huit séquences de formation en visio-conférence de deux heures chacune, elle sera à nouveau disponible en inter- ou en intra- entreprise en 2021.
- « Réussir les entretiens professionnels de bilan » est une formation qui s'adresse aux personnes en charge de la gestion du personnel dans les TPE-PME. Elle se déroule à distance pendant 5 heures. L'échéance réglementaire des bilans professionnels à six ans ayant été reportée au 30 juin 2021 par le Ministère, cette offre de formation sera également proposée par le CTMNC au cours du premier semestre 2021.

Par ailleurs, de nouveaux Chefs d'équipe ont été certifiés à l'issue de leur présentation devant un jury, réuni exceptionnellement en distanciel, le 27 octobre 2020.

Enfin, le renouvellement de l'enregistrement des CQP (Certifications de qualification professionnelle) de la branche « Industries des tuiles et briques » au Répertoire National des Certifications Professionnelles est en cours d'instruction depuis le 4 novembre 2020.

LISTE DES MEMBRES

CONSEIL D'ADMINISTRATION ANNÉE 2020

Au titre des représentants des chefs d'entreprises

Laurent MUSY (Président) _____ **TERREAL**
Jean-Louis VAXELAIRE (Vice-Président jusqu'au 10/12/2020)
_____ **GRANITERIE PETITJEAN**
Emeric de KERVENOAËL (Vice-Président à partir du 10/12/2020)
_____ **CARRIERES DE NOYANT**
Véronique BARTHEL _____ **WIENERBERGER SAS**
Gilles BERNARD _____ **BRIQUETERIES DU NORD**
Didier BROSSE _____ **UMGO-FFB**
Lionel DESPIERRES _____ **BMI-MONIER**
Céline DUCROQUETZ _____ **GIE BRIQUE DE FRANCE**
Pascale ESCAFFIT _____ **BOUYER LEROUX**
Eléonore GROSSETETE _____ **EDILIANS**
Francis LAGIER _____ **WIENERBERGER SAS**
Bertrand LANVIN _____ **EDILIANS**
Eric LE DEVEHAT _____ **CAPEB UNA PIERRE**
Adeline LEGER _____ **TERREAL**
Claudine MALFILATRE _____ **RAULT GRANIT**

Au titre des représentants du personnel technique

Sylvie FEBVRET _____ **CFE/CGC**
Grégory BOURREL _____ **CFTC**
Laurent DELIAS _____ **CGT**
Serge GONZALES _____ **FO**
Marc VERDEIL _____ **CFDT**

Au titre des personnalités choisies en raison de leur compétence

Claire PEYRATOUT _____ **ENSIL-ENSCI**
Julien BEIDELER _____ **UMGO-FFB**
Jérôme DEGUEURCE _____ **CLEIA SAS**
Claude GARGI _____ **REVUE PIERRE ACTUAL**
François JALLOT _____ **CSTB**
Dominique METAYER _____ **CAPEB-UNA**
_____ **MAÇONNERIE-CARRELAGE**

Au titre de l'État

Guglielmina OLIVEROS-TORO _____ **Commissaire**
_____ **du Gouvernement-MTE**
Rémi GALIN _____ **Représentant du Commissaire**
_____ **du Gouvernement-MTE**
Dominique BELLENOUE _____ **Adjoint au Représentant du**
_____ **Commissaire du Gouvernement - MTE**
Sylvie DONNE _____ **Contrôleure Générale**
_____ **Économique et Financier – CGEFI**

COMITÉS TECHNIQUES 2020

Comité Technique et Scientifique Tuiles & Briques

Martin PIOTTE (Président) _____ **TERREAL**
Stéphane DAUTRIA _____ **BMI-MONIER**
Céline DUCROQUETZ _____ **FFTB**
Bertrand LANVIN _____ **EDILIANS**
Constant MEYER _____ **WIENERBERGER SAS**
Jean-François REGRETTIER _____ **BOUYER LEROUX**
Laurent TOURNERET _____ **WIENERBERGER SAS**
Thierry VOLAND _____ **FFTB**
Isabelle DORGERET _____ **CTMNC**
Olivier DUPONT _____ **CTMNC**

Comité Technique et Scientifique Pierres Naturelles

Patrice BEAUFORT _____ **CAPEB UNA PIERRE**
Emeric de KERVENOAËL _____ **CARRIERES DE NOYANT**
Raphaël DELSAUX _____ **FFB-UMGO**
Isabelle DORGERET _____ **CTMNC**
Orhan ERGÜN _____ **FFB-UMGO**
Sylvain LAVAL _____ **CARRIERES DU BASSIN PARISIEN**
Eric LE DEVEHAT _____ **LE DEVEHAT-TIFFOIN**
Jean-Louis MARPILLAT _____ **ROCAMAT**
Gilles MARTINET _____ **SNROC**
Didier MERZEAU _____ **ART DE BATIR**
Didier PALLIX _____ **CTMNC**
Philippe ROBERT _____ **LA GENERALE DU GRANIT**
Christian SCHIEBER _____ **CAPEB UNA PIERRE**
Jean-Louis VAXELAIRE _____ **GRANITERIE PETITJEAN**

Comité d'Orientation Stratégique Tuiles & Briques

Vincent CHARROIN _____ **FFB-UMGCCP**
Dominique MÉTAYER _____ **UNA-CAPEB**
_____ **MAÇONNERIE-CARRELAGE**
Martin PIOTTE _____ **COMITÉ TECHNIQUE ET**
_____ **SCIENTIFIQUE DU CTMNC**
Julien SERRI _____ **FFB-LCA**
Dominique TESSIER _____ **RÉSEAU DES MAISONS**
_____ **DE L'ARCHITECTURE**
Isabelle DORGERET _____ **CTMNC**
Olivier DUPONT _____ **CTMNC**



Terre et Pierre
Expertise et Innovation

CTMNC

Siège Social

Département Terre Cuite
Département Roches
Ornementales et de Construction

17, rue Letellier, 75015 Paris
Tél. : 01 44 37 07 10

Services techniques

200, avenue du Général de Gaulle
92140 Clamart
Tél. : 01 45 37 77 77

1, avenue d'Ester - Porte 16
87069 Limoges Cedex
Tél. : 05 19 76 01 40

e-mail : ctmnc@ctmnc.fr
www.ctmnc.fr

