

CENTRE
TECHNIQUE
DE MATÉRIAUX
NATURELS DE
CONSTRUCTION

Rapport d'activités

2014



Terre et Pierre
Expertise et Innovation

P.03 ÉDITO

L'innovation au cœur de la construction de demain

P.04 FAITS MARQUANTS

Mise en place du Comité d'Orientation Stratégique Terre Cuite du CTMNC

Encore une année de conjoncture difficile

Rapport parlementaire positif sur les Centres Techniques

P.06 COMPTES 2014

P.07 PRINCIPAUX RÉSULTATS

P.07 COUVERTURE ET PAREMENT

Nouvelle option « faible pente » de la marque NF Tuiles de terre cuite

Bons résultats obtenus pour les essais sismiques des tuiles en bardage

Le DTU 40.211 (couvertures en tuiles à pureau plat) révisé

Essais aérodynamiques de pertes de charge sans problème pour les traversées de toiture

P.09 MURS ET STRUCTURE

Mise en place du nouveau Référentiel de Certification de la marque NF Briques de terre cuite (options Thermique et Sismique)

Publication des Recommandations professionnelles « RAGE 2012 »

Documentations d'accompagnement de la nouvelle réglementation parasismique pour les ENS

Révision du DTU 25.231 sur les plafonds suspendus en éléments de terre cuite

Influence néfaste des ponts thermiques sur les risques de condensation et de développement des moisissures

Banc thermique de Limoges : premiers essais commerciaux

P.12 TERRE CRUE

Journée technique du 4 février 2014 : rencontre entre le CTMNC, des briquetiers et la DHUP

Journée technique en Guyane du 28 octobre 2014 : construire avec les éco-matériaux locaux

P.14 PIERRES NATURELLES

Révision du DTU 55.2 sur les revêtements muraux en pierre naturelle attachée

Publication d'un guide Pierre Attachée en zone sismique

Suivi des performances thermiques d'une maison en pierre massive

Essais de compression sur murets montés à joints minces

Développement de la base de données « ADN de la pierre » du CTMNC

Méthode d'évaluation des traitements hydrofuges Rédaction d'un guide Funéraire

Mise en œuvre d'un essai non destructif pour la détermination de la résistance à la compression

P.19 DÉVELOPPEMENT DURABLE

Publication des FDES Briques de cloison et Tuiles de terre cuite

Accompagnement des industriels de la terre cuite dans la mise en place du « SEQE 3 »

Soutien et participation du CTMNC à l'événement « Solar Decathlon 2014 »

Etude sur la fin de vie des produits de terre cuite

Valorisation des boues de sciage de pierre naturelle

Mesures de la radioactivité des pierres naturelles

P.22 R&D

Lancement du projet « RECYTEC » et d'une thèse CTMNC

Lancement du projet « Lign2toIT »

Avancement de la thèse « Argile Renouvelable »

Projet « DEMODULOR » (bâtiment démontable) : entrée dans la phase d'expérimentation

Travaux « Roadmap Horizon 2050 » : R&D

Matières premières et Procédés

Travaux « Roadmap Horizon 2050 » : R&D

Produits et Systèmes constructifs

P.27 INFORMATION ET VEILLE TECHNOLOGIQUE

P.28 NORMALISATION ET RÉGLEMENTATION

P.29 BIM (BUILDING INFORMATION MANAGEMENT)

P.29 QUALITÉ

P.30 FORMATION

P.31 LISTE DES MEMBRES

Conseil d'Administration au 31 décembre 2014

Comité Technique et Scientifique Tuiles & Briques

Comité Technique et Scientifique Pierres Naturelles

Comité d'Orientation Stratégique Terre Cuite.

L'INNOVATION AU CŒUR DE LA CONSTRUCTION DE DEMAIN

Le secteur du bâtiment doit relever un double défi :

- répondre qualitativement à la demande sans cesse renouvelée de logements et de locaux,
- réussir la demande de transition énergétique avec, en particulier, la rénovation du parc existant.

Pour relever ce défi, les fabricants mobilisent depuis longtemps des moyens importants pour développer des solutions dont le rapport coût/performance diminue pour les clients, et qui permettent sur le chantier des gains de productivité et de confort.

Dans cette perspective, le CTMNC est un acteur majeur de l'innovation dans nos filières. Nous en citerons trois exemples :

- L'amélioration de la durabilité des tuiles. Les travaux du Centre sur le gel ont été décisifs : il y a quarante ans, les tuiles résistaient à trente cycles de gel, il y a dix ans à quatre-vingts, et aujourd'hui elles sont garanties à cent-cinquante cycles.
- La révolution du monde de la maçonnerie avec le développement spectaculaire des briques isolantes à joint mince. Les travaux du Centre sur la thermique ont beaucoup contribué à l'augmentation des performances des briques, et à ce succès.
- L'ADN de la pierre. Le CTMNC a mis au point une technique qui, pour la première fois, permet d'identifier avec certitude si une pierre provient de la carrière et du banc dont on prétend qu'elle est originaire. En rendant crédible la demande de certification d'Indication Géographique Protégée, elle professionnalise la filière de la pierre naturelle française.

Ces trois exemples illustrent bien les progrès que nos professions ont réalisés avec le Centre.

D'autres études sont en cours, porteuses elles aussi de développements commerciaux, d'amélioration de la qualité, de confort de pose sur chantier, et de diminution des impacts environnementaux et sanitaires des produits.

Nous comptons sur notre Centre Technique pour continuer à innover et rester un atout majeur pour l'évolution de nos professions.



FRANCIS LAGIER
Président



JEAN-LOUIS VAXELAIRE
Vice-Président

FAITS MARQUANTS 2014

Activité du Centre

Mise en place du Comité d'Orientation Stratégique Terre Cuite du CTMNC —

Depuis maintenant plusieurs années, le CTMNC a engagé une réflexion stratégique à long terme (« Horizon 2050 ») sur l'avenir des produits de terre cuite, et notamment leurs procédés de fabrication et de mise en œuvre.

Il est apparu nécessaire d'associer de façon pérenne aux réflexions internes à la profession celles de personnalités extérieures. C'est pourquoi il a été constitué un Comité d'Orientation Stratégique (COS), dont la mission est :

- d'élargir la compétence du Centre à d'autres expertises que celles de la profession de la terre cuite

(équipementiers, maîtres d'ouvrage, maîtres d'œuvre).

- d'assurer une continuité dans la réflexion stratégique du Centre.

Le COS est composé de sept personnalités issues de l'univers du bâtiment (architectes, entreprises de construction, artisans, constructeurs de maisons individuelles... ; voir la liste des membres en annexe).

La première réunion a eu lieu en 2014. Elle a permis de préciser et de conforter certains des axes de Recherche et Développement du Centre.

Encore une année de conjoncture difficile

2014 a été une année noire pour la construction. Le nombre de mises en chantier de logements neufs, déjà historiquement bas en 2013, a continué de baisser pour passer sous le seuil symbolique de 300 000 logements (chiffres statistiques 2014)¹.

La rénovation, dont l'importance a fait l'objet de tant de déclarations gouvernementales, n'a pas démarré et reste, au mieux, stable.

En ce qui concerne les travaux publics, de nombreux projets ont été stoppés en cours d'année, ce qui en a fortement pénalisé l'activité.

Les deux professions du CTMNC (Terre Cuite et Pierre Naturelle) fournissent essentiellement ces trois marchés. Leur activité a donc encore fortement diminué, par voie de conséquence les rentrées de taxe affectée du Centre également.

Arrivant à bout des mesures d'économies classiques possibles et devant la baisse d'activité persistante, le CTMNC a dû prendre des mesures de chômage partiel.

Les travaux du Centre ont ainsi été arrêtés quatre semaines en 2014. Ces mesures ont permis de passer financièrement l'année, tout en préservant les équipes, et les compétences internes. Ce sont toutefois des mesures désagréables pour le personnel, tant sur le plan économique que sur celui de la motivation, et elles peuvent difficilement être reconduites.

Nous espérons vivement que la conjoncture 2015 sera meilleure.

Mises en chantier pour 1000 ménages



Logements neufs en France

¹ Le MEDDE a modifié sa méthode de comptage des logements en février 2015. Ceci ne change pas les conclusions.



Rapport parlementaire positif sur les Centres Techniques

Les Autorités publiques s'interrogent régulièrement sur les Centres Techniques Industriels (CTI), dont fait partie le CTMNC, sur leur bon fonctionnement et sur leur capacité à répondre aux attentes des filières qui les financent.

Pour la première fois en 2014, le Premier ministre a décidé de demander au Parlement une mission d'audit des CTI, dont la députée du Calvados Clotilde Valter a été chargée.

Les Présidents de la FFTB, du SNROC et du CTMNC ont été auditionnés. Le rapport, remis au Premier ministre en octobre, a été particulièrement élogieux pour les CTI et leur travail.

On peut noter en particulier :

- leur bonne adéquation à leurs missions statutaires,
- des résultats obtenus difficiles à mesurer, mais parfois spectaculaires,
- une confirmation de la pertinence de leur financement par taxe affectée (et l'absurdité du plafonnement).

Le Ministre de l'Economie, Emmanuel Macron, reprenant à son compte les conclusions du rapport a souligné que « les CTI sont un élément essentiel de la politique des filières et [qu'il] souhaite en sécuriser l'avenir ».

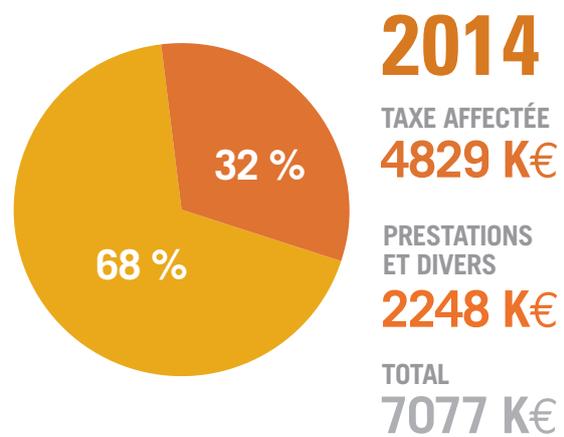
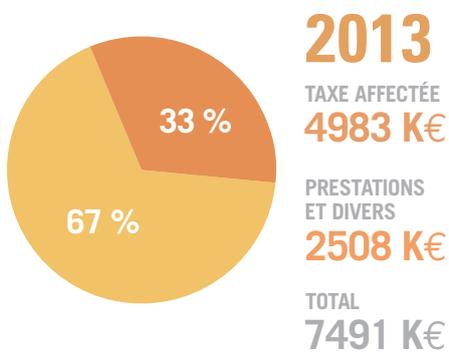


La députée Clotilde Valter remet au Ministre de l'Economie, Emmanuel Macron, son rapport sur les CTI-CPDE, le 6 octobre 2014.

COMPTES 2014

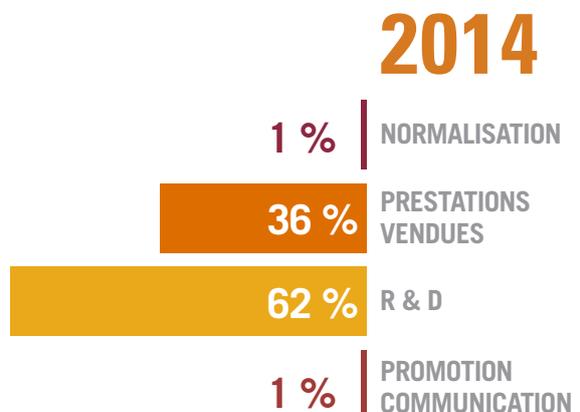
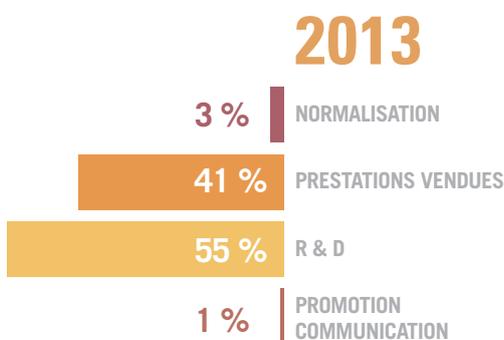
Activité du Centre

Répartition des recettes d'exploitation



Le chiffre d'affaire total est en baisse de 5,5 % en 2014. Cela traduit l'impact de la crise, tant sur les recettes des taxes affectées (qui traduisent les difficultés de la profession), que celles des prestations.

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



Couverture et Parement

Nouvelle option « faible pente » de la marque NF Tuiles de terre cuite



On compte actuellement une trentaine de modèles de tuiles sous DTA « faible pente » (soit à une pente inférieure aux valeurs minimales du DTU 40.21²). Forts de leur expérience de plus de trente ans sur ces produits, qui représentent plus de la moitié des tuiles à emboîtement à relief posées en France, les tuiliers et le CTMNC ont souhaité rendre leur pose traditionnelle.

Le CTMNC œuvre à faire évoluer la marque NF Tuiles de terre cuite. A cette fin, le Centre s'est appuyé sur son expertise acquise via l'essai d'étanchéité nécessaire à l'obtention du DTA (ou « essai Moby Dick ») et a présenté un projet, fin mai 2014, auprès de représentants du GS5 Couverture³.

Le principe d'une marque NF « faible pente », accompagnée de Règles professionnelles, a été validé. Pour finaliser le contenu de ces deux textes, le CTMNC a participé à la création de deux groupes de travail (GT) :

- un GT piloté par l'AFNOR visant la rédaction de l'option complémentaire « faible pente » dans le référentiel de certification de la marque NF 063-Tuiles de terre cuite.
 - un GT piloté par l'UNCP⁴ pour la rédaction de Règles professionnelles sur la mise en œuvre de ces tuiles.
- Le CTMNC s'est fixé pour objectif la publication de ces deux textes avant la fin 2015.



Installation d'essai Moby Dick au CTMNC à Clamart

² NF DTU 40.21 : « Travaux de bâtiment - Couverture en tuiles de terre cuite à emboîtement ou à glissement à relief ».

³ GS5 : Groupe Spécialisé n° 5 « Toitures, Couvertures, Etanchéité », au sein du CSTB.

⁴ UNCP : Union Nationale Couverture Plomberie, au sein de la FFB.

Bons résultats obtenus pour les essais sismiques des tuiles en bardage

Suite à l'entrée en vigueur au 1^{er} janvier 2014 de la nouvelle réglementation parasismique, des actions d'envergure ont été menées au sein du CTMNC pour la justification des Eléments Non-Structuraux (ENS). Ces actions visent d'une part à répondre aux interrogations soulevées (utilisateurs, bureaux de contrôle...) quant au comportement de ces systèmes en situation sismique et, d'autre part, à préciser les dispositions nécessaires pour assurer leur bonne tenue.

Dans le domaine des tuiles en couverture, des dispositions constructives de renforcement de la fixation en zone sismique 4 (la plus sévère en France métropolitaine) ont été validées par la Profession et des recommandations professionnelles, en accord avec les contrôleurs techniques, ont été mises en ligne sur le site Internet du CTMNC⁵.

La participation au projet SISBAT, mené en collaboration avec le FCBA⁶, avait par ailleurs permis des avancées majeures sur la connaissance du comportement des tuiles en situation sismique.

En ce qui concerne les tuiles en bardage, l'essai sismique réalisé en juin 2014 au CSTB, validant l'application considérée, permettra, de la même façon, de rédiger une note de la profession sur les dispositions à prendre en compte en zone sismique.



Bardage en tuiles de terre cuite sur le banc d'essai sismique du CSTB à Champs-sur-Marne

⁵ www.ctmnc.fr.

⁶ FCBA : Institut Technologique Forêt Cellulose Bois Construction Ameublement (CTI).

Le DTU 40.211 révisé

Le DTU 40.211 (Couvertures en tuiles de terre cuite à emboîtement à pureau plat), révisé en collaboration avec le CTMNC, sera publié en avril 2015.

Le DTU 40.211 instaure un certain nombre de modifications par rapport à la précédente version, datée de septembre 1996. Des précisions ont notamment été apportées sur les modes et les densités de fixation des tuiles, de nouveaux produits ont été pris en compte (écrans HPV, accessoires...) et une attention particulière a été portée sur le traitement des points singuliers.

Une réunion d'échanges a été organisée spécifiquement sur le traitement des pénétrations de couverture, dans un site industriel disposant de maquettes. Des couvreurs, des experts, la CAPEB⁷, la FFB⁸, le secrétaire de la Commission P31A du BNTEC⁹, des tuiliers et le CTMNC ont, tout au long de la journée, débattu des bonnes pratiques de mise en œuvre et cherché à valoriser le savoir-faire des couvreurs dans le DTU.



Détail d'entourage de cheminée avec couloir en zinc et tuiles de terre cuite à pureau plat

⁷ CAPEB : Confédération de l'Artisanat et des Petites Entreprises du Bâtiment.

⁸ FFB : Fédération Française du Bâtiment.

⁹ Commission BNTEC/P31A : Commission « Couverture en tuiles de terre cuite » du Bureau de Normalisation des Techniques et Equipements de la Construction du Bâtiment.

Essais aérauliques de pertes de charge sans problème pour les traversées de toiture

Le DTU 68.3 P1-1-2 portant sur les VMC auto-réglables simple flux, paru en juin 2013, contenait un paragraphe sur les sorties en toiture et imposait un diamètre minimum pour la traversée de toiture de 160 mm, ce qui excluait de ce fait, et à tort, toutes les tuiles à douille en terre cuite actuelles.

En 2014, des rapprochements ont été opérés entre le CTMNC et la Commission P50V du BNTEC¹⁰, en charge de la rédaction du DTU 68.3 P1-1-2¹¹. Il est apparu que :

- Il existe des confusions sur les termes « tuiles à douille », « lanternes » et « chatières ».
- Il est important de dissocier le problème du diamètre minimum de traversée de toiture, commun à la profession, de la notion de performances aérauliques assurées par les lanternes terre cuite ou métalliques.

Des essais aérauliques en pertes de charge ont été réalisés au sein du CSTB à Nantes, selon la norme EN 13141-5, afin d'évaluer l'influence du diamètre de traversée de toiture (de 160 mm à 125 mm) avec des réductions/augmentations et des lanternes métalliques adaptées.

Il s'est avéré que toutes les configurations testées sont restées conformes aux critères de performance du DTU 68.3 P1-1-2. Il est maintenant prévu de porter ces résultats à la connaissance de la Commission P50V pour amender le DTU 68.3.



Conduit et sortie de toiture métallique sur le banc d'essai aéraulique du CSTB à Nantes

¹⁰ Commission BNTEC/P50V : Commission « Ventilation dans le bâtiment » du Bureau de Normalisation des Techniques et Équipements de la Construction du Bâtiment.

¹¹ NF DTU 68.3 P1-1-2 : « Travaux de bâtiment - Installations de ventilation mécanique - Partie 1-1-2 : ventilation mécanique contrôlée auto-réglable simple flux - Règles de calcul, dimensionnement et mise en œuvre - Cahier des clauses techniques types ».

Murs et Structure

Mise en place du nouveau Référentiel de Certification de la marque NF Briques de terre cuite (options Thermique et Sismique)



Th - S

Pour augmenter l'attrait des briques de terre cuite, le CTMNC a développé, via la marque NF, une nouvelle option complémentaire, portant sur la conformité des briques aux exigences de construction en zones sismiques.

La volonté du Centre de développer la marque NF Briques de terre cuite s'est traduite par l'édition, en janvier 2014, d'une nouvelle version du Référentiel de Certification de cette marque NF, intégrant cette nouvelle option Sismique (S).

Ce nouveau référentiel a été également l'opportunité de rajeunir l'option complémentaire Thermique (Th), la mettant en phase avec le nouveau système normatif européen.

- Suite à la publication des nouveaux textes réglementaires en date du 22 octobre 2010 (Décrets n° 2010-1254 et n° 2010-1255, et Arrêté) relatifs à la classification et aux règles de construction parasismique applicables aux bâtiments de la classe dite « à risque normal », de nouvelles règles

de construction parasismique sont à appliquer sur le territoire national depuis le 1^{er} janvier 2014.

Ces règles font référence à l'Eurocode 8.

La caractéristique complémentaire Sismique (S) certifie la conformité des briques de structure en terre cuite aux exigences de l'Eurocode 8 et à son annexe nationale.

- L'évolution de l'option Thermique (Th) permet de prendre en compte les valeurs de résistance thermique de la terre cuite suivant la norme NF EN 1745 et la norme NF EN 12664.

A la fin 2014, 15 modèles bénéficiaient déjà du « S » pour sismique. Plusieurs demandes sont en cours d'admission.

Publication des Recommandations professionnelles « RAGE 2012 »

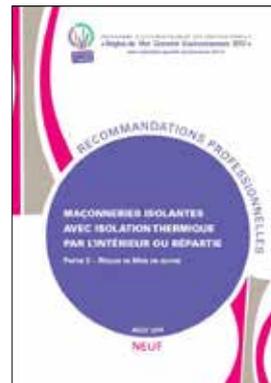
Dans le cadre du programme « RAGE 2012¹² », le CTMNC a élaboré deux Recommandations professionnelles : « Murs doubles avec ITE » et « Maçonneries isolantes avec ITI et ITR », disponibles gratuitement sur le site Web¹³ « RAGE 2012 ».

Les Recommandations professionnelles « Murs doubles avec isolation thermique par l'extérieur - Neuf et rénovation »¹⁴ ont comme objectif d'accompagner le développement du mur double avec isolation thermique par l'extérieur (ITE) et avec parement en briques de terre cuite ou en pierres naturelles. Leur rédaction a donné, en outre, l'opportunité d'intégrer des dispositions parasismiques pour ces revêtements non structuraux, à destination des prescripteurs et des metteurs en œuvre.

Les Recommandations professionnelles « Maçonneries isolantes avec isolation thermique par l'intérieur ou répartie - Neuf »¹⁵, publiées en deux parties, visaient à préciser les règles de prescription et de mise en œuvre, notamment en maçonnerie joint mince, et à favoriser la performance thermique globale des ouvrages

par l'utilisation des accessoires, illustrée par de nombreux détails d'exécution.

Le Centre a également participé, en tant que prestataire, à l'élaboration de trois guides « ITI Rénovation », « ITI Construction neuve », « Plancher Poutrelles-Hourdis », qui devraient être publiés début 2015.



¹² RAGE : Règles de l'Art Grenelle Environnement.

¹³ <http://www.reglesdelart-grenelle-environnement-2012.fr/>.

¹⁴ Document daté de mars 2014.

¹⁵ Document daté d'août 2014.

Documentations d'accompagnement de la nouvelle réglementation parasismique pour les ENS

La nouvelle réglementation parasismique, basée sur l'Eurocode 8-1 (venant en substitution des Règles PS 92), est devenue d'application obligatoire au 1^{er} janvier 2014. Des méthodes de justification des Eléments Non-Structuraux (ENS) sont maintenant disponibles.

La nouvelle réglementation parasismique française fait la synthèse des travaux de la CN/PS¹⁶ et de l'AFPS¹⁷ ; l'évolution des textes porte sur :

- La clarification des exigences pour les Eléments Non-Structuraux (ENS) : une liste des éléments susceptibles de présenter un risque est publiée (plafonds suspendus, cloisons, éléments de façade...), ainsi que des procédures de justification issues des travaux de l'AFPS.
- La clarification de la méthodologie applicable aux procédés innovants, non visés par l'Eurocode 8 (EC 8) : une articulation est faite entre l'application stricte des règles EC 8 et la justification par essais, conformément à l'Eurocode 0.

- L'explicitation et la réduction du champ des bâtiments de centres de production collective d'énergie (bâtiments de catégorie d'importance III) : l'enjeu est, dans ce cas, la remise en service rapide ; les centres de production de faible taille (dont les systèmes d'énergie renouvelable) ont été écartés.

Les travaux du CTMNC ont permis, en collaboration avec l'AFPS, de proposer une clarification du traitement parasismique des cloisons maçonnées, des toitures en petits éléments, des murs doubles, des souches de cheminées et des pierres attachées.

¹⁶ CN/PS : Commission de Normalisation de l'AFNOR « Règles de construction parasismique ».

¹⁷ AFPS : Association Française de Génie Parasismique.

Révision du DTU 25.231 sur les plafonds suspendus en éléments de terre cuite

Le CTMNC a travaillé en 2014 sur la nouvelle version du DTU 25.231¹⁸, en tenant compte de problématiques récurrentes rencontrées sur le terrain : traitement des joints de fractionnement, disposition pour la gestion des plafonds inclinés et des surfaces de plafond en T et en L, etc. La publication du DTU révisé est prévue au cours du premier semestre 2015.

La grande nouveauté du document est la prise en compte de la technique de montage en plafond incliné. Cette configuration existe depuis longtemps, mais aucun texte ne la bordait en pratique. Des schémas ont donc été intégrés au DTU, sur proposition du CTMNC et en collaboration avec le CSTB et d'autres acteurs du domaine, avec des dispositions claires concernant la jonction avec les ouvrages supports, l'indication des longueurs maximales admissibles, le mode de démarrage d'un plafond horizontal contre un plafond incliné (ou l'inverse), etc.



Le nouveau texte a été utilement complété par des critères de conception (critères de classification des locaux, contraintes de chargement du plafond et de déformation des supports à prendre en compte, etc.). Dans les CGM¹⁹, de nouvelles spécifications ont été introduites, concernant les crochets de suspension dédiés au montage en pente ; la liste des résilients utilisables en périphérie de plafond (désolidarisation en rives) a également été mise à jour.

¹⁸ PR NF DTU 25.231 : « Travaux de bâtiment - Plafonds suspendus en éléments de terre cuite ».

¹⁹ CGM : Critères Généraux de choix de Matériaux.

Influence néfaste des ponts thermiques sur les risques de condensation et de développement des moisissures

Une étude, menée par le CTMNC, qui démontre l'utilité du traitement des ponts thermiques au niveau du plancher intermédiaire au moyen de planelle et de murs en maçonnerie isolante.

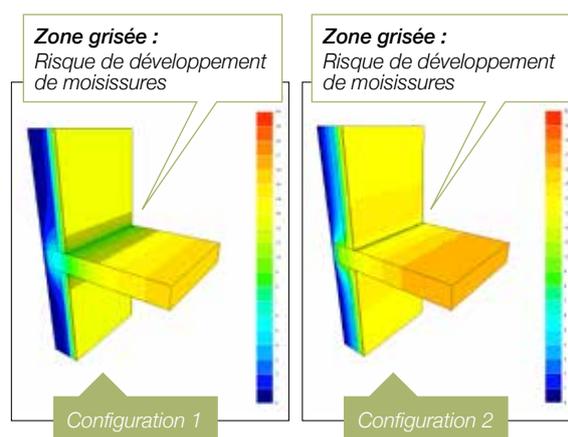
Des valeurs élevées de coefficient de pont thermique ont pour conséquence, en périodes hivernales, des températures de surface intérieure localement plus faibles, au niveau du pont thermique, par rapport aux températures de surface intérieure en partie courante des parois.

Cela augmente le risque de condensation superficielle localement au niveau du pont thermique, avec pour effet une probabilité plus importante de développement de moisissures.

Plusieurs configurations de pont thermique de liaison entre murs isolés par l'intérieur et plancher intermédiaire ont fait l'objet de calculs du coefficient linéique de pont thermique, et des dimensions des zones à risque de développement de moisissures en mur et plancher.

Ces calculs montrent que le risque de condensation superficielle et de développement de moisissures

est très élevé au niveau de la jonction entre les murs et le plancher intermédiaire quand le coefficient de pont thermique est supérieur à 0,60 W/(m.K) (Cf. Configuration 1). Ce risque devient très faible avec des murs en maçonnerie isolante de type a et des planelles isolantes (Cf. Configuration 2).



Banc thermique de Limoges : premiers essais commerciaux

Le CTMNC accompagne un fabricant de blocs en pierre naturelle dans l'évaluation d'un nouveau produit aux propriétés isolantes améliorées.

Pour développer un nouveau marché, un producteur de pierres naturelles a imaginé un procédé de fabrication qui améliore les propriétés isolantes de ses blocs de maçonnerie. L'évaluation de son innovation a fait l'objet d'un appui scientifique de la part du CTMNC.

La résistance thermique de ce nouveau bloc a été mesurée par la méthode fluxmétrique (selon la norme NF EN 1934²⁰) sur le banc d'essai du Centre, à Limoges. Il s'agissait des premiers essais commerciaux réalisés au moyen de cet équipement.

²⁰ NF EN 1934 : « Performance thermique des bâtiments - Détermination de la résistance thermique selon la méthode de la boîte chaude avec fluxmètre - Maçonnerie ».



L'équipement de mesures thermiques du CTMNC à Limoges

Terre Crue

Journée technique du 4 février 2014 : rencontre entre le CTMNC, des briquetiers et la DHUP

Le CTMNC a organisé, le 4 février 2014, une rencontre entre la DHUP²¹ et des briquetiers autour du thème de la terre crue. L'occasion de faire un point sur la rédaction des guides de bonnes pratiques, les travaux du Centre et sur le positionnement des briquetiers.

Lors de cette réunion en présence de la DHUP et de quelques briquetiers, l'intérêt pour les briques de terre crue s'est confirmé, compte tenu de la demande grandissante (caractérisation, développements, etc.). La DHUP confirme le soutien du MEDDE²² à la filière terre crue : comité de suivi, constitution de sept Groupes de Travail (GT) au niveau national, élaboration des feuilles de route par GT...

Les briquetiers prennent bonne note de ces informations, mais soulignent diverses difficultés et un développement

trop lent de cette filière : absence de référentiel technique, faible soutien des institutionnels en comparaison avec d'autres filières, non prise en compte des investissements des industriels et du travail réalisé par les scientifiques. Ainsi est-il demandé que le CTMNC reste impliqué dans le GT de la DHUP, éventuellement avec l'aide de briquetiers pour l'élaboration de la feuille de route demandée par le ministère.

Les briquetiers demandent que le Centre soit la structure d'accueil pour favoriser les échanges,

les remontées et les besoins du terrain. Le Centre poursuit ainsi ses travaux et son engagement, d'une part en étant acteur dans la démarche de développement et, d'autre part, en menant des études en collaboration avec d'autres laboratoires, en particulier pour ce qui concerne la caractérisation des matériaux.

²¹ DHUP : Direction de l'Habitat, de l'Urbanisme et des Paysages, au sein du Ministère de l'Ecologie, du Développement durable et de l'Energie.

²² MEDDE : Ministère de l'Ecologie, du Développement durable et de l'Energie.



Exemples de briques de terre crue

Journée technique en Guyane du 28 octobre 2014 : construire avec les éco-matériaux locaux

Le CTMNC, dont l'expertise terre crue est désormais reconnue, a été invité par la DEAL de Guyane à participer, le 28 octobre 2014, à une journée sur les éco-matériaux.

La Guyane ayant un fort besoin de logements (5 000 par an), la DEAL²³ et certaines collectivités souhaitent que les constructions neuves soient pensées dans un contexte économique et écologique. Une journée thématique a été organisée, à Cayenne, dans le but de présenter le potentiel des éco-matériaux locaux (la terre crue et le bois), ainsi que leur intérêt pour la construction. La DEAL a contacté le CTMNC, pour y parler de la terre crue : les méthodes de fabrication, les atouts, la caractérisation, l'évaluation des produits...

Au cours de cette mission, les différentes réunions auxquelles le Centre a participé ont permis d'avancer sur les plans d'actions possibles de la DEAL et de l'ADEME²⁴, en s'imprégnant du contexte local. Des visites furent également organisées : briqueterie produisant des



Un bâtiment de l'Université de Guyane

briques de terre crue, bâtiments rénovés, immeubles en construction, la nouvelle université, le futur éco-quartier.

La journée a réuni près de quatre-vingt-dix personnes et les différentes présentations ont été l'occasion de répondre aux questions d'évaluation, de certification et de caractérisation (DTU, ATEx, norme...), de souligner l'intérêt des architectes convaincus de la mixité bois/terre crue. Certaines maisons ont déjà été fabriquées en tenant compte des contraintes climatiques et architecturales : saison sèche/humide, vent dominant, ventilation transversale, ventilation des toitures, orientation du bâtiment.



Une maison traditionnelle à Cayenne

²³ DEAL : Direction de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement.

²⁴ ADEME : Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Energie.

Pierres Naturelles

Révision du DTU 55.2 sur les revêtements muraux en pierre naturelle attachée –
Le DTU 55.2 « Revêtements muraux attachés en pierre mince », datant d'octobre 2000, nécessitait quelques ajustements : il a fait peau neuve en décembre 2014.

L'année 2014 marque une étape pour la norme de mise en œuvre de revêtements muraux attachés. En effet, la nouvelle version du DTU 55.2, parue en décembre 2014, présente des changements notables.

Dans la forme, l'ancienne Partie 1 (P1) a été scindée en deux pour s'harmoniser à la structure des autres DTU de la manière suivante :

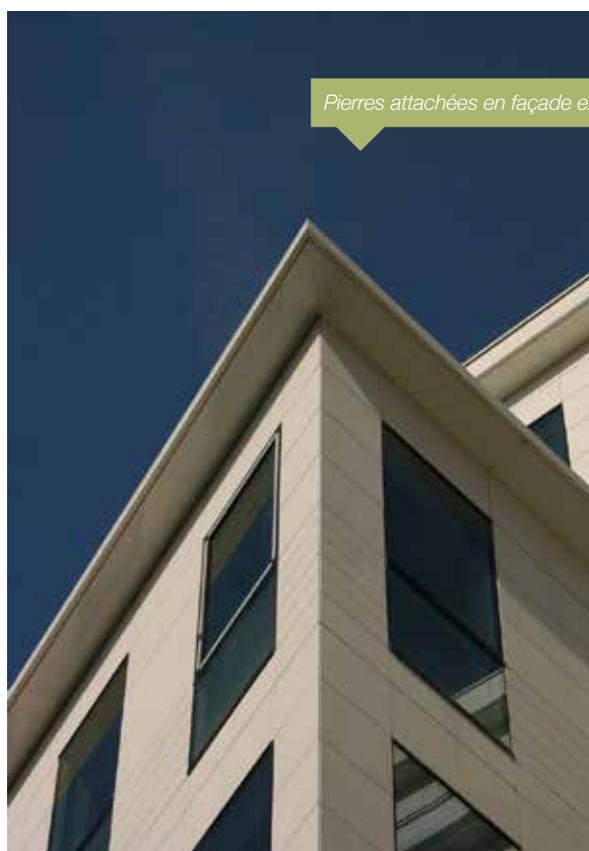
- P1-1 : Cahier des Clauses Techniques types (CCT).
- P1-2 : Critères Généraux de choix des Matériaux (CGM).

Le contenu du DTU 55.2 subit également quelques changements, tels que les joints vides, qui ne sont plus admis en cas de pose avec agrafes et polochons ; le dimensionnement des attaches vis-à-vis des effets du vent est défini selon la norme NF EN 1991-1-4²⁵ (Eurocode 1), etc.

L'annexe du DTU 55.2 P1-1²⁶ donne un exemple de calcul au vent pour illustrer le changement de référentiel.

²⁵ NF EN 1991-1-4 : « Eurocode 1 : actions sur les structures - Partie 1-4 : actions générales - Actions du vent ».

²⁶ NF DTU 55.2 P1-1 : « Travaux de bâtiment - Revêtements muraux attachés en pierre mince - Partie 1-1 : cahier des clauses techniques types ».



Pierres attachées en façade extérieure

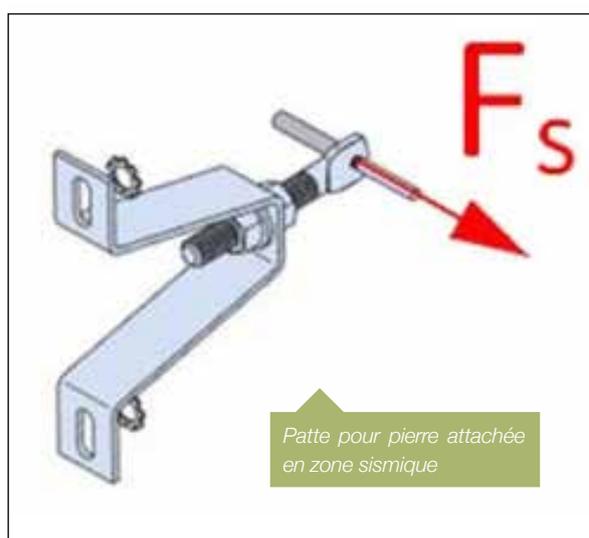
Publication d'un guide Pierre Attachée en zone sismique

Complément du DTU 55.2, ce nouveau guide technique devient la référence en matière de conception et de pose de la pierre attachée en zone sismique.

Le groupe de travail Sismique de la Commission BNTEC/P65A²⁷, en charge de la révision du DTU 55.2 « Revêtements muraux attachés en pierre mince » auquel le CTMNC a participé activement, a rédigé un guide sur les règles pour la conception et la mise en œuvre en zones sismiques.

Vis-à-vis du risque sismique, l'objectif de comportement réglementaire minimum est d'assurer la protection des vies humaines par le non-effondrement des Eléments Non-Structuraux (ENS).

Le nouveau guide, qui complète le DTU 55.2, rappelle les exigences et précise les conditions de stabilité en zones sismiques applicables aux revêtements muraux attachés en pierre mince conformes au DTU 55.2.



Il expose une méthode de dimensionnement des systèmes d'attache faisant l'objet d'un Avis Technique conforme à la réglementation sismique française et définit les justifications expérimentales du corps de l'attache de fixation.

Cet outil, précieux pour les concepteurs, les maîtres d'ouvrage, les maîtres d'œuvre et les contrôleurs, est mis à disposition par le Centre sur son site Internet²⁸.

²⁷ Commission BNTEC/P65A : Commission « Revêtements en pierre mince attachée » du Bureau de Normalisation des Techniques et Equipements de la Construction du Bâtiment.

²⁸ www.ctmnc.fr.

Suivi des performances thermiques d'une maison en pierre massive

Commencée en 2014, une étude expérimentale a été lancée par le CTMNC dans le but d'évaluer le bien-être et le niveau de confort intérieur d'une maison individuelle en pierre naturelle, occupée par ses habitants.

Souhaitant démontrer les qualités thermiques de la maçonnerie en pierre naturelle massive, le CTMNC a souhaité lancer une expérimentation en situation réelle. Près de Nîmes, une maison de plain-pied, constituée de murs en pierre de Castillon de 40 cm d'épaisseur, a la particularité de ne pas avoir été isolée thermiquement. Le Centre a proposé à la propriétaire de poser des capteurs thermiques à certains endroits de sa maison et d'en dresser un bilan après une année d'installation. Des capteurs thermiques et hygrométriques ont été ainsi placés de part et d'autre des parois, en deux endroits : dans la pièce à vivre et dans l'espace nuit. Une station météorologique permet de relever les



Capteurs thermiques et hygrométriques placés à l'intérieur de la maison

conditions microclimatiques locales à proximité de la paroi, comprenant un anémomètre, une girouette et un hygromètre. Le laboratoire LGCgE²⁹ de l'Université d'Artois à Béthune a été chargé de la mise en place de cette instrumentation, et de l'analyse des mesures.

Cette expérimentation, prévue pour se dérouler sur deux ans, fournira des données précieuses sur la contribution des parois en pierre naturelle au bien-être intérieur d'une habitation. Les conclusions devraient permettre une réévaluation des propriétés thermiques de la pierre dans les réglementations.

²⁹ LGCgE : Laboratoire Génie Civil et géo-Environnement, en Région Nord Pas-de-Calais.

Essais de compression sur murets montés à joints minces

Le CTMNC a lancé une campagne d'essais sur murets montés à joints minces dans le but d'introduire, dans l'Eurocode 6, des valeurs tabulées pour la pierre naturelle.

Dans l'Eurocode 6, la résistance caractéristique en compression verticale d'une maçonnerie montée à joints minces peut être évaluée à partir de la résistance en compression moyenne normalisée de la pierre au moyen de la formule suivante : $f_k = K \cdot f_b^\alpha$.

Pour les maçonneries de pierres naturelles, il n'y a pas de valeurs définies pour les coefficients K et α . Afin de trouver par voie expérimentale des valeurs pour ces coefficients, comme le permet explicitement l'Eurocode 6, le CTMNC s'appuie sur des résultats d'essais sur murets montés à joints minces, réalisés selon la norme EN 1052-1.

Pour la réalisation de ces essais, quatre pierres calcaires ont été utilisées :

- 3 pierres fermes ($10 < f_b \leq 40$ MPa) avec mortier-colle de type M5.
- 1 pierre dure ($f_b > 40$ MPa) avec mortier-colle de type M10.



Essais sur murets de pierre naturelle : avant rupture



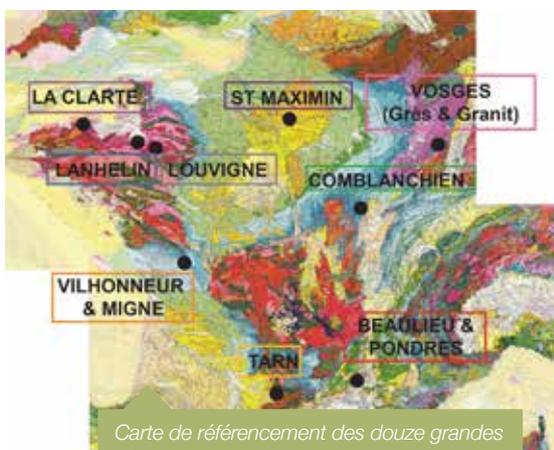
Essais sur murets de pierre naturelle : après rupture

Développement de la base de données « ADN de la pierre » du CTMNC —

La base de données d'identité des pierres françaises, créée en 2012, s'enrichit. De nouvelles pierres naturelles y ont été référencées en 2014 : les pierres du bassin de Vilhonneur et de Migné, les pierres de Beaulieu et de Pondres.

Le CTMNC s'est donné pour mission de décrire l'identité ou « ADN » des pierres françaises et, pour ce faire, a mis en place les techniques et les approches analytiques nécessaires au sein de son laboratoire de Clamart.

En 2014, la base de données s'est développée grâce aux deux missions de terrain effectuées par le Centre. En effet, cette nouvelle campagne a permis l'échantillonnage complet des deux bassins d'extraction de pierres naturelles et des roches sédimentaires carbonatées suivants :



Carte de référencement des douze grandes dénominations commerciales de la base de données « ADN de la pierre » du CTMNC

→ Bassins de Vilhonneur et de Migné :

- Pierre de Combe Brune
- Pierre de Vilhonneur
- Pierre de Tervoux
- Pierre de Migné
- Pierre de Luget.

→ Pierre de Beaulieu.

→ Pierre de Pondres.

Méthode d'évaluation des traitements hydrofuges

Le CTMNC a mis en place un protocole d'évaluation des performances, de la durabilité et des effets secondaires des traitements d'hydrofuges de surface sur les produits en pierre naturelle.



Appareillage CTMNC des essais de vieillissement accéléré



Appareillage CTMNC des essais de verdissement

À l'heure actuelle, les professionnels n'ont aucun moyen d'évaluer les produits hydrofuges proposés dans le commerce.

La méthode, établie par le CTMNC, permet de caractériser les propriétés physico-chimiques des traitements hydrofuges (solvants, absorption d'eau, vieillissement des revêtements, aspect de surface, etc.) en les mesurant et en les évaluant selon des critères de performances, nécessaires à la profession.

Celle-ci est fondée, d'une part sur la norme européenne NF EN 16581³⁰ pour les essais d'efficacité et, d'autre part, sur un protocole propre au Centre pour les essais de durabilité (vieillessement et verdissement).

L'adéquation ou non de la méthode avec la définition du produit hydrofuge sera déterminée sur la base de l'ensemble des propriétés mesurées et de leur conformité aux critères de performance énoncés dans cette méthode.

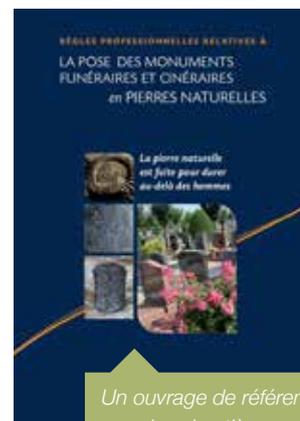
³⁰ NF EN 16581 : « Conservation du patrimoine culturel - Protection de surface des matériaux inorganiques poreux - Méthodes d'essai en laboratoire pour l'évaluation des performances des produits hydrofuges ».

Rédaction d'un guide Funéraire

Issu des échanges au sein du groupe de travail Funéraire, le nouveau document technique fait suite aux trois précédents guides du CTMNC dédiés au site cinéraire et à la composition d'un monument funéraire.

Le nouveau guide technique « Règles professionnelles relatives à la pose des monuments funéraires et cinéraires en pierres naturelles », fruit de la collaboration entre professionnels et experts du CTMNC, se présente comme un outil de référence. Il explique les différentes étapes de la pose d'un monument, du creusement de la fosse jusqu'au jointoiment des pièces. Son objectif est d'assurer la qualité des travaux mis en œuvre, notamment ceux liés à la stabilité et à la sécurité de l'ouvrage. Un éclairage particulier sur le goujonnage des différents éléments constitutifs du monument, en fonction de leurs dimensions, est apporté.

Dans un souci de clarté, images, croquis et tableaux illustrent de manière très concrète les différents chapitres de ce document.



Un ouvrage de référence pour les cimetières

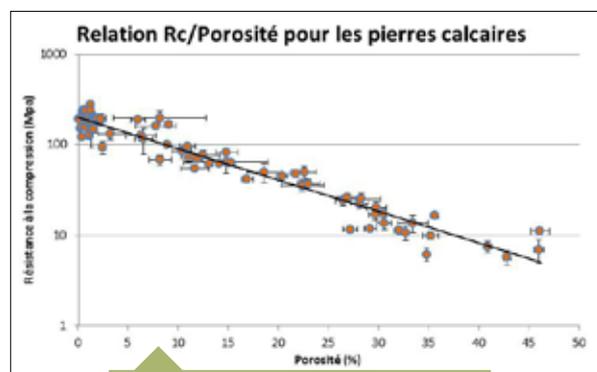
Mise en œuvre d'un essai non destructif pour la détermination de la résistance à la compression

La connaissance du matériau et de sa traçabilité sont devenues essentielles pour les producteurs. Le CTMNC mène une étude pour leur permettre de déterminer, avec un essai non destructif, la résistance à la compression de leurs pierres.

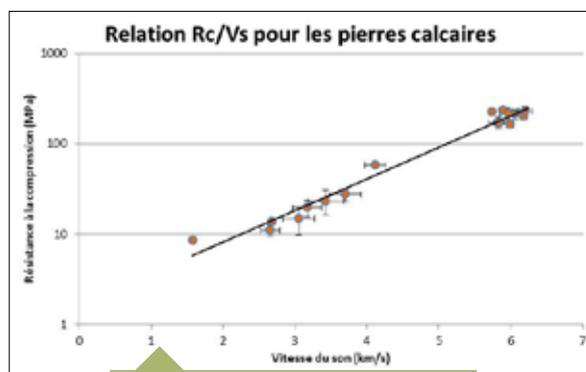
Le CTMNC a lancé, en 2014, une étude expérimentale visant à établir la résistance à la compression des pierres fondée sur des essais non destructifs, tels que la mesure de la vitesse du son et la détermination de la porosité ouverte.

Dans un premier temps, cette étude a porté principalement

sur les pierres calcaires. La première corrélation qui fut dégagée est celle entre la porosité ouverte d'une pierre et sa résistance à la compression. Dans un second temps, une corrélation est apparue entre la vitesse du son et la résistance à la compression. Ces deux relations suivent une loi logarithmique, comme le montrent les graphiques.



Corrélation entre la résistance à la compression et la porosité ouverte



Corrélation entre la résistance à la compression et la vitesse du son

Développement Durable

Publication des FDES Briques de cloison et Tuiles de terre cuite

Deux nouvelles FDES³¹ pour les produits de construction en terre cuite ont été publiées en 2014. Ces fiches sont issues d'une étroite collaboration entre le CTMNC et les professionnels du secteur.

Le CTMNC, en partenariat avec les industriels de la terre cuite, a participé à l'élaboration de deux nouvelles Fiches de Déclaration Environnementale et Sanitaire : la FDES Tuiles et la FDES Briques de cloison. Le Centre a collecté les données nécessaires sur sites, auprès de sept tuileries et de cinq briqueteries. Les deux Fiches ont ensuite été rédigées conformément à la norme européenne NF EN 15804+A1 et à son complément national (XP 01-064 CN), puis ont été vérifiées par tierce partie indépendante. Indispensables pour répondre à certains appels d'offres publics (projets « HQE Performance »...)

ou pour les calculs de Qualité Environnementale des Bâtiments (QEB), ces FDES sont consultables dans la base INIES³² et dans la Base de Données Réglementaire (BDR)³³.

Ces travaux collectifs ont également permis de réaliser l'Analyse de Cycle de Vie (ACV), qui traduit, en termes d'impacts sur l'environnement, les différentes consommations et les émissions dans l'air et dans l'eau, de la fabrication de ces deux produits terre cuite jusqu'au recyclage de leurs déchets de construction.

³¹ FDES : Fiche de Déclaration Environnementale et Sanitaire.

³² INIES : Base nationale française de référence sur les impacts environnementaux et sanitaires des produits, équipements et services pour l'évaluation de la performance des ouvrages. <http://www.inies.fr/IniesConsultation.aspx>.

³³ BDR : <http://www.declaration-environnementale.gouv.fr/>.

Accompagnement des industriels de la terre cuite dans la mise en place du « SEQE 3 »

Le CTMNC a mis en place l'appel d'offres portant sur la vérification des émissions de CO₂ produites par l'industrie terre cuite pour la période 2013-2020.

Durant la période 2005-2012, la France a assuré la gestion des quotas d'émissions de CO₂ nationaux. Le Plan National d'Allocation des Quotas (PNAQ) a ainsi débuté par une première période 2005-2008, durant laquelle les quotas alloués étaient gratuits. Au cours de la deuxième période 2008-2012, dite PNAQ II, les quotas sont devenus payants pour un certain nombre de secteurs industriels.

Pour ces deux premières périodes, la vérification des émissions de CO₂ déclarées par les industriels de la terre cuite a été réalisée, en grande partie, par le même bureau d'études, choisi au terme d'appels d'offres.

La nouvelle période 2013-2020 est caractérisée

par le passage à l'échelle européenne : le PNAQ est abandonné au profit du Système Communautaire d'Échange de Quotas d'Émissions (SEQE ou SCEQE). Un nouvel appel d'offres a été lancé par le



CTMNC, auquel trois bureaux d'études ont répondu. Parallèlement, des précisions ont été demandées par les représentants industriels siégeant à la Commission Environnement, qui ont finalement renouvelé le contrat avec le bureau d'études précédent.

Soutien et participation du CTMNC à l'événement « Solar Decathlon 2014 » —

A l'occasion de cette compétition internationale, le CTMNC a présenté ses projets et ses réalisations dans le cadre du projet du consortium MECD « Mieux construire pour mieux vivre ensemble ».

Le Solar Decathlon, compétition internationale ouverte aux universités et aux grandes écoles, permet de relever le défi de la conception et de la construction d'une maison solaire autonome en énergie. Initiée par le Département américain à l'Énergie pour la transmission des savoirs et la recherche dans le domaine des énergies renouvelables, la manifestation s'est tenue cette année en France, à Versailles, officiellement sponsorisée par le Réseau CTI et le consortium MECD³⁴. Le CTMNC a ainsi apporté son concours en matière de solutions constructives innovantes et durables, dans le domaine de la terre crue (développement d'essais, caractérisation) et de la fonctionnalisation de surface des tuiles (assainissement de l'air extérieur et anti-verdissement) par l'intermédiaire de posters scientifiques et d'un stand présentant différents matériaux.

A côté d'actions de communication auprès d'étudiants et d'enseignants, des rencontres d'échanges ont eu lieu avec des partenaires de recherche technologique et des administrations publiques en faveur d'une construction pérenne.

Le stand du CTMNC au Solar Decathlon 2014 : le plus complet des stands MECD



Aperçu des posters présentés au Solar Decathlon 2014

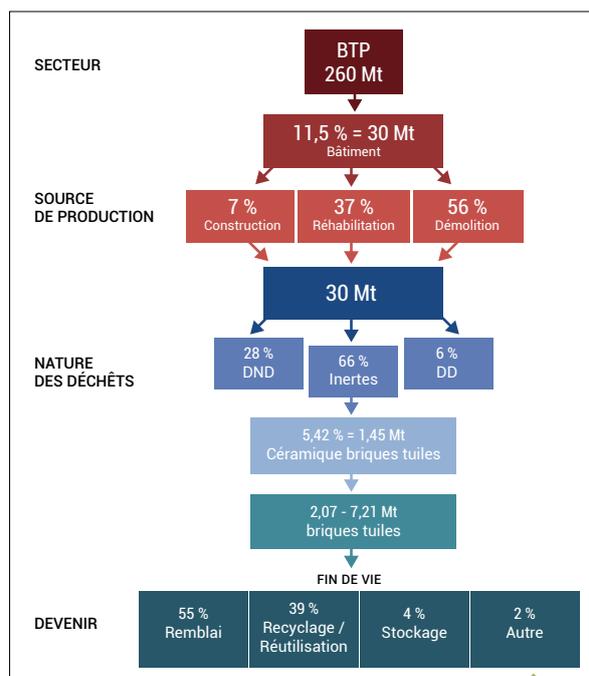
³⁴ Le consortium MECD (Matériaux et Equipements pour la Construction Durable), alliance créée par le réseau des Centres Techniques et Industriels (ou Réseau CTI), compte cinq CTI du secteur de la construction et sept laboratoires de recherche.

Etude sur la fin de vie des produits de terre cuite

Une étude, réalisée au sein du CTMNC, a permis de mieux connaître les déchets que représentent les produits terre cuite en fin de vie.

L'enjeu de cette étude était de pouvoir disposer de valeurs plus pertinentes à utiliser dans le cadre des Analyses de Cycle de Vie (ACV) des produits de construction en terre cuite.

Une analyse bibliographique préalable a permis d'avoir accès, puis d'agréger, de nombreuses sources de données, portant sur la quantification des déchets et surtout sur les méthodologies d'obtention de ces valeurs. Une nouvelle estimation du gisement global des déchets issus des tuiles et des briques en fin de vie a ainsi pu être réalisée à partir d'une méthodologie existante, qui a été modifiée en intégrant, notamment, des hypothèses supplémentaires plus précises. La répartition de ce gisement par filières de produits a été également affinée. Des Plans Régionaux de Prévention et de Gestion des Déchets (PRPGD) issus des chantiers du BTP sont en cours d'élaboration ; ils permettront également d'affiner les données établies par le CTMNC.



Synthèse des données disponibles en 2014 sur les déchets issus de la filière de construction terre cuite, réalisée par le CTMNC

Valorisation des boues de sciage de pierre naturelle

Plusieurs pistes de valorisation des boues de sciage de pierre naturelle ont été décrites. Le CTMNC s'est intéressé à explorer celle de l'industrie du béton, grâce à un partenariat conclu avec le CERIB³⁵.

Pilotée par le Département Pierre Naturelle du CTMNC, cette étude visait à caractériser les propriétés physicochimiques de trois types de boues issues du sciage de calcaires, de granits et de grès ; ces caractéristiques répondant aux exigences des normes liées aux produits Filler (NF EN 12620)³⁶ et Additions calcaires (NF P 18-508)³⁷.

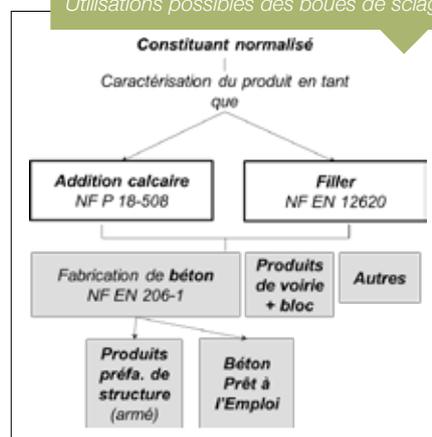
Des essais in situ ont été réalisés en centrale de Béton Prêt à l'Emploi (BPE), en substituant au ciment et au sable des boues de sciage de pierre naturelle : les résultats semblent très prometteurs.

³⁵ CERIB : CTI de l'industrie du béton.

³⁶ NF EN 12620 : « Granulats pour béton ».

³⁷ NF P 18-508 : « Additions pour béton hydraulique - Additions calcaires - Spécifications et critères de conformité ».

Utilisations possibles des boues de sciage



Mesures de la radioactivité des pierres naturelles

Le CTMNC a réalisé, en 2014, des mesures de radioactivité sur échantillons de pierres de construction. Les résultats obtenus sont bien inférieurs aux valeurs limites acceptées par la Commission européenne.

La Directive Euratom, adoptée en décembre 2013, introduit la notion de radioactivité naturelle des matériaux de construction jusqu'alors non traitée.

Elle présente (Articles 2 et 75, et Annexes VIII et XIII) un schéma global de contrôle des matériaux de construction avant leur mise sur le marché, fondé sur l'utilisation d'un indice d'activité massique (I).

Avec $I = C \text{ Ra} / 300 + C \text{ Th} / 200 + C \text{ K} / 3000$ et où C représente l'activité massique du radionucléide considéré, exprimée en Bq/kg.

Un niveau de référence de 1 mSv en exposition externe (ajoutée par rapport au bruit de fond naturel) y est défini : il correspond respectivement à des valeurs de seuils pour I de 1 ou 6, suivant l'emploi du matériau (produit de « masse » ou de « surface »).

Dans le cadre de cette directive européenne, le CTMNC a lancé cette année une campagne de mesures sur des échantillons de pierre naturelle de construction, portant

sur les trois radioéléments concernés. L'objectif était double : éviter à la profession d'avoir à subir des essais systématiques, et déterminer quelle serait la valeur de l'indice I au regard des usages prévus.

Le tableau, ci-dessous, présente quelques résultats, qui se révèlent bien inférieurs aux limites acceptées par la Commission européenne de 100 Bq/kg pour les concentrations de Radium et de Thorium, et de 1000 Bq/kg pour le Potassium.

Désignation	Activité massique en Bq/kg		
	Ra226	Th232	K40
Grès des Vosges	11,4	13,1	686,3
Calcaire de Comblanchien	18,7	<1	20,5
Pierre d'Estailades	7,6	<1,6	<21,3
Tuffeau	19,3	24,1	249

Valeurs d'émission de quelques pierres

R & D

Lancement du projet « RECYTEC » et d'une thèse CTMNC

Le projet RECYTEC (ou « Recyclage de déchets de terre cuite ») a pour objectif de mettre au point une nouvelle technique de séparation des déchets de déconstruction qui permette d'obtenir des matières premières secondaires terre cuite recyclables dans d'autres filières industrielles. Menée en collaboration avec VERI³⁸ et le GEMH³⁹, l'étude a fait l'objet d'un financement ADEME⁴⁰ dans le cadre de l'appel à projets « Déchets du BTP 2013 ». Elle se traduit par une thèse encadrée par le CTMNC.

Le recyclage ou la réutilisation des déchets de déconstruction de maisons individuelles, de petits collectifs et de sites industriels édifiés en terre cuite, sont aujourd'hui limités par la présence d'éléments qui ne peuvent être désolidarisés (terre cuite/plâtre/enduits, etc.). Ces opérations nécessitent donc au préalable, pour les briques de terre cuite, de séparer les matériaux assemblés, si l'on souhaite

que les déchets puissent être convertis en matières premières secondaires aptes à être réemployées dans d'autres secteurs industriels (voirie, ciment, etc.).

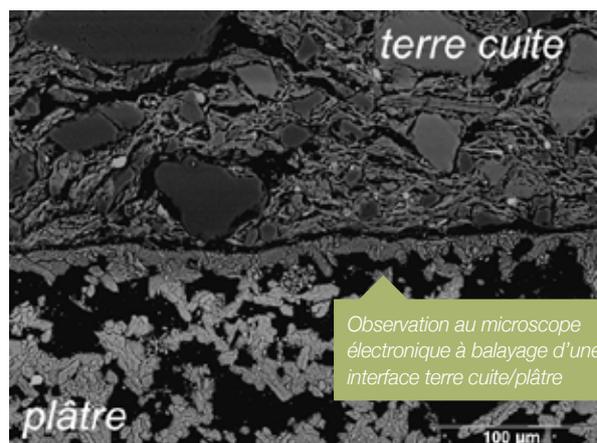
La compréhension scientifique des différentes interfaces et le développement de solutions techniques dédiées à la séparation des matériaux visent à résoudre ce problème.

L'objectif du projet RECYTEC et de la thèse associée, lancée en 2013 par le CTMNC, est donc de proposer une ou plusieurs méthodes de séparation des déchets de déconstruction en terre cuite, selon le programme suivant :

- Connaître le gisement de déchets pour sélectionner les interfaces pertinentes (couples à déterminer dans l'assemblage terre cuite/enduit/mortier/plâtre) qui seront échantillonnées directement sur centre de tri.
- Comprendre les mécanismes d'adhésion aux interfaces, aux niveaux microscopique et macroscopique, pour identifier les phénomènes de décohésion à mettre en œuvre.
- Etudier et optimiser les méthodes de séparation applicables lors du traitement des déchets, à partir de cette connaissance des interfaces et des cahiers des charges établis selon les besoins des filières de valorisation envisagées. Les matières premières secondaires triées ainsi obtenues seront caractérisées selon les normes en vigueur et selon les attendus de chaque secteur.
- Etudier l'intégration dans un modèle industriel de la technique de séparation mise au point.

Les gains issus de ces nouvelles connaissances

scientifiques seront donc, à terme, la valorisation, le recyclage ou le réemploi des produits terre cuite, mais aussi du plâtre, évitant leur mise en décharge et réduisant d'autant le prélèvement de ressources naturelles. Des améliorations de formulation pourraient également en découler.



³⁸ VERI : VEOLIA Recherche et Innovation.

³⁹ GEMH : Groupe d'Etude des Matériaux Hétérogènes, laboratoire de l'ENSCI de Limoges. Depuis le 1^{er} janvier 2015, l'équipe du GEMH a rejoint l'UMR CNRS 7315 « Science des Procédés Céramiques et de Traitements de Surface » (SPCTS).

⁴⁰ ADEME : Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Energie.

Lancement du projet « Lign2toiT »

Le projet Lign2toiT porté par le consortium MECD⁴¹ et plusieurs partenaires (CNEES, AETIC Architectes et POUGET Consultants), a été sélectionné par l'ADEME⁴² en juin 2014, suivant son appel à projets de recherche « Vers des bâtiments responsables à l'horizon 2020 ».



L'ambition des acteurs du projet Lign2toiT est de favoriser un nouveau modèle technico-économique permettant la création de logements en zones tendues, ainsi que le financement de l'amélioration du bilan énergétique des bâtiments existants.

Le CTMNC, en tant que membre du MECD, participe à une étude, menée sur 26 mois, dont l'objectif est d'élaborer une méthode d'analyse de faisabilité destinée aux maîtres d'ouvrage et aux maîtres d'œuvre, portant sur la surélévation de bâtiments urbains par

le biais de procédés constructifs industrialisés. L'aspect financier complète le volet technique du projet.

Le projet Lign2toiT comporte également un partenariat avec des étudiants de l'Ecole d'architecture Paris-Malaquais, visant à établir une typologie des bâtiments existants à même de confirmer le bien-fondé des démarches constructives envisagées.

⁴¹ Le consortium MECD (Matériaux et Equipements pour la Construction Durable), créé et coordonné par le Réseau CTI, compte cinq CTI du secteur de la construction et sept laboratoires de recherche.

⁴² ADEME : Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Energie.

Avancement de la thèse « Argile Renouvelable »

Lancée en 2012 en collaboration avec le Centre de Géosciences MINES-ParisTech, la thèse « Argile Renouvelable » s'est déployée, en 2014, en une vaste campagne de prélèvements sur les grands bassins versants français. Ces prélèvements ont permis l'évaluation de nombreux atterrissements argileux. Cette évaluation montre qu'il se dépose chaque année sur le territoire français plus d'argile que la profession n'en utilise.

Face aux problématiques environnementales actuelles, préserver les ressources naturelles devient aussi important que maîtriser la consommation d'énergies non renouvelables ou les émissions de CO₂. L'importance de la consommation mondiale en matières premières argileuses (environ 430 millions de tonnes par an, tous secteurs confondus) impose une réflexion sur les économies globales de ces matières premières et sur la gestion des ressources en général.

Dans ce contexte, le CTMNC a lancé en octobre 2012 une thèse visant à quantifier et à qualifier la production, les transferts et les dépôts d'argiles en milieu continental et littoral, sur le territoire français.

Une typologie (âge des formations, milieu de dépôt, nature minéralogique, etc.) des différents sites actuellement exploités par les industriels, pour leurs dépôts argileux, a été établie et servira de guide pour la recherche d'atterrissements en cours, qui pourraient être utilisés dans la production de terre cuite. Le choix des sites de prélèvements a tenu compte des flux de matières et de leur exportation dans les zones d'atterrissement liées à l'aménagement du territoire (barrages, écluses, ports).

Plusieurs sites de prélèvements ont ainsi été retenus :

- des systèmes fluviaux (Durance, Seine et Garonne),
- des baies côtières (Somme, Mont Saint-Michel, Pertuis Breton et d'Antioche et Arcachon).

Les prélèvements réalisés ont fait l'objet d'une première caractérisation minéralogique, géochimique et granulométrique permettant une évaluation rapide du potentiel de valorisation des sites, après comparaison avec un référentiel industriel établi préalablement.

Les prélèvements répondant le mieux aux critères minéralogiques, géochimiques et granulométriques du référentiel ont été soumis aux essais matériels (cuisson mesure, résistance mécanique...). Les résultats concluants suggèrent l'utilisation



Barrettes de cuisson mesure obtenues à partir d'un échantillon prélevé dans la Charente au niveau de Rochefort (17)



Site de prélèvement : plage de Mallet, retenue de Grandval (15) à bas niveau d'eau

de ces matières premières en mélange, afin de tendre vers les caractéristiques minéralogiques, chimiques et granulométriques compatibles avec un usage en production de tuiles et briques. Des essais de mélanges de ces sédiments avec du sable et/ou de la chamotte sont donc en cours, de même que l'évaluation de leur incorporation dans le processus industriel de fabrication. L'étude tend à démontrer ainsi le caractère renouvelable des réserves d'argile en France.

Projet « DEMODULOR » (bâtiment démontable) : entrée dans la phase d'expérimentation

DEMODULOR, le projet sélectionné sur appel d'offres de l'ADEME⁴³ dans la catégorie « Gestion des déchets du BTP » se développe depuis 2013. Le CTMNC s'est particulièrement investi dans une solution constructive destinée au segment du résidentiel, dont la phase d'expérimentation des procédés a débuté fin 2014.



Le projet DEMODULOR, mené par le consortium MECD⁴⁴, a permis d'élaborer deux couples de procédés structurels de façade et plancher, facilitant le recyclage ou la réutilisation des produits et des matériaux qui les constituent.

Le CTMNC a choisi de développer une solution de maçonnerie porteuse en briques, mise en œuvre à sec, associée à des profils acier horizontaux reliés par des tirants en acier mettant en précontrainte la paroi entre chaque niveau de plancher sec. L'ensemble ne comporte que des assemblages mécaniques, sans mortier ni enduit.

La phase d'expérimentation des procédés, débutée fin 2014, se poursuit durant le premier trimestre 2015.

Les résultats, très satisfaisants, ont permis de contrôler l'aptitude des procédés au montage, démontage et remontage sur prototype d'ouvrages, à l'échelle 1, et de vérifier par essais le maintien des niveaux de performances mécaniques en regard des exigences relatives au type de bâtiments ciblés.

Le programme DEMODULOR s'achèvera mi 2015 par des actions de communication et de diffusion des résultats, après une étude comparative des atouts économiques et environnementaux de chaque système et une analyse des freins propres à la réutilisation de matériaux pour la construction.



⁴³ ADEME : Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Energie.

⁴⁴ Le MECD (Matériaux et Equipements pour la Construction Durable), alliance créée par le réseau des Centres Techniques et Industriels (ou Réseau CTI), compte cinq CTI du secteur de la construction et sept laboratoires de recherche.

Travaux « Roadmap Horizon 2050 » : R&D Matières premières et Procédés

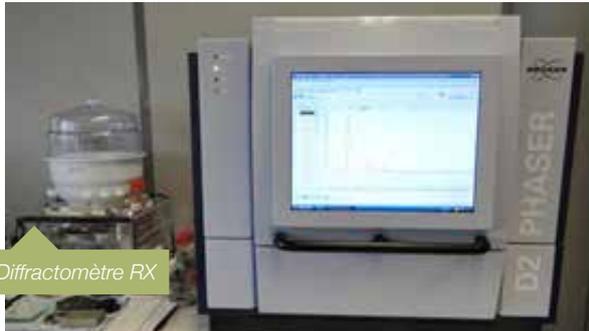
Le CTMNC poursuit ses études de Recherche et Développement Céramique, initiées les années précédentes, avec comme objectifs ceux de la « Roadmap 2050 » : l'optimisation des coûts et des ressources, ainsi que la diminution des émissions de CO₂.

Nos études de R&D dans le domaine de la céramique ciblent trois axes principaux :

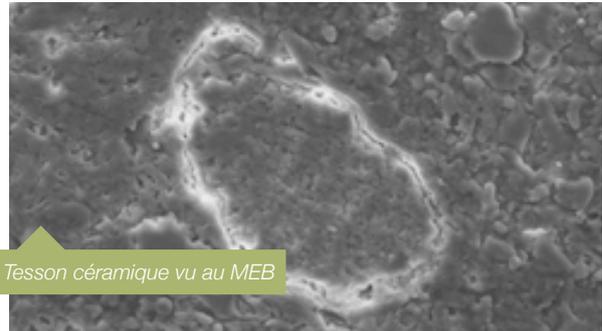
- La formulation des mélanges de fabrication, qui nécessite une caractérisation fine des minéraux présents dans les terres. Pour y parvenir, le laboratoire de Limoges a fait l'acquisition en 2014 d'un diffractomètre de Rayons X de table et travaille sur une méthodologie

de caractérisation permettant de quantifier les différentes phases minéralogiques présentes dans les mélanges.

- L'optimisation du séchage, via le développement de méthodes de caractérisation, pour suivre l'évolution des propriétés physiques du matériau au cours du séchage (module de Young, conductivité thermique, densité, désorption, etc.).



Diffractomètre RX



Tesson céramique vu au MEB

Les objectifs sont d'évaluer la sensibilité au séchage des mélanges industriels, d'identifier les paramètres critiques à cibler en vue d'une optimisation et d'obtenir des données permettant d'alimenter un modèle mathématique de simulation du comportement des produits au cours du séchage.

- L'abaissement de la température de cuisson par l'optimisation de formulations à l'aide de plans des mélanges, la recherche d'éléments fondants efficaces à basse température en fonction de la composition des mélanges et l'étude à l'échelle microscopique des transformations au cours de la cuisson par observation au microscope électronique à balayage (MEB).

Ces études à long terme, se basant en grande partie sur la recherche fondamentale, permettent un enrichissement des connaissances sur les matières premières

et l'évolution de leurs propriétés au cours du procédé. Ces apports sont nécessaires à l'optimisation à la fois du procédé de fabrication et de son efficacité énergétique, ainsi qu'à l'amélioration des propriétés des produits de terre cuite.

Parallèlement, le CTMNC poursuit l'élargissement de ses contacts au niveau européen. Ainsi, après avoir rejoint les membres de l'association européenne SPIRE⁴⁵, il a pu présenter ses travaux lors d'un « brokerage event »⁴⁶ à Bruxelles et y rechercher des partenaires, afin de mettre en place des projets de R&D européens.

⁴⁵ SPIRE : Sustainable Process Industry through Resource and Energy Efficiency.

⁴⁶ Un « brokerage event » est une « rencontre d'intermédiation » ici entre coordinateurs de projets et partenaires potentiels.

Travaux « Roadmap Horizon 2050 » : R&D Produits et Systèmes constructifs

Menée parallèlement à « Roadmap 2050 : R&D Matières premières et Procédés », la démarche « Produits et Systèmes constructifs » en terre cuite s'est organisée en 2014 sous la forme de Laboratoires prospectifs, visant la rénovation et les attentes des clients.

Les Laboratoires prospectifs ont permis de définir, pour la période 2015-2020, les axes de travail R&D du CTMNC concernant les produits et les systèmes constructifs en terre cuite.

Les deux orientations prioritaires sont :

- La thématique « Rénovation ».

Quatre axes de travail ont été validés par le CTS⁴⁷ Terre Cuite du CTMNC et sont d'ores et déjà en partie amorcés au sein du projet « Lign2toiT ».

- La thématique « Attentes clients et évolutions des techniques de maîtrise d'ouvrage ».

Les attentes des entreprises, des constructeurs de maisons individuelles et des particuliers ont été plus particulièrement envisagées, dans l'objectif de définir

également les axes de travail privilégiés suivants : mise en œuvre facilitée ou assistée, configurateur de solutions et maquette numérique.

Ces actions s'inscrivent dans le cadre de la mission « Transition Numérique » du Centre décidée en septembre 2014.

Le développement de nouvelles fonctionnalités associées au matériau terre cuite (production d'énergie, QAI⁴⁸ ou santé) feront également l'objet de projets ou de thèses dans un proche avenir.



Exosquelette dédié au port des charges lourdes

⁴⁷ CTS : Comité Technique et Scientifique.

⁴⁸ QAI : Qualité de l'air intérieur.

Information et Veille technologique

En 2014, le CTMNC a poursuivi ses actions de diffusion de l'information scientifique et technique à l'adresse des professionnels. Pour ce faire, les moyens sont diversifiés.

La veille technologique vient en appui aux projets d'innovation du CTMNC en approfondissant la connaissance de l'environnement scientifique et technologique, en permettant également d'anticiper les évolutions et de détecter les opportunités.

Cette veille s'appuie en particulier sur la collecte, le traitement et la diffusion des demandes de brevet publiées depuis moins de deux mois. Les champs d'exploration sont la formulation des mélanges céramiques, les procédés de fabrication céramiques, les tuiles et les briques en terre cuite ou autres matériaux, les surfaces fonctionnelles, les couvertures et la maçonnerie. La veille documentaire porte, quant à elle, sur de nombreuses thématiques liées aux techniques de l'ingénieur, aux matériaux et aux innovations du BTP. Destinée à enrichir ou à illustrer les contributions des experts réunis en groupes de travail, cette veille est réalisée à partir de la presse et du Web. Le CTMNC répond également à des demandes d'états de l'art scientifique et technique et diffuse un bulletin de veille bibliographique en externe.

En 2014, la veille brevets, c'est :

- > 5100 demandes de brevets traités
- > 141 demandes de brevets publiés dans
- > 6 bulletins trimestriels
- > 15 traductions de demandes de brevets allemandes ou espagnoles
- > 1 synthèse annuelle des demandes de brevets publiées

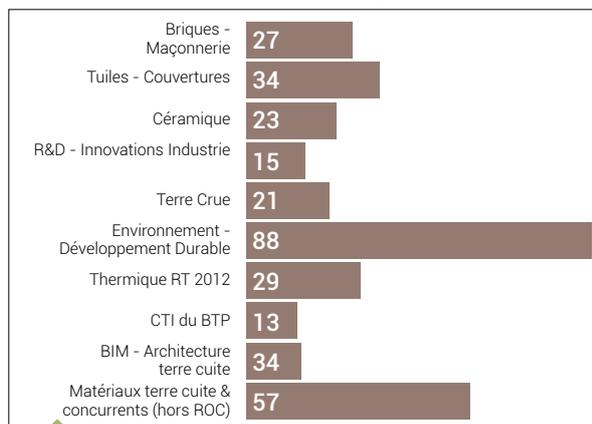
Par ailleurs, le Département Pierre Naturelle communique régulièrement par le biais de sa lettre d'information « Blog de Pierre ». En 2014, il a également collaboré avec une dizaine de titres de la presse spécialisée.



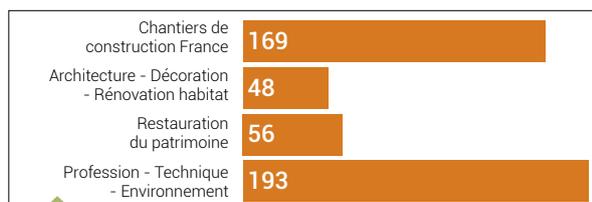
La lettre d'information ROC du CTMNC



Plaque de la Journée technique ROC du 25 juin 2014



Principaux thèmes de veille suivis pour les experts du CTMNC et Nombre d'articles sélectionnés sur 351 signalés en 2014



Thèmes de veille suivis pour les industriels liés au département Pierre Naturelle du CTMNC et Nombre d'articles sélectionnés sur 466 signalés en 2014

Dédiée à « La construction parasismique en pierre naturelle », La Journée Technique ROC du 25 juin 2014 a permis de réunir à Paris plus de soixante personnes. Les spécialistes présents ont validé les retours d'expérience favorables à l'utilisation de la pierre en zone sismique.

« Lithoscope »⁴⁹, la base de données en ligne de prescription des pierres naturelles françaises, poursuit son développement et compte désormais 171 fiches descriptives (fin 2013 : 150), dont 131 fiches pour les calcaires et 23 pour les granits.

Enfin, le site Internet du CTMNC permet de s'informer sur les contributions des experts à des événements Terre cuite, Terre crue ou Pierre naturelle. Mais il est également une plateforme de téléchargement de l'ensemble des publications et des outils conçus pour accompagner les professionnels de ces domaines. Une nouvelle rubrique « Questions Réponses », traitant d'aspects techniques propres au matériau pierre naturelle, a été créée cette année.

⁴⁹ « Lithoscope » est consultable librement sur le site Web du CTMNC : www.ctmnc.fr.

Normalisation et Réglementation

En 2014, le suivi des évolutions de la normalisation et de la réglementation a représenté une part importante des activités du CTMNC. Le Centre suit environ 250 normes et réglementations, et est actif dans plus de 140 Commissions de normalisation et groupes de travail, tant au niveau français qu'au niveau international. C'est une vingtaine d'expert(e)s qui a contribué à porter la voix de nos filières Terre cuite et Pierre naturelle.



Parmi les nombreux sujets traités cette année par les experts du CTMNC, nous pouvons retenir :

Pour la pierre naturelle, la publication en mars 2014 d'une norme importante pour l'ensemble de la profession : la NF B10-601 « Spécifications produits pierre naturelle »⁵⁰. Cette révision a été largement pilotée par le Centre. Les principales modifications portent sur les critères de gel, la modification des figures, les critères de glissance et la formule de dimensionnement des dalles de voirie. Plusieurs DTU ont fait l'objet de travaux en 2014 :

- Le DTU 20.1 « Maçonnerie de petits éléments »⁵¹, dont la révision se poursuit pour assurer sa conformité avec les Eurocodes 6 et 8.
- Le DTU 52.2, qui concerne la « Pose collée des revêtements céramiques et assimilés »⁵² a été amendé et porte désormais également sur les « matériaux clivables » pour le revêtement de sol intérieur, tels que schistes et ardoises.
- Le DTU 55.2 a lui aussi été largement révisé et publié en 2014. Il traite des pierres attachées⁵³ et intègre

un nouveau calcul des effets du vent sur le revêtement. Pour présenter les principales évolutions de ce DTU, le CTMNC organisera une Journée Technique ROC.

- Le DTU 25.231, traitant des plafonds suspendus en terre cuite⁵⁴, a été totalement révisé et devrait être publié en 2015.
- Après plusieurs années de travail, la dernière version de la révision du DTU 40.211 traitant des travaux de couverture en tuiles à emboîtement à pureau plat⁵⁵ a été entérinée et devrait être publiée début 2015.

Concernant la maçonnerie, plusieurs normes d'essais européennes sont en cours de révision, comme l'EN 772-5 sur la détermination de la teneur en sels solubles actifs dans les briques de terre cuite⁵⁶, l'EN 772.1⁵⁷ sur la détermination de la résistance à la compression ou l'EN 1052-2⁵⁸ sur la détermination de la résistance à la compression. Les linteaux sont également concernés par la révision de la norme d'essai EN 846-9⁵⁹ de détermination de la résistance à la flexion et au cisaillement.

⁵⁰ NF B10-601 : « Produits de carrière - Pierres naturelles - Prescriptions générales d'emploi des pierres naturelles ».

⁵¹ NF DTU 20.1 : « Travaux de bâtiment - Ouvrages en maçonnerie de petits éléments - Parois et murs ».

⁵² NF DTU 52.2 : « Travaux de bâtiment - Pose collée des revêtements céramiques et assimilés - Pierres naturelles ».

⁵³ NF DTU 55.2 : « Travaux de bâtiment - Revêtements muraux attachés en pierre mince ».

⁵⁴ NF DTU 25.231 : « Cahier des charges applicable aux travaux de plafonds suspendus en éléments de terre cuite ».

⁵⁵ NF DTU 40.211 : « Travaux de bâtiment - Couvertures en tuiles de terre cuite à emboîtement à pureau plat ».

⁵⁶ NF EN 772-5 : « Méthodes d'essai des éléments de maçonnerie - Partie 5 : détermination de la teneur en sels solubles actifs des éléments de maçonnerie en terre cuite ».

⁵⁷ NF EN 772-1 : « Méthodes d'essai des éléments de maçonnerie - Partie 1 : détermination de la résistance à la compression ».

⁵⁸ NF EN 1052-2 : « Méthodes d'essai de la maçonnerie - Partie 2 : détermination de la résistance à la flexion ».

⁵⁹ NF EN 846-9 : « Méthodes d'essai des composants accessoires de maçonnerie - Partie 9 : détermination de la résistance à la flexion et de la résistance au cisaillement des linteaux ».

BIM (Building Information Management)

Le BIM s'inscrit dans le cadre de la « Mission Numérique du Bâtiment » lancée par le Gouvernement⁶⁰. Le CTMNC y contribue selon trois orientations, afin d'assister la filière Terre cuite dans cette nouvelle transition technologique.

La filière construction, actuellement en pleine mutation, fait face à des exigences normatives ou réglementaires de plus en plus interconnectées entre elles. Le bâtiment s'appréhende désormais comme un système, et non plus comme une addition de produits. Cette approche holistique est favorisée par les outils numériques proposés par le BIM.

Souhaitant assister les industriels de la terre cuite face à ces nouvelles technologies, le CTMNC travaille suivant les trois axes principaux suivants :

- Les dictionnaires de propriétés.

Des propriétés de produits bien définies assurent des échanges d'informations claires et sans ambiguïtés. Convaincu qu'il s'agit de la clé du bon développement du BIM, le Centre, en tant que fournisseur de données, s'est investi depuis plusieurs années dans les travaux de normalisation de la Commission AFNOR/PPBIM.

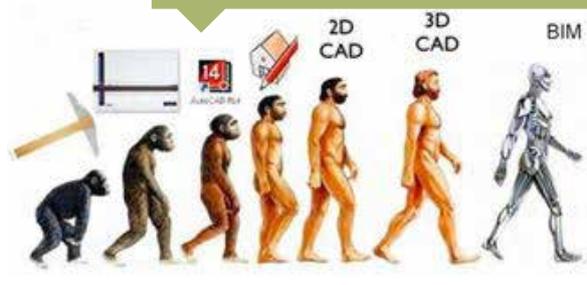
La norme XP P07-150⁶¹, publiée en décembre 2014, en est l'aboutissement. Elle précise comment définir une propriété et comment gérer un réseau de dictionnaires (la base de nos échanges numériques).

- Les configurateurs, notamment les outils logiciels pour le calepinage.

Le Centre œuvre à établir un inventaire des outils déjà développés par les industriels, qui permettra de mieux les connaître et de les intégrer au BIM. L'objectif envisagé est de créer ultérieurement des outils collectifs, destinés à conduire l'ensemble de la filière au sein du BIM.

- Une réflexion sur l'utilisation du BIM dans la rénovation de bâtiments existants.

De la planche à dessin à la maquette numérique



⁶⁰ La « Mission Numérique du Bâtiment » est pilotée par Bertrand Delcampre, nommé par Sylvia Pinel, Ministre du Logement.

⁶¹ XP P07-150 : « Propriétés des produits et systèmes utilisés en construction - Définition des propriétés, méthodologie de création et de gestion des propriétés dans un référentiel harmonisé ».

Qualité

En 2014, le CTMNC a obtenu de nouvelles accréditations pour des essais qu'il réalise au sein de ses laboratoires de Clamart, notamment l'essai de résistance au choc thermique pour les conduits de fumée en terre cuite.

La grande majorité des essais réalisés au CTMNC suivent, en plus des méthodes normalisées, la norme NF EN ISO/CEI 17025⁶². Ces prestations bénéficient d'une attestation d'accréditation délivrée par le COFRAC, l'instance nationale qui a pour vocation de valider la capacité des organismes à réaliser des prestations conformément aux normes en vigueur.

En 2014, outre le renouvellement de l'accréditation COFRAC « Essais » n° 1-0143 (portée disponible sur www.cofrac.fr) pour la quarantaine des essais déjà réalisés au Centre, les prestations suivantes

sont nouvellement accréditées :

- Résistance au choc thermique pour les conduits de fumée en terre cuite, suivant la norme NF EN 1806⁶³.
- Détermination de la résistance à l'usure pour les pierres naturelles, suivant la norme NF EN 14157 (Méthode A - Essai d'usure au disque large)⁶⁴.
- Prélèvement et Analyse des émissions de sources fixes au vu de la détermination des concentrations en poussières, suivant les normes NF X-44052⁶⁵ et NF EN 13284-1⁶⁶.

PRINCIPAUX RESULTATS

Pour les prestations sous Marquage CE2+, l'accréditation COFRAC « Certification de produits et services » n° 5-0075 (portée disponible sur www.cofrac.fr) a également été reconduite cette année.



Intérieur du conduit de fumée pendant l'essai de choc thermique



Machine d'usure

⁶² NF EN ISO/CEI 17025 : « Exigences générales concernant la compétence des laboratoires d'étalonnages et d'essais ».

⁶³ NF EN 1806 : « Conduits de fumée - Boisseaux en terre cuite/céramique pour conduits de fumée simple paroi - Exigences et méthodes d'essai ».

⁶⁴ NF EN 14157 : « Pierres naturelles - Détermination de la résistance à l'usure ».

⁶⁵ NF X-44052 : « Emissions de sources fixes - Détermination de fortes concentrations massiques de poussières - Méthode gravimétrique manuelle ».

⁶⁶ NF EN 13284-1 : « Emissions de sources fixes - Détermination de la faible concentration en masse de poussières - Partie 1 : méthode gravimétrique manuelle ».

Formation

Deux promotions CQP certifiées au sein du CTMNC cette année.

Dispensée par le CTMNC, la formation qualifiante des opérateurs de production continue. Deux nouvelles promotions de Conducteurs d'installations et de Préparateurs de terres ont obtenu leur Certificat de Qualification Professionnelle (CQP) en mars et en décembre 2014.

Le dispositif de formation CQP Chef d'équipe est également utilisé par les entreprises pour faire monter en compétences et promouvoir les managers de proximité tout en leur permettant d'acquérir une certification. Une nouvelle session de CQP a démarré en décembre 2014.



Stagiaires CQP devant les sites de Clamart et de Limoges



Conseil d'Administration

au 31 décembre 2014

Au titre des représentants des chefs d'entreprises

François AMZULESCO _____ **TERREAL**
 Gilles BERNARD _____ **BRIQUETERIES DU NORD**
 Roland BESNARD _____ **BRIQUETERIE BOUYER-LEROUX**
 Franck COTTON _____ **UMGO-FFB**
 Hervé GASTINEL _____ **TERREAL**
 Pierre JONNARD _____ **IMERYS TC**
 Francis LAGIER (Président) _____ **WIENERBERGER SAS**
 Christophe LAGRANGE _____ **MONIER FRANCE**
 Bertrand LANVIN _____ **IMERYS TC**
 Sylvain LAVAL _____ **CARRIERES DU BASSIN PARISIEN**

Jacques LLADOS _____ **MONIER FRANCE**
 Constant MEYER _____ **WIENERBERGER SAS**
 Philippe ROBERT _____ **LA GENERALE DU GRANIT**
 Christian SCHIEBER _____ **CAPEB-UNA PIERRE**
 Jean-Louis VAXELAIRE (Vice-Président) _____ **GRANITERIE PETITJEAN**

Au titre des représentants du personnel technique

Aurélien CORTIER _____ **CFTC**
 Laurent DELIAS _____ **CGT**
 Serge GONZALES _____ **FO**
 André HUILLET _____ **CFE/CGC**
 Marc VERDEIL _____ **CFDT**

Au titre des personnalités choisies en raison de leur compétence

Claire PEYRATOUT _____ **ENSCI**
 Etienne CREPON _____ **CSTB**
 Eric DURAND _____ **UMGO-FFB**
 Patrick HEBRARD _____ **CERIC TECHNOLOGIES**
 David MORALES _____ **CAPEB-UNA MTPI**
 Didier RIOU _____ **UNICEM**

Au titre de l'État

Rémi GALIN
Représentant du Commissaire du Gouvernement _____ **MEDDE**
 Albert-Patrice PEIRANO
Contrôleur Général Economique et Financier _____ **CGEFI**

Comités Techniques & Scientifiques

Comité Technique et Scientifique Tuiles & Briques au 31 décembre 2014

François AMZULESCO (Président) _____ **TERREAL**
 Constant MEYER _____ **WIENERBERGER SAS**
 Hervé PETARD _____ **FFTB**
 Christian RAVAUD _____ **IMERYS TC**
 Jean-François REGRETTIER _____ **BRIQUETERIE BOUYER-LEROUX**
 Laurent TOURNERET _____ **WIENERBERGER SAS**
 Jean-François VALDEBOUZE _____ **SAVERDUN TERRE CUITE**
 Eric WEILAND _____ **TERREAL**
 Marc WOITRIN _____ **MONIER FRANCE**
 Bruno MARTINET _____ **CTMNC**

Comité Technique et Scientifique Pierres Naturelles au 31 décembre 2014

Patrice BEAUFORT _____ **CAPEB UNA PIERRE**
 Francis CHANIER _____ **CHANIER SARL**
 Christian SCHIEBER _____ **ETABLISSEMENTS SCHIEBER ET FILS**
 Didier MERZEAU _____ **ART DE BATIR**
 Julien SERRI _____ **FFB-UMGO**
 Jacques BENHARROUS _____ **SNROC**
 Sylvain LAVAL _____ **CARRIERES DU BASSIN PARISIEN**
 Olivier LEROY _____ **CARRIERES DU BASSIN PARISIEN**
 Jean-Louis MARPILLAT _____ **ROCAMAT**
 Philippe ROBERT _____ **LA GENERALE DU GRANIT**
 Jean-Louis VAXELAIRE _____ **GRANITERIE PETITJEAN**
 Roger DUMAZERT _____ **RAUSCHER**
 Didier PALLIX _____ **CTMNC**

Comité d'Orientation Stratégique Tuiles & Briques au 31 décembre 2014

Yannick ALLAIN _____ **FEDERATION DES MAISONS DE QUALITE**
 François AMZULESCO _____ **COMITE TECHNIQUE ET SCIENTIFIQUE DU CTMNC**
 Thierry BRAINE BONNAIRE _____ **CNEES**
 Bertrand DELCAMBRE _____ **MINISTERE DU LOGEMENT - CGEDD**
 Cloud de GRANDPRÉ _____ **RESEAU DES MAISONS D'ARCHITECTURE**
 Dominique METAYER _____ **UNA-CAPEB MAÇONNERIE-CARRELAGE**
 David MORALES _____ **UNA-CAPEB UMPI**
 Bruno MARTINET _____ **CTMNC**
 Olivier DUPONT _____ **CTMNC**

Terre et Pierre
Expertise et Innovation



SIÈGE ET ADRESSE POSTALE

Département Tuiles et Briques

Département Roches Ornamentales et de Construction

17, rue Letellier 75726 Paris Cedex 15

Tél. : 01 44 37 07 10 - Fax : 01 44 37 07 20

Services administratifs et techniques

200, avenue du Général de Gaulle 92140 CLAMART

Tél. : 01 45 37 77 77 - Fax : 01 45 37 77 97

Laboratoire Céramique

1, avenue d'Ester - Porte 16 - 87069 Limoges Cedex

Tél. : 05 19 76 01 40 - Fax : 05 19 76 01 44

e-mail : ctmnc@ctmnc.fr

www.ctmnc.fr

Le Centre Technique de Matériaux
Naturels de Construction est membre du

