

Transformer les déchets **en matériaux de construction**

Guide à l'usage des professionnels
de la construction BTP & Génie Civil



Sommaire

3

Les déchets, nouvelle ressource pour la construction

8

Conception de matériaux de construction : quel cadre réglementaire ?

12

Exemples vécus

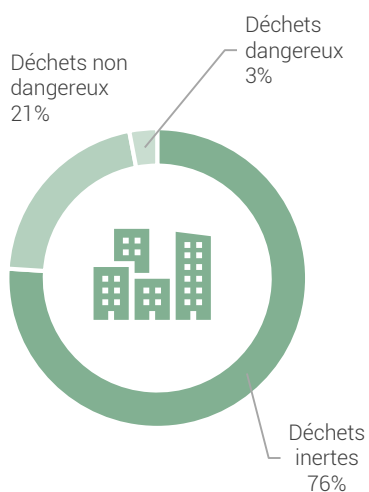
Document réalisé par CAPACITES SAS, filiale d'ingénierie et de valorisation de la recherche de Nantes Université
Remerciements à : Yann Bittebiere, Laurence Guihéneuf, Nordine Leklou, le laboratoire GeM, les sociétés NEOLITHE,
SPIE BATIGNOLLES, EFFICITE, ECOSYSTEM, CHANTIERS DE L'ATLANTIQUE.
Crédit photos : Capacités, Freepik, Spie Batignolles

Site internet : www.capacites.fr
CAPACITES – 16 rue des Marchandises – 44200 NANTES
SAS au capital de 166 100 € | RCS Nantes 48343427
09/2024

Les déchets, nouvelle ressource pour la construction

La gestion des déchets est une préoccupation cruciale pour l'environnement. Un déchet, par définition, est un élément résiduel, rejeté ou abandonné et considéré encore comme inutile ou polluant. Pourtant, dans l'optique de préserver les ressources naturelles et de basculer vers une économie circulaire, la valorisation des déchets présente un enjeu majeur, qu'ils soient réutilisés, réemployés ou recyclés. Cette évidence s'impose désormais à toute la filière BTP, la mise en application de la loi AGEC plaçant l'élimination des déchets sous la responsabilité de leurs producteurs et détenteurs.

Les déchets doivent donc devenir des ressources. Pour cela, l'une des voies envisageables, pour la profession, est de les recycler en les incorporant dans la composition de matériaux de construction granulaire. L'usage de matériaux de construction innovants à base de déchets présente ainsi de nombreux intérêts.



Source : Étude ADEME REP Bâtiment (2021)

Le premier d'entre eux se rapporte à l'utilisation des gisements locaux. Ceux-ci répondent à la problématique de gestion des ressources, à l'enjeu de décarbonation (notamment l'impact du transport) et permettent une valorisation des territoires.

En second lieu, l'utilisation de ces matériaux uniques et innovants offre une réelle opportunité de se différencier en phase de rédaction d'appel d'offre et de candidature pour l'ensemble des acteurs : maîtres d'ouvrage, maîtres d'œuvre, architectes, promoteurs, programmistes, bureaux d'étude. En outre, les projets innovants et respectueux de l'environnement deviennent éligibles à un certain nombre de labellisations : BBCA, RT2012, E3C2, HQE etc... valorisant la démarche et renforçant la différenciation par rapport à des programmes traditionnels.

Dans ce cadre, et dans un contexte où la réglementation RE2020 renforce les exigences en seuils carbone et énergie, les aménageurs et promoteurs n'ont donc que des avantages à libérer et exploiter le potentiel de ces gisements de déchets à la fois locaux et abondants.

Déchets & Construction :

Revue des gisements à potentiel

La Fabrique Terre, Guérande (44), 2023

À Guérande, le projet de quartier Maison Neuve, dirigé par l'aménageur Loire-Atlantique Développement, met en œuvre la terre crue. Grâce à l'impulsion et l'implication d'acteurs locaux comme le collectif des Terreux Armoricaïns, les terres excavées sont transformées en briques de construction au sein d'un site de production dédié « La Fabrique à Terre ». Projet soutenu par la municipalité, la région, l'ADEME et la DREAL.

Terres excavées

Lorsqu'elles sont évacuées, les terres excavées prennent le statut de déchet (c'est la plus grande part des déchets générés en France en volume). La REP PMCB mise en place en 2023, exclut totalement leur prise en charge. Leur coût de transport et de stockage peut donc être conséquent.

Les terres excavées sont en réalité une ressource potentiellement intéressante pour la construction de par la richesse de leur composition. Les particules fines (argiles, limons) ou plus grossières (sables, gravillons, graviers) peuvent être valorisées dans la construction d'éléments en terre crue, dans la réalisation de nouveaux remblais ou dans la fabrication de bétons une fois triés et si besoin lavés.

Sédiments de dragage

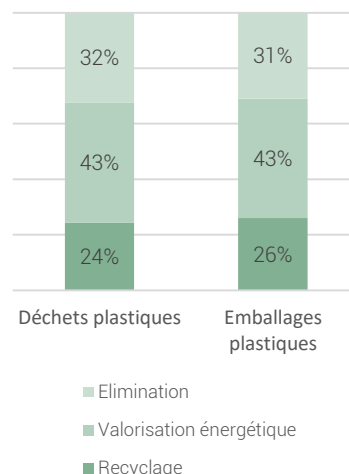
Les sédiments dragués dans les ports et les voies navigables représentent près de 50 millions de m³ par an en France dont 90 % sont actuellement rejetés en mer. La mise en œuvre de la Loi Leroy pour l'économie bleue au 1er janvier 2025 va profondément changer la donne : le rejet en mer de sédiments de dragage pollués sera alors interdit au-delà d'un certain seuil de pollution.

La mise en application de la loi aura pour conséquence de renforcer l'extraction et le stockage à terre de ces matériaux considérés comme des déchets. L'ampleur des volumes générés posera des défis en matière d'importance des coûts, que ce soit en stockage et en gestion. Les voies de valorisation de ces sédiments sont dans ce cadre particulièrement étudiées.

Déchets plastiques

Présentant également un potentiel intéressant pour le développement de nouveaux matériaux de construction, les déchets plastiques sont en outre disponibles en grande quantité : 29 millions de tonnes collectées en 2018 en Europe.

Encore peu recyclés, les plastiques sont notamment exploitables dans les formulations de bétons. Leur incorporation conduit à l'obtention de propriétés nouvelles pour les matériaux réalisés : c'est par exemple le cas avec le polyuréthane, capable d'améliorer les performances thermiques.



Source : PlasticsEurope (PEMRG/Consultic)

Un éco-béton à base d'agrégats en fibres textiles recyclées

Au Québec, le centre de recherche Vestechpro et l'École de technologie supérieure (ÉTS) étudient depuis plusieurs années le recyclage mécanique de déchets textiles, et le développement d'un éco béton chargé par des agrégats à base de fibres textiles recyclées.

Fibres

Les déchets à base de fibres sont également des pistes intéressantes pour l'obtention de meilleures performances. Les fibres peuvent être utilisées en tant que renfort mécanique, par exemple, ou dans le cas des fibres naturelles, apporter de meilleures propriétés d'échanges hygrothermiques ou encore de limiter le retrait dans la construction en terre crue.

Ces réflexions ouvrent la voie à de nouveaux débouchés potentiels pour les filières composites avec les fibres de carbone ou même pour les filières végétales avec les fibres de bois, de paille, chanvre, roseaux etc... La filière textile peut aussi y trouver une voie de valorisation possible.

Verre

Le verre est un matériau réputé pour sa recyclabilité à 100% et à l'infini. En France, le taux de recyclage des emballages en verre est estimé à près de 77,9% selon l'Ademe en 2019 et permet d'éviter la mise en décharge de plus de 2,2 millions de tonnes de verre par an. Un nouvel exutoire est possible aujourd'hui avec l'incorporation de ce verre, une fois transformé en poudre, dans l'élaboration de matériaux de construction granulaires.

La norme en vigueur aux Etats Unis ASTM C1866 reconnaît officiellement depuis 2020 la possibilité de remplacer une partie du ciment portland par du verre broyé.



Déchets & Construction :

Comment recycler le béton dans le béton ?

Réutiliser des dizaines de millions de tonnes de béton issus des chantiers de démolition pour préserver les ressources et l'environnement et basculer vers une économie circulaire. De tels objectifs sont atteignables sous conditions : ces dernières ont fait l'objet d'un vaste programme de recherche qui fait aujourd'hui référence dans le domaine.

Labellisé « projet national » en 2011, le programme de recherche Recybéton a réuni 47 partenaires issus de toute la filière : maître d'ouvrage, maître d'œuvre, bureaux d'études, entreprises du BTP, industries, assurances, fédérations, syndicat et laboratoires publics ou privés.

Mené pendant 6 années, de 2012 à 2018, et mobilisant un budget de 5,3M€, les travaux ont pu se concentrer sur 3 grandes thématiques : les procédés et technologies, le comportement des matériaux et des structures, et l'impact environnemental.

Les résultats obtenus ont permis de démontrer comment et à quelles conditions il est possible d'utiliser des granulats issus de bétons de déconstruction et des rebuts de production pour fabriquer un nouveau béton avec des performances techniques, économiques et environnementales satisfaisantes.

Les recommandations de ce programme ont eu un impact considérable sur la profession puisqu'elles ont servi de base à l'évolution de la norme NF EN 206+A2/CN. Les prescriptions d'emploi en termes d'incorporation de granulats recyclés dans la formulation des bétons ont notamment été intégrées à la norme.

Les recommandations de Recybéton sont téléchargeables sur le site du projet : <https://www.pnrecybeton.fr/>

Déchets & Construction :

Matériaux à base de déchets : objet de recherche



**Ils étaient
considérés comme
des déchets, ils sont
devenus de l'or
aujourd'hui.**



Nordine LEKLOU
Professeur des Universités à
Nantes Université
Chercheur à l'Institut de
recherche en Génie Civil et
Mécanique (GeM UMR
CNRS6183)

Pourquoi vous intéressez-vous aux éco-matériaux ?

L'avenir de notre planète est un enjeu majeur, donc il me semble important de contribuer à la recherche de nouvelles techniques, technologies, et moyens pour y répondre. Les éco-matériaux peuvent justement être des solutions. Mais pour que ces matériaux ne deviennent pas des déchets à long terme et que leur développement présente de l'intérêt, il est important d'avoir une bonne compréhension scientifique du sujet.

...et plus particulièrement aux matériaux granulaires ?

Nous faisons déjà face à une pénurie de matériaux nobles comme le sable ou le granulats. Il est urgent de trouver des matériaux complémentaires ou substituables aux matériaux granulaires. L'utilisation de granulats recyclés permet de limiter la consommation de ressources primaires, mais aussi de limiter la pollution liée à l'extraction de ces ressources. Il faut garder en tête qu'à terme, l'utilisation de ressources primaires sera probablement interdite en France comme c'est le cas chez nos voisins européens.

Quelles ont été vos contributions au projet Recybéton ?

Je me suis spécialisé sur les réactions sulfatiques dans les matériaux. Le projet Recybéton a été pour moi l'occasion de réaliser mes travaux dans un cadre plus large. Je me suis logiquement positionné sur la partie granulats sur-sulfatés afin d'étudier l'impact de ces sulfates dans des bétons et mortiers. J'ai ensuite contribué à la rédaction du chapitre du rapport final associé à cette partie sulfate que j'ai pilotée.

Des exemples de travaux de recherche actuels ?

Nous cherchons notamment à substituer en totalité le ciment qui est le nœud du problème des bétons actuels. Les gisements de déchets présentent un potentiel intéressant dans ce cadre. Le laitier, la fumée de silice ou les cendres volantes sont de parfaits exemples : ils étaient considérés comme des déchets, mais comme ils ont des propriétés intéressantes pour les formulations, ils sont devenus de l'or aujourd'hui.

Conception de matériaux : que permet le cadre réglementaire ?

Dès sa mise en service, l'ouvrage est soumis à d'intenses sollicitations et agressions qu'elles soient physiques, mécaniques ou chimiques. La notion de durabilité est ainsi une exigence qui se retrouve au cœur de la conception des matériaux de construction.

Les normes et usages de la profession poursuivent cet objectif de durabilité. Pour les bétons, les exigences applicables sont régies par la norme NF EN 206/CN. Pour la terre crue, outre la norme XP P13-901, pour les blocs de terre comprimée (BTC), ce sont majoritairement les guides des bonnes pratiques de la construction qui servent de référence et indiquent la démarche à suivre.

Au-delà de l'existence et de l'application de ces différents documents normatifs, il est essentiel de prendre en compte la diversité des approches possibles dans la conception des matériaux. Cette diversité s'explique par les spécificités des matériaux utilisés et les objectifs visés. En fonction de ces variables, deux démarches distinctes se présentent aujourd'hui : la démarche "prescriptive" et l'approche "performantielle".

La première démarche dite "prescriptive" est basée sur un concept d'obligations de moyens combinés à des essais de performance. Des limites de composition établies par la norme (formulation usuelle) sont à respecter. Cette démarche atteint vite ses limites car elle est en réalité peu compatible avec des matériaux dont la variabilité est importante.

L'approche performantielle, quant à elle, permet de déroger à certaines règles prescriptives du fait de son obligation de résultats. Elle valide un élément d'ouvrage non plus en fonction du matériau employé mais en fonction d'essais réalisés en laboratoire sur l'élément constructif fini, de son environnement et des contraintes auxquelles il est soumis. Elle offre ainsi davantage de liberté dans la mise en œuvre de formulations nouvelles et s'adapte plus facilement aux contraintes et gisements locaux.

Règles de l'approche performantielle :

Dossier technique pour pré-qualifier/valider la formulation performantielle : caractérisation des constituants, composition et caractérisation mécanique, physico-chimique et de durabilité du produit final, réalisé par un laboratoire spécialisé bénéficiant de références probantes sur ce sujet.

Validation par les différentes parties prenantes de l'approche performantielle en alternative à l'approche prescriptive.

Transparence de la démarche et des justifications correspondantes pour l'ensemble des parties prenantes.

Anticipation de la démarche : prévoir un délai supplémentaire de 3 mois au minimum pour la mise au point des formulations et la réalisation des essais de durabilité.

Matériaux formulés à façon, quelle assurabilité ?

Dommages-Ouvrage ou Responsabilité Civile Décennale, l'assurabilité des matériaux est un point clé qui doit être validé avec son assureur en phase amont du projet de construction. Des solutions spécifiques existent pour s'assurer que les formulations de matériaux à façon soient bien reconnues et validées.

L'approche performantielle présente l'avantage de permettre aux matériaux développés de bénéficier d'une assise technique solide sur laquelle s'appuyer auprès des contrôleurs techniques et assureurs. Toutefois, les matériaux de construction bas carbone mis au point restent à ce stade catégorisés comme technique non courante pour la profession. Les porteurs de projet peuvent alors être soumis à la mise en place de conditions spéciales de souscription de leur assurance.

S'appuyer sur l'approche performantielle pour disposer de l'assise technique requise

La meilleure solution est donc d'être classifiée comme technique courante. L'obtention d'un Avis Techniques (ATEC) ou d'un Document Technique d'Application (DTA) pour les produits et/ou procédés permet de bénéficier de cette classification. Ces avis doivent toutefois respecter des conditions de validité et d'absence de mise en observation par la C2P (commission prévention produits) de l'Agence Qualité Construction (AQC). Pour connaître le statut d'un avis, il est possible de se référer à la liste verte de la C2P :

<https://liste-verte-c2p.qualiteconstruction.com/>

Les demandes d'ATEC ou DTA sont des procédures volontaires, instruits par le CSTB et formulées par un groupe d'experts. Ils apportent les éléments d'appréciation sur l'aptitude à l'emploi d'un produit ou procédé incorporé dans un ouvrage. Les ATEC ou DTA disposent d'une durée de validité limitée dans le temps en fonction du retour d'expérience acquis. Ils peuvent faire l'objet de révision intégrant ces nouvelles connaissances aboutissant sur une nouvelle version et une nouvelle date de fin de validité. La durée de délivrance de ces avis est estimée à 9 mois en moyenne ce qui n'est pas toujours compatible avec les plannings des projets.

L'appréciation technique d'expérimentation (ATEX) a été créée par le CSTB pour répondre à cette problématique et donner une validation plus rapide pour la mise en œuvre de produit ou procédés innovants et ce dès la phase de conception du projet. Les retours d'expérience sont ensuite particulièrement utiles pour la procédure d'ATEC lors de la phase de mise sur le marché du produit ou procédé. Au même titre que l'ATEC, les innovations faisant l'objet d'un ATEX favorable, bénéficient du statut de technique courante et sont de facto couvertes par les assurances.

Déchets du BTP : quelles précautions pour exploiter les gisements locaux ?

Lors de la mise au point d'un projet ou programme, impliquant le développement de matériaux de construction bas carbone à base de déchets, une anticipation de la problématique matières premières est nécessaire.

Le diagnostic PEMD obligatoire depuis le 1^{er} juillet 2023 permet d'inventorier et de mieux valoriser les matériaux et déchets issus d'un projet de déconstruction ou de rénovation. Il s'agit d'une première étape pour identifier les gisements disponibles mais qui ne permet pas à elle seule d'établir le potentiel de ces matériaux et déchets à être intégrés au sein de nouvelles formulations de matériaux pour la construction.

Du fait de la diversité et de l'ancienneté des ouvrages déconstruits, la composition de ces matériaux est variée. Certains pourront faire l'objet de valorisation, d'autres ne peuvent pas s'inscrire dans ce processus compte tenu de leur impureté, de leur variabilité ou de leur hétérogénéité.

Que ce soient des déchets issus de produits et matériaux de construction du bâtiment ou des déchets d'une autre origine, il est donc indispensable, pour envisager de leur donner une seconde vie, de les qualifier finement par la réalisation d'essais de caractérisation en laboratoire et ce afin de :

- garantir la conformité de ces « matières premières » par rapport aux normes en vigueur,
- définir leur taux d'incorporation (et donc de valorisation) au sein de formulations,
- identifier et neutraliser la présence de contaminants potentiels: prévenir notamment les pathologies telles que la formation d'ettringite dans le béton liée à la présence de sulfates, d'aluminates ou de composés alcalins.

Pour une plus grande maîtrise des risques associés aux matières premières destinées à une seconde vie, les opérations de recyclage sur site apportent une sécurité supplémentaire, la provenance de ces matériaux étant connue.



Qualifier les déchets locaux par la réalisation d'essais de caractérisation en laboratoire permet d'envisager de leur donner une seconde vie.



Laurence GUIHENEUF
Docteure en Génie des Procédés de l'Environnement
Ingénieure Recherche et Développement chez CAPACITÉS

Incorporation de déchets, panorama des études préalables

La fabrication de nouveaux matériaux à base de déchets locaux nécessite 3 phases d'études : la caractérisation des gisements disponibles et de leurs conditions d'exploitation, l'étude de formulation tenant compte des conditions spécifiques de fabrication, stockage et transport, et enfin l'étude sur matériaux durcis et en condition d'exploitation.

Caractérisation des gisements disponibles	Caractérisation des nouveaux matériaux : formulation, matériaux frais	Caractérisation des nouveaux matériaux : matériaux durcis, conditions d'exploitation
<p>Etude des propriétés mécaniques</p> <p>Coefficient d'aplatissement, Los Angeles, squelette granulaire.</p>	<p>Modèle de comportement</p> <p>Les matériaux élaborés peuvent avoir un comportement hygro-thermique particulier. Dans l'optique d'atteindre certaines performances en phase d'exploitation, il est en général possible, dès la formulation, de prédire le comportement à partir de calculs.</p>	<p>Étude des propriétés mécaniques</p> <p>Construction du bâtiment : compression, flexion, traction, cisaillement, fluage ;</p> <p>Construction routière ou génie civil : courbe Proctor, cisaillement.</p>
<p>Etude des propriétés physico-chimiques</p> <p>Masse volumique, absorption d'eau, effet sur la prise dans le cas d'un béton.</p>	<p>Étude de mise en œuvre</p> <p>Etudes de maniabilité, ouvrabilité, facilité de mise en œuvre, temps de prise et correction de la formulation au besoin.</p>	<p>Étude des propriétés physico-chimiques</p> <p>Construction du bâtiment : conductivité thermique, propriétés hydriques (sorption-désorption, absorption capillaire, perméabilité à la vapeur d'eau...);</p> <p>Construction routière ou génie civil : tassement/gonflement pour les argiles, perméabilité à l'eau, argilosité (sédimentométrie, VBS), limites de plasticité/liquidité.</p>
<p>Etudes environnementales</p> <p>Présence de chlorures, sulfates, alcalins...</p>		<p>Étude de durabilité des matériaux</p> <p>Construction du bâtiment : porosité accessible à l'eau, perméabilité au gaz, diffusion des chlorures, expansion due aux réactions sulfatiques internes/externes ou aux réactions alcali-granulats, carbonatation...</p> <p>Construction routière ou génie civil : érosion interne/externe des sols, lixiviation et relargage de polluants, gonflement/tassement.</p>

Témoignage

Du granulât à base de déchet aux matériaux de construction durables : le cas de l'Anthropocite®

NÉOLITHE

Fondée en 2019, Néolithe compte actuellement 200 employés. Sa mission : proposer une nouvelle voie pour traiter de manière efficace les déchets non-recyclables, non inertes et non dangereux. Grâce à son procédé, la fossilisation accélérée, la société transforme à présent les déchets ultimes en granulât.



Nehmé NASSOUR
Référént application R&D
Pôle Granulat
chez Néolithe

Quelles sont vos missions au sein de Néolithe ?

J'ai rejoint Néolithe en novembre 2021 en tant qu'ingénieur de recherche en béton avant de devenir référent application. Mes missions principales concernent l'intégration de nos granulats dans les applications de construction et le suivi des demandes d'évaluation technique de nos produits et procédés auprès du CSTB.

Quelle raison vous a poussé à chercher un partenaire R&D ?

L'un de nos objectifs était d'étudier la réaction sulfatique interne dans le béton. Étant donné que notre granulât provient du traitement des déchets et que l'un des composants, le plâtre, contient des sulfates, il était crucial de démontrer que cela ne compromettrait pas les qualités du béton en réalisant des tests de conformité, selon les normes en vigueur. Nous souhaitions donc être accompagnés par un laboratoire externe et indépendant disposant du matériel spécifique et du personnel qualifié pour la réalisation de ces tests.

Pourquoi avoir confié le projet à Capacités ?

Nous connaissions la réputation de Capacités dans la R&D des matériaux de construction. Après plusieurs échanges, nous avons décidé de collaborer, car leur expertise spécifique en réactions chimiques et en matériaux correspondait parfaitement à nos besoins. Leur approche collaborative ainsi que leur aptitude à fournir des résultats précis et fiables ont été déterminants.

Quel bilan faites-vous de cette collaboration ?

Depuis le début de notre partenariat en 2021, nous avons réalisé ensemble trois projets réussis et avons actuellement un nouveau en cours. Les études menées ont fourni des informations précieuses qui ont non seulement validé nos hypothèses initiales, mais ont également ouvert de nouvelles perspectives pour l'utilisation de nos granulats. Nous avons ainsi pu nous appuyer sur ces tests pour réaliser notre première ETPM* auprès du CSTB.

* : Évaluation Technique de Produits et Matériaux



spie batignolles

/ génie civil

Analyser et valoriser les terres excavées directement sur site

Sorties de leur site d'extraction, les terres excavées sont considérées comme déchets. Charge alors aux détenteurs d'en assurer la dépollution et/ou le stockage. Un défi économique autant qu'écologique face auquel Spie Batignolles Génie Civil a lancé en 2021 un concours d'envergure, remporté par les équipes Génie Civil de CAPACITES et du laboratoire GeM. Son objectif : valoriser les matériaux excavés issus de la construction du tunnel Lyon-Turin. [Plus d'infos ici.](#)

EffiCité
Innovation - Digital - Energie

ecosystem
recycler c'est protéger

Des matériaux de construction à base de polyuréthane recyclé

EffiCité, pour le compte d'Ecosystem (éco organisme dédié à la gestion des déchets d'équipements électriques et électroniques ménagers), accompagne les acteurs économiques et institutionnels dans leur démarche d'innovation énergétique et environnementale. En 2020, le cabinet a initié un programme d'étude visant à valoriser le polyuréthane issu des réfrigérateurs recyclés. [Plus d'info ici.](#)

**CHANTIERS
DE L'ATLANTIQUE**

Du béton sur les paquebots de croisière

Sur chaque pont des paquebots conçus par Chantiers de l'Atlantique, des chapes béton sont coulées avant la pose des revêtements de sols. Pour améliorer cette étape de construction de ses navires, le chantier naval fait réaliser des études comparatives de formulations plus performantes et résistantes en environnement marin. [Plus d'info ici.](#)

L'écosystème nantais, ressource pour la recherche et l'innovation des acteurs du BTP

Pour mener à bien vos projets d'innovation, les équipes de CAPACITÉS bénéficient de l'appui et des moyens techniques de Nantes Université et ses laboratoires de recherche.



Un parc de 220 équipements de mesure et d'essai

Les équipements des laboratoires de Nantes Université sont ouverts à la prestation au service des industriels. A chaque projet, nous veillons à mettre en œuvre les moyens techniques les plus adaptés, jusqu'à concevoir des montages d'essais spécifiques pour vos pièces et prototypes de grande envergure. Parmi ces équipements, on compte notamment :

- Bassins de marnage 8 m²
- Cellules de migration/diffusion des ions chlorures
- Perméamètre gaz Cembureau
- Presses de flexion/compression/traction, jusqu'à 1000 kN
- Dalle d'essai 30m²



Laboratoire de recherche en Génie Civil et Mécanique

GEM, UMR CNRS 6183. Le GeM réunit un ensemble de compétences dans les domaines du génie civil, de la mécanique des matériaux et des procédés, de la modélisation et de la simulation en mécanique des structures.

Les chercheurs du GeM étudient notamment les matériaux de construction à faible impact environnemental : développement de bétons bas carbone, construction en terre crue et en terre cuite, valorisation des sédiments dans des remblais routiers...



CAPACITES, filiale d'ingénierie et de valorisation de la recherche de Nantes Université

CAPACITES propose des prestations de service en ingénierie R&D couvrant tout le spectre de l'innovation : étude de faisabilité, mesures, ingénierie R&D et sous-traitance des projets de recherche.

Les ingénieurs docteurs de CAPACITES accompagnent les bureaux d'études techniques, les entreprises de construction, les maîtres d'ouvrage et les collectivités publiques dans l'évaluation du potentiel de chaque matériau bas carbone tout au long de leurs projets : définition du cahier des charges, formulation et caractérisation des matériaux frais et durcis, essais de qualification adaptés à différentes échelles : bloc, paroi, ouvrage.

Une société d'ingénierie adossée à des laboratoires de recherche

Le modèle de CAPACITES, unique en France, combine la puissance de la recherche académique et de services d'ingénierie réalisés au cœur des laboratoires. Ce mix recherche/ingénierie confère à la recherche universitaire nantaise un caractère d'exception au service de l'innovation et de la R&D des industriels.

Une question ?

Contactez notre service développement ingénierie R&D :



Yann Bittebière

R&D Marketing et Développement
Pôle Sciences de l'ingénieur
+33 (0)2 72 64 88 94 | +33 (0)7 86 91 96 69
Yann.bittebiere@capacites.fr



CAPACITES SAS est la filiale d'ingénierie et de valorisation de la recherche de Nantes Université