



Recherche appliquée et construction

Pour faire face aux enjeux de société
et aux évolutions techniques majeures

CSTB
le futur en construction



Le béton cellulaire
pour une meilleure isolation.

Face aux enjeux

Chacun d'entre nous passe en moyenne 22 heures par jour dans un espace bâti clos ou semi-clos et ce, dans un environnement de plus en plus urbanisé. Le secteur du Bâtiment emploie environ 1,3 million de personnes et représente un chiffre d'affaires annuel de l'ordre de 100 milliards d'euros HT.

Les bâtiments contribuent à la consommation d'énergie en France au total à hauteur de plus de 46 % et de 25 % pour les émissions de CO₂. Le cadre bâti constitue donc un enjeu majeur sur les plans environnementaux, économiques et sociaux. C'est dire combien les progrès issus de la Recherche sont indispensables pour répondre aux objectifs de développement durable et de la maîtrise des risques, à l'échelle du bâtiment et de la ville.

C'est dans cette logique que s'inscrit la politique de recherche du CSTB, pour conforter ses compétences à la pointe des connaissances dans une large palette de disciplines et de technologies au service de ses partenaires publics ou privés.

Avancées significatives

Une meilleure efficacité énergétique des bâtiments neufs

Les recherches menées depuis les années 70 ont donné aux concepteurs un cadre de travail de plus en plus ambitieux en termes de maîtrise des consommations d'énergie. Ces recherches ont permis de développer des méthodes d'évaluation de l'impact des choix de conception sur les consommations d'énergie. Ces travaux ont déjà porté leurs fruits, puisqu'un logement neuf construit aujourd'hui conformément à la RT 2000 consomme moins de la moitié d'énergie que s'il avait été construit 30 ans plus tôt ! Cet effort de recherche se poursuit avec le soutien de la DGUHC (Direction Générale de l'Urbanisme, Habitat et Construction), du PUCA (Plan Urbanisme, Construction, Architecture) et de l'ADEME (Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Énergie) pour préparer les futurs renforcements réglementaires. Après les méthodes de calcul développées dans les années 70 portant essentiellement sur la prise en compte de l'isolation, puis la prise en compte de la performance des systèmes de chauffage dans les années 80, l'accent est aujourd'hui mis sur les consommations spécifiques d'électricité, notamment sur l'éclairage, les consommations de ventilation, de climatisation et l'utilisation des énergies renouvelables.

Des outils de conception énergétique

L'exemple des fenêtres

Le calcul thermique sur la fenêtre est complexe : cette dernière est constituée de plusieurs composants qui nécessitent chacun des traitements particuliers. Le CSTB a mis au point un outil coordonné de calcul qui permet d'obtenir le coefficient de transmission thermique et le facteur solaire d'une fenêtre. Une base de données regroupe de nombreux calculs, établis à la demande des fabricants dans le cadre d'Avis techniques. D'autre part, l'outil de calcul permet à l'utilisateur de décrire une fenêtre dans le détail et d'obtenir la valeur du coefficient global de transmission U_w , de même que les valeurs du facteur solaire en conditions d'hiver et d'été !

Le calcul des consommations d'énergie des bâtiments climatisés

Consoclim, développé par le CSTB et le Centre d'énergétique de l'École des Mines de Paris, en liaison avec l'Association des Ingénieurs en Climatisation, Ventilation, Froid, est un outil d'optimisation énergétique de choix entre plusieurs systèmes de climatisation.

Son principe : prendre en compte les données météorologiques conventionnelles ou réelles au pas de temps horaire, les interactions entre éclairage naturel et artificiel, la température des parois pour évaluer les conditions d'ambiance, du comportement des occupants... et déterminer ainsi le système de climatisation le plus approprié.



Le futur Centre commercial
Beaugrenelle, Paris 15°.

Des outils avancés pour la simulation des automatismes des équipements

Simbad Building et HVAC Toolbox®, boîtes à outils mises au point par le CSTB, permettent de développer des "simulateurs" de fonctionnement d'automatismes de commande des équipements de chauffage, climatisation, éclairage... L'utilisateur dispose d'une série de modèles : pièces, chaudières, radiateurs, centrales de traitement d'air, protections solaires, luminaires, régulateurs...

Autant de composants virtuels qu'il assemble pour créer des simulateurs de bâtiments et d'équipements. Afin de compléter ces simulations par des tests de terrain, le CSTB a développé, dans le cadre du programme de recherche européen INTECOM, une salle d'expérimentation d'automatismes du bâtiment. Configurée comme un bureau, elle accueille des prototypes d'équipements intelligents en présence d'utilisateurs réels et permet de tester le fonctionnement de prototypes pilotant la climatisation, les protections solaires, l'éclairage...



L'intégration des caractéristiques environnementales et sanitaires dans l'évaluation des produits de construction

Parce que le choix d'un produit de construction ne peut se faire sans tenir compte de ses performances d'usage et ses conditions d'incorporation dans l'ouvrage, l'objectif a été de pouvoir intégrer les critères environnementaux et sanitaires des produits de construction dans les évaluations techniques existantes (certifications d'aptitude à l'usage, Avis techniques), en particulier dans le cadre du CESAT (Comité Environnement Santé de l'Avis Technique).

Un véritable outil d'aide à la décision pour les prescripteurs qui disposent désormais de la carte d'identité d'un produit de construction.

Pour une meilleure qualité environnementale et sanitaire des produits de construction et des bâtiments

Le marché annuel des matériaux et produits de construction en France s'élève à environ 35 milliards d'euros HT. C'est dire l'enjeu de l'évaluation de leurs performances environnementales et sanitaires. Depuis le début des années 90, le CSTB, en partenariat avec les acteurs institutionnels et les professionnels du BTP, a élaboré des outils d'information pour les professionnels et les usagers.

Performances environnementales et sanitaires des produits de construction

La Fiche de Données Environnementales et Sanitaires (FDES) : le format de référence

Pour les fabricants de produits de construction, la FDES mise au point avec l'apport des recherches conduites au CSTB est devenue le format de référence pour communiquer les caractéristiques environnementales et sanitaires de leurs produits dans le cadre de la norme AFNOR P01-010. Ces fiches sont désormais réunies dans la base de données INIES, consultable sur Internet : www.inies.fr.

Bâtiments : vers une meilleure qualité environnementale

En France, on construit chaque année environ 12,5 millions de m² de bâtiments tertiaires : bureaux, commerces, enseignement, santé... Des bâtiments qui, tout au long de leur vie, ont un impact tant sur l'environnement que sur la santé et le confort des occupants. Afin d'aider les maîtres d'ouvrage et les concepteurs à évaluer les impacts de leurs projets, le CSTB a engagé, avec le soutien du ministère de l'Équipement et de l'ADEME, des travaux de recherche pour élaborer des outils d'évaluation de la qualité environnementale des bâtiments.

Une certification HQE®

Face au nombre croissant d'opérations se réclamant de la "haute qualité environnementale", un changement d'échelle est en train de s'opérer. Il s'accompagne d'un dispositif de certification, dont les principes et les référentiels ont été élaborés par le CSTB avec le soutien de l'ADEME. Ce travail est mené avec un panel diversifié de professionnels, des experts de différents domaines et en concertation avec les acteurs concernés, en particulier au sein de l'Association HQE®. Il concerne pour l'instant les bureaux et bâtiments d'enseignement, et bientôt les hôtels et commerces. Il porte à la fois sur le Système de Management de l'opération et sur la Qualité Environnementale du Bâtiment. Les deux référentiels élaborés prennent ainsi en compte le processus opérationnel et le résultat attendu, puis obtenu.

Plus de confort et de sécurité dans les bâtiments

La première fonction d'un bâtiment est d'offrir un abri face à l'environnement extérieur et les recherches menées au CSTB œuvrent à améliorer ce rôle fondamental.

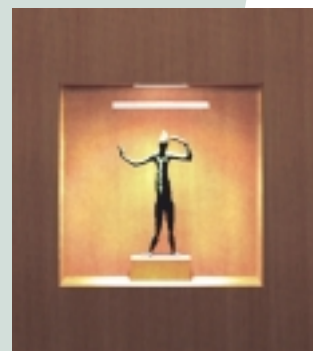
Le bien-être comme maître mot

Si la qualité de vie dans un bâtiment s'améliore, c'est en partie grâce à la recherche : les professionnels disposent désormais d'outils de simulation et de conception du confort visuel, de protection contre le bruit, de qualité acoustique... En effet, les logiciels de numérisation, de simulation et de visualisation développés par le CSTB permettent désormais une recomposition physique du réel.

Lumière et matière en images

Disposer de diagnostics fiables pour définir, modifier ou présenter les projets en images : c'est ce que propose la plate-forme de photosimulation PHANIE® aux concepteurs et maîtres d'ouvrage. Par quels moyens ? Des outils de mesure caractérisent le comportement photométrique détaillé des luminaires ; les caractéristiques bidimensionnelles et spectrales des matériaux sont numérisées (BRDF). L'effet d'un échantillon de matière ou d'un luminaire réel peut ainsi être représenté à l'écran, d'où la possibilité de visualiser le futur éclairage d'une salle, d'un bâtiment ou d'un ouvrage en fonction de son architecture, des sources lumineuses, du mobilier, de la nature des matériaux et du climat lumineux naturel (soleil et voûte céleste).

Simulations pour le Musée du Quai Branly.
Architecte : J. Nouvel.



Le son 3D, c'est mieux !

Le système de restitution du son en 3 dimensions, conçu et breveté par le CSTB, est une avancée importante pour la conception et la présentation au public des projets d'infrastructure urbains ou le développement de matériaux isolants. Car le son 3D permet d'associer dans une maquette les environnements sonore et visuel d'un site ; les éléments sont ensuite mixés avec le bruit synthétisé d'une autoroute ou d'une voie ferrée. La future infrastructure est construite en image de synthèse et fusionnée dans le paysage existant. C'est la simulation de ces ambiances sonores qui permet une "immersion auditive" complète dans une situation virtuelle. L'auditeur perçoit les différentes sources de la scène sonore avec leurs informations de position, de niveau, d'étendue et de déplacement.

De même, dans le cadre du PREDIT, le projet EVE-VISIT (Environnement Virtuel pour l'Évaluation de la perception des nuisances Visuelles et Sonores des Infrastructures de Transport) a abouti au transfert à l'INRETS (Institut National de Recherche sur les Transports et leur Sécurité) de la technologie développée par le CSTB et à l'installation d'un système permettant l'évaluation de la perception des nuisances (visuelles et sonores) des infrastructures de transport.

Siège acoustique, Salle immersive
Le Corbusier, CSTB Sophia-Antipolis.





Le théâtre Mogador, à Paris, est équipé du système acoustique Carmen.

Carmen : la maîtrise acoustique des salles de spectacle

Avec le système actif Carmen® imaginé par les acousticiens du CSTB, il est possible d'adapter l'acoustique d'une salle à chaque type de spectacle (théâtre, opéra, concert...), en jouant notamment sur le temps de réverbération. Ce dispositif est fondé sur un postulat musicologique essentiel : respecter les lois naturelles de l'acoustique afin de préserver les couleurs sonores et la localisation des artistes, pour les musiciens comme pour les spectateurs.

Son principe : créer des murs virtuels actifs, constitués de cellules - associant un microphone et une enceinte acoustique - réparties autour de la salle et au plafond. Chaque cellule capte et restitue en temps réel les sons comme s'ils étaient naturellement réfléchis par un mur. Un poste de traitement effectue le pilotage de l'ensemble et le traitement des signaux. Carmen® est également utilisé pour les festivals de musique, dans un espace semi-ouvert, afin de créer un effet de salle de concert. Carmen® équipe la halle médiévale de la Côte Saint-André (Isère) qui accueille chaque année le festival Berlioz, ainsi que le théâtre Mogador à Paris.

Musée des Confluences, Lyon.



Confort climatique

La prise en compte de l'environnement implique une nouvelle conception des espaces extérieurs, qui s'affirment comme des lieux de vie au même titre que les espaces intérieurs. Le CSTB a développé des outils qui ont été mis à profit sur de nombreux projets : le Musée des Confluences à Lyon, la Tour Granite à la Défense ou encore le parc de Monte-Carlo à Monaco. Dans le même esprit, une analyse multi-paramètres des ambiances des grands stades modernes croisant les différents critères de confort (éclairage, acoustique et aérothermique) a débouché sur un modèle "universel" de stade déclinable et modulable afin de proposer des développements architecturaux adaptés aux différentes conditions climatiques.

Santé, sécurité

Légionelles pistées à grande échelle

Dans le cadre d'un partenariat avec l'INSERM (Institut National de la Santé et de la Recherche Médicale) et sur un financement de l'Agence Française de Sécurité Sanitaire Environnementale (AFSSE), le CSTB a mis au point une méthode originale de mesure des légionelles dans les aérosols pour détecter ces bactéries par un échantillonnage de grand volume, directement dans le milieu aérien. D'où une information plus proche du mode de contamination de l'homme qui respire cette bactérie. Les prélèvements sont ensuite analysés en laboratoire. La technique employée permet de délivrer les résultats plus rapidement que par la méthode conventionnelle.

A la demande des Pouvoirs publics, le CSTB a apporté son concours aux investigations relatives à l'épidémie de légionellose dans la région de Lens (Pas-de-Calais) en mettant en œuvre cette méthode originale. Des prélèvements de légionelles dans l'air ont été réalisés par le CSTB en janvier 2004 sur des sites sélectionnés par les autorités locales, grâce à un équipement expérimental. Ces prélèvements viennent compléter les détections réalisées dans l'eau des installations par les techniques conventionnelles prévues par la réglementation.



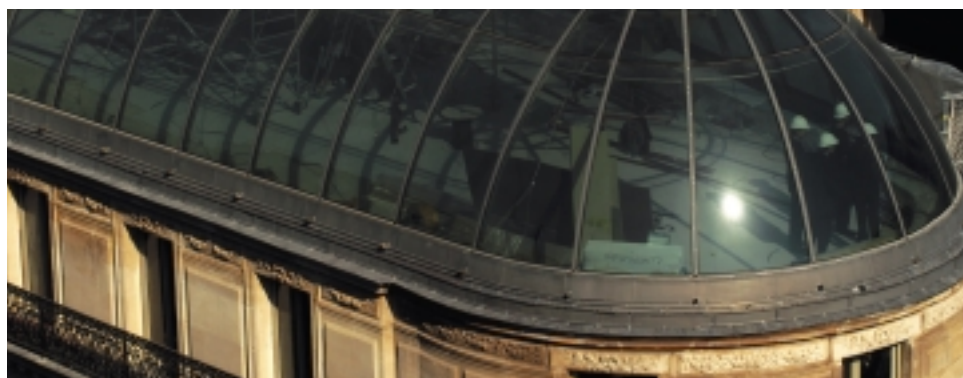
Mieux comprendre pour mieux maîtriser la sécurité :

L'exemple des BHP en situation d'incendie

L'utilisation des Bétons à Hautes Performances (BHP) connaît un développement important. Performances mécaniques et durée de vie accrues obligent. Mais ces bétons peuvent présenter des risques d'écaillage ou d'éclatement s'ils sont soumis à des températures supérieures à 200° C. Ces comportements dépendent de plusieurs paramètres : composition, géométrie de l'ouvrage, teneur en eau, vitesse de montée en température... Le CSTB a conçu des équipements d'essais pour étudier le comportement des BHP soumis à des hautes températures en cas d'incendie et développé un modèle de couplage thermo-hygro-mécanique à hautes températures dans le code de calcul Symphonie®.

Sécuriser la mise en œuvre : dimensionner les vitrages bombés

De par leur forme, les vitrages bombés sont souvent plus rigides, plus résistants que les vitrages plans. Tout comme ces derniers, ils doivent répondre aux sollicitations que sont le vent, la température dans la lame d'air, la pression, les mouvements différentiels... Leur dimensionnement est en revanche plus complexe et il n'existe pas d'essais normalisés sur ce type de vitrages. Or, mal dimensionné, le vitrage peut se dégrader rapidement. Grâce à une recherche sur les verres de formes cylindrique, conique, sphérique, le CSTB a conçu des outils de simulation applicables à tout type de vitrage bombé. Ces travaux ont servi de support d'évaluation pour la Tour EDF de la Défense et à des études sur des vitrages de grandes dimensions : passerelle du théâtre d'Orléans, auditorium de Dijon...



Environnement urbain amélioré

Les Collectivités Territoriales ont un rôle de plus en plus important dans l'organisation du cadre de vie ; rôle renforcé par la deuxième phase de décentralisation. Le CSTB a donc engagé une stratégie de recherche pour leur apporter son concours.

Quand une protection acoustique s'impose...

Le logiciel ATMOS (Advanced Theoretical Model for Outdoor Sound propagation) permet de connaître l'incidence d'une nouvelle infrastructure routière ou ferroviaire à plusieurs centaines de mètres en zone habitée et d'étudier des moyens de protection acoustique de forme complexe ainsi que leur interaction avec les effets météorologiques locaux.

Quartiers : diagnostiquer pour conseiller

Une méthode d'évaluation-conseil des avant-projets de requalification de quartier, élaborée par les sociologues du CSTB, a été expérimentée à la demande de l'OPAC Habitat Marseille Provence. Elle consiste à réaliser un diagnostic socio-urbain du quartier et à analyser la pertinence des solutions envisagées en fonction de critères tels que l'amélioration de l'identité urbaine, les effets sur les usages de l'espace et les relations sociales, la réduction des coûts et des difficultés de gestion. À partir de cette évaluation, qui associe la maîtrise d'ouvrage et les gestionnaires, le diagnostic suggère des pistes d'amélioration du projet ou des scénarios alternatifs.

Air intérieur : à l'heure de l'urgence

Créé et financé par les ministères en charge du Logement, de la Santé et de l'Environnement et l'ADEME, en liaison étroite avec l'Agence Française de Sécurité Sanitaire et Environnementale (AFSSE), l'Observatoire de la Qualité de l'Air Intérieur a été lancé en juillet 2001. Le CSTB en est l'opérateur. La mission de cet observatoire est de mieux connaître la pollution intérieure, ses origines et ses dangers (notamment grâce à des campagnes de mesures) et d'apporter des solutions adaptées à sa prévention et à son contrôle (sensibilisation des professionnels, information du grand public, évolution de la réglementation, etc.). Il s'appuie sur un réseau d'environ 70 experts coordonnés par le CSTB. Leurs domaines d'expertise sont vastes : médecine et santé publique (clinique médicale, épidémiologie, toxicologie, microbiologie, évaluation du risque), l'environnement (mesurage physico-chimique et biologique), bâtiment (ventilation, matériaux, énergie...) et sciences sociales (perceptions, habitudes, comportements).



Projets d'avenir

Le CSTB s'engage dans des projets de recherche ambitieux à caractère plus prospectif : faire face à des enjeux tels que la lutte contre le changement climatique, susciter des innovations technologiques en rupture, renouveler certaines approches dans la conception et le dimensionnement des ouvrages face aux risques, tirer profit des potentiels de progrès liés aux technologies de l'information et de la communication...





En Allemagne, ce bâtiment ne consomme que 30 kWh d'énergie primaire par an.

Vers des bâtiments à énergie positive sans effet de serre

Des progrès importants ont été accomplis par le secteur du bâtiment en termes de consommation énergétique et donc, de limitation des émissions de gaz à effet de serre. Pour preuve : un logement neuf construit aujourd'hui consomme moins de la moitié de l'énergie qu'il aurait consommé s'il avait été construit il y a trente ans. Mais face à l'enjeu de la lutte contre le changement climatique se profile déjà l'objectif suivant : construire des bâtiments "zéro énergie", voire à "énergie positive" qui produiront autant, voire plus, d'énergie qu'ils en consommeront. Il s'agira à la fois de réduire encore les consommations de chauffage, de production d'eau chaude, de climatisation, d'électricité, et d'utiliser systématiquement les potentialités des énergies nouvelles et renouvelables pour la production locale d'électricité et de chaleur. Dans cette optique, il faudra innover tant sur les composants d'enveloppe que sur les équipements du logement et l'utilisation des ENR. Et ce, avec une action forte de mobilisation de tous les acteurs du secteur et des occupants pour intégrer la dimension énergétique dans une vision plus globale du développement durable et du service aux occupants.

Les actions de recherche doivent s'inscrire dans trois objectifs :

- Diminuer la contribution à l'effet de serre des bâtiments existants en développant des méthodes de réhabilitation permettant aux bâtiments réhabilités d'atteindre des performances proches de celles des bâtiments neufs,
- Construire une génération de bâtiments consommant de deux à trois fois moins d'énergie que les bâtiments neufs actuels,
- Préparer les bâtiments à énergie positive apportant une contribution nulle à l'effet de serre. L'effort de recherche pourra porter sur la nouvelle génération d'isolants nécessaires (murs, vitrages, toitures), sur le stockage (matériaux à changement de phase, inertie,...), sur le traitement de l'air (assainissement de l'air, récupération d'énergie), sur l'intégration des énergies renouvelables (solaire thermique, solaire photovoltaïque...), sur la gestion de la chaleur et de l'électricité produites et consommées et sur les services à associer à ces bâtiments producteurs.



Changement climatique ? Bâtiments adaptés !

En termes de risques naturels, le CSTB se penche sur l'évaluation des conséquences du changement climatique, dont la réalité est de moins en moins contestée, même si la part "anthropique" de l'augmentation de l'effet de serre est encore objet de controverses. Cette initiative du CSTB, qui en a suggéré l'idée dès 1995 dans un congrès international à Paris, est inscrite dans ses programmes de recherche et a été reprise par le Réseau Génie Civil et Urbain. L'outil puissant soufflerie climatique Jules Verne construit au CSTB à Nantes avec une forte participation du BCRD contribue à ces travaux.

Devant l'ampleur des domaines concernés, le CSTB crée des liens avec la communauté scientifique et les principaux réseaux travaillant sur ce champ de manière à actualiser en permanence les connaissances. D'autre part, le CSTB concentre ses efforts sur des sujets ciblés directement en prise avec ses compétences propres : inondations, effets du vent et de la pluie, effets thermiques.

Objectif : déterminer l'évolution des règles de conception et de dimensionnement des ouvrages, de mise en œuvre, d'entretien et de maintenance des bâtiments pour tenir compte de modifications substantielles des sollicitations climatiques. Que ce soit pour les bâtiments existants ou les ouvrages à construire. Les travaux sont menés dans deux directions complémentaires : progresser dans la connaissance des modifications locales du climat (et donc des sollicitations qui en découleront sur le parc bâti) ; en déduire des pistes pertinentes pour son adaptation : prise en compte du renforcement des contraintes dans le dimensionnement (par exemple, vitesse du vent), règles de mise en œuvre des ouvrages sensibles (par exemple, tenue des cloisons intérieures en cas de rupture d'un ouvrant au vent, les cheminées...).



Test de perception des ambiances climatiques.

Pour une meilleure maîtrise et exploitation de l'eau

Pour répondre aux problématiques de développement durable dans le domaine de l'eau, le CSTB a créé le "Pôle de l'eau". Composé de spécialistes relevant de disciplines complémentaires (hydraulique, hydrologie, chimie, ingénierie, ingénierie sanitaire, économie, sociologie, urbanisme), le "Pôle de l'Eau" a pour mission d'élaborer une approche complète et intégrée des problématiques de l'eau dans le bâtiment et son environnement. Il offre des prestations en termes de recherche et développement, études techniques, consultance...



Moderniser l'approche de la sécurité des projets de bâtiments

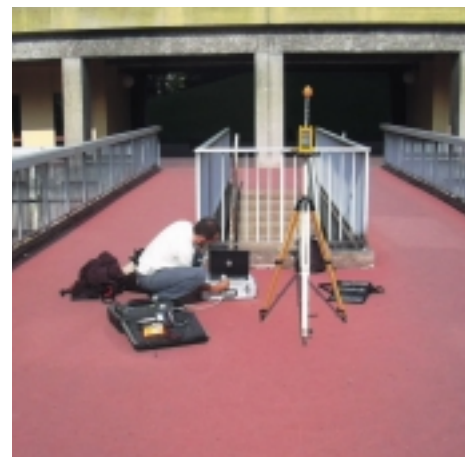
L'harmonisation européenne ouvre la voie à une optimisation de la sécurité des projets de bâtiment par une approche probabiliste du risque. Il s'agira de trouver un compromis entre l'économie, la technique et la sécurité des personnes. Ce système, inscrit dans la logique des Eurocodes, responsabilisera les maîtres d'ouvrage et maîtres d'œuvre sur les moyens à mettre en œuvre.

La démarche nouvelle d'ingénierie de la sécurité est fondée sur la définition explicite du niveau de risque accepté ; la quantification du risque présenté par un ouvrage en prenant en compte, d'une part, les sollicitations auquel il peut être soumis (l'aléa) et, d'autre part, son comportement face à ces sollicitations (sa vulnérabilité) ; la vérification que le risque présenté par l'ouvrage est bien inférieur au risque accepté. Les recherches entreprises par le CSTB ont pour but d'établir une doctrine – comment définir les niveaux de sécurité à atteindre – et d'élaborer des outils pour la mise en œuvre de cette doctrine. Le CSTB est désormais au cœur du dispositif de pilotage scientifique et technique du Projet National "Ingénierie de la Sécurité Incendie" dans le cadre du Réseau Génie Civil et Urbain (RGCU).

Bâtiments plus sûrs et sains

La sécurité sanitaire dans les bâtiments fait l'objet d'une attention grandissante des occupants et des pouvoirs publics. En synergie avec l'Agence Française de Sécurité Sanitaire des Aliments (AFSSA) et l'Agence Française de Sécurité Sanitaire de l'Environnement (AFSSE), le CSTB a mis en place un programme de recherche pour caractériser les dangers, évaluer les expositions et les risques. Des actions qui concernent notamment la pollution de l'air dans les locaux (pollution chimique et par des particules inertes, mais aussi pollutions microbiologiques) et de l'eau dans les réseaux de distribution (pollutions biologiques, légionelles par exemple, ou chimiques, dues aux matériaux du réseau, plomb, métaux lourds, adjuvants des polymères par exemple), le niveau de pollution électromagnétique correspondant principalement aux fréquences des téléphones mobiles. Objectif : être, à terme, en mesure de concevoir des bâtiments répondant à des cahiers des charges spécifiques en termes de protection de la santé tels que des bâtiments pour allergiques ou pour le maintien à domicile de populations fragiles (personnes âgées ou malades).

Mesures d'ondes électromagnétiques.



Bâtiments Haute Technologie

Depuis quelques années, le concept de bâtiment intelligent commence à s'imposer, ceci s'expliquant par l'explosion des technologies de l'information et de la communication qui pénètrent toutes les sphères de la vie privée, publique et professionnelle. Dans ce contexte et fort des expériences et enseignements de l'époque de la domotique, le CSTB est engagé dans un projet de recherche sur les réponses pouvant être apportées aux différents besoins des utilisateurs du cadre bâti s'appuyant sur ces technologies de l'information et de la communication. L'étendue des applications et services est vaste : sécurité des biens et des personnes, maintien à domicile des personnes dépendantes, accessibilité des bâtiments aux handicapés, économie d'énergie et confort d'usage, maintenance et exploitation des équipements, télétravail, loisirs et multimédia. Le CSTB s'attache à analyser les applications et usages du bâtiment haute technologie sous trois angles principaux : la sécurité, le confort et les économies ; la santé, le handicap et le vieillissement de la population ; les loisirs, l'information et le travail à domicile. Il étudie également les interactions potentielles entre les évolutions des technologies de construction, en particulier les nouveaux composants multifonctionnels de l'enveloppe et le développement des technologies ambiantes et objets communicants.



Faciliter l'accès aux handicapés.

La réalité virtuelle au service de la conception.

Ville et bâtiments virtuels

La plupart des outils de simulation créés par le CSTB ont commencé à être diffusés dans les milieux professionnels :

- Simulation dynamique du confort thermique des systèmes de génie climatique et des consommations d'énergie des bâtiments,
- Simulation des champs sonores et de la propagation du bruit en milieux complexes,
- Simulation des incendies et des mouvements de foule,
- Béton numérique qui à partir de la composition d'un béton prévoit sa propriété mécanique ;
- Simulation très belle et très fidèle de scènes éclairées.

A partir des caractéristiques des matériaux et des sources lumineuses, on crée des images aussi fidèles que des photographies réelles ; on est là très au-delà de la simple création d'images artificielles. Ces outils ont été appliqués avec succès au musée du Louvre entre autres. Au-delà de ces outils dédiés à un aspect physique spécifique, leur assemblage pour faire un simulateur de réalité virtuelle enrichie a été réalisé à la Salle immersive Le Corbusier du CSTB.



De grands équipements au service de la recherche



La soufflerie climatique Jules Verne

Neige, pluie, verglas, brouillard, soleil, vent de sable, cyclone ou canicule d'une extrême sécheresse : la soufflerie climatique Jules Verne sait tout imaginer pour recréer les conditions climatiques les plus sévères. Ce vaste équipement de plus de 5 000 m², situé dans l'établissement de Nantes du CSTB, a été spécialement conçu pour étudier en vraie grandeur le comportement des bâtiments et des éléments de construction, mais aussi celui des véhicules et des matériels de transport.

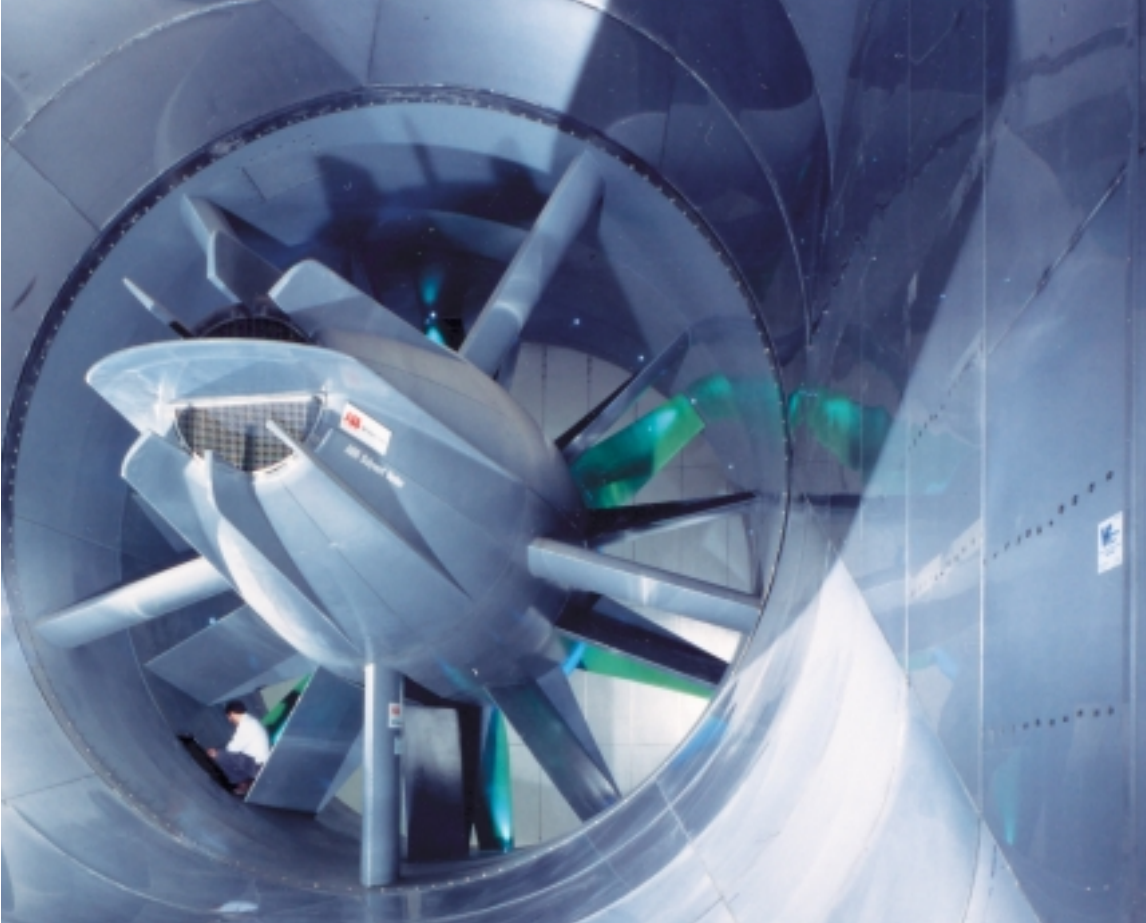
La soufflerie climatique Jules Verne ouvre ainsi un éventail très large de possibilités dans la reproduction de paramètres climatiques répondant aux besoins de nombreux secteurs industriels.

Dans la maison MARIA,
le CSTB étudie les systèmes de ventilation.



Les laboratoires Bâtiment et Santé ARIA et MARIA

La pollution à l'intérieur des bâtiments est étudiée au sein d'ARIA. Construit par le CSTB sur son site de recherche de Marne-la-Vallée, ce grand équipement de 2 000 m² réunit des laboratoires et des moyens expérimentaux pour étudier la qualité sanitaire des produits, équipements et ouvrages de bâtiment. Une dynamique de recherche pluridisciplinaire, ouverte aux chercheurs du milieu médical et de la santé (épidémiologie, toxicologie, allergologie, neurophysiologie) est développée autour de cet outil sur lequel s'appuie l'Observatoire de la Qualité de l'Air Intérieur. Dédiée à l'étude de la diffusion et des transferts de polluants, la maison automatique MARIA permet, quant à elle, d'étudier également les systèmes de ventilation. Équipée de différents systèmes de chauffage et de ventilation, on y mesure en continu les facteurs environnementaux extérieurs, les paramètres physicochimiques intérieurs et les paramètres des équipements de la maison.



La soufflerie climatique Jules Verne, CSTB Nantes.

La Salle immersive Le Corbusier

Dans le cadre d'un projet de recherche sur les Environnements Virtuels Enrichis, le CSTB a conçu et réalisé la Salle immersive Le Corbusier, à Sophia-Antipolis. Cet équipement de haute technologie permet à une vingtaine de personnes de s'immerger, échanger et travailler autour de la représentation anticipée de projets en 3D dans leur environnement futur : projets de construction, projets d'aménagement urbain ou projets d'infrastructures à l'échelle d'un territoire. Grâce au couplage de la Réalité Virtuelle à des logiciels de simulation des phénomènes physiques, il est possible d'étudier et comprendre différentes options, variantes de projets dans des conditions aussi fidèles que possible à la réalité : qualité des ambiances d'éclairage, acoustiques, thermiques (intérieure ou extérieure), mouvements d'air, pollution atmosphérique, sécurité incendie... La Salle immersive Le Corbusier, avec ses moyens informatiques ultra performants, offre aux acteurs de la construction et de la ville un outil puissant de simulation et d'évaluation de l'impact de choix de conception ainsi que de communication et concertation de leurs projets auprès des utilisateurs finaux .



Le laboratoire de sécurité incendie Vulcain

Les techniques classiques d'essais au feu ont atteint leurs limites face à certaines évolutions dans la prise en compte de la sécurité incendie : nouvelle démarche d'ingénierie de la sécurité, besoins de connaissance sur le comportement de grandes structures et la caractérisation des foyers et la production des gaz dangereux dans des conditions réalistes. Pour relever ce défi, le CSTB construit à Marne-la-Vallée un laboratoire constitué de chambres d'essais à géométrie variable, "Vulcain", qui permettra notamment de tester des éléments de grandes dimensions et de reproduire au plus près de la réalité les feux intenses dus aux hydrocarbures.

Maquette du futur laboratoire Vulcain.



Partenariats en France et à l'international



Nombre des travaux de recherche du CSTB sont menés en partenariat avec des équipes du Réseau Scientifique et Technique du ministère de l'Équipement, des centres techniques industriels, du CNRS (Centre National de la Recherche Scientifique), du CEA (Commissariat à l'Énergie Atomique), de l'INRIA (Institut National de Recherche en Informatique et en Automatique), l'INERIS (Institut National de l'Environnement industriel et des RISques), le BRGM (Bureau de Recherches Géologiques et Minières) et des universités. Les partenariats avec la recherche amont sont en particulier menés dans le cadre d'une politique active de thèses : une soixantaine de thésards en moyenne est accueillie au CSTB.

Le CSTB est également très actif en matière de coopération avec des équipes européennes au sein des programmes cadre de R&D successifs de la Commission européenne. Il a en effet noué des contacts avec environ 400 équipes de recherche en Europe. Dans ce même esprit, il est membre et assure le secrétariat de la Plateforme Technologique Européenne de la Construction chargée par la Commission Européenne de proposer un "agenda stratégique de recherche" pour la construction au sein du futur 7e programme cadre. Le CSTB est également membre des réseaux européens (ENBRI, European Network of Building Research Institutes) et internationaux (CIB, RILEM...) d'organismes de recherche du secteur de la construction.

Les disciplines scientifiques au CSTB

Acoustique et vibrations | Aérodynamique | Analyse et modélisation numérique | Analyse physico-chimique | Base de données | Calculs structuraux | Durabilité | Éclairage | Économie | Feu | Génie des procédés | Informatique et TIC | Ingénierie de la sécurité | Matériaux | Mécanique | Microbiologie | Plate-forme de simulation | Plates-formes expérimentales | Qualité des ambiances | Qualité sanitaire et environnementale | Rayonnement électromagnétique | Sciences environnementales | Sciences sociales | Thermique | Transferts d'humidité et de chaleur...

Contacts

HERVÉ CHARRUE > (33) 01 64 68 85 57 > herve.charrue@cstb.fr
MARC WECKSTEIN > (33) 01 40 50 28 72 > weckstein@cstb.fr

SIÈGE SOCIAL

84, AVENUE JEAN JAURÈS | CHAMPS-SUR-MARNE | 77447 MARNE-LA-VALLÉE CEDEX 2
TÉL. (33) 01 64 68 82 82 | FAX (33) 01 60 05 70 37 | www.cstb.fr

CSTB
le futur en construction

CENTRE SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE DU BATIMENT | MARNE-LA-VALLÉE | PARIS | GRENOBLE | NANTES | SOPHIA-ANTIPOLIS