

solutions

BA-CORTEX : former au dimensionnement des structures en béton selon les Eurocodes

>>> FACILITER, AU SEIN DE LA COMMUNAUTÉ FRANÇAISE, L'APPRENTISSAGE,

LA DIFFUSION ET L'UTILISATION DES NOUVELLES NORMES EUROPÉENNES

DE DIMENSIONNEMENT DES BÂTIMENTS ET STRUCTURES DE GÉNIE CIVIL EN BÉTON

ARMÉ ET EN BÉTON PRÉCONTRAIT : LES EUROCODES. TEL EST L'OBJECTIF

DE BA-CORTEX, OUTIL DIDACTIQUE SPÉCIFIQUE, ACCESSIBLE LIBREMENT SUR LE SITE

WWW.BA-CORTEX.COM ET DIFFUSABLE À TERME SOUS FORME DE DVD.



→ BA-CORTEX

Historique d'un projet unique
dans le monde de l'enseignement
du Génie Civil

p.16



→ Fonctionnement

du site et partenaires

p.19



→ Avis d'experts

p.21

solutions béton

→ BA-CORTEX : historique d'un projet unique dans le monde de l'enseignement du Génie Civil

Destiné à simplifier l'intégration et l'appropriation de l'Eurocode béton au sein de l'enseignement, de l'ingénierie et des entreprises de BTP, cet outil est conçu comme une formation complémentaire d'un enseignement traditionnel ou un module d'apprentissage indépendant, support d'une auto-formation.

Aboutissement d'un intense travail collectif, le projet a été développé par des enseignants rompus au domaine du béton et du Génie Civil, ayant travaillé en collaboration avec des professionnels de la construction et des experts. Les membres de ce groupe relèvent de différentes structures associatives. "Cimbéton a une mission d'analyse des besoins du marché et, en l'occurrence, des attentes dans le domaine des formations" explique Patrick Guiraud, Directeur délégué Génie Civil, initiateur de ce projet. "Trouver la bonne formule nous a pris plus de deux ans et nous avons envisagé plusieurs solutions, telles que l'écriture de manuels de cours et d'exercices, ou la mise en place à grande échelle des formations sur le terrain. Mais LA bonne formule et le processus le plus rapide, c'était la voie "e-learning". Une mise en ligne permet en effet de former beaucoup de monde, et très vite."

Une équipe "pluri-enseignements"

De là, l'idée est venue de monter une équipe "pluri-enseignements" composée de professeurs de BTS, d'IUT et d'écoles d'ingénieurs. Il s'avérait en effet particulièrement intéressant de fédérer le travail de chacun de façon à apporter leur contribution propre pour le bien de la collectivité. "Il y a un tel potentiel d'apprenants qu'il fallait un outil adapté. Nous disposions déjà d'outils "papier", mais pour ne pas être redondants, nous nous sommes orientés vers le Net, que l'on se doit d'intégrer aujourd'hui dans l'enseignement", confirme Christophe Lanos, professeur des universités à l'IUT de Rennes, spécialiste Matériaux et Béton armé, l'un des principaux animateurs du projet BA-CORTEX. Pour lui, disposer

au niveau des enseignants d'une base commune et offrir aux étudiants des outils d'auto-formation, c'est "apprendre autrement", et correspond à la conjonction de deux éléments. Tout d'abord, un bon moyen de remise à niveau pour les professionnels et les enseignants. Ensuite, un besoin d'outils basés sur le nouveau contexte normatif vis-à-vis d'une "clientèle" très disséminée en France. "Dès le départ, selon le canevas imposé, il fallait aussi créer quelque chose de modulaire et d'évolutif. Nous avons respecté cette règle du jeu et nous n'y trouvons que des avantages aujourd'hui. C'est un enrichissement régulier grâce à des outils à notre disposition permettant d'interfacer les mises à jour. Nous sommes encore en phase d'acquisition. Une deuxième étape va consister à le rendre vivant. Il y a adhésion dans le principe et c'est un schéma de réflexion qui pourrait très bien être développé pour d'autres thèmes de formation."

Le soutien financier d'UNIT

Problème que les promoteurs de BA-CORTEX ont eu à résoudre : comment financer une opération d'une telle envergure ? Le sujet a été sélectionné par l'Université Numérique Ingénierie Technologie (UNIT). Depuis plus de 10 ans en effet, les ministères chargés de l'enseignement, du primaire au supérieur, conduisent une politique coordonnée sur tout ce qui touche au numérique dans l'enseignement. Cette politique est conduite sur plusieurs fronts essentiels. Un volet infrastructures (déploiement de réseaux et d'équipements support dans les établissements), un volet espaces numériques (applications administratives : inscriptions, cursus, agendas des cours, activités et contrôles, ...), un volet micro-portable étudiant, un volet contenus de formation. Un projet de "e-formation" doit ainsi toujours prendre en compte un ensemble de dimensions, qui se retrouveront sous d'autres formes dans





➤➤➤ Comité de pilotage du projet BA-CORTEX.

le monde de la formation en entreprise. Au début des années 2000, cette politique a comporté un appel à un projet de "Campus numériques" pour faire émerger, à l'échelle locale ou régionale, des expériences de production de contenus pédagogiques et de cursus de formation utilisant ces infrastructures. L'évaluation de ce programme en 2003 a débouché sur une réflexion touchant la manière de transformer ces essais.

Claudie Haigneré, alors ministre de l'Enseignement et de la Recherche, a lancé en novembre de cette même année la politique des "Universités Numériques Thématiques (UNT)". Chacune de ces UNT associe les établissements concernés par un grand thème, comme la Médecine, le Droit, l'Économie-Gestion, l'Environnement-Développement Durable, l'Ingénierie-Technologie... "Ma direction – la direction de la Recherche et de l'animation scientifique et technique – comprend une équipe chargée d'animer le programme national de recherche en Génie Civil, qui était en 2003 animée par André Colson. Il m'a mis en relation avec Gilbert Touzot, Président de l'Université Numérique Ingénierie et Technologie (UNIT). Ayant co-piloté l'évaluation des campus numériques, il cherchait des correspondants au sein du ministère de l'Équipement, indique François Godlewski, chargé de mission "Technologies pour la Connaissance" au sein du ministère de l'Écologie, de l'Énergie, du Développement durable et de l'Aménagement du territoire. Un heureux concours de circonstances qui lui donne la chance, à partir de fin 2003, de participer à un comité de pilotage chargé d'organiser la montée en régime d'UNIT. Ce comité est composé de responsables d'écoles d'ingénieurs qui, chacun dans leur réseau, ont conduit des expériences développant le numérique dans la formation. "Tous désirent apporter leur part à la construction de ce projet d'ampleur nationale, où, précisons-le maintenant, l'échelle de la francophonie est immédiatement présente. En effet, cette évolution est tout le contraire

d'un petit mouvement franco-français : c'est une révolution qui touche l'enseignement supérieur du monde entier. Il devient vital pour chaque établissement de montrer à tous qu'il s'est engagé dans le développement de ressources numériques de qualité pour mieux garantir à ses étudiants qu'ils atteindront leurs objectifs de formation."

Appel à projet d'UNIT

Dès 2004, l'un des principaux modes d'action d'UNIT est l'appel à projets. UNIT reçoit une dotation financière du ministère de l'Enseignement supérieur et de la Recherche, et organise des appels à propositions pour faire émerger, sélectionner et financer des projets. C'est en quelque sorte la création d'un appel d'air, avec mise en place de procédures de sélection et d'appel à experts pour garantir un bon niveau de qualité. "Les cours produits sont accessibles librement à toute la communauté scientifique : à terme, l'exemple donné, la qualité des ressources, l'intérêt devenu évident de la mutualisation, etc., entraîneront largement les communautés d'enseignants à poursuivre la production des ressources numériques pour les étudiants de leur spécialité. On entre ainsi dans le monde de l'"Open Science", dans sa forme encore un peu nouvelle de la publication directe de ressources de qualité sur la Toile, à l'inverse de la publication d'ouvrages et de revues payantes via des éditeurs professionnels". L'idée de Gilbert Touzot est née de la nécessité de créer un "collège Génie Civil" dans UNIT. "Comme mon ministère est celui qui connaît le mieux le BTP, qu'il a des écoles (ENPC, ENTPE, ENTE...) concernées par cette perspective, et comme la mission Génie Civil de ma direction a des contacts directs avec l'Association Universitaire de Génie Civil (AUGC), je me suis fait le porteur de cette politique pour diffuser le message et susciter des projets dans le monde du Génie Civil et de la Construction", ajoute François Godlewski. Fin 2005, il rencontre Patrick Guiraud, chargé au sein de Cimbéton de développer la formation sur l'Eurocode béton, qui cherche de son côté des moyens modernes pour atteindre cet objectif. Il lui communiquera le texte de l'appel à projets UNIT 2006 dès sa parution. Trois mois après, avec l'appui d'un réseau d'enseignants et d'experts en béton armé, Patrick Guiraud présente un projet à UNIT, qui sera expertisé positivement, et donc financé, avec une mise en œuvre par tranches annuelles. "À partir de ce moment, il a fallu

travailler vite, organiser la méthode de travail, créer un comité de pilotage, un comité de lecture avec une contrainte pour les enseignants qui apportent leur contribution au projet en plus de leur activité personnelle d'enseignement et de recherche. La solution mise en œuvre permet de regrouper, de fédérer les expertises, de varier les approches pédagogiques," poursuit Patrick Guiraud.

"Tout ce qui est financé par UNIT est mutualisé, mis en commun pour tous les enseignants qui ont besoin de ces ressources pour enseigner. Pour arriver à faire un module pédagogique en ligne, il faut mélanger des spécialistes du domaine et des professionnels de cellules "TICE" d'universités qui sauront faire la scénarisation, assembler différentes manières de guider l'élève dans des parcours pédagogiques à travers des définitions, des démonstrations, des exercices, des simulations, des contrôles, etc.", ajoute François Godlewski.

historique

Le déroulement du projet BA-CORTEX

- 2004** : recherche d'un format de projet et de partenaires par Cimbéton
- 2005** : convergence de différents acteurs sur la pertinence de l'objectif, analyse des besoins, identification de la cible potentielle
- 2006 / avril** : dépôt de candidatures du dossier UNIT
- 2006 / juin** : réponse favorable à appel à projet UNIT et accord de financement de l'EFB (École Française du Béton)
- 2006 / novembre** : recherche de partenaires et rédacteurs, première maquette de l'architecture du projet
- 2006 / décembre** : bouclage du projet et réunion de lancement, sélection du prestataire "informatique", suivi de l'évolution du travail à l'aide d'un site pilote
- 2007** : réunions de coordination
- 2007 / décembre** : mise au point d'une version intermédiaire de l'outil BA-CORTEX
- 2008 / 31 janvier** : première présentation publique du projet
- 2008 / avril** : démarrage du site libre officiel : www.ba-cortex.com

solutions béton

Le projet vu par UNIT

Les aspects positifs du projet BA-CORTEX vus par UNIT ? Tout d'abord, un fort impact industriel, un portage à la fois humain et financier du projet et une mutualisation des connaissances par un acteur (Cimbéton) connaissant bien les besoins des professionnels. "Le projet n'était donc pas celui de quelques professeurs d'universités voulant mener des expériences limitées à leurs établissements, mais celui de toute une industrie qui s'engageait et en finançait une grande partie. Il y avait donc une vraie demande sociale, et avec un tel financement industriel, on savait que les utilisateurs seraient nombreux. De plus, le projet associait une large équipe d'enseignants, venant de multiples établissements couvrant la France entière. Il y avait enfin un référentiel scientifique, avec des normes européennes qui sont le reflet du dernier état de la science, et un pilotage scientifique associant des experts ayant participé à l'élaboration de ces textes européens. Tout cela constituait des conditions favorables pour soutenir le projet de cours de béton armé." Avec Jean-Louis Billoët, professeur de Génie Civil, Directeur de l'INSA de Rouen, François Godlewski est aujourd'hui l'un des deux "suiveurs" du projet. "Je ne suis plus le praticien de chantiers d'ouvrages d'art comme en début de carrière. Je n'ai plus de compétences sur le fond du cours

lui-même, mais cela m'intéresse beaucoup, comme acteur de la "e-formation", de participer à des réunions autour de ce projet, d'entendre les professeurs se coordonner sur le contenu des cours, sur les objectifs qu'ils poursuivront avec leurs étudiants..." Il constate que les participants sont passionnés, que d'autres établissements veulent s'associer au projet et que des spécialistes très proches de la rédaction des Eurocodes interviennent en relecture pour certaines mises au point pointues. Il reconnaît une véritable organisation de projet, une vraie dynamique, un consensus sur la manière d'enseigner le béton armé. "N'étant pas plus expert que les experts, mon rôle de suivre au nom d'UNIT ne consiste pas à contrôler, mais à vérifier que la communauté possède l'art de bien produire et que les développements tendent vers la qualité. Je suis aussi une sorte de pollinisateur, en mesure de transporter d'un projet à l'autre des éléments touchant les spécificités de la "e-formation". Ultérieurement, quand la base du cours sera publiée, le projet pourra en effet évoluer par enrichissement en stratégies pédagogiques, liées aux fonctionnalités multiples de ces plateformes en matière d'autonomie des étudiants et d'interactivité entre enseignants et étudiants." ■

TEXTE : MICHEL BARBERON

SITE LIBRE OFFICIEL : WWW.BA-CORTEX.COM



>>> Comité de coordination du projet BA-CORTEX.

technique

Présentation générale de l'Eurocode 2

La norme de base pour le calcul des structures en béton est l'Eurocode 2 (norme NF EN 1992 – calcul des structures en béton). L'Eurocode 2 comprend quatre normes permettant de concevoir et dimensionner les structures et les éléments structuraux des constructions en béton (bâtiments, ponts, silos et réservoirs...) et/ou de vérifier les propriétés mécaniques des éléments structuraux préfabriqués en béton.

- NF EN 1992-1-1 : règles générales et règles pour les bâtiments
- NF EN 1992-1-2 : règles générales – calcul du comportement au feu
- NF EN 1992-2 : ponts – calcul et dispositions constructives
- NF EN 1992-3 : silos et réservoirs

Ces normes, qui permettent le calcul des bâtiments et des ouvrages de Génie Civil en béton non armé, en béton armé ou en béton précontraint, traitent, en conformité avec l'Eurocode 0, des principes et des exigences pour la résistance mécanique, la sécurité, l'aptitude au service, la durabilité et la résistance au feu des structures en béton. Elles remplacent, en les concentrant en un texte unique, les règles de calcul du Béton Armé aux États Limites (BAEL) et du Béton Précontraint aux États Limites (BPEL). Les principes fondamentaux du BAEL et du BPEL sont conservés ; les normes ne révolutionnent pas les calculs du béton armé ou précontraint. Si elles n'introduisent pas de modification dans la méthodologie générale de calcul, elles font cependant appel à quelques méthodes nouvelles de calcul.

technique

Les Eurocodes, c'est quoi ?

Normes européennes de conception et de calcul des bâtiments et des structures, les Eurocodes visent à harmoniser les règles de conception et de calcul au sein des différents États européens – membres de l'Union Européenne (UE) et de l'Association Européenne de Libre Échange (AELE). Leurs objectifs ? Contribuer à la création du marché unique de la construction et au renforcement de la compétitivité de l'ingénierie européenne. Formant un ensemble cohérent et homogène de textes et constituant une culture technique commune pour les concepteurs européens, ces normes sont basées sur une approche semi-probabiliste de sécurité des constructions (méthodes des coefficients partiels) avec des méthodes de dimensionnement fondées sur le concept des états limites (états limites de service et états limites ultimes). Applicables à différents matériaux (béton, acier, bois, maçonnerie, aluminium...) et à différents types de constructions (bâtiments, ponts, silos...), elles permettent de calculer la stabilité, la résistance mécanique et la sécurité incendie des structures en conformité avec les exigences essentielles de la Directive sur les Produits de Construction CEE 89/106 (DPC). Les normes Eurocodes, destinées à optimiser la durabilité des structures, nécessitent le respect de principes fondamentaux pour leur bonne application. Tout d'abord, que le choix du système structural et le dimensionnement de la structure soient réalisés par un personnel suffisamment qualifié et expérimenté, de même pour l'exécution. Lors de la réalisation, surveillance et maîtrise de la qualité doivent être assurées dans les bureaux d'études, les usines, les entreprises et sur le chantier. Les matériaux utilisés devront être conformes aux normes appropriées et, une fois en service, la structure doit bénéficier de la maintenance requise. Enfin, l'utilisation de la structure doit être conforme aux hypothèses admises dans le projet. Un peu moins directifs que les règlements antérieurs, les Eurocodes offrent au concepteur, qui peut choisir ses méthodes de calcul en fonction de la complexité du problème à traiter, et au calculateur, une plus grande liberté et un plus haut niveau de responsabilité.

➔ Fonctionnement du site et partenaires

➔ L'outil BA-CORTEX, près de 120 000 personnes concernées

BA-CORTEX, qui s'appuie sur un fond de connaissances très important, va permettre d'uniformiser et d'accélérer l'acquisition et l'appropriation des compétences des divers acteurs du monde de la construction et de l'enseignement et donc de permettre aux membres de la communauté française de se mettre au niveau des exigences européennes. Initié par Cimbéton, il répond à une forte préoccupation de diffusion rapide des connaissances et à un besoin avéré. Les nouvelles normes européennes Eurocodes modifient en effet de façon considérable les habitudes de conception et de calcul des ouvrages et les réflexes acquis depuis de nombreuses années. La diffusion des nouvelles règles de calcul des ouvrages, la formation des élèves et l'actualisation des connaissances des enseignants et des professionnels du BTP, doivent s'effectuer maintenant dans un délai très court imposé par la mise en application prochaine des Eurocodes. Le contexte est particulièrement favorable au développement d'une réflexion collective aboutissant à la mise au point d'un outil pédagogique didactique adapté et partagé par un grand nombre d'acteurs.

BA-CORTEX est utilisable en formation théorique de base ou comme support à des actions de formation continue. Il s'adresse aux élèves et étudiants, soit environ 3 000 personnes par an ; aux enseignants des formations spécialisées des lycées, des universités, des grandes écoles et des écoles d'architecture (1 000 personnes) ; aux techniciens et ingénieurs des bureaux d'études et des entreprises de Bâtiment et de Génie Civil, aux collectivités locales, conseils généraux, à l'Équipement, représentant environ 10 000 personnes. 5 000 architectes doivent aussi se familiariser avec l'utilisation des Eurocodes. Enfin, tous les professionnels du BTP désireux d'actualiser leurs connaissances, ce qui équivaut à quelque 100 000 personnes potentiellement concernées. BA-CORTEX comporte trois niveaux distincts d'apprentissage qui sont proposés aux apprenants lors de la connexion : débutant (lycée), initié (de technicien à élève ingénieur), confirmé (ingénieurs et experts). BA-CORTEX est adapté pour une formation théorique de base et comme support à des actions de formation continue. ■

➔ Architecture, méthode d'apprentissage, atouts

L'architecture générale de BA-CORTEX, qui reprend des principes pédagogiques ayant fait leurs preuves dans l'enseignement du béton et du calcul des ouvrages, comporte des livrables principaux scindés en deux familles. La première regroupe les éléments directement liés à l'apprentissage du béton armé et du béton précontraint conçus dans un format traditionnel de cours magistraux, et la seconde, ceux liés à l'application qui relèvent plus des travaux dirigés, projets et travaux pratiques. Trois familles de modules composent l'ensemble de l'outil : **modules de cours, d'applications et de projet**. BA-CORTEX ayant été étudié selon une approche pédagogique progressive, chaque apprenant peut donc créer son propre parcours pédagogique, avancer à son rythme dans l'apprentissage et l'appropriation des modules, tout cela sans cheminement imposé. L'architecture du projet, sa modularité et son caractère évolutif vont permettre une mise à jour en continu et un enrichissement progressif de l'ensemble de la formation par des modules complémentaires prenant en compte les évolutions normatives. Chaque module est illustré par des animations pédagogiques et des schémas interactifs. Il est complété par des documents d'appui et agrémenté par des liens renvoyant en particulier à des textes de référence, des photos et des vidéos. L'utilisateur se sert de l'outil reposant sur une trame principale qui déroule le contenu des modules de cours.

Cette trame se présente sous la forme d'une succession de pages d'écran contenant des textes courts et des illustrations. Chaque page d'écran propose des renvois spécifiques vers des segments de modules notionnels ou de dimensionnement. Les données appelées apparaissent sur une nouvelle fenêtre, et cette dernière peut également inclure elle-même des liaisons vers d'autres segments de modules notionnels ou de dimensionnement. Les **modules d'application** sont composés d'exercices - l'équivalent de 50 heures - associés à une correction commentée et enrichie de nombreux conseils. En ce qui concerne les **modules de projet**, l'apprenant est placé en situation de projet. Les éléments de structure d'un ouvrage, soumis à sa réflexion et à son étude, sont isolés et forment ainsi le squelette d'une série de modules de mise en application. Des ressources complémentaires apparaissent sous forme de textes de référence regroupant un ensemble de fiches descriptives ou de formules de calcul. Chaque module est agrémenté par ailleurs de documents d'appui qui permettent à l'apprenant d'obtenir des précisions sur le contenu pédagogique, sur des optimisations de dimensionnement, des dispositions constructives et des informations complémentaires pour une analyse plus précise. Ils se composent aussi de principes constructifs, de schémas interactifs, de photos et de vidéos. Des compléments scientifiques rassemblent des données techniques nécessaires à la compréhension du béton armé et du béton précontraint, du comportement du matériau béton et à la justification de certaines formules utilisées dans les Eurocodes. ■

Patrick Guiraud, Directeur Délégué Génie Civil, Cimbéton



Quels sont les atouts de la formation "e-learning" ?

Patrick Guiraud : Cet outil de formation et de partage du savoir, utilisant Internet et les nouvelles technologies multimédia, facilite l'accès à des ressources ou à des services à distance. Il offre un déploiement rapide des formations, accélère l'information et les échanges. Il permet d'acquérir plus de compétences, de savoir-faire et d'expertise en un temps plus court. L'"e-learning" est plus qu'une simple alternative à la formation traditionnelle : il répond aux tendances de développement du travail "nomade" et permet d'adapter son rythme de formation à ses contraintes

de temps. Enfin, l'"e-learning" permet aux apprenants d'optimiser leurs changements d'orientation professionnelle.

Quels sont les défis à relever lors de la mise au point d'un tel outil de formation ?

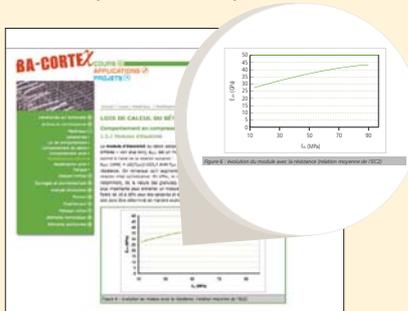
P. G. : Ils sont d'abord pédagogiques. Il s'agit de réussir à intéresser un apprenant seul devant son écran et de proposer un accompagnement adapté aux divers utilisateurs. Il faut assurer la qualité technique de la formation, d'où la nécessité de faire appel à des experts pour la mise au point de cet outil innovant.

solutions béton

→ L'évolution historique du contexte normatif européen

1971 : première version de la directive "marchés publics de travaux".

1976 : décision par la commission des communautés européennes de la rédaction de codes de conception et de calcul européens pour harmoniser les spécifications techniques.



1980 : publication des premiers textes à titre provisoire : les "Eurocodes".

1986 : signature de l'acte unique européen : les directives ne traitent plus que des exigences essentielles ; l'élaboration des spécifications techniques, en conformité avec les exigences, est confiée aux organismes de normalisation.

1989 : publication de la Directive sur les Produits de Construction (CCE/89/106).

1990 : le Comité Européen de Normalisation (CEN), sous l'autorité du Comité Technique (TC 250), est chargé de transformer les Eurocodes en normes et de les publier d'abord en tant que normes provisoires (ENV), puis en tant que normes définitives (EN).

2000 : premières normes définitives EN.

2005 : fin du programme de transformation des Eurocodes en normes EN. Rédaction des annexes nationales.

2007 : fin de mise au point des annexes nationales.

2010 : mise en application des normes européennes "Eurocodes". Fin du BAEL (Béton Armé aux États Limites) / BPEL (Béton Précontraint aux États Limites).

→ Liste des Eurocodes

L'ensemble des Eurocodes comprend 10 documents représentant un ensemble de 59 normes, soit environ 5 000 pages.

- NF EN 1990** : Eurocode 0 : bases de calcul des structures
- NF EN 1991** : Eurocode 1 : actions sur les structures
- NF EN 1992** : Eurocode 2 : calcul des structures en béton
- NF EN 1993** : Eurocode 3 : calcul des structures en acier
- NF EN 1994** : Eurocode 4 : calcul des structures mixtes acier-béton
- NF EN 1995** : Eurocode 5 : calcul des structures en bois
- NF EN 1996** : Eurocode 6 : calcul des structures en maçonnerie
- NF EN 1997** : Eurocode 7 : calcul géotechnique
- NF EN 1998** : Eurocode 8 : calcul des structures pour leur résistance aux séismes
- NF EN 1999** : Eurocode 9 : calcul des structures en alliage d'aluminium

→ Les partenaires

La mise au point de ce projet résulte d'un véritable travail collectif regroupant une quarantaine d'enseignants et d'enseignants chercheurs en poste dans différentes structures, d'experts du matériau béton ou du dimensionnement des ouvrages et d'acteurs en interface avec le monde professionnel. Il représente le savoir d'une communauté scientifique fédérant les liens entre les milieux enseignants et professionnels et des experts ayant participé au niveau européen à la mise au point des Eurocodes. Le nombre d'établissements et d'organismes professionnels impliqués dans le projet illustre la multiplicité des liens entre les milieux enseignants et les acteurs du BTP. La réalisation de chaque module a été prise en charge par des petites équipes constituées d'acteurs du projet, en respectant un scénario global construit au cours de réunions de travail de façon collective. Le travail de chaque rédacteur est basé sur le volontariat. Cette démarche a permis une mise en commun de connaissances et d'expertises et la confrontation enrichissante de méthodes pédagogiques.

Établissements d'enseignement supérieur

- IUT de Rennes, Département Génie Civil
- INSA de Rennes, Département Génie Civil
- École des Mines d'Alès
- Institut Supérieur du BTP de Marseille
- INSA de Lyon, département Génie Civil
- INSA de Toulouse
- Université de Cergy-Pontoise
- Institut des Sciences et Techniques de Valenciennes
- ESITC de Caen
- ISA BTP d'Anglet
- IUT de Reims
- IUT de La Rochelle
- IUT du Havre
- IUT de Grenoble
- IUT d'Égletons
- IUT de Bordeaux 1
- IUT de Nîmes...

Éducation Nationale

- CERPET : Centre d'Études et de Ressources pour les Professeurs de l'Enseignement Technique
- APM BTP
- Lycée technique Le Garros à Auch
- Lycée technique du bâtiment Saint-Lambert, à Paris
- Lycée Denis Diderot à Marseille...

Filière professionnelle :

organismes professionnels, centres techniques et ingénierie

- EFB : École Française du Béton
- CERIB : Centre d'Études et de Recherches de l'Industrie du Béton
- LCPC : Laboratoire Central des Ponts et Chaussées
- Ingénieurs Conseil : Henry Thonier, Jacques Cortade...

→ Avis d'experts

JEAN-LOUIS BOSCH,

consultant, ex-enseignant de structures béton au Département Génie Civil et Urbanisme de l'INSA de Lyon



Dans le domaine de l'Eurocode 2, je m'étais déjà investi dans le groupe d'experts national pour la partie modélisation "bielles-tirants". Comme j'interviens très souvent dans des modules de formation à l'EC2 de l'École des Ponts et de l'INSA de Lyon, j'ai tout naturellement apporté ma contribution dans ce domaine et participé régulièrement

aux réunions du groupe de travail BA-CORTEX. Des documents utilisés par les Allemands dans l'étude des bâtiments et des travaux publics, ainsi que les codes suisse et américain, m'ont permis de constituer une bibliographie sur cette méthode "bielles-tirants". Étant donné qu'il s'agit d'une pratique peu courante en France, il m'a fallu ensuite trouver un fil conducteur pour permettre son application aisée pour des structures usuelles⁽¹⁾. Malgré tout, il faut un peu de recul pour être en mesure de mettre cette méthode en œuvre facilement. Mais j'espère qu'elle entrera beaucoup plus dans les mœurs, notamment pour les bureaux d'études

qui souhaitent développer des méthodes de dimensionnement plus adéquates, afin de faire des économies qui peuvent s'avérer non négligeables. Dans ce groupe, il est intéressant et enrichissant de confronter les expériences des uns et des autres d'un point de vue pédagogique et sur le plan professionnel : c'est un travail riche qui devrait répondre aux besoins des étudiants comme à ceux des professionnels. ■

⁽¹⁾ "Dimensionnement des constructions selon l'Eurocode 2 à l'aide des modèles "bielles-tirants" : principes et applications" J. L. Bosch aux Presses de l'ENPC.

CHRISTIAN ALBOUY,

enseignant Génie Civil au lycée Le Garros à Auch



Ayant déjà préparé des cours pour les étudiants en BTS option "Bâtiment", j'avais des documents prêts et je me suis inscrit à deux modules : le module cisaillement, ou effort tranchant, et le module qui regroupe les valeurs limites sur l'acier, le béton, la fissuration, les flèches, le cisaillement. Au début, je pensais donner mon avis uniquement sur les niveaux d'enseignement 1 des lycées et 2 des IUT et BTS, mais j'ai participé aussi à l'élaboration du niveau 3 pour les ingénieurs. Ce sont beaucoup de figures, d'équations, de textes à rédiger, qui demandent un investissement important en temps. Au niveau national, je participe à l'élaboration des sujets de BTS option "Bâtiment". Pour beaucoup de collègues enseignants n'ayant pas de formation spécifique sur les Eurocodes, l'idée première a été de transformer les sujets "Béton Armé aux États Limites" (BAEL) dont les dernières modifications remontent à 1999, aux Eurocodes. Le projet BA-CORTEX est très complet. Il va permettre à tous mes collègues de bénéficier d'un véritable outil de formation. Ses avantages ? L'accès libre à la base de connaissance synthétisée dans BA-CORTEX, un outil de formation partagé à la fois par les étudiants, les professeurs et les bureaux d'études. ■



>>> Réunion de travail du comité de coordination du projet BA-CORTEX.

CHARLES CASANDJIAN,

maître de conférences, équipe Matériaux à l'INSA de Rennes



Je fais partie du comité de coordination du projet BA-CORTEX, dont les trois enseignants en béton armé de Rennes constituent le "pôle rennais". Nous recevons les textes des contributeurs, nous les préparons sur la forme et nous les expédions ensuite à Henry Thonier pour corrections éventuelles et validation avant mise en ligne. Il a fallu surmonter plusieurs difficultés : d'une part, l'aspect financier, d'autre part le mana-

gement de l'ensemble du projet et la façon d'uniformiser la présentation des textes des nombreux contributeurs. Ensuite, ce sont des problèmes éditoriaux : définition du projet, rédaction, découpage des modules, ergonomie générale du site. Ce projet va offrir aux diverses entreprises de Génie Civil une base commune d'expertise sur le dimensionnement des structures en béton. La demande est importante car la France est très en retard sur la formation aux Eurocodes. En Allemagne par exemple, les bureaux d'études sont beaucoup mieux organisés. Ils se sont fédérés afin de développer des programmes de calcul qui sont ainsi plus pertinents. BA-CORTEX va permettre de combler ce retard. ■

solutions béton

HENRY THONIER,*professeur à l'École des Ponts*

Le Syndicat professionnel "Entreprises Générales de France-BTP", adhère aux deux fédérations : Bâtiment (FFB) et Travaux Publics (FNTP). Il représente 400 entreprises, dont les plus grandes, et a des liens permanents avec l'industrie cimentière. Dans toutes les actions menées par Cimbéton, nous représentons les entreprises de BTP et c'est comme cela que nous avons été associés au projet BA-CORTEX. Avoir regroupé des enseignants et des industriels (ciment, béton) et les représentants des bureaux d'études qui

apportent leur expérience est une très bonne chose. Ce projet vise à divulguer la formation à l'Eurocode 2, dans lequel je me suis spécialisé ayant écrit plusieurs ouvrages sur le béton armé, dont le dernier *"Eurocode 2 pratique"*¹⁷. À ce titre, j'ai été sollicité pour assurer un rôle de relecture et donner une vision côté entreprises et bureaux d'études. Le projet BA-CORTEX présente plusieurs avantages. Le principal est de donner un outil qui soit fédérateur pour tous les enseignants afin de mettre en phase la formation théorique avec la pratique quotidienne. C'est-à-dire que chacun ne soit pas isolé, avec ses propres méthodes et sa propre façon de concevoir ou de comprendre les Eurocodes et, en particulier, l'Eurocode 2. En effet, l'Eurocode est une nouvelle philosophie de règlements

de calcul, non seulement en béton mais pour tous les matériaux. Les enseignants doivent donc se l'approprier pour former les jeunes qui se retrouveront ensuite dans les bureaux d'études et les entreprises. Deuxième avantage, le fait que la formation concerne trois niveaux différents, Bac, Bac +2, Bac +5, permet de couvrir pratiquement l'ensemble du champ de l'enseignement du béton armé en France. Enfin, le troisième sera cet outil pédagogique qui va être mis à disposition gratuitement de tout le monde sur Internet. Et c'est ce qui manquait jusqu'à présent. ■

¹⁷ *Conception et calcul des structures de bâtiment, l'Eurocode 2 pratique*. Presse des Ponts.

PIERRE PASSEMAN,*ingénieur d'études au CERIB (*)*

J'ai une formation Ouvrages d'art en béton. Après 14 ans en bureau d'études et 10 ans dans l'industrie du béton, je suis entré en 1998 au CERIB pour mener une étude théorique sur des ponts-rails continus à poutres précontraintes par fils adhérents pour la LGV Est. Depuis 2005, je suis en charge des formations aux Eurocodes. À ce titre, le CERIB a souhaité participer au groupe BA-CORTEX où j'interviens sur le béton précontraint par fils adhérents (précontrainte par pré-tension). Je développe les modules relatifs aux principes de calculs et complète les textes couvrant la spécificité de cette technique qui se réalise uniquement en usine de préfabrication. La formation aux Eurocodes est aujourd'hui indispensable. Le besoin est énorme et cela va constituer une "révolution culturelle" pour les bureaux d'études. La complexité des Eurocodes vient en particulier de nouvelles notations et de nombreux paramètres dans les formules et de l'utilisation de méthodes de calculs différentes de nos règlements français actuels... Tout cela ne remet pratiquement pas en cause les principaux dimensionnements (section béton et armatures principales), mais nécessite des outils de calculs appropriés, sinon il devient très laborieux d'effectuer les vérifications de fissuration, d'ancrages, d'effort tranchant, etc. BA-CORTEX va être un plus, un outil qui va permettre aux gens de s'approprier les nouvelles normes de dimensionnement, d'en comprendre toutes les subtilités. Mais cela demandera aussi un investissement personnel pour chaque utilisateur du site. ■

¹⁷ Centre d'Études et de Recherches de l'Industrie du Béton

CHRISTOPHE LANOS,*professeur des universités à l'IUT de Rennes, spécialité Matériaux et Béton armé*

À l'origine, j'ai été sollicité par le président de l'Association Universitaire de Génie Civil (AUGC) qui était membre du conseil scientifique de l'École Française du Béton (EFB). Il m'a proposé, en tant qu'enseignant en béton armé, de participer au montage d'un projet pédagogique s'appuyant sur la mise en place des textes normatifs Eurocodes. J'avais déjà travaillé précédemment avec Patrick Guiraud dans un groupe de vulgarisation de l'Eurocode 2, pour un ouvrage d'exercices publié par l'EFB. Ce même groupe a alors réfléchi à la mise en place d'un outil spécifique sur le Web

et nous avons bénéficié de l'opportunité de déposer ce projet dans le cadre d'un appel à projets de l'université numérique. Le dossier final a été remis en juin 2006 auprès d'UNIT et parallèlement à l'École Française du Béton. Nous le ressentions : c'était un besoin réel, tant pour nos collègues enseignants qui jouent le jeu de façon remarquable, que pour la profession. Il y avait et il y a encore des sollicitations sur les modules de formation, les compétences pour évaluer les projets. Nous avons rassemblé beaucoup de collègues, des professionnels, des experts dans la rédaction des normes et quelques ingénieurs de bureaux d'études aussi. Cela a été un beau travail de coordination, de suivi, d'émulation. Et nous avons eu la chance de constituer un noyau dur composé d'un pôle parisien et d'un pôle rennais avec, en interface, le sous-traitant informatique Media CD. ■

VIRGINIE BONAMY,*département Génie Civil de l'IUT de Rennes. Professeur agrégée en béton armé, géotechnique, informatique*

Christophe Lanos, un collègue à l'origine du projet BA-CORTEX avec Patrick Guiraud, m'a présenté son organisation et sa gestion. Avec Charles Casandjian, ce sont eux le noyau originel du projet. Intervenant en béton armé, l'idée m'a tout de suite intéressée, car créer un outil pédagogique numérique pose des conditions différentes d'enseignement. On est dans un schéma plus interactif où tout va s'entremêler de manière beaucoup plus complexe que sur un cours en amphî. Je n'avais jamais mis de cours en ligne, les questions pédagogiques que l'on se pose à l'occasion de l'écriture sur ce support sont intéressantes. Il y a une émulation, une confrontation d'idées sur les Eurocodes. Aujourd'hui, il est important d'offrir à des étudiants n'ayant pas accès à une scolarité la

possibilité de s'auto-former un peu selon leur mode de pensée, sans les obliger à rentrer dans un livre en partant du début vers la fin, de leur permettre aussi de naviguer au gré de leurs besoins et de leur orientation intellectuelle. On ne les force pas à suivre notre propre raisonnement, mais on leur offre la possibilité de s'approprier un contenu selon un cheminement personnel choisi. Et il y a une dynamisation avec les jeunes générations, il est difficile d'intéresser les étudiants à des cours classiques comme moi j'ai connu. Ils sont moins réceptifs, ils vivent dans un monde d'images. Tout en voulant faire passer des notions fondamentales, il est important de s'adapter à ces nouveaux modes d'apprentissage. C'est peut-être plus schématique, moins littéral. Mais aujourd'hui la dynamisation par schémas animés permet de raccrocher l'attention de l'étudiant habitué à un monde d'images et de zapping. En ce sens, la navigation d'un écran à un autre correspond bien aux modes de communication actuels. ■