

Code	B003
Intitulé	Les moyens de production
Responsable	JP. Borie
Equipe enseignante	M. Guérinet / JP. Borie / L. Defauchaux / C. Gibault / P. Mouawad / F. Senger
Durée	33 séances de 3h
Evaluation	2 examens de 3h QCM

PRESENTATION

La connaissance des caractéristiques des bétons, des conditions de leur mise en œuvre, y compris le BFUP, leur évolution dans le temps (retrait, fluage, fissuration), leurs maladies. Présentation de la norme NF EN 206-1.

Description et dimensionnement des coffrages traditionnels et des étalements utilisés dans le bâtiment et les TP, à l'aide de nombreuses illustrations et exercices pratiques.

Les chantiers de rénovation lourde en gros œuvre sont également décrits sur le plan de leurs méthodes spécifiques.

OBJECTIFS

Acquérir une bonne maîtrise du matériau béton (choix, fabrication, mise en œuvre, traitement des anomalies). Connaître, dimensionner et utiliser les coffrages et étalements classiques du bâtiment et des TP. Ce sont les connaissances indispensables dès le démarrage de la vie professionnelle (méthodes, chantier).

CONTENU

B.3.1 – Les bétons – Caractéristiques (M. Guérinet)

- Généralités- Les constituants des bétons :
 - ✓ Les granulats : la carrière- les stations de concassage/criblage- les coupures- les granulats
 - ✓ Broyeur et fabrication des ciments
 - ✓ Composition granulaire des bétons
 - ✓ Action des adjuvants
- Désignation des bétons (norme NF EN 206-1) :
 - ✓ Conteste normatif propre au béton- types de bétons : BCP et BPS
 - ✓ Résistance caractéristiques
 - ✓ Classes d'exposition selon la norme NF EN206-1 et désignation des ciments
 - ✓ Essai d'affaissement au cône d'Abrams- essai à la table à chocs
 - ✓ Exigences du fascicule 65
- La production des bétons : stockage des granulats en casiers- local adjuvants- malaxeur- centrale à béton (pupitre de commandes) - absorption des granulats- bons de pesée- bons de livraison- reprise des bennes à la grue
- Mise au point des bétons : élévation de température et risque RSI- éprouvettes d'information et maturométrie- éprouvettes- représentativité des essais en laboratoire- corps d'épreuve- écrasement d'une carotte.
- Mise en œuvre des bétons :
 - ✓ Vibration : aiguilles vibrantes- vibration extérieure des coffrages-vibration d'un gousset-
 - ✓ Cure hydrique des bétons ; traitement des reprises par déstructuration
 - ✓ Suivi de production des bétons ; pompage des bétons ; particularité des bétons de tunnel ; mise au point et contrôle des BAP ; coulage en hauteur ; cas particuliers des BHP, BFUP, bétons lourds ; bétonnage des barrages au blondin ; grues et tapis rapides ; les BCR ; la préfabrication foraine ; les conditions de bétonnage par temps chaud ou froid.
 - ✓ Les défauts des bétons : bullage- efflorescences- nids de cailloux- pommelage- ressuage- soufflures- défauts d'enrobage- tâches de rouille-
- Analyse de la norme NF EN 206-1 :
 - ✓ Normes de conception et de calcul (Eurocodes 0, 1, 2)- normes d'essais- normes d'exécution des ouvrages- normes sur les composants- classes de résistance- impact environnemental- classes de chlorures- classes de consistance- classification et désignation des bétons- cure des bétons.
 - ✓ Sur chantier : bons de livraison- temps de malaxage- dosage des constituants- réception sur chantier- tolérances sur consistance- durée de transport- bons de pesée- tolérances de dosage- impact économique- cas des bétons fabriqués sur chantier : dispositions, contrôles, BCPN (norme NF P18-201).
- Les BFUP : les fabricants ; conception et composition ; principales caractéristiques et avantages ; commercialisation et domaines d'application ; applications et exemples
- La fissuration : la fissure normale et les incertitudes sur la fissuration- types de fissures- défauts de construction- défauts de conception- causes de fissuration pathologiques-
- Les retraits du béton.

B.3.2 – Coffrages bâtiments (JP. Borie)

- Banches- Plateformes- Étaisements
 - ✓ Banches : définitions- description- différents types de banches (métal, bois, mixte, man sécurité et ergonomie- assemblages et superposition- tiges de serrage- stabilité- principes banches à compas- voiles de grande hauteur- poteaux banchés de grande hauteur avec banchés avec clavage de poutres préfabriquées-
 - ✓ Plateformes de travail en encorbellement (PTE) :
 - Définitions
 - Photos de chantier et description
 - Plan de sécurité
 - Attaches volantes : différents types d'attaches- règles de positionnement des attaches-
 - Rallonge de fermes- calcul des efforts dans la structure
 - Principes d'utilisation- modes opératoires
 - Utilisations particulières
 - Calculs et vérifications
 - Fournisseurs
 - ✓ Étaisements : définitions- étais simples- tours d'étaisement- étaisements de grande hauteur- calculs, règlements, vérifications.
 - ✓ Planchers coulés en place : calcul des poutrelles et des platelages- les sous-étaisements- les étais de séchage- système TOPEC- prédalles de coffrage.
- Les outils spéciaux courants :
 - ✓ Pourquoi des outils spéciaux (répétitivité, cadences, coûts) - choix.
 - ✓ Démarche méthode pour outils spéciaux
 - ✓ Coffrages de façade ; définitions- applications- éléments constitutifs- stabilité- chassis multifonctions.
 - ✓ Outils de façade : définitions- principe de fonctionnement- avantages/inconvénients- mode opératoire (3D).
 - ✓ Plateaux de trémie : définitions- différents types de trémies- différents types de matériel utilisé- podium auto-coinçant- plateau sur claps avec nacelle- plateau d'escalier avec béquilles- plateau à rochets.
- Les outils spéciaux exceptionnels :
 - ✓ Description et fonctionnement
 - ✓ Le coffrage auto-grimpant- exemple de la Tour T1 à la Défense
 - ✓ Sécurité de façade pour les tours- Tour Mozart à Issy-les-Moulineaux- Tour Exaltys à la Défense
 - ✓ Le chantier du Stade de France : différentes structures et différents outils spécifiques
 - ✓ Chantier de la Tour CB 31 à la défense- restructuration du noyau et élargissement des planchers.

D.1.1

B.3.3 – Outils Coffrants et modes de réalisation des OA (L. Defaucheux)

- Banches TP
- Terminologie et types des banches TP (bois, mixtes, métalliques) - Coffrages pour grande hauteur (grimpants, auto-grimpants et glissants) - Coffrages spéciaux (ex. piscines nucléaires) - calcul d'un coffrage à la poussée du béton frais (facteurs influençant la poussée du béton frais ; exemple de calcul suivant méthode CIRIA).
- Etalements et cintres TP

Terminologie – Matériels - Règlements, charges – classification et contrôle des étalements- Exemples de plans d'étalements

- Etalements et cintres TP : application pratique :
 - Etude d'un étalement de tablier de pont avec étalement sur tours et passe-charretière sur voirie en service (règlements à appliquer, calculs, plan de l'étalement)
- Dimensionnement et contrôle des outils et ouvrages provisoires :
 - ✓ Présentation d'exemples d'outils spéciaux coffrants : coffrage de voussoirs sur pile- équipages mobiles.
 - ✓ Exemple de calcul d'un équipage mobile : charges à prendre en compte- combinaisons de charges- calcul informatique- présentation d'une note de calcul d'un cas concret.
 - ✓ Contrôle et suivi de fabrication- exemple réglementation Française
 - Contrôles et suivi de fabrication en atelier- points de sécurité importants- dossier de l'ouvrage provisoire à constituer par le COP
 -

B.3.4 – Gros œuvre et rénovation lourde (C. Gibault)

- L'évolution du bâti parisien de 1850 à nos jours
- Les moyens de reconnaître le type de bâtis : les documents d'époque, les sondages, les relevés des existants, la visite du site
- Les pièges à éviter dans un mode opératoire de rénovation- les ouvrages d'étalement- les différentes techniques de démolition-
- Les principaux ouvrages de rénovation : création d'un volume sous un bâtiment existant, poutres sur tabouret, suppression d'un refend central et remplacement par un système poteaux/poutres.
-

B.3.5 – Etalement – Coffrages - Banches (P. Mouawad)

Exercices de calcul basés sur des exemples réalisés en entreprise :

- Détermination de la pression du béton sur les coffrages/stabilité d'ensemble
- Calcul de coffrage bois et métal
- Calcul et dispositions pratiques pour la réalisation d'un étalement de pont dalle.
- Calcul de fondations de grues sur voies et fondations isolées.
-

B.3.6 – Fabrication et transport des bétons (F. Senger)

- Visite d'une centrale à béton en Ile de France avec les étudiants, ce qui leur permet de voir le côté pratique de la fabrication des bétons dans une centrale
- Fourniture des bétons sur chantier
 - Comparatif entre béton BPE et centrale mobile sur chantier avec transport, manutention des bétons, critères de choix techniques, logistiques et économiques.
- Étude de cas en collégial avec les étudiants à partir de chantiers types.
-

COMPETENCES VISEES

La connaissance des bétons dans leur milieu naturel et dans un contexte normatif très détaillé et strict est indispensable au niveau de l'étude de prix et du lancement des chantiers.

Il en va de même au niveau d'une bonne connaissance des coffrages, étalements, coffrages outils, et de la nécessité de savoir les choisir les dimensionner ; ces choix sont souvent déterminants pour le succès technique et financier d'un projet.

ORGANISATION ET METHODES PEDAGOGIQUES

Les aspects techniques et financiers sont présentés en cours avec la documentation nécessaire que l'ingénieur pourra consulter et utiliser dans sa vie professionnelle.

PRE REQUIS

Les chapitres B.001, B.002 et B.003 constituent un tout inédit en général pour l'ingénieur bac + 5.