

www.4geniecivil.com

Essentiel du Bâtiment

Fiches Résumées sur les Matériaux
et le **Calcul** de **Structure**



+ Soyez simple et attrayant

Le bâtiment

Les chapitres concernant le bâtiment dans le domaine du génie civil couvrent un large éventail de sujets. Voici une liste des principaux chapitres, généralement enseignés dans les formations en construction et en génie civil :

Chapitre I : Introduction au bâtiment

- Définition et classification des bâtiments
- Étapes d'un projet de construction
- Parties principales d'un bâtiment (fondations, superstructure, toiture, etc.)

Introduction au bâtiment

Dans ce chapitre, nous allons explorer les bases du bâtiment, notamment sa définition, sa classification, les étapes essentielles d'un projet de construction, et les différentes parties principales d'un bâtiment.

1. Définition et classification des bâtiments

1.1 Définition

Un bâtiment est une construction immobilière destinée à abriter des personnes, des biens ou des activités. Il peut être conçu pour des usages variés tels que l'habitation, le commerce, l'industrie, ou les services publics.

1.2 Classification des bâtiments

Les bâtiments peuvent être classés selon plusieurs critères :

a) Selon l'usage :

- **Bâtiments résidentiels** : maisons, immeubles d'habitation, villas.
- **Bâtiments industriels** : usines, entrepôts.
- **Bâtiments commerciaux** : magasins, centres commerciaux, bureaux.
- **Bâtiments publics** : écoles, hôpitaux, administrations, lieux de culte.

b) Selon les matériaux de construction :

- Bâtiments en béton armé.

- Bâtiments en acier ou en métal.
- Bâtiments en bois.
- Bâtiments en briques ou en pierres.

c) Selon la hauteur :

- Bâtiment de plain-Pied (sans étage)
- Bâtiments bas (1 à 3 étages).
- Bâtiments moyens (4 à 8 étages).
- Bâtiments hauts (au-delà de 8 étages, gratte-ciel).

d) Selon la méthode de construction :

- Construction traditionnelle (maçonnerie, charpente).
- Construction préfabriquée.
- Construction modulaire.

2. Étapes d'un projet de construction

La construction d'un bâtiment passe par plusieurs étapes essentielles :

2.1 Phase de conception

- **Identification des besoins** : définition des objectifs et exigences du projet.
- **Étude de faisabilité** : analyse du site, étude géotechnique et des contraintes environnementales.
- **Élaboration des plans** : conception architecturale et ingénierie structurelle.

2.2 Phase de préparation

- **Obtention des autorisations** : permis de construire et autres documents administratifs.
- **Planification** : élaboration du calendrier des travaux et estimation du coût.

- **Mobilisation des ressources** : sélection des matériaux et des équipes.

2.3 Phase de construction

- Terrassement et fondations.
- Élévation de la structure (murs, dalles, charpentes).
- Installation des réseaux techniques (électricité, plomberie, etc.).
- Travaux de finition (peinture, carrelage, aménagement intérieur).

2.4 Phase de réception et exploitation

- **Réception des travaux** : inspection pour s'assurer de la conformité avec les plans et les normes.
- **Remise des clés** : transfert au propriétaire ou à l'utilisateur.
- **Entretien et maintenance** : suivi à long terme pour assurer la durabilité.

3. Parties principales d'un bâtiment

3.1. Fondations (infrastructures)

Les fondations transmettent les charges du bâtiment au sol.

Types : superficielles (semelles isolées, radier) ou profondes (pieux, micropieux).

3.2 Superstructure

Partie visible du bâtiment située au-dessus des fondations. Elle comprend :

- Les murs : porteurs ou non porteurs.
- Les planchers : dalles en béton, bois ou métal.
- Les poteaux et poutres : assurent la stabilité.

3.3 Toiture

Protège le bâtiment des intempéries.

Types : toiture inclinée, terrasse, toiture végétalisée.

3.4 Autres éléments

- **Escaliers** : pour l'accès aux différents niveaux.
- **Ouvertures** : portes, fenêtres, baies vitrées pour la lumière et la ventilation.
- **Systèmes techniques** : plomberie, électricité, chauffage, ventilation.

Si vous souhaitez approfondir un point particulier ou si vous avez besoin d'exemples pratiques et d'exercices, faites-le-moi savoir.

4. Matériaux de construction

- Béton (types, composition, propriétés)
- Acier et bois

- Matériaux de finition (carrelage, plâtre, peinture, etc.)
- Matériaux locaux et écologiques

Voici un cours intégral sur les matériaux de construction du bâtiment, détaillant les principaux matériaux, leurs propriétés, leurs applications et leur pertinence selon les contextes.

Cours : Matériaux de construction du bâtiment

1. Introduction aux matériaux de construction

- Classification des matériaux (structurels, de finition, locaux, écologiques).
- Critères de choix :

Résistance mécanique.

Durabilité et entretien.

Coût et disponibilité.

2. Le béton

A. Types de béton

- Béton ordinaire.
- Béton armé (BA).
- Béton précontraint.
- Béton léger, haute performance (BHP) et autoplaçant.

B. Composition du béton

Les constituants :

Ciment : types (Portland, hydraulique, etc.).

Granulats : rôles et tailles.

Eau : importance du rapport E/C.

Adjuvants : fluidifiants, retardateurs, accélérateurs.

C. Propriétés du béton

- Résistance en compression, traction et flexion.
- Durabilité (perméabilité, résistance aux cycles gel/dégel, carbonatation).
- Limitations : fissuration, faible performance en traction.

D. Applications du béton

Fondations, poutres, dalles et colonnes.

Utilisation dans les ouvrages d'art (ponts, barrages).

3. Acier

A. Propriétés de l'acier

- Résistance à la traction.
- Ductilité et élasticité.
- Sensibilité à la corrosion.

B. Types d'acier en construction

- Acier doux et acier à haute limite élastique.
- Acier pour béton armé (barres nervurées).
- Acier de structure (IPE, HEA, profilés).

C. Utilisations de l'acier

- Renforcement du béton (armatures).
- Structures métalliques (charpentes, ponts, bâtiments industriels).

5. Le bois

A. Types de bois

- Bois massif (chêne, pin, sapin).
- Bois lamellé-collé.
- Bois composite (MDF, OSB, contreplaqué).

B. Propriétés du bois

- Résistance mécanique et flexibilité.
- Isolant thermique naturel.
- Sensibilité à l'humidité, aux insectes et au feu.

C. Applications du bois

- Ossatures bois (maisons écologiques).
- Charpentes et menuiseries.

6. Matériaux de finition

A. Carrelage

- Types (céramique, grès, marbre).

- Résistance aux chocs et à l'eau.
- Utilisation : sols, murs, cuisines, salles de bain.

B. Plâtre

- Propriétés : lisse, facile à appliquer, bon isolant acoustique.
- Utilisation : enduits, moulures, cloisons.

C. Peinture

- Types : acrylique, glycéro, écologique.
- Critères de choix : adhérence, aspect, résistance aux intempéries.

7. Matériaux locaux et écologiques

A. Matériaux locaux

- Briques de terre crue (BTC) :

Fabrication, propriétés thermiques.

- Pierre locale :

Durabilité, esthétique naturelle.

- Bambou :

Léger, renouvelable, pour ossatures légères.

B. Matériaux écologiques

Béton écologique (ciment réduit, fibres naturelles).

Bois certifié durable.

Isolants naturels : laine de mouton, chanvre, liège.

Applications pratiques

1. Étude comparative : béton armé vs bois pour une maison à deux étages.
2. Choix des matériaux pour un projet local :

Analyse de coût et durabilité.

Impact environnemental.

Atelier final : Étude de cas

Conception et spécification des matériaux pour un bâtiment résidentiel ou éducatif :

Structure principale.

Revêtements et finitions.

Éléments écologiques.

8. Études de sol et fondations

- Reconnaissance des sols
- Types de fondations (superficielles, profondes, spéciales)
- Pathologies des fondations

Études de sol et fondations :

1. Reconnaissance des sols

La reconnaissance des sols est une étape essentielle avant tout projet de construction pour garantir la stabilité et la durabilité des ouvrages. Elle permet de déterminer les caractéristiques mécaniques, physiques et chimiques du sol.

1.1. Objectifs de la reconnaissance des sols

- Identifier les différentes couches du sol.
- Déterminer la capacité portante du sol.
- Identifier les risques géotechniques (glissement, tassements, liquéfaction...).

- Fournir des données pour le dimensionnement des fondations.

1.2. Méthodes de reconnaissance des sols

1. Études de surface :

- Observation visuelle du terrain.
- Levés topographiques.
- Identification des structures géologiques (failles, fractures...).

2. Sondages :

- Sondages à la pelle (reconnaissance manuelle pour petites profondeurs).
- Sondages mécaniques (au pénétromètre dynamique, au forage).

3. Essais en laboratoire :

- Granulométrie.
- Limites d'Atterberg.
- Essai Proctor.
- Cisaillement triaxial.

4. Essais in situ :

- Essai au pénétromètre (SPT ou CPT).
- Essais de plaque.
- Essais pressiométriques.

1.3. Classification des sols

Les sols sont classés en fonction de leur granulométrie, leur plasticité et leur compacité. Les principales classes sont :

Roches : solides et non déformables.

Graviers : perméables, portance élevée.

Sables : portance variable selon leur compacité.

Argiles : déformables, sensibles à l'eau.

Limons : faible portance, instabilité en présence d'eau.

2. Types de fondations

Les fondations sont les éléments d'une structure qui transmettent les charges au sol. Le choix du type de fondation dépend des caractéristiques du sol et de l'ouvrage.

2.1. Fondations superficielles

Utilisées lorsque le sol porteur est proche de la surface.

Types :

- Semelles isolées (sous chaque poteau).
- Semelles filantes (sous les murs porteurs).
- Radier général (pour des charges importantes ou sols compressibles).

2.2. Fondations profondes

Nécessaires lorsque le sol porteur est à grande profondeur.

Types :

- Pieux (forés ou battus).
- Micropieux.
- Caissons.

2.3. Fondations spéciales

Destinées à des cas particuliers.

Exemples :

- Parois moulées.
- Colonnes ballastées.
- Fondations sur sols renforcés (géotextiles, injection).

3. Pathologies des fondations

Les pathologies des fondations sont souvent dues à des erreurs dans l'étude du sol, le dimensionnement ou l'exécution des travaux.

3.1. Principales pathologies

1. Tassements différentiels :

- Origine : sol hétérogène, surcharge non uniforme.
- Conséquences : fissures dans les structures.

2. Soulèvement des fondations :

- Origine : gonflement des argiles.
- Conséquences : déséquilibre des structures.

3. Liquéfaction :

- Origine : sables saturés soumis à des vibrations (séisme).
- Conséquences : effondrement des fondations.

4. Corrosion ou dégradation :

- Origine : eau agressive ou matériaux inadaptés.
- Conséquences : affaiblissement des fondations.

3.2. Solutions aux pathologies

- Études préalables approfondies.
- Utilisation de techniques de renforcement (injections, micropieux...).
- Entretien régulier et drainage.

Conclusion

Les études de sol et les choix de fondations sont cruciaux dans le génie civil. Une analyse minutieuse permet d'anticiper les risques et d'assurer la pérennité des ouvrages. Pour approfondir, vous pouvez explorer des logiciels comme Plaxis ou Geoslope, qui simulent les interactions sol-structure.

Technologie des fondations

1. Introduction aux fondations d'un bâtiment

Les fondations sont des éléments essentiels dans la construction d'un bâtiment, car elles assurent la transmission des charges de l'édifice au sol de manière sûre et stable. Leur conception dépend de plusieurs facteurs, dont la nature du sol, le type de construction, la charge de l'ouvrage et les conditions environnementales.

2. Rôle et objectifs des fondations

Les fondations ont plusieurs objectifs essentiels :

- Transmettre les charges du bâtiment au sol (charges permanentes, temporaires et accidentelles).
- Assurer la stabilité de l'ouvrage contre les mouvements du sol (tassement, glissement, soulèvement).
- Limiter les déformations (tassements uniformes, répartition des charges).
- Prévenir les risques d'humidité ou de pénétration d'eau (drainage, étanchéité).
- Garantir la durabilité du bâtiment en évitant les phénomènes géotechniques nuisibles (liquéfaction, effondrement).

3. Types de fondations

Les fondations sont classées selon la profondeur de la couche porteuse et les conditions du sol. Elles peuvent être superficielles, profondes ou spéciales.

3.1. Fondations superficielles

Les fondations superficielles sont utilisées lorsque le sol porteur est situé près de la surface et que le sol est suffisamment stable pour supporter les charges de l'ouvrage.

Semelles isolées :

Sous chaque poteau ou pilier.

Conçues pour répartir les charges ponctuelles sur une large surface.

Semelles filantes :

Sous les murs porteurs ou longrines.

Elles répartissent les charges linéaires sur une large surface continue.

Radier général :

Utilisé lorsque le sol est hétérogène ou de faible capacité portante (sol argileux ou sablonneux).

Un radier couvre toute la surface du bâtiment et répartit les charges de manière uniforme.

3.2. Fondations profondes

Les fondations profondes sont nécessaires lorsque le sol porteur est situé à des profondeurs importantes ou si les sols superficiels sont insuffisants pour supporter les charges du bâtiment.

- **Pieux :**

Pieux battus : Insérés dans le sol par percussion. Utilisés pour les sols durs ou moyennement durs.

Pieux forés : Creusés dans le sol à l'aide de matériel spécialisé. Utilisés dans les sols mous ou très hétérogènes.

Micropieux :

Petits pieux forés d'un diamètre plus réduit, adaptés pour les zones confinées ou les réparations.

- **Caissons :**

Utilisés pour les grands ouvrages ou lorsque le sol porteur est très profond.

Ils sont coulés sur site ou préfabriqués, puis immergés et enfoncés dans le sol.

3.3. Fondations spéciales

Les fondations spéciales sont des solutions particulières adaptées aux cas spécifiques où les fondations classiques ne sont pas appropriées.

Parois moulées :

Structures verticales formées par le coulage de béton dans des tranchées creusées à l'aide de machines spécialisées.

Elles sont utilisées pour soutenir des terrains instables, pour les souterrains ou les ouvrages en milieu urbain dense.

Colonnes ballastées :

Techniques qui consistent à insérer des colonnes de béton ou d'acier dans le sol pour améliorer la capacité portante d'un terrain faible.

Fondations sur sol renforcé :

Utilisation de techniques comme les géotextiles, les injections de résine ou les micro-stations de pompage pour améliorer la résistance du sol.

4. Technologie des fondations : Étapes de conception et mise en œuvre

4.1. Études géotechniques

Avant de concevoir les fondations, une étude géotechnique doit être réalisée pour analyser les caractéristiques du sol et définir les types de fondations à utiliser. Cette étude comprend généralement :

- Sondages géotechniques pour évaluer la nature des sols.
- Essais de laboratoire pour connaître la granulométrie, la plasticité et les limites d'Atterberg.
- Essais in situ pour évaluer la résistance du sol (essai de pénétration, essai au pénétromètre, etc.).

4.2. Choix du type de fondation

En fonction des résultats de l'étude géotechnique, le type de fondation sera sélectionné :

- Pour des sols solides, des fondations superficielles seront privilégiées.
- Pour des sols instables, des fondations profondes ou spéciales seront nécessaires.

4.3. Calculs de dimensionnement

Le dimensionnement des fondations est basé sur les charges à transmettre (poids propre du bâtiment, charges d'exploitation, charges climatiques, etc.) et sur les caractéristiques mécaniques du sol. Les principaux paramètres à prendre en compte sont :

La capacité portante du sol :

- La charge maximale que le sol peut supporter sans se déformer.
- La pression de contact entre les fondations et le sol.
- La profondeur des fondations, qui dépend de la nature du sol et des charges.

4.4. Mise en œuvre

Excavation : Création des tranchées pour les semelles ou des trous pour les pieux, selon le type de fondation.

Coulage du béton : Les semelles, radier ou pieux sont coulés avec du béton armé pour assurer leur solidité.

Contrôle qualité : Vérification des matériaux et de l'exécution des travaux (résistance du béton, position des armatures).

5. Pathologies et entretien des fondations

5.1. Pathologies courantes des fondations

- Tassements différentiels : Inégale répartition des charges, souvent causée par des sols hétérogènes ou un mauvais dimensionnement.
- Soulèvements : Problèmes liés à la présence d'argiles gonflantes ou à l'humidité excessive.
- Fissures : Surtout liées à des défauts dans la construction, à des tassements ou à des mouvements du sol.
- Corrosion des armatures : Peut être causée par l'humidité ou des sols agressifs.

5.2. Solutions aux pathologies

- Renforcement des fondations existantes avec des micropieux ou des injections de résine.
- Mise en place de drains pour éviter l'accumulation d'eau sous les fondations.
- Réalisation d'un entretien régulier pour surveiller les conditions du sol.

6. Conclusion

Les fondations sont cruciales pour la stabilité et la sécurité d'un bâtiment. La technologie des fondations repose sur une étude approfondie du sol et sur un choix adapté de la technique de fondation en fonction des caractéristiques du terrain et de l'ouvrage.

Le dimensionnement rigoureux et l'exécution correcte des travaux sont également primordiaux pour éviter toute pathologie.

Si vous souhaitez un approfondissement avec des exemples pratiques ou des calculs détaillés, n'hésitez pas à me le faire savoir.

9. Conception architecturale et ingénierie structurelle

- Planification et lecture de plans (AutoCAD ou autres logiciels)
- Dimensions standard et normes
- Calculs de charges et choix des matériaux.

Cours intégral : Conception architecturale et ingénierie structurelle

1. Introduction générale

- Définition de la conception architecturale et de l'ingénierie structurelle.
- Différence entre conception architecturale et conception structurelle.
- Introduction aux outils logiciels (AutoCAD, Revit, Robot Structural Analysis, etc.).

2. Planification et lecture de plans

A. Formation sur AutoCAD (ou logiciels similaires)

1. Bases d'AutoCAD :

Interface et commandes essentielles (dessin, modification, calques, etc.).

Création de plans simples (plan d'étage, élévation).

2. Dessin 2D :

Mise en œuvre d'un plan architectural avec cotations et annotations.

Utilisation des blocs standards pour portes, fenêtres, mobilier.

3. Export et mise en page :

Création de présentations prêtes pour l'impression.

B. Lecture de plans

1. Compréhension des plans d'architecture :

Symboles de base (murs, ouvertures, mobilier, etc.).

Plans d'étage, coupes et élévations.

2. Lecture des plans structurels :

Fondation, poutres, poteaux et systèmes de planchers.

3. Analyse des documents techniques (plomberie, électricité, ventilation).

4. Dimensions standard et normes

A. Dimensions standard des bâtiments

Résidentiel : Dimensions des pièces, hauteurs sous plafond, escaliers, portes et fenêtres.

Commercial : Espaces ouverts, normes pour les personnes à mobilité réduite (PMR).

Circulation : Largeurs minimales des couloirs, rampes et escaliers.

B. Normes de conception

Sécurité structurelle : Anti-sismique, vent et charges climatiques.

Efficacité énergétique : Isolation thermique et normes pour la ventilation.

Normes locales et internationales : Réglementations au Mali (Code BTP) et standards internationaux.

5. Calculs de charges et choix des matériaux

A. Types de charges dans une structure

1. Charges permanentes (poids propre, murs, planchers).
2. Charges d'exploitation (personnes, mobilier).
3. Charges climatiques (vent, pluie, neige, séisme).

B. Calculs des charges et descentes de charges

Détermination des efforts sur les éléments porteurs : poteaux, poutres, fondations.

Outils pour les calculs : méthode manuelle et logiciels (Excel, Robot).

C. Choix des matériaux

1. Béton :

Types (béton armé, béton précontraint).

Propriétés mécaniques et applications.

2. Acier :

Résistance et souplesse pour structures métalliques.

3. Bois :

Avantages écologiques, contraintes mécaniques.

D. Critères de sélection :

Résistance, durabilité, disponibilité et coût.

6. Projet pratique (Application)

Étude de cas : conception et calcul pour un bâtiment résidentiel ou commercial.

Réalisation complète d'un projet :

- Plan architectural.
- Analyse structurelle (charges, dimensions des éléments).
- Sélection des matériaux.

10. Méthodes de construction

- Terrassement et mise en œuvre des fondations
- Maçonnerie et assemblage des structures
- Installation des toitures et des charpentes
- Techniques modernes (bâtiment intelligent, construction modulaire)

11. Réseaux techniques dans le bâtiment

- Électricité (circuits, installation)
- Plomberie et évacuation des eaux
- Ventilation et climatisation
- Réseaux d'eau et d'assainissement

12. Stabilité et résistance des structures

- Calcul des poutres, poteaux et dalles
- Étude des charges (permanentes, temporaires, sismiques)
- Notions de sécurité et durabilité

Voici les fiches résumées pour chaque chapitre, regroupant les notions essentielles.

Fiche Résumée : Introduction générale

1.1 Définition et rôle des structures

Structure : Assemblage d'éléments (poutres, poteaux, dalles) conçu pour résister aux charges et transmettre les efforts au sol.

Objectifs :

Stabilité : Éviter l'effondrement.

Sécurité : Résister aux charges prévisibles.

Durabilité : Supporter les agressions climatiques et le vieillissement.

1.2 Réglementations

Eurocodes (normes européennes) : Calcul des structures selon les charges et matériaux.

Calcul des éléments structurels

Poutres :

- Efforts internes : effort tranchant (V), moment fléchissant (M), effort normal (N).
- Vérifications :
 - Résistance en flexion : $M \leq M_{admissible}$.
 - Résistance au cisaillement : $\tau \leq \tau_{admissible}$.
 - Déformation : $\delta_{max} \leq \frac{L}{250}$ à $\frac{L}{500}$.

Poteaux :

- Compression axiale : $\sigma = \frac{N}{A}$.
- Flambement : $N_{cr} = \frac{\pi^2 EI}{(kL)^2}$.
- Longueur effective : kL (selon les conditions d'appui).

Dalles :

- Flexion bidirectionnelle : efforts calculés dans deux directions (M_x, M_y).
- Poinçonnement : vérification de $\tau_p \leq \tau_{admissible}$.
- Flèche : limiter la déformation visible.

Fiche Résumée : Étude des charges

Charges permanentes :

- Poids propre : calcul basé sur la densité (ρ) et le volume.
- Éléments fixes : murs non porteurs, revêtements.

Charges temporaires :

- Occupation : charges variables selon l'usage (ex. : 500 N/m² pour bureaux).

- Climatiques : neige (S), vent (W), pluie.

Charges exceptionnelles :

- Sismiques : spectres de réponse basés sur les accélérations au sol.

Combinaisons :

- Courante : $G + Q$.
- Sismique : $G + Q + E$.

4.2 Durabilité Béton :

Enrobage minimal des armatures pour éviter la corrosion. Acier : protection contre la rouille (peintures, galvanisation).

: traitement contre l'humidité et les insectes.

4.3 Entretien et réparations Inspection périodique (fissures, joints).

Renforcements modernes : fibres de carbone, injections de résine.

13. Gestion de chantier

- Organisation et planification des travaux
- Méthodes de coordination (Gantt, Pert)
- Gestion des ressources humaines et matérielles
- Suivi des coûts et budgets

14. Normes et réglementation

- Règlements locaux de construction
- Normes de sécurité incendie et d'évacuation
- Accessibilité et normes environnementales

15. Pathologies et entretien des bâtiments

- Détection et réparation des fissures
- Étanchéité et isolation thermique
- Réhabilitation et rénovation des bâtiments anciens

Si vous avez besoin de détails sur un chapitre spécifique ou d'une explication approfondie