Code :
MS129736
(25px)

PROCÉDÉS DE RÉALISATION :

TERRASSEMENT ET FONDATIONS



TERRASSEMENT ET FONDATIONS

L'étude des méthodes pour la réalisation des travaux de terrassement et fondations.

Domaine : Construction
Option : Maçonnerie

3cm

3cm



TABLE DES MATIÈRES

PRÉLIMINAIRES **1**

0.1. Objectifs généraux du cours 1
- 0.1.1. Maîtrise des savoirs théoriques fondamentaux 1
- 0.1.2. Acquisition des compétences pratiques et procédurales 1
- 0.1.3. Développement des compétences transversales et professionnelles 1

0.2. Consignes de sécurité et hygiène sur chantier 1
- 0.2.1. Objectif Pédagogique Fondamental 1
- 0.2.2. Approche Didactique Recommandée 2

0.3. Outils et matériel didactique 2
- 0.3.1. Le manuel comme outil de planification 2
- 0.3.2. Matériel didactique de l'atelier 2
- 0.3.3. Approche méthodologique 2

0.4. Importance du cours dans le cursus national 3
- 0.4.1. Acquisition des compétences fondamentales en génie civil 3
- 0.4.2. Préparation à l'insertion professionnelle et à la poursuite d'études 3
- 0.4.3. Contribution au développement national 3

PARTIE 1. PRÉPARATION DU CHANTIER ET TRAVAUX DE TERRASSEMENT **4**

Le point de départ : l'implantation 4

Un espace de travail propre et sécurisé 4

Le terrassement : modeler le sol 4

Les fouilles : la base de tout l'édifice 4

CHAPITRE 1. INSTALLATION ET ORGANISATION DU CHANTIER **5**

1.1. Analyse du site et plan d'installation 5
- a. La sagesse du terrain 5
- A. L'analyse préalable du site : Le diagnostic du terrain 5
- B. Le plan d'installation de chantier (PIC) : Organiser l'espace de travail 6

FIGURE 1 : RÉF. IMG (2181-3548-3774) **8**

Schéma d'un plan d'installation de chantier pour une petite villa 8
- Le chantier mal préparé de Papa Mbiya 8

MURHULA BAZIKANGE M.
Directeur Editorial
+243 860 655 590

1.2. Clôture et signalisation temporaire.....10
- a. L'importance de la première impression.....10
- A. La clôture de chantier.....10

FIGURE 2 : RÉF. IMG (6966-9605-2078).....13

Exemples de clôtures de chantier réglementaires et sécurisées.....13
- B. La signalisation temporaire.....13

FIGURE 3 : RÉF. IMG (1873-1410-5215).....16

Panneaux de signalisation essentiels pour un chantier de maçonnerie.....16
- b. L'anecdote du chef de chantier Papa Mbuta.....16

1.3. Gestion des approvisionnements et stockage.....18
- a. Le paradoxe du chantier.....18
- A. La chaîne d'approvisionnement : anticiper pour ne pas subir.....18
- B. Le stockage rationnel : protéger le capital du chantier.....18

FIGURE 4 : RÉF. IMG (2884-3177-8134).....20

Organisation d'une aire de stockage modèle sur un chantier de construction.....20
- b. La leçon du chantier de Papa Kabasele à Mbuji-Mayi.....20

1.4. Installations sanitaires et vie de chantier.....22
- a. L'accroche.....22
- A. Les zones de vie : Hygiène et sécurité obligatoires.....22
- B. Typologie et implantation des installations.....23

FIGURE 5 : RÉF. IMG (6705-1790-4276).....24

Plan schématique de l'implantation des installations de chantier.....24
- C. Maintenance et responsabilité.....24

1.5. Planification et phasage des travaux.....27
- a. L'importance de l'organisation préalable.....27
- A. La Planification : L'art d'anticiper.....27

FIGURE 6 : RÉF. IMG (0833-2267-0089).....29

Diagramme de Gantt simplifié pour la construction d'une petite maison.....29
- B. Le Phasage : La division intelligente des tâches.....29

FIGURE 7 : RÉF. IMG (5066-4543-8604).....32

MURHULA BAZIKANGE M.
Directeur Editorial
+243 860 655 590

Les grandes phases de construction d'un bâtiment du terrassement aux finitions.....32
- C. Scénarios et Exercices.....32

CHAPITRE 2. IMPLANTATION DES OUVRAGES.....35

2.1. Lecture et interprétation des plans d'implantation.....35
- a. L'ordre de mission du maçon.....35
- A. Les Éléments Clés du Plan.....35

FIGURE 8 : RÉF. IMG (3316-5203-5430).....36

Lecture d'un plan d'implantation pour une petite maison simple.....36
- B. La Traduction sur le Terrain.....36

2.2. Outillage et techniques de traçage (Chaises et cordeaux).....38
- a. L'erreur du débutant à éviter.....38
- A. La chaise d'implantation : le gardien des axes.....38

FIGURE 9 : RÉF. IMG (9904-9106-1971).....41

Schéma d'une chaise d'implantation et son rôle dans le traçage.....41
- B. Le cordeau et la méthode 3-4-5.....41

FIGURE 10 : RÉF. IMG (5837-3064-8037).....43

Application de la méthode 3-4-5 pour un angle droit parfait.....43
- Scénarios et Exercices.....43

2.3. Procédés d'alignement et vérification de l'équerrage.....45
- a. L'œil et la ligne droite.....45
- A. L'alignement au cordeau : la ligne droite parfaite.....45

FIGURE 11 : RÉF. IMG (5035-4720-1708).....47

Le principe de l'alignement au cordeau sur un chantier de construction.....47
- B. La vérification de l'équerrage : la méthode 3-4-5.....47

FIGURE 12 : RÉF. IMG (4823-7834-0904).....50

Vérification d'un angle droit avec la méthode du triangle 3-4-5.....50
- Scénarios et Exercices.....50
- Une leçon de rigueur dans le Kwilu.....50

2.4. Nivellement et trait de niveau (Trait de référence).....52
- Pour la petite histoire.....52

MURHULA BAZIKANGE M.
Directeur Editorial
+243 860 655 590

- A. Le trait de niveau : La loi du mètre....52

FIGURE 13 : RÉF. IMG (2769-9464-0567)....54

Les trois outils essentiels pour établir un niveau de référence....54

- B. La méthode de report : Du point à la ligne....54

FIGURE 14 : RÉF. IMG (9160-2913-5737)....57

Un maçon et son aide reportant un niveau avec un tuyau....57

- L'anecdote du chantier de Bukavu....57

CHAPITRE 3. TRAVAUX DE TERRASSEMENT....60

3.1. Décapage de la terre végétale....60

- a. L'analogie du cultivateur....60
- A. Définition et rôle du décapage....60
- B. Méthodes et gestion de la terre décapée....60

FIGURE 15 : RÉF. IMG (6050-9785-1277)....62

Profil d'un sol avant et après décapage correct....62

- SCÉNARIOS ET EXERCICES....62

3.2. Exécution des fouilles (En rigole, en puits, en excavation)....64

- a. Une question de stabilité....64
- A. La fouille en rigole : la plus courante....64

FIGURE 16 : RÉF. IMG (4398-4769-9200)....66

Comparaison schématique des fouilles en rigole et en puits....66

- B. La fouille en puits : pour les points d'appui isolés....66
- C. La fouille en pleine masse : le grand déblai....67

FIGURE 17 : RÉF. IMG (5856-1940-7500)....68

Chantier avec une excavation en pleine masse pour un sous-sol....68

- b. La sagesse du vieux maçon de Mbandaka....68

3.3. Étançonnage et blindage des parois....70

- a. La terre n'aime pas le vide....70
- A. Principes et définitions....70
- B. Mise en œuvre des blindages....70

FIGURE 18 : RÉF. IMG (4587-7301-0269)....73

MURHULA BAZIKANGE M.
Directeur Editorial
+243 860 655 590

Caisson de blindage métallique dans une tranchée de chantier....73
- Le drame évité de justesse à Mbuji-Mayi....73

3.4. Remblaiement et compactage....75
- a. L'art de remettre la terre à sa place....75
- A. Le Remblai : plus qu'un simple remplissage....75

FIGURE 19 : RÉF. IMG (4983-1549-1950)....76

Remblaiement par couches successives autour d'une fondation de bâtiment....76
- B. Le Compactage : l'étape qui garantit la stabilité....76

FIGURE 20 : RÉF. IMG (3655-2619-4225)....78

Comparaison entre le compactage manuel avec une dame et mécanique....78
- L'anecdote de Papa Mbuyi à Kananga....78

PARTIE 2. TECHNOLOGIE DES SOLS ET MATÉRIAUX DE FONDATION....81

a. Le sol : plus que de la terre....81

b. L'argile, le sable et le reste : une famille complexe....81

c. Du diagnostic du sol au choix des matériaux....81

d. Béton, acier, pierre : les piliers de la stabilité....81

CHAPITRE 4. RECONNAISSANCE ET CLASSIFICATION DES SOLS....82

4.1. Nature géologique des sols en RDC....82
- a. Le sol, mémoire du pays....82
- A. Les grandes familles de sols en RDC....82

FIGURE 21 : RÉF. IMG (6297-9889-4015)....84

Coupe schématique d'un sol latéritique typique de la région de l'Équateur....84
- B. L'influence du sol sur les fondations....84

FIGURE 22 : RÉF. IMG (2759-4571-7233)....86

Comparaison du comportement d'une fondation sur sol argileux et sol sableux....86
- SCÉNARIOS ET EXERCICES....86

4.2. Caractéristiques physiques (Cohésion, densité, porosité)....88
- a. L'identité secrète d'un sol....88
- A. La Cohésion : La force qui lie les grains....88
- B. La Porosité : Les vides dans le sol....88

MURHULA BAZIKANGE M.
Directeur Editorial
+243 860 655 590

- C. La Densité : Le poids du sol....89

FIGURE 23 : RÉF. IMG (1885-1138-7847)....91

Comparaison visuelle de la cohésion, porosité et densité du sol....91

- D. Scénarios et Exercices....91

4.3. Portance et contrainte admissible du sol....93

- a. Quand le sol dit "non"....93
- A. La portance du sol : une question de force....93

FIGURE 24 : RÉF. IMG (8749-7038-4654)....94

Schéma de poinçonnement du sol sous une fondation isolée....94

- B. La contrainte admissible : la marge de sécurité....94

FIGURE 25 : RÉF. IMG (7231-8992-3654)....96

Graphique comparant la portance et la contrainte admissible du sol....96

- Anecdote : Le chantier de Papa Wembo à Kisangani....96

4.4. Influence de l'eau dans le sol (Nappe phréatique)....98

- a. L'eau, amie et ennemie du bâtisseur....98
- A. La nappe phréatique : une rivière souterraine....98
- B. Les trois pièges de l'eau pour les fondations....99

FIGURE 26 : RÉF. IMG (0378-3285-9883)....101

Schéma de la nappe phréatique et son impact sur les fondations....101

- L'anecdote du chantier inondé....101

4.5. Essais de reconnaissance in-situ (pénétromètre, tarière)....103

- a. Pourquoi "interroger" le sol avant de construire ?....103
- A. La tarière manuelle : le premier contact avec le sous-sol....103
- B. Le pénétromètre dynamique : mesurer la résistance du sol....103

FIGURE 27 : RÉF. IMG (7753-8539-3857)....106

Principe de fonctionnement du pénétromètre dynamique pour évaluer la résistan....106

- L'anecdote de Papa Kabasele à Kananga....106

CHAPITRE 5. AMÉLIORATION ET TRAITEMENT DES SOLS....109

5.1. Substitution de sol et purge....109

- a. L'art de bâtir sur du solide....109

MURHULA BAZIKANGE M.
Directeur Editorial
+243 860 655 590

- A. Définition et objectif de la purge....109
- B. Le processus de substitution....109
- SCÉNARIOS ET EXERCICES....110

5.2. Techniques de compactage (Méthodes et matériel)....111
- a. Le secret d'une fondation qui ne bouge pas....111
- A. Le principe du compactage : Densifier la matière....112
- B. Méthodes et matériels adaptés à chaque sol....112

FIGURE 28 : RÉF. IMG (6431-7064-2833)....114

Principaux engins de compactage et leur application sur le terrain....114
- Anecdote du chantier : La sagesse de Papa Mbuyi....115

5.3. Stabilisation au ciment et à la chaux....117
- a. Pourquoi ne pas construire sur n'importe quel sol ?....117
- A. La stabilisation au ciment : pour les sols granulaires....117
- B. La stabilisation à la chaux : pour les sols argileux....117

5.4. Utilisation des géotextiles....119
- a. Le principe de la natte....119
- A. Les cinq fonctions principales....119
- B. Analyse des fonctions....120

CHAPITRE 6. MATÉRIAUX POUR LES FONDATIONS....123

6.1. Béton de propreté et béton de fondation....123
- a. L'importance du premier geste....123
- A. Le béton de propreté : le tapis de travail....123
- B. Le béton de fondation : les muscles de l'ouvrage....123

FIGURE 29 : RÉF. IMG (2288-6826-6705)....125

Coupe schématique d'une fondation montrant les deux types de béton....125
- SCÉNARIOS ET EXERCICES....125

6.2. Moellons et pierres naturelles....127
- a. De la carrière au chantier....127
- A. Identification et classification des moellons....127
- B. Critères de choix pour les fondations....128
- C. La mise en œuvre en fondation....129

6.3. Briques cuites et blocs de ciment pleins....131
- a. Le choix du bon matériau de départ....131

- A. La brique cuite : l'âme de l'argile.....131

FIGURE 30 : RÉF. IMG (7342-7995-7715).....134

Assortiment de briques cuites artisanales de bonne qualité.....134

- B. Le bloc de ciment plein : la rigueur du béton.....134

FIGURE 31 : RÉF. IMG (2727-9039-1920).....135

Maçon montant un mur de soubassement avec des blocs de ciment pleins.....135

- b. L'hésitation de Papa Lufimbu.....135

6.4. Aciers pour armatures (Semelles et longrines).....137

- a. L'âme cachée du béton.....137
- A. Le principe de la traction et de la compression.....137

FIGURE 32 : RÉF. IMG (3506-4306-3000).....138

Coupe transversale d'une semelle filante en béton armé.....138

- B. Identification des barres d'acier sur chantier.....138

FIGURE 33 : RÉF. IMG (1177-3813-8941).....141

Comparaison visuelle entre un acier lisse et à haute adhérence.....141

- Un mur têtu à Kananga.....141

PARTIE 3. EXÉCUTION DES FONDATIONS ET OUVRAGES INFRASTRUCTURELS.....144

a. L'invisible, support du visible.....144

b. Du plan au premier coup de pioche.....144

c. Le mariage du béton et de l'acier.....144

d. La responsabilité du maçon : une affaire de sécurité.....144

CHAPITRE 7. FONDATIONS SUPERFICIELLES.....145

7.1. Semelles filantes (Continues).....145

- a. Le principe du rail enterré.....145
- A. Définition, rôle et domaine d'emploi.....145

FIGURE 34 : RÉF. IMG (5955-1222-1954).....147

Coupe transversale d'une semelle filante sous un mur porteur en blocs.....147

- B. Procédés de mise en œuvre.....147

MURHULA BAZIKANGE M.
Directeur Editorial
+243 860 655 590

FIGURE 35 : RÉF. IMG (5269-4053-2361)....149

Ferraillage et coffrage d'une semelle filante avant le coulage du béton....149

- Scénarios et Exercices....149

7.2. Semelles isolées sous poteaux....151

- a. L'analogie du corps humain....151
- A. Rôle et principe de fonctionnement....151
- B. Formes courantes....151

FIGURE 36 : RÉF. IMG (1872-3547-5633)....154

Vue en coupe d'une semelle isolée et de son ferraillage....154

- L'anecdote de Papa Mbayo....154

7.3. Maçonnerie de soubassement et libage....156

- a. La base cachée de la maison....156
- A. Définition et rôle du soubassement....156
- B. Le cas spécifique du libage....156

FIGURE 37 : RÉF. IMG (8753-7055-4924)....159

Coupe transversale d'un soubassement en moellons de type libage....159

- L'héritage du grand-père à Mbanza-Ngungu....159

7.4. Radier général (Introduction et mise en œuvre)....161

- a. Le principe du radeau....161
- A. Définition et cas d'utilisation....161
- B. Phases de mise en œuvre....162

FIGURE 38 : RÉF. IMG (1406-5725-9627)....164

Schéma du ferraillage complexe d'un radier général avant le coulage....164

- C. Points de vigilance....164

7.5. Dallage sur terre-plein : préparation et coulage....166

- a. Le poids de la préparation....166
- A. Préparation du terre-plein....166
- B. Coulage et finition de la dalle....167

CHAPITRE 8. FONDATIONS SPÉCIALES ET CAS PARTICULIERS....170

8.1. Fondations sur terrain en pente (Redans)....170

- a. Construire sur une colline : un défi ou une opportunité ?....170
- A. Définition et principe des fondations en redans....170

- B. Règles de mise en œuvre....170

8.2. Fondations en zone sismique (Dispositions constructives)....172
- a. Leçons de la terre qui tremble....172
- A. Le principe du monolithisme....173

FIGURE 39 : RÉF. IMG (7763-9285-2210)....175

Schéma des chaînages horizontaux et verticaux dans une structure maçonnée....175
- B. Les types de fondations adaptées....175

8.3. Fondations sur sol argileux ou instable....178
- a. Leçons du passé et réalités du terrain....178
- A. La nature capricieuse des sols argileux....178
- B. Techniques de fondation adaptées....179

8.4. Initiation aux fondations profondes (Puits et pieux)....182
- a. Le défi des sols instables....182
- A. Le principe : aller chercher le "bon sol"....182
- B. Typologie simplifiée : le puits et le pieu....182

FIGURE 40 : RÉF. IMG (6752-8342-9003)....185

Schéma comparatif d'une fondation par puits et par pieux....185
- a. Le bon sens du maçon de Bukavu....185

CHAPITRE 9. PROTECTION, DRAINAGE ET PATHOLOGIES....188

9.1. Drainage périphérique et évacuation des eaux....188
- a. L'ennemi silencieux des fondations....188
- A. Le principe du drainage périphérique....188
- B. Mise en œuvre et points de vigilance....188

FIGURE 41 : RÉF. IMG (4973-2498-3000)....191

Coupe schématique d'un système de drainage périphérique contre un mur de soub....191
- Scénarios et exercices....191
- L'avertissement de Tonton Boniface....191

9.2. Arase étanche et coupure de capillarité....193
- a. Le mur qui boit de l'eau....193
- A. Le rôle vital de l'arase étanche....193

FIGURE 42 : RÉF. IMG (8511-5422-7650)....195

Schéma de la coupure de capillarité à la base d'un mur....195
- B. Mise en œuvre de la coupure de capillarité....195

FIGURE 43 : RÉF. IMG (3111-9652-3842)....197

Mur endommagé par les remontées capillaires et le salpêtre....197
- L'oubli coûteux de Papa Kanku à Kananga....197

9.3. Protection verticale des soubassements (Enduits bitumineux)....199
- a. L'imperméable du bâtiment....199
- A. Nature et rôle des enduits bitumineux....199
- B. Procédure de mise en œuvre....199

9.4. Pathologies des fondations : causes et remèdes....202
- a. Le silence trompeur du sol....202
- A. Identification des causes principales....202

FIGURE 44 : RÉF. IMG (0469-3507-0593)....205

Fissure en escalier typique d'un tassement différentiel sur un mur....205
- B. Les remèdes : de la prévention à la réparation....205

FIGURE 45 : RÉF. IMG (5090-5471-0760)....208

Schéma d'une reprise en sous-œuvre pour renforcer une fondation existante....208
- c. L'anecdote du maçon de Mbandaka....208

9.5. Maintenance préventive et surveillance des infrastructures....210
- a. Le principe de la petite fissure....210
- A. Les niveaux de maintenance....210
- B. Méthodologie de la surveillance....211

ANNEXES....214

A.1. Glossaire technique....214
- A. Termes relatifs au sol et au terrassement....214
- B. Termes relatifs aux fondations....215
- C. Termes relatifs aux matériaux et à la mise en œuvre....216

A.2. Formulaire de calculs de volumes et surfaces....216
- A. Surfaces Planes Usuelles....216
- B. Volumes Géométriques Fondamentaux....218
- C. Formules Appliquées au Terrassement....219

A.3. Symboles graphiques et conventions de dessin....220

MURHULA BAZIKANGE M.
Directeur Editorial
+243 860 655 590

- A. Principes généraux du dessin technique de BTP.....220
- B. Représentation conventionnelle des matériaux en coupe.....222
- C. Symboles spécifiques aux ouvrages et aux plans.....223

A.4. Fiche de contrôle qualité des fondations.....224

- A. Phase Pré-bétonnage : Points de contrôle critiques.....224
- B. Phase de Bétonnage : Supervision et actions correctives.....225
- C. Phase Post-bétonnage : Finalisation et réception.....226

PRÉLIMINAIRES

0.1. Objectifs généraux du cours

0.1.1. Maîtrise des savoirs théoriques fondamentaux

Ce manuel transmet les connaissances techniques relatives à l'étude des sols et à la mécanique des structures. L'apprenant identifiera les typologies de fondations, analysera leurs interactions avec le terrain et maîtrisera les calculs de base pour le dimensionnement. La finalité est la compréhension des phénomènes physiques qui conditionnent la stabilité d'un ouvrage bâti.

0.1.2. Acquisition des compétences pratiques et procédurales

L'objectif vise l'autonomie de l'élève dans l'exécution des tâches normalisées. Cela inclut la mise en œuvre des terrassements, la réalisation des coffrages, le ferraillage et le bétonnage des fondations. Une attention particulière est accordée au respect des plans d'exécution et à l'utilisation correcte de l'outillage. La compétence visée est la capacité à transformer les plans en une réalisation physique conforme.

0.1.3. Développement des compétences transversales et professionnelles

Au-delà de la technique, le cours forme au respect rigoureux des normes de sécurité sur un chantier. Il développe la capacité à lire et interpréter des documents techniques complexes (plans, devis). L'intégration des règles de l'art et des bonnes pratiques professionnelles prépare l'apprenant à une insertion efficace dans le milieu professionnel, que ce soit à Matadi, à Lubumbashi ou à Kisangani.

0.2. Consignes de sécurité et hygiène sur chantier

0.2.1. Objectif Pédagogique Fondamental

La transmission des consignes de sécurité dépasse la simple énumération de règles. L'objectif pédagogique principal vise l'ancrage d'un réflexe professionnel de prévention systématique des risques. L'apprenant doit acquérir une aptitude à l'évaluation instantanée des dangers inhérents aux environnements de maçonnerie, du terrassement à l'élévation. Cette

compétence pré-opérationnelle est non négociable ; elle conditionne la viabilité de l'individu sur un chantier et engage la responsabilité collective de l'équipe. La maîtrise de ces principes préfigure la transition de l'apprenant vers le statut de professionnel qualifié et fiable.

0.2.2. Approche Didactique Recommandée

Une approche didactique contextualisée est fondamentale. Chaque consigne doit être directement corrélée à une situation de travail spécifique au métier de maçon. Les risques de chute sur un échafaudage, les troubles musculo-squelettiques lors du port de charges (sacs de ciment, parpaings), les affections respiratoires liées aux poussières (ciment, brique, sable) ou les dangers chimiques des adjuvants sont des points d'ancrage concrets. L'exposé théorique doit systématiquement être illustré par des cas pratiques et servir de prélude aux exercices de mise en situation. L'hygiène, souvent négligée, sera présentée comme un facteur direct de performance et de prévention des pathologies à long terme.

0.3. Outils et matériel didactique

0.3.1. Le manuel comme outil de planification

L'organisation de l'enseignement des procédés de réalisation s'appuie sur ce manuel. Il sert de guide méthodologique pour l'enseignant, offrant une trame pour la planification des leçons et la conception des évaluations. Son usage garantit une couverture complète et cohérente du programme national de la filière maçonnerie, en adéquation avec les compétences attendues à l'examen.

0.3.2. Matériel didactique de l'atelier

La transposition pratique des savoirs théoriques nécessite un équipement d'atelier complet et fonctionnel. Ce matériel inclut l'outillage à main individuel (truelles, taloches, fils à plomb) pour l'apprentissage des gestes techniques de base. Il comprend également le matériel lourd et collectif (bétonnière, brouettes, échafaudages) indispensable à la réalisation de travaux d'envergure, simulant les conditions réelles d'un chantier.

0.3.3. Approche méthodologique

L'approche méthodologique préconisée est active et démonstrative. Elle articule systématiquement la théorie exposée en salle avec sa mise en application immédiate en atelier. Une séance théorique sur un procédé (ex: le

montage d'un mur en parpaings) est toujours suivie d'une démonstration technique par l'enseignant. Cette démonstration sert de modèle avant la phase de mise en situation pratique et d'exécution par les élèves.

0.4. Importance du cours dans le cursus national

0.4.1. Acquisition des compétences fondamentales en génie civil

L'enseignement des procédés de terrassement et de fondations assure la maîtrise des gestes techniques initiaux de tout acte de construire. Il établit un lien direct entre les principes théoriques de la résistance des matériaux et leur application concrète sur le chantier. L'apprenant acquiert une compréhension matérielle des contraintes du sol et de la transmission des charges, une compétence indispensable pour la pérennité de toute structure maçonnée. Ce savoir-faire constitue le socle sur lequel reposeront toutes les connaissances ultérieures en élévation des murs et en structures porteuses.

0.4.2. Préparation à l'insertion professionnelle et à la poursuite d'études

Ce module est un prérequis essentiel pour les cours avancés de construction et de béton armé. Il dote le futur technicien des qualifications nécessaires pour une intégration immédiate sur le marché du travail, notamment dans les provinces en plein développement infrastructurel comme le Kwilu ou l'Équateur. La maîtrise de ces procédés conditionne également l'accès aux filières supérieures du Bâtiment et des Travaux Publics (BTP). Elle garantit que le diplômé possède une autonomie opérationnelle pour les tâches de fondation, un atout valorisé par les entreprises de construction.

0.4.3. Contribution au développement national

Au-delà du parcours individuel de l'élève, la formation en terrassement et fondations répond à un impératif national. La construction d'infrastructures durables et sécurisées est un vecteur de développement économique et social pour la République Démocratique du Congo. Former des maçons qualifiés, capables de réaliser des fondations stables de Matadi à Kisangani, participe directement à la résilience et à la modernisation du parc immobilier national. Ce cours ancre donc la formation technique dans une perspective de contribution citoyenne à l'édification du pays.

Partie 1. Préparation du chantier et travaux de terrassement

Le point de départ : l'implantation

Avant le premier coup de pioche, l'implantation fixe les limites de la future construction. C'est l'acte qui transforme un plan sur papier en une réalité sur le terrain. À l'aide de piquets, de chaux et de cordeaux, on matérialise l'emplacement exact des murs. Cette étape est cruciale. Une erreur ici, à Kisangani ou à Mbuji-Mayi, et c'est toute la maison qui risque d'être de travers.

Un espace de travail propre et sécurisé

Une fois les limites tracées, le décapage de la terre végétale s'impose. Cette couche de surface, pleine de racines et d'humus, est instable pour bâtir. On l'enlève systématiquement pour atteindre le "bon sol". Le chantier est ensuite organisé. Cela protège le matériel et évite que les passants de Matete ou les chèvres du Kasaï ne viennent inspecter les travaux de trop près.

Le terrassement : modeler le sol

Le terrassement consiste à modifier le relief du terrain pour créer une plateforme stable. Les opérations de déblai enlèvent la terre des zones trop hautes. Les opérations de remblai comblent les creux. L'objectif est simple : obtenir une surface parfaitement horizontale. La nature du sol, argileux au Kwilu ou sableux près du fleuve à Mbandaka, influence directement la méthode de travail.

Les fouilles : la base de tout l'édifice

Enfin, le creusement des fouilles peut commencer. Ce sont les tranchées qui accueilleront les fondations en béton ou en moellons. Leur profondeur et leur largeur ne sont jamais le fruit du hasard. Elles dépendent du poids du futur bâtiment et de la portance du sol. Une fouille bien exécutée au Kongo Central est la première garantie de la solidité d'une maison pour des décennies.

Chapitre 1. Installation et organisation du chantier

1.1. Analyse du site et plan d'installation

a. La sagesse du terrain

Pendant des générations, en brousse comme en ville, la construction d'une case ou d'un bâtiment répond à une logique simple. On ne pose jamais la première brique au hasard. Nos anciens choisissaient l'endroit le plus sec, à l'abri du vent, loin du passage des eaux de pluie. C'était une analyse de site instinctive, pleine de bon sens.

Aujourd'hui, cette sagesse devient une science pour le maçon moderne. Un bon maçon n'est pas seulement celui qui monte les murs. C'est celui qui comprend le terrain avant même de toucher une pelle ou de commander un sac de ciment de la CILU à Lukala.

A. L'analyse préalable du site : Le diagnostic du terrain

Toute construction débute par une lecture attentive du terrain. Cette analyse garantit la sécurité, la solidité de l'ouvrage et l'efficacité du travail. Le maçon-chef ou le conducteur des travaux examine plusieurs points cruciaux.

Ces points sont les suivants :

- **La topographie** : Le terrain est-il plat ? En pente ? Dans une cuvette ? La pente influence l'écoulement des eaux et le type de fondations.
- **La nature du sol** : Est-ce un sol argileux, sableux, rocheux ? Un test simple à la main donne déjà une idée. La portance du sol est une donnée capitale.
- **Les accès** : Comment les camions vont-ils livrer les matériaux (sable, gravier, briques) ? Le chemin est-il praticable, même après une pluie à Kisangani ?
- **Les réseaux existants** : Y a-t-il des canalisations d'eau (REGIDESO), des câbles électriques (SNEL) ou des égouts enterrés ? Il faut les repérer pour ne pas les endommager.
- **L'environnement** : Quels sont les bâtiments voisins ? Y a-t-il des grands arbres dont les racines pourraient gêner les fondations ?

B. Le plan d'installation de chantier (PIC) : Organiser l'espace de travail

Une fois le site analysé, il faut organiser l'espace de travail. C'est le rôle du Plan d'Installation de Chantier, ou PIC. C'est un dessin, une carte simple du terrain qui montre où chaque chose doit être. Un bon PIC fait gagner du temps, de l'argent et évite les accidents. Il indique l'emplacement des aires de stockage, des zones de travail et des installations pour le personnel.

FIGURE 1 : RÉF. IMG (2181-3548-3774)

SCHÉMA D'UN PLAN D'INSTALLATION DE CHANTIER POUR UNE PETITE VILLA

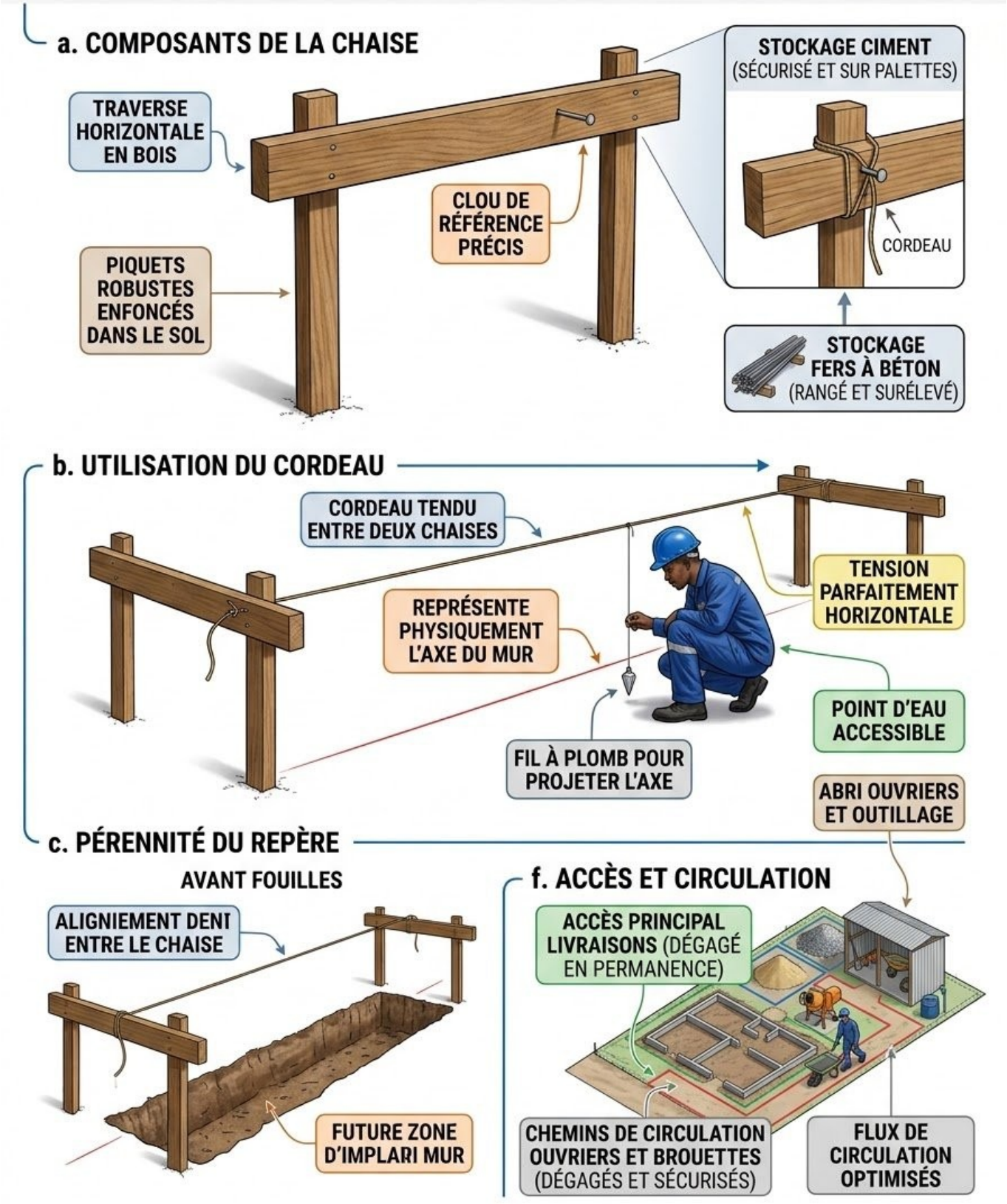


Figure 1 : Réf. IMG (2181-3548-3774)

Schéma d'un plan d'installation de chantier pour une petite villa

a. Zones de stockage

Le plan doit prévoir des aires distinctes pour chaque matériau. Le ciment est stocké à l'abri de l'humidité, sur des palettes. Le sable et le gravier sont déposés en tas séparés, sur une surface propre pour ne pas être mélangés à la terre. Les fers à béton sont rangés pour ne pas rouiller et ne pas faire trébucher les ouvriers.

b. Aires de travail et de vie

Une zone est réservée au ferraillage, une autre au coffrage si nécessaire. Le plan localise aussi le poste de gâchage du mortier ou du béton. Il est crucial de prévoir un point d'eau accessible. Un petit abri pour le repos des ouvriers et le stockage des outils personnels est également une marque de bonne organisation.

c. Accès et circulation

Le PIC dessine les chemins que les brouettes et les ouvriers emprunteront. Ces chemins doivent être dégagés et sécurisés. L'accès principal pour les livraisons doit rester libre en permanence. Une bonne circulation évite les pertes de temps et les risques de collision ou de chute.

Le chantier mal préparé de Papa Mbiya

Sur un chantier de dispensaire près de Kikwit, dans le Kwilu, le jeune chef de chantier Papa Mbiya était pressé. Il a fait décharger les sacs de ciment près d'un léger creux dans le terrain, pensant gagner du temps pour commencer les fondations. L'aire de stockage du sable, elle, bloquait à moitié le seul chemin d'accès au site. Personne n'avait regardé la météo, ni même la topographie simple du lieu. Une nuit, un orage tropical violent a éclaté.

Le matin, la catastrophe : le creux était devenu une piscine de boue, ruinant la moitié des sacs de ciment. Le camion de briques, arrivé pour la livraison, ne pouvait plus approcher. Il s'est embourbé car le chemin était trop étroit et obstruné par le tas de sable mal placé. Le chantier a pris deux semaines de

retard et a coûté bien plus cher, juste par manque d'un simple plan d'installation réfléchi.

Exercice 1 : Le terrain de Maman Hélène à Goma

Énoncé : Maman Hélène veut construire une petite maison sur son terrain à Goma (Nord-Kivu). Le terrain est sur une pente douce. Un grand avocatier se trouve en plein milieu. La route d'accès est à 5 mètres devant la parcelle. Il n'y a pas encore de raccordement à l'eau ou à l'électricité. Citez et expliquez trois points critiques à analyser avant même de dessiner le plan de la maison.

Résolution pas-à-pas :

1. **Étape 1 : Analyser la gestion de la pente** La pente douce impose de décider où implanter la maison. Il faut la placer de manière à minimiser les travaux de terrassement (déblai/remblai) et à s'assurer que les eaux de pluie s'écoulent loin des fondations et non vers la maison.

2. **Étape 2 : Décider du sort de l'avocatier** Il faut évaluer l'arbre. Le garder offre de l'ombre et des fruits, mais ses racines peuvent endommager les fondations à long terme. L'abattre libère de l'espace mais supprime un atout. Cette décision conditionne directement l'emplacement et la forme de la maison.

3. **Étape 3 : Anticiper les raccordements futurs** Il est essentiel de repérer d'où viendront les futurs raccordements pour l'eau et l'électricité. Cela permet de prévoir le passage des gaines et tuyaux sous les fondations ou dans la dalle, pour éviter de devoir casser le béton plus tard.

Exercice 2 : L'organisation du chantier de l'école à Mbandaka

Énoncé : Vous dirigez la construction d'une salle de classe à Mbandaka (Équateur). Le terrain est plat mais devient vite boueux avec la pluie. Le seul accès pour les véhicules est un chemin étroit sur le côté droit de la parcelle. Indiquez où vous placeriez (1) le stock de ciment, (2) le tas de sable et (3) l'abri de repos des ouvriers. Justifiez chaque choix.

Résolution pas-à-pas :

1. **Étape 1 : Positionner le stock de ciment** Le ciment doit être placé près de l'accès pour faciliter le déchargement, mais impérativement

sur une plateforme en bois (palettes) pour l'isoler de l'humidité du sol boueux de Mbandaka. Il doit être couvert d'une bâche étanche.

2. **Étape 2 : Localiser le tas de sable** Le tas de sable sera placé également près de l'accès, mais de l'autre côté du ciment, pour ne pas bloquer la circulation. On le dépose sur une aire préparée (quelques planches ou une bâche épaisse) pour éviter qu'il ne se mélange à la boue.

3. **Étape 3 : Définir l'abri de repos** L'abri pour les ouvriers sera installé au fond de la parcelle. Cette position l'éloigne de la poussière et du bruit de la zone de travail et de l'entrée. Cela garantit un espace plus propre et plus calme pour les pauses.

1.2. Clôture et signalisation temporaire

a. L'importance de la première impression

Même si un chantier peut sembler être un simple terrain de travail, il représente une zone de danger. Les passants, surtout les plus jeunes, sont curieux. Un trou non signalé à Kisangani ou un tas de briques instable à Matadi peut vite causer un accident grave. Le chantier doit être perçu comme une zone privée et contrôlée dès le premier jour.

La clôture et la signalisation ne sont donc pas des décorations. Elles forment une barrière physique et visuelle. Leur rôle est double : protéger le public des dangers du chantier et protéger le chantier lui-même des intrusions ou des vols. C'est la première marque de professionnalisme d'un maçon ou d'un entrepreneur.

A. La clôture de chantier

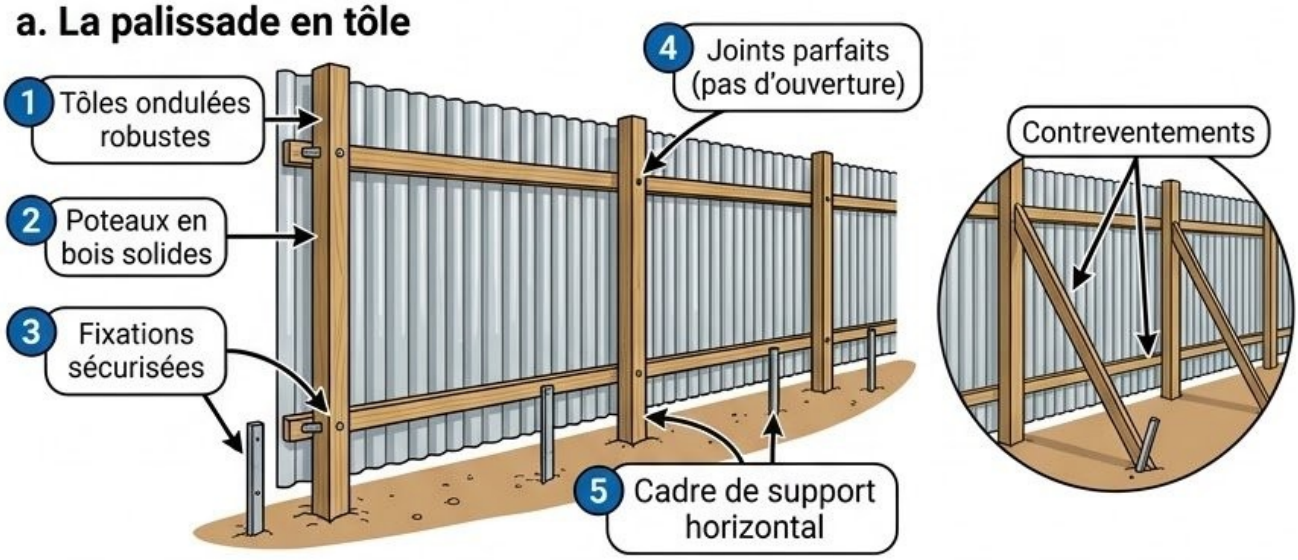
Une clôture est une barrière matérielle qui délimite physiquement le périmètre du chantier. Son installation est une des toutes premières opérations à réaliser. La hauteur minimale conseillée est généralement de 2 mètres pour décourager l'escalade et limiter la visibilité.

Plusieurs matériaux existent. Les palissades en tôle ou en bois plein sont efficaces car elles sont opaques. Elles cachent la vue et réduisent la tentation d'entrer. Les grillages sont plus légers mais permettent de voir à travers. Les bâches sur structure métallique peuvent aussi servir de clôture tout en

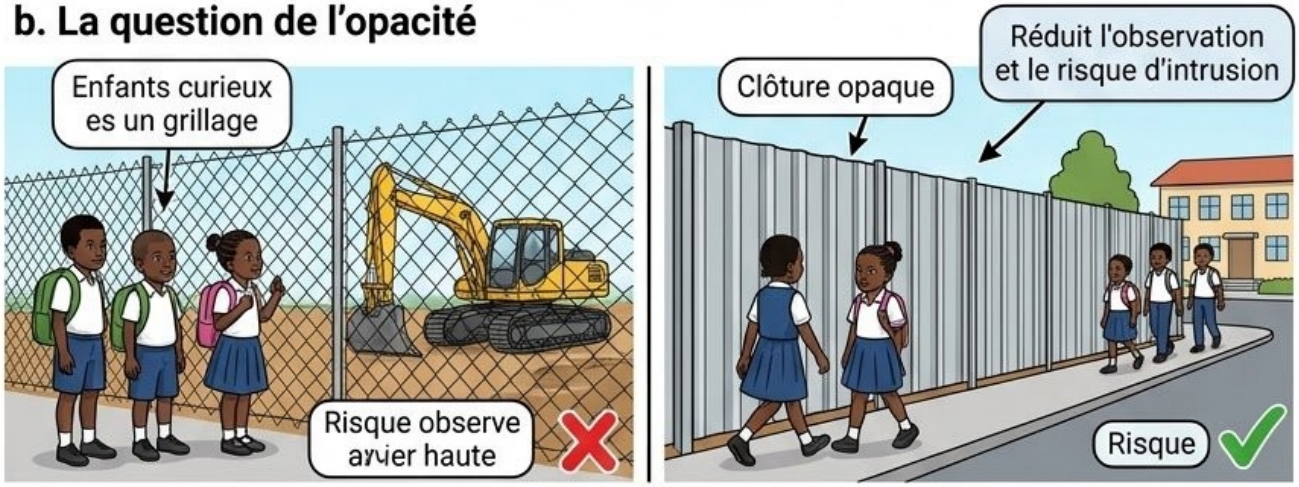
affichant des informations sur le projet. Le choix dépend du budget, de la durée du chantier et du niveau de sécurité requis.

Figure 2 : Réf. IMG (6966-9605-2078) **Exemples de clôtures de chantier réglementaires et sécurisées**

a. La palissade en tôle



b. La question de l'opacité



c. L'accès contrôlé

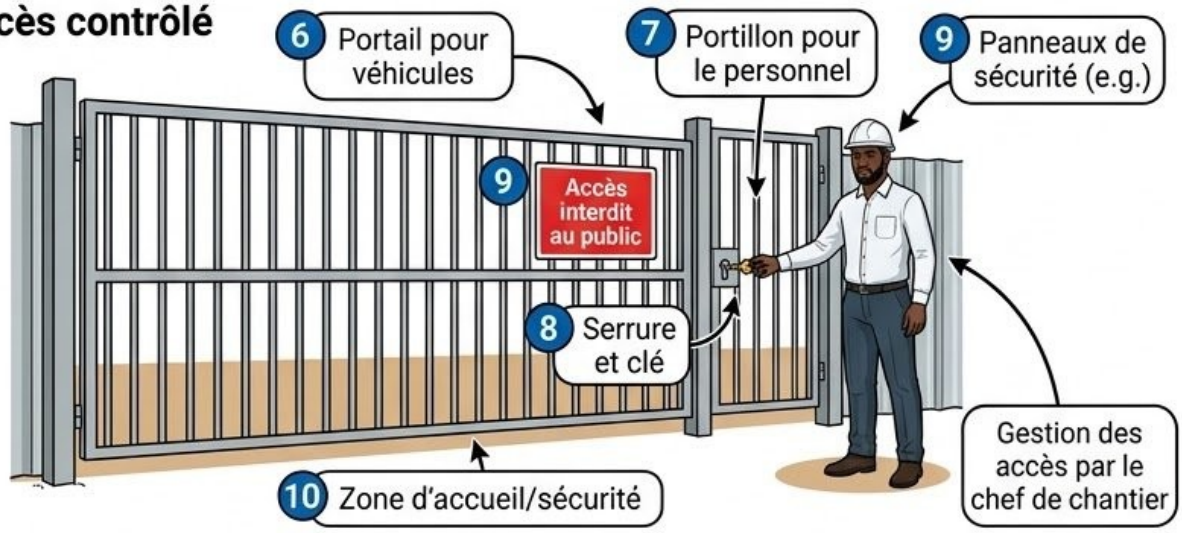


Figure 2 : Réf. IMG (6966-9605-2078)

Exemples de clôtures de chantier réglementaires et sécurisées

a. La palissade en tôle

L'image montre une clôture de chantier typique en tôle ondulée, fixée sur des poteaux en bois ou en métal. Cette solution est très courante en RDC car elle est robuste, réutilisable et efficace pour bloquer la vue. On remarque que les tôles sont bien jointes pour ne laisser aucun passage. La stabilité de l'ensemble est assurée par des contreventements ou des pieds stabilisateurs, invisibles ici mais essentiels.

b. La question de l'opacité

Une clôture opaque est toujours préférable dans les zones à forte densité de population, comme près d'une école à Mbuji-Mayi. Elle empêche les enfants curieux d'observer les engins et les travaux, réduisant ainsi le risque qu'ils tentent de s'introduire sur le site.

c. L'accès contrôlé

La clôture doit comporter un ou plusieurs accès clairement définis : un portail pour les véhicules et un portillon pour le personnel. Ces accès doivent être fermés à clé en dehors des heures de travail. La gestion des accès est une responsabilité directe du chef de chantier.

B. La signalisation temporaire

La signalisation complète l'action de la clôture. Elle donne des informations visuelles pour avertir, interdire ou obliger. Elle doit être claire, visible de jour comme de nuit, et utiliser des symboles universels.

Les principaux types de signaux sont : * **Les panneaux de danger** : Triangle jaune et noir, ils préviennent d'un risque (chute d'objets, trou, danger électrique). * **Les panneaux d'interdiction** : Rond blanc cerclé de rouge, ils interdisent une action (accès interdit au public, ne pas fumer). * **Les panneaux d'obligation** : Rond bleu, ils imposent un comportement (port du casque obligatoire). * **Le ruban de balisage** : Rouge et blanc, il délimite une zone de danger immédiat et temporaire (une tranchée fraîchement creusée).

MURHULA BAZIKANGE M.
Directeur Editorial
+243 860 655 590

Figure 3 : Réf. IMG (1873-1410-5215)

Panneaux de signalisation essentiels pour un chantier de maçonnerie

a. Le trio de la sécurité

① **Port du casque obligatoire**



Obligation : Porter un casque de chantier.



Casque requis

② **Accès interdit aux personnes non autorisées**



Interdiction : Accès réservé au personnel.

③ **Danger général**



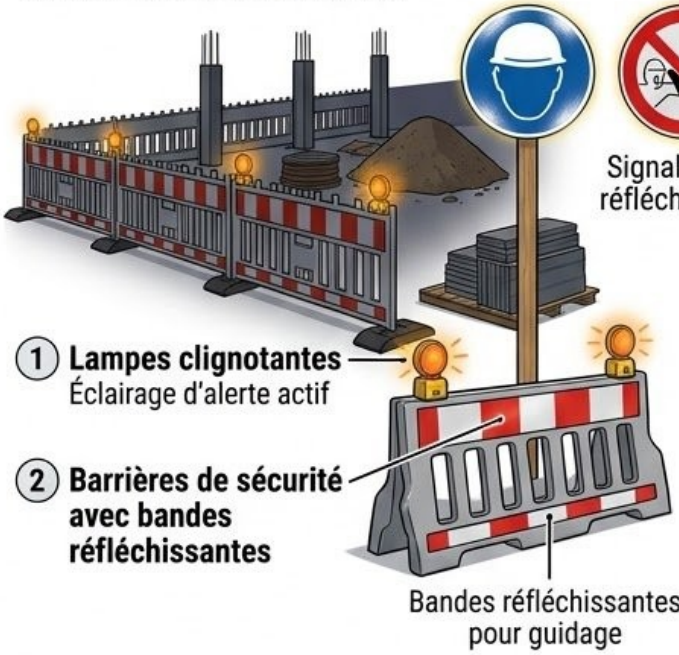
Avertissement : Risque potentiel, vigilance accrue.



b. Le code des couleurs

Rouge		**Arrêt immédiat ou Interdiction** Ex : Entrée interdite, Fumer interdit 
Jaune		**Risque potentiel ou Danger** Ex : Chute d'objets, Sol glissant 
Bleu		**Obligation de sécurité** Ex : Port de gants, Lunettes de sécurité 

c. La visibilité nocturne



① **Lampes clignotantes** Éclairage d'alerte actif

② **Barrières de sécurité avec bandes réfléchissantes**

Bandes réfléchissantes pour guidage



Signalisation réfléchissante



Maintenance nocturne



Amélioration visibilité nocturne

Figure 3 : Réf. IMG (1873-1410-5215)

Panneaux de signalisation essentiels pour un chantier de maçonnerie

a. Le trio de la sécurité

On observe ici trois panneaux fondamentaux. Le premier, bleu, impose le port du casque. Le second, rouge, interdit l'accès aux personnes non autorisées. Le troisième, jaune, signale un danger général non spécifié, incitant à la prudence. Ces trois panneaux forment la base de la signalisation pour tout chantier, de la petite fondation à la construction d'un immeuble à Kinshasa.

b. Le code des couleurs

La couleur donne une information immédiate. Le rouge signifie une interdiction ou un arrêt. Le jaune/orange prévient d'un risque potentiel. Le bleu indique une obligation à respecter pour sa propre sécurité. Même une personne qui ne sait pas lire comprend le message de base.

c. La visibilité nocturne

Dans les zones mal éclairées, comme sur un chantier le long du fleuve Congo à l'Équateur, la signalisation doit être réfléchissante ou lumineuse. L'ajout de lampes clignotantes sur les barrières ou les tas de matériaux est une mesure de sécurité indispensable pour les piétons et les véhicules la nuit.

■ ■ ■

b. L'anecdote du chef de chantier Papa Mbuta

À Lubumbashi, Papa Mbuta, un maçon expérimenté, commençait un petit chantier pour une maison unifamiliale dans un quartier animé. Pour aller vite, il avait simplement tendu un ruban de balisage rouge et blanc autour de la zone des fondations. Il se disait : "Tout le monde voit bien que c'est un chantier, ils ne vont pas entrer". L'après-midi, un groupe d'enfants jouait au football à proximité. Le ballon a roulé sous le ruban. L'un des garçons, voulant le récupérer, a failli tomber dans la tranchée de 1,50 mètre de profondeur. Heureusement, un ouvrier l'a attrapé juste à temps. Le soir même, Papa Mbuta a acheté des tôles et a passé deux heures à monter une vraie clôture solide. Il a compris ce jour-là qu'un ruban avertit, mais seule une barrière physique protège réellement.