TECHNOLOGIE
(MATÉRIAUX ET OUTILLAGE DE BASE)

1ère Année

Option

MAÇONNERIE

EDITION 2025

CONFORME AU PROGRAMME NATIONAL

TABLE DES MATIÈRES

PRÉLIMINAIRES **1**

0.1. Note aux Enseignants 1
- 0.1.1. Pédagogie du Geste et de la Matière 1
- 0.1.2. Progression Didactique 1
- 0.1.3. Finalité : L'Autonomie Opérationnelle 1

0.2. Objectifs Généraux du Cours 1
- 0.2.1. Maîtrise des Fondamentaux Théoriques 1
- 0.2.2. Développement des Compétences Pratiques 2
- 0.2.3. Intégration des Principes de Sécurité et de Rigueur 2

0.3. Méthodologie et Approche Pédagogique 2
- 0.3.1. Une Spirale Cognitive Ascendante 2
- 0.3.2. L'Ancrage par le Geste Professionnel 2
- 0.3.3. Une Structure à Double Entrée 3

0.4. Sécurité et Normes Environnementales 3
- 0.4.1. Primauté de la Prévention sur la Réaction 3
- 0.4.2. Responsabilité Professionnelle et Cadre Légal 3
- 0.4.3. Gestion Durable des Ressources et des Déchets 3

PARTIE 1 : GÉOLOGIE APPLIQUÉE ET MATÉRIAUX NATURELS **5**

Le sol, notre premier fournisseur 5

La nature donne, le maçon transforme 5

L'œil du maçon, un regard de géologue 5

Un savoir universel, une pratique locale 5

CHAPITRE 1 : NOTIONS DE GÉOLOGIE ET ROCHES **6**

1.1. Formation de l'Écorce Terrestre 6
- a. Une planète en refroidissement 6
- A. Le Noyau, le Manteau et la Croûte : Les trois couches essentielles 6

FIGURE 1 : RÉF. IMG (2760-3312-5778) **8**

Coupe transversale de la Terre montrant ses couches internes principales. 8
- B. La "peau" mobile de la Terre 8
- SCÉNARIOS ET EXERCICES 9

1.2. Classification des Roches Ignées (Magmatiques) 10
- a. La cuisine de la Terre 10

MURHULA BAZIKANGE M.
Directeur Editorial
+243 860 655 590

- A. Les roches plutoniques (ou intrusives)....11
- B. Les roches volcaniques (ou extrusives)....11

FIGURE 2 : RÉF. IMG (2617-2682-4358)....13

Comparaison visuelle entre une roche plutonique et une roche volcanique....13

- SCÉNARIOS ET EXERCICES....13

1.3. Classification des Roches Sédimentaires....15

- a. Du fleuve à la pierre....15
- A. Les roches détritiques : les morceaux assemblés....15
- B. Les roches chimiques et biochimiques : les produits de la vie et de l'eau....16

1.4. Classification des Roches Métamorphiques....17

- a. La cuisson terrestre....17
- A. Les Roches Foliées (à structure en feuilles)....18

FIGURE 3 : RÉF. IMG (8839-5531-5487)....20

Roche métamorphique foliée montrant des bandes claires et sombres distinctes....20

- B. Les Roches Non-Foliées (à structure massive)....20

FIGURE 4 : RÉF. IMG (8299-0103-9195)....22

Bloc de marbre blanc poli avec quelques veines grises....22

- SCÉNARIOS ET EXERCICES....22

CHAPITRE 2 : LA PIERRE DE CONSTRUCTION (MOELLONS)....25

2.1. Terminologie et Caractéristiques de la Pierre....25

- a. Transformer la nature....25
- A. La Terminologie du Maçon : Parler le même langage....25

FIGURE 5 : RÉF. IMG (4194-3324-3265)....28

Anatomie d'une pierre de taille et ses différentes faces....28

- B. Les Caractéristiques d'une Bonne Pierre à Bâtir....28

FIGURE 6 : RÉF. IMG (4629-1941-2651)....31

Comparaison visuelle entre un bon moellon et une pierre défectueuse....31

- SCÉNARIOS ET EXERCICES....31

2.2. Extraction et Débitage des Moellons....33

- a. L'art d'écouter la pierre....33
- A. L'Extraction : Du Rocher au Bloc Brut....33

FIGURE 7 : RÉF. IMG (2471-6953-8531)....35

Outils essentiels pour l'extraction manuelle des moellons en carrière....35

MURHULA BAZIKANGE M.
Directeur Editorial
+243 860 655 590

- B. Le Débitage : Du Bloc Brut au Moellon....35

FIGURE 8 : RÉF. IMG (2137-9318-1968)....38

Technique de débitage d'un moellon à l'aide de la massette....38

- SCÉNARIOS ET EXERCICES....38

2.3. Appareillage et Taille de la Pierre....40

- a. L'importance du geste juste....40
- A. Définition de l'Appareillage....40
- B. La Taille du Moellon : Préparation avant la Pose....41

FIGURE 9 : RÉF. IMG (8480-8433-1606)....43

Outils de base pour la taille du moellon de construction....43

- C. L'Ordre des Opérations de Taille....43
- SCÉNARIOS ET EXERCICES....44

2.4. Pose, Liaisonnement et Parement....45

- a. L'art de l'assemblage....45
- A. La Pose des Moellons : Assurer l'Assise....45

FIGURE 10 : RÉF. IMG (6362-9249-8808)....48

Schéma de la pose d'un moellon sur son lit de mortier....48

- B. Le Liaisonnement : La Clé de la Solidité....48
- C. Le Parement : Le Visage du Mur....49

FIGURE 11 : RÉF. IMG (8478-4430-8922)....51

Comparaison de deux types de parements de mur en moellons....51

- Scénarios et Exercices....51
- a. L'anecdote de Papa Mbiya....51

CHAPITRE 3 : LES GRANULATS ET LE BOIS....54

3.1. Propriétés des Sables et Graviers....54

- a. Le secret du maçon de Mbandaka....54
- A. La Granulométrie : la carte d'identité du grain....54

FIGURE 12 : RÉF. IMG (4939-1659-1790)....56

Tamisage du sable pour séparer les grains par taille différente....56

- B. La Forme des Grains : Roulé ou Concassé ?....56
- C. La Propreté : l'ennemi invisible....57

FIGURE 13 : RÉF. IMG (1559-9387-9879)....59

Test de propreté du sable dans un bocal en verre....59

MURHULA BAZIKANGE M.
Directeur Editorial
+243 860 655 590

- SCÉNARIOS ET EXERCICES....59

3.2. Granulométrie et Classes de Granulats....61

- a. Le principe de la taille des grains....61
- A. L'Analyse Granulométrique : Le Tamisage....61

FIGURE 14 : RÉF. IMG (6045-5536-9708)....64

Série de tamis superposés pour l'analyse granulométrique du sable....64

- B. Les Classes Granulaires : La Formule d/D....64

3.3. Choix des Granulats selon les Travaux....66

- a. L'art du maçon et le choix des grains....66
- A. Granulats pour Béton (Travaux de Structure)....66

FIGURE 15 : RÉF. IMG (0915-8814-5759)....69

Échantillons de granulats pour béton et mortier côte à côte....69

- B. Granulats pour Mortiers et Enduits (Travaux de Finition)....69

3.4. Propriétés Physiques et Mécaniques du Bois....72

- a. L'oeil du maçon sur le bois....72
- A. Les Propriétés Physiques (L'Identité du Bois)....72
- B. Les Propriétés Mécaniques (La Force du Bois)....73

FIGURE 16 : RÉF. IMG (3135-0029-5617)....75

Forces mécaniques de compression et de flexion appliquées sur une poutre....75

- Scénarios et Exercices....75
- Une leçon d'humilité à Matadi....75

PARTIE 2 : MATÉRIAUX ARTIFICIELS, LIANTS ET AGGLOMÉRÉS....78

De la nature à la fabrication....78

Le secret des liants : coller le monde....78

Les agglomérés : l'union fait la force....78

La responsabilité du maçon : le dosage précis....78

CHAPITRE 4 : LES LIANTS HYDRAULIQUES ET AÉRIENS....79

4.1. Étude de la Chaux....79

- a. L'ancêtre du ciment....79
- A. La Naissance de la Chaux : La Cuisson du Calcaire....79

FIGURE 17 : RÉF. IMG (4536-8602-5598)....81

Schéma d'un four à chaux traditionnel pour la cuisson du calcaire....81

- B. Les Deux Familles de Chaux....81

MURHULA BAZIKANGE M.
Directeur Editorial
+243 860 655 590

FIGURE 18 : RÉF. IMG (4275-0349-4352) **84**

Le cycle de la chaux illustrant sa transformation chimique réversible 84

- SCÉNARIOS ET EXERCICES 84

4.2. Étude du Ciment (Portland et Composés) 86

- a. La poudre magique du maçon 86
- A. Le Ciment Portland : Le Père de tous les Ciments 86

FIGURE 19 : RÉF. IMG (5493-3959-2718) **88**

Schéma simplifié de la fabrication du ciment Portland à partir du clinker 88

- B. Les Ciments Composés : Les Spécialistes 88

FIGURE 20 : RÉF. IMG (6530-4316-2171) **91**

Comparaison visuelle des sacs de ciment : Portland vs. Ciment composé 91

- SCÉNARIOS ET EXERCICES 91

4.3. Étude du Plâtre et Autres Liants 93

- a. Le secret du gypse 93
- A. Le Plâtre : Un Liant Aérien Rapide 93
- B. La Chaux Aérienne : Un Liant Ancestral 94

FIGURE 21 : RÉF. IMG (1345-3907-4759) **96**

Cycle de fabrication et d'utilisation du plâtre et de la chaux 96

- a. La sagesse du maçon de Mbandaka 96
- SCÉNARIOS ET EXERCICES 97

4.4. Propriétés et Stockage des Liants 98

- a. De l'art du séchage à la science des matériaux 98
- A. Les Propriétés Essentielles d'un Liant 98
- B. Le Stockage : Protéger le Liant de son Ennemi 99

FIGURE 22 : RÉF. IMG (8940-6234-4982) **101**

Bonnes pratiques de stockage des sacs de ciment sur un chantier 101

- Scénarios et Exercices 101

CHAPITRE 5 : MORTIERS ET BÉTONS **104**

5.1. Rôles et Composition des Mortiers 104

- a. Le secret des bâtisseurs antiques 104
- A. Les trois rôles du mortier 104
- B. La recette du mortier : les ingrédients de base 104

FIGURE 23 : RÉF. IMG (9537-7368-8501) **106**

Les trois composants essentiels d'un mortier de qualité sur un chantier 106

MURHULA BAZIKANGE M.
Directeur Editorial
+243 860 655 590

- SCÉNARIOS ET EXERCICES....106

5.2. Fabrication et Mise en Œuvre des Mortiers....108
- a. La science du mélange....108
- A. Le Dosage et le Gâchage : L'Art de la Préparation....108
- B. L'Application : De la Truelle au Mur....109

FIGURE 24 : RÉF. IMG (7761-3295-6502)....111

Techniques d'application du mortier avec une truelle de maçon....111
- C. SCÉNARIOS ET EXERCICES....111

5.3. Technologie du Béton et Matériaux Composites....113
- a. Le secret des Romains....113
- A. La Naissance d'un Matériau Composite : le Béton Armé....113

FIGURE 25 : RÉF. IMG (9460-9753-3579)....116

Comportement d'une poutre en béton simple et en béton armé....116
- B. Les Clés d'un Béton Réussi....116

FIGURE 26 : RÉF. IMG (6295-9520-5123)....119

Les trois étapes de la vie du béton sur un chantier....119
- Anecdote du Chantier de Kisangani....119

5.4. Propriétés et Contrôle des Bétons Frais et Durcis....121
- a. Du mélange à la pierre : deux vies pour un matériau....121
- A. Le béton à l'état frais : l'ouvrabilité....121

FIGURE 27 : RÉF. IMG (6689-6485-3206)....123

Le cône d'Abrams pour mesurer l'ouvrabilité du béton frais....123
- B. Le béton durci : la résistance....123

FIGURE 28 : RÉF. IMG (3509-3015-0356)....126

Écrasement d'une éprouvette en béton pour tester la résistance....126
- SCÉNARIOS ET EXERCICES....126

CHAPITRE 6 : ÉLÉMENTS DE MAÇONNERIE MANUFACTURÉS....129

6.1. Briques de Terre Cuite et Stabilisée....129
- a. Une technique ancestrale améliorée....129
- A. La Brique de Terre Cuite (BTC)....129

FIGURE 29 : RÉF. IMG (7738-9125-0986)....131

Différents types de briques de terre cuite sur un chantier....131
- B. La Brique de Terre Stabilisée (BTS)....131

MURHULA BAZIKANGE M.
Directeur Editorial
+243 860 655 590

- C. SCÉNARIOS ET EXERCICES.....132

6.2. Agglomérés de Ciment (Parpaings/Blocs).....134

- a. La brique des temps modernes.....134
- A. Définition et Composition.....134
- B. Types et Dimensions.....135

FIGURE 30 : RÉF. IMG (0095-1720-9698).....137

Processus de fabrication artisanale et types de séchage du parpaing.....137

- C. Qualités et Défauts.....137

6.3. Briquettes et Éléments Décoratifs.....139

- a. La touche finale du maçon.....139
- A. Identification des éléments décoratifs.....140

FIGURE 31 : RÉF. IMG (4891-3133-9370).....142

Assortiment d'éléments décoratifs en terre cuite et en béton.....142

- B. Matériaux et Mise en œuvre.....142

FIGURE 32 : RÉF. IMG (3821-4151-8054).....145

Mur de clôture réalisé avec des claustras en béton.....145

- C. SCÉNARIOS ET EXERCICES.....145

6.4. Fabrication Artisanale et Contrôle de Qualité.....147

- a. Le savoir-faire avant la machine.....147
- A. Les Étapes Clés de la Fabrication Artisanale.....147
- B. Le Contrôle Visuel et Physique : L'Œil du Maçon.....148

FIGURE 33 : RÉF. IMG (6986-7308-8881).....150

Examen visuel et tactile d'une brique en ciment bien fabriquée.....150

FIGURE 34 : RÉF. IMG (8171-3443-5291).....152

Identifier les défauts courants sur une brique de mauvaise qualité.....152

- Scénarios et Exercices.....152

PARTIE 3 : OUTILLAGE, ÉQUIPEMENTS ET ORGANISATION DU POSTE DE TRAVAIL.....155

L'outil, prolongement de la main.....155

Les familles d'outils du maçon.....155

Les équipements, pour voir plus grand.....155

L'organisation du poste de travail : l'intelligence du chantier.....155

CHAPITRE 7 : OUTILLAGE MANUEL DU MAÇON.....156

MURHULA BAZIKANGE M.
Directeur Editorial
+243 860 655 590

7.1. Outils de Tracé et de Contrôle....156
- a. La précision avant la force....156
- A. Les Outils de Mesure et de Tracé....156
- B. Les Outils de Contrôle des Aplombs....156

FIGURE 35 : RÉF. IMG (5132-0223-1841)....159

Les outils de contrôle essentiels du maçon alignés sur un plan....159
- SCÉNARIOS ET EXERCICES....159

7.2. Outils de Mise en Œuvre et de Maçonnage....161
- a. Les outils qui construisent....161
- A. Outils de Préparation et d'Application....161
- B. Outils de Pose et de Finition....162

FIGURE 36 : RÉF. IMG (4150-8512-5928)....164

Les différentes truelles du maçon et leurs usages spécifiques....164
- C. Le Marteau et la Broche....164

7.3. Outils de Frappe et de Découpe....166
- a. La force et la précision....166
- A. Les Outils de Frappe Directe : La Masse et la Massette....166

FIGURE 37 : RÉF. IMG (3757-8908-2469)....169

La masse et la massette outils essentiels du maçon bâtisseur....169
- B. Les Outils de Découpe par Percussion : Le Burin et la Pointerolle....169

FIGURE 38 : RÉF. IMG (8362-4426-1574)....172

Le burin et la pointerolle pour la taille de précision....172
- SCÉNARIOS ET EXERCICES....172

7.4. Outils de Terrassement et de Manutention....174
- a. Le premier geste du constructeur....174
- A. Les outils pour creuser et préparer le sol (Terrassement)....174

FIGURE 39 : RÉF. IMG (9283-4633-6788)....177

Les outils essentiels du maçon pour le terrassement et la manutention....177
- B. Les outils pour transporter les matériaux (Manutention)....177

CHAPITRE 8 : ÉQUIPEMENTS ET OUTILLAGE MÉCANIQUE....180

8.1. Matériels de Malaxage (Bétonnières)....180
- a. L'automatisation du mélange....180
- A. Rôle et Composants de la Bétonnière....180

MURHULA BAZIKANGE M.
Directeur Editorial
+243 860 655 590

FIGURE 40 : RÉF. IMG (5658-1814-1801) **181**

Schéma des composants principaux d'une bétonnière à basculement 181

- B. Types et Utilisation 181

FIGURE 41 : RÉF. IMG (8976-1103-9300) **183**

Comparaison entre une bétonnière électrique et une bétonnière thermique sur c 183

- L'anecdote de Papa Mbiya 183

8.2. Équipements de Travail en Hauteur (Levage, Échafaudages et Échelles) 185

- a. La gravité, un partenaire exigeant 185
- A. Les Échelles et Escabeaux : La Base de l'Élévation 185
- B. Les Échafaudages : Créer un Sol Temporaire 185

FIGURE 42 : RÉF. IMG (1665-3644-5058) **188**

Anatomie d'un échafaudage de pied sécurisé pour petit chantier 188

- C. Le Levage Mécanique : La Force Multipliée 188
- SCÉNARIOS ET EXERCICES 189

8.3. Petit Outillage Électroportatif 190

- a. L'étincelle du progrès 190
- A. Les Outils de Perçage et de Vissage 191
- B. Les Outils de Découpe et de Surfaçage 191
- C. L'Outil de Malaxage 191

CHAPITRE 9 : MAINTENANCE ET GESTION DU MATÉRIEL **194**

9.1. Entretien, Nettoyage et Rangement du Matériel 194

- a. Un outil propre, une vie plus longue 194
- A. Le Nettoyage Immédiat : Le Réflexe Vital 194

FIGURE 43 : RÉF. IMG (9849-8474-0709) **196**

Outils de maçonnerie alignés après nettoyage et séchage 196

- B. L'Entretien Régulier : Prévenir Plutôt que Guérir 196
- C. Le Rangement : Chaque Chose à sa Place 197

FIGURE 44 : RÉF. IMG (9421-2573-2800) **199**

Panneau mural de rangement d'outils de maçonnerie bien organisé 199

- SCÉNARIOS ET EXERCICES 199

9.2. Diagnostic et Réparation Élémentaire 201

- a. L'outil, un partenaire à soigner 201
- A. La méthode du diagnostic : Les trois questions 202
- B. Les quatre interventions de base 202

MURHULA BAZIKANGE M.
Directeur Editorial
+243 860 655 590

9.3. Sécurité Liée aux Équipements.....204
- a. De la parole du maître aux règles écrites.....204
- A. Les Principes de la Vigilance Active.....204
- B. Les Équipements de Protection Individuelle (EPI).....205

FIGURE 45 : RÉF. IMG (9083-1450-2969).....207

Équipements de Protection Individuelle (EPI) complets pour un maçon moderne.....207
- Scénarios et Exercices.....207
- Une leçon de Papa Mbuyi à Mbuji-Mayi.....207

ANNEXES.....210

A.1. Fiches Techniques des Matériaux Locaux.....210
- A. TERRES DE CONSTRUCTION (GÉOMATÉRIAUX).....210
- B. GRANULATS NATURELS.....211
- C. LIANTS ET ADDITIFS LOCAUX.....212

A.2. Guide Visuel de l'Outillage.....213
- A. Outillage de Mesure, de Traçage et de Contrôle.....213
- B. Outillage de Préparation et de Transport.....215
- C. Outillage de Mise en Œuvre et de Finition.....216
- D. Outillage de Coupe et de Déolition.....216

A.3. Tableau des Dosages Usuels.....217
- A. Principes Fondamentaux du Dosage.....217
- B. Dosages Courants pour le Béton.....218
- C. Dosages Courants pour le Mortier.....219
- D. Règles techniques et Unités de Chantier.....220

A.4. Check-list de Sécurité et Maintenance.....221
- A. Sécurité sur le Chantier : Principes Fondamentaux.....221
- B. Maintenance Préventive de l'Outillage.....223

PRÉLIMINAIRES

0.1. Note aux Enseignants

0.1.1. Pédagogie du Geste et de la Matière

Cet ouvrage adopte une approche sensorielle et pragmatique. Chaque matériau est présenté par ses propriétés physiques observables : sa densité, sa texture, sa porosité. L'outillage correspondant est ensuite introduit non comme un objet isolé, mais comme la solution technique directe à une contrainte matérielle. La connaissance ne précède pas l'action ; elle se construit par la compréhension de l'interaction entre la main, l'outil et la matière.

0.1.2. Progression Didactique

La progression des leçons suit la logique même du chantier. L'étude commence par les composants fondamentaux et inertes (les granulats, l'eau). Elle se poursuit avec les liants, agents actifs de la transformation (ciment, chaux). Finalement, les chapitres abordent les produits composites (mortiers, bétons), résultat de dosages précis. Cette séquence didactique ancre l'apprentissage dans un processus de fabrication tangible et reproductible.

0.1.3. Finalité : L'Autonomie Opérationnelle

L'objectif terminal dépasse la simple récitation des savoirs. Il vise à doter l'apprenant d'une compétence opérationnelle de base. Face à une tâche simple de maçonnerie, celui-ci doit être capable d'identifier les matériaux adéquats, de sélectionner l'outillage approprié et d'exécuter les gestes techniques fondamentaux en toute sécurité. L'évaluation portera donc autant sur la connaissance théorique que sur la justesse de l'exécution pratique.

0.2. Objectifs Généraux du Cours

0.2.1. Maîtrise des Fondamentaux Théoriques

La formation vise l'acquisition d'un corpus de connaissances techniques solides. L'apprenant doit pouvoir identifier sans équivoque les matériaux constitutifs du gros œuvre : ciment, sable, gravier, moellons, briques. Chaque matériau est étudié sous l'angle de ses propriétés physiques, de son origine et de son rôle structurel. Simultanément, la connaissance de l'outillage de base

(truelle, fil à plomb, niveau à bulle) et de sa fonction spécifique est une compétence fondamentale visée.

0.2.2. Développement des Compétences Pratiques

Au-delà de la mémorisation, le développement de gestes professionnels élémentaires constitue un axe central. Ce cours initie à la manipulation correcte et sécurisée de l'outillage. Les compétences ciblées incluent la préparation d'un mortier aux proportions adéquates, la prise en main des outils de traçage et de contrôle, et l'exécution des premiers assemblages de maçonnerie. L'objectif est la transformation de la connaissance théorique en une habileté manuelle observable et évaluable.

0.2.3. Intégration des Principes de Sécurité et de Rigueur

Enfin, le programme instille une culture de la rigueur et de la sécurité. L'apprenant intègre les règles de sécurité individuelles et collectives sur un chantier. Il développe une conscience de la précision, du respect des alignements et des aplombs. Cet objectif transversal prépare l'élève à adopter une posture professionnelle indispensable à la fiabilité des ouvrages et à sa propre intégrité physique.

0.3. Méthodologie et Approche Pédagogique

0.3.1. Une Spirale Cognitive Ascendante

La démarche pédagogique adoptée est inductive. Elle procède systématiquement du concret vers l'abstrait. Chaque notion théorique trouve son origine dans l'observation d'un matériau, d'un outil ou d'une situation de chantier. Cette progression en spirale ascendante consolide l'apprentissage. Elle lie en permanence le concept à sa manifestation physique, facilitant ainsi sa mémorisation et son application future par l'apprenant. La théorie vient justifier et optimiser la pratique, jamais l'inverse.

0.3.2. L'Ancrage par le Geste Professionnel

L'acquisition des savoirs est subordonnée à la maîtrise du geste professionnel. La connaissance sert de fondement à une compétence pratique et mesurable. La finalité de chaque leçon est de rendre l'élève capable d'exécuter une tâche technique précise, en conformité avec les règles de l'art. Chaque chapitre culmine sur des scénarios d'application qui évaluent la capacité de l'apprenant

à mobiliser ses connaissances pour résoudre un problème technique réel, du dosage d'un mortier à l'implantation d'un mur simple.

0.3.3. Une Structure à Double Entrée

Ce manuel est conçu sur un modèle à double entrée. Il s'adresse simultanément à l'enseignant et à l'apprenant. Des encadrés spécifiques et des notes techniques fournissent à l'enseignant les approfondissements scientifiques et les clés didactiques nécessaires. Le corps du texte, lui, maintient un langage direct et accessible pour garantir une assimilation optimale par l'élève. Cette différenciation structurelle permet une exploitation flexible de l'outil en classe, adaptable au rythme et au niveau du groupe.

0.4. Sécurité et Normes Environnementales

0.4.1. Primauté de la Prévention sur la Réaction

La démarche pédagogique consiste à outiller l'apprenant pour l'identification systématique des risques avant chaque tâche. L'objectif est de dépasser la simple application de consignes pour installer une culture de la prévention. Cette approche proactive vise la mise en place de barrières de sécurité (équipement, signalisation, modes opératoires) qui neutralisent les dangers à la source. L'analyse des accidents potentiels devient ainsi un réflexe professionnel intégré, non une contrainte mémorisée.

0.4.2. Responsabilité Professionnelle et Cadre Légal

La sécurité et le respect de l'environnement engagent la responsabilité de l'artisan. Cette responsabilité est d'ordre individuel, relative au port des équipements de protection (EPI) et au respect des procédures. Elle est également collective, car la négligence d'un seul individu peut mettre en péril toute l'équipe. L'enseignant doit formaliser cette notion en la liant au cadre réglementaire national et aux standards professionnels du BTP, conditionnant la pérennité de l'entreprise et la validité de ses assurances.

0.4.3. Gestion Durable des Ressources et des Déchets

La gestion environnementale sur un chantier de maçonnerie s'articule autour de deux axes principaux. D'une part, l'optimisation des matériaux (eau, ciment, agrégats) vise à limiter le gaspillage et les coûts. D'autre part, le tri sélectif et la valorisation des déchets (gravats, emballages, résidus) sont une obligation normative. La formation doit inclure des techniques de calepinage, de dosage

précis et de gestion différenciée des rejets de chantier, préparant l'élève aux exigences écologiques et économiques du secteur.

MURHULA BAZIKANGE M.
Directeur Editorial
+243 860 655 590

PARTIE 1 : GÉOLOGIE APPLIQUÉE ET MATÉRIAUX NATURELS

Le sol, notre premier fournisseur

Chaque bâtiment, du plus simple abri à la plus grande cathédrale, puise sa substance dans la terre. Le sol n'est pas juste un support. Il est le premier grand magasin du constructeur. La géologie appliquée est la science qui permet de lire ce grand livre ouvert. Elle aide à reconnaître les trésors cachés sous nos pieds, que ce soit dans les plaines du Kongo Central ou les collines du Sud-Kivu.

La nature donne, le maçon transforme

Une roche brute trouvée près de Likasi est une promesse. Le maçon la change en moellon prêt à l'emploi. Le sable des berges de la rivière Uele est une matière première. L'artisan le combine avec un liant pour créer un mortier solide. La maçonnerie est donc un dialogue permanent entre la matière naturelle et l'intelligence technique de l'homme, qui la façonne pour ses besoins.

L'œil du maçon, un regard de géologue

Tous les sables ne se valent pas. Une roche peut être belle mais friable. Le savoir-faire du maçon commence par cette capacité de discernement. Il apprend à identifier la bonne granulométrie, à tester la dureté d'une pierre, à évaluer la propreté d'un sable. La durabilité d'une maison à Goma ou à Matadi dépend directement de ce diagnostic initial sur la qualité des matériaux disponibles.

Un savoir universel, une pratique locale

Les principes physiques de la construction sont les mêmes à travers le monde. Pourtant, un maçon de l'Équateur composera avec des argiles et des sables abondants. Son collègue du Haut-Katanga aura accès à des roches dures. La compétence réelle réside dans l'application des règles universelles aux ressources spécifiques d'un territoire. La maçonnerie est une science globale vécue localement, de Bumba à Mbuji-Mayi.

CHAPITRE 1 : NOTIONS DE GÉOLOGIE ET ROCHES

1.1. Formation de l'Écorce Terrestre

a. Une planète en refroidissement

Pendant que le bon pain cuit, une croûte dorée et solide se forme à l'extérieur, protégeant la mie chaude et molle. La Terre a suivi un principe similaire. À ses débuts, notre planète était une boule de roche en fusion, une soupe brûlante et chaotique, plus chaude que n'importe quel four de briqueterie.

Progressivement, la surface a commencé à refroidir, à durcir. Cette couche externe, fine et fragile en comparaison du reste, est devenue l'écorce terrestre. C'est sur cette "peau" que nous construisons nos maisons et routes, de Mbuji-Mayi dans le Kasaï jusqu'à Mbandaka dans l'Équateur.

A. Le Noyau, le Manteau et la Croûte : Les trois couches essentielles

Notre planète se compose de trois couches principales, un peu comme un fruit d'avocat.

- **Le Noyau :** C'est le "noyau" de l'avocat. Il est au centre de la Terre, extrêmement chaud et dense, principalement composé de fer et de nickel.
- **Le Manteau :** C'est la "chair" de l'avocat. Une couche épaisse de roches chaudes et pâteuses, appelée magma. Ce magma peut parfois remonter à la surface.
- **La Croûte Terrestre :** C'est la "peau" fine de l'avocat. La couche solide et rocheuse sur laquelle nous vivons. C'est elle qui fournit toutes les pierres, le sable et le gravier pour la maçonnerie.

Figure 1 : Réf. IMG (2760-3312-5778)

Coupe transversale de la Terre montrant ses **couches internes** principales

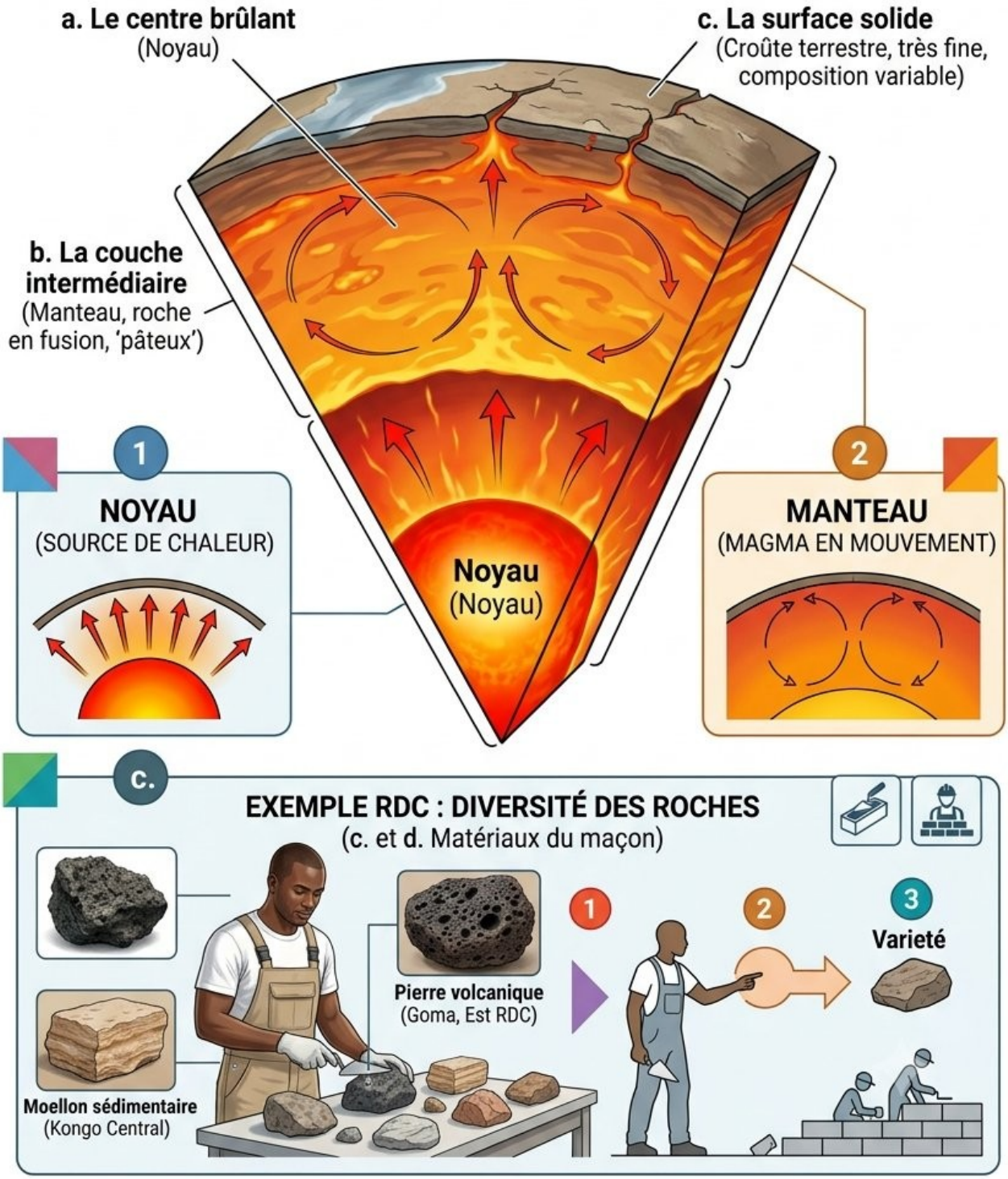


Figure 1 : Réf. IMG (2760-3312-5778)

Coupe transversale de la Terre montrant ses couches internes principales.

a. Le centre brûlant

Au plus profond se trouve le noyau. Sa chaleur intense est le moteur principal de l'activité géologique de notre planète. Il agit comme un réchaud permanent sous nos pieds, maintenant le manteau dans un état pâteux.

b. La couche intermédiaire

Le manteau est une mer de roche en fusion. Ce magma ne reste pas toujours sagement à sa place. Sous l'effet de la pression et de la chaleur, il bouge lentement et peut s'infiltrer dans les fissures de la croûte terrestre.

c. La surface solide

La croûte terrestre est la partie qui nous intéresse. Elle est très fine par rapport aux autres couches. Sa composition varie énormément d'un endroit à l'autre, ce qui explique la diversité des roches disponibles dans les différentes provinces du Congo.

d. Le terrain du maçon

Toute l'activité du maçon se déroule sur cette croûte. Comprendre sa structure de base permet de savoir pourquoi une pierre extraite près de Goma est différente d'un moellon du Kongo Central. C'est la source de tous nos matériaux.

■ ■ ■

B. La "peau" mobile de la Terre

L'écorce terrestre ressemble à une coquille d'œuf brisée en plusieurs grands morceaux. Ces morceaux, appelés plaques tectoniques, flottent sur le manteau pâteux et se déplacent très lentement. Ces mouvements provoquent deux phénomènes majeurs, sources de roches pour la construction.

1. **Le volcanisme :** Quand le magma du manteau réussit à percer la croûte, un volcan se forme. La lave qui refroidit donne des roches volcaniques, comme les pierres noires très présentes dans la région du Nord-Kivu.

2. **La formation des montagnes :** Lorsque deux plaques se heurtent, elles peuvent plisser la croûte et former d'immenses chaînes de montagnes. Ce processus crée et expose des types de roches très denses et solides.

SCÉNARIOS ET EXERCICES

Une leçon de grand-père à Lubumbashi

Papa Edouard, un vieux maçon du Haut-Katanga, surveille son petit-fils Joël qui creuse les fondations d'une nouvelle parcelle. Après une heure, Joël s'étonne : "Grand-père, au début la terre était rouge et poudreuse. Maintenant, à deux mètres de profondeur, je tombe sur une couche dure, presque grise et pleine de cailloux."

Papa Edouard sourit. Il prend une gorgée d'eau et explique. "Tu vois, le sol n'est pas une seule chose. C'est un livre d'histoire. La couche rouge, c'est la terre de surface, travaillée par la pluie et le soleil depuis des années. La couche grise en dessous, c'est une roche plus ancienne. La Terre n'est pas pareille en surface et en profondeur. C'est pour ça qu'une bonne fondation doit chercher le 'bon sol', le sol dur et stable."

Exercice 1 : Le mystère de la pierre noire de Goma

Énoncé : Mbiya, un jeune apprenti maçon à Goma, doit aider à construire un muret. On lui demande de ramasser des pierres locales. Il remarque que la plupart sont noires, assez légères et pleines de petits trous, comme une éponge solide. Il se demande d'où vient cette pierre étrange.

Résolution pas-à-pas :

1. **Étape 1 : Identifier le contexte géographique** Goma se situe dans une région connue pour son activité volcanique, avec le volcan Nyiragongo tout proche.
2. **Étape 2 : Analyser les propriétés de la roche** La pierre est noire, poreuse (avec des trous) et légère. Ces caractéristiques sont typiques de la lave qui a refroidi rapidement au contact de l'air, piégeant des bulles de gaz.
3. **Étape 3 : Relier au cours** Cette roche provient du magma du manteau qui est remonté à la surface sous forme de lave. C'est une

roche volcanique, un produit direct de la dynamique interne de la Terre.

Exercice 2 : Les pierres en "mille-feuilles" du Kongo Central

Énoncé : Près de Matadi, Nlandu prépare des moellons pour le soubassement d'une église. En cassant une grosse pierre, il s'aperçoit qu'elle est faite de nombreuses couches fines, empilées les unes sur les autres comme des feuilles de papier. On peut même les séparer avec un peu de force.

Résolution pas-à-pas :

1. **Étape 1 : Observer la structure de la pierre** Le détail crucial est la structure en couches (ou "strates"). La pierre n'est pas un bloc uniforme. Elle est feuilletée.
2. **Étape 2 : Considérer l'environnement local** Matadi est proche de l'embouchure du fleuve Congo. Les grands fleuves transportent d'énormes quantités de sable, de boue et de sédiments qu'ils déposent.
3. **Étape 3 : Émettre une hypothèse de formation** Ces couches représentent des dépôts successifs de sédiments au fond d'une ancienne mer ou d'un lac. Chaque couche correspond à une période (une saison, une crue). Avec le temps, le poids des couches supérieures a compressé les couches inférieures pour en faire une roche solide. C'est une roche sédimentaire.

1.2. Classification des Roches Ignées (Magmatiques)

a. La cuisine de la Terre

Même si la lave d'un volcan comme le Nyiragongo près de Goma semble tout détruire sur son passage, elle est en réalité une "usine" à roches. Ce phénomène spectaculaire est la partie visible d'un processus beaucoup plus vaste qui se déroule aussi sous nos pieds, au plus profond de la croûte terrestre.

Cette matière en fusion, appelée magma, se refroidit pour former une immense famille de roches : les roches ignées. Leur classification dépend principalement de deux facteurs : l'endroit et la vitesse de leur refroidissement. C'est un peu comme préparer du *fufu* ; le résultat final change si on le laisse refroidir vite à l'air libre ou lentement dans la marmite.

A. Les roches plutoniques (ou intrusives)

Profondément sous nos pieds, d'immenses poches de magma peuvent rester piégées. Elles ne parviennent jamais à la surface. Ces roches sont dites "plutoniques" ou "intrusives", car elles s'introduisent dans des roches déjà existantes.

Leur refroidissement est extrêmement lent. Il peut durer des milliers, voire des millions d'années. Cette lenteur permet aux minéraux de s'organiser et de former de gros cristaux visibles à l'œil nu. La roche la plus célèbre de cette famille est le granite. Sa texture grenue est un signe direct de sa formation en profondeur.

B. Les roches volcaniques (ou extrusives)

Lorsqu'un volcan entre en éruption, le magma est projeté à l'extérieur. Il devient alors de la lave. Au contact de l'air ou de l'eau, son refroidissement est brutal et très rapide. Ces roches sont qualifiées de "volcaniques" ou "extrusives".

Ce refroidissement express ne laisse pas le temps aux cristaux de se développer. La roche obtenue a donc une structure à grains très fins (microlithique) ou même vitreuse (sans aucun cristal). Le basalte, cette roche sombre qui compose le sol de nombreuses régions volcaniques comme dans le Nord-Kivu, en est l'exemple parfait.

Figure 2 : Réf. IMG (2617-2682-4358)

Comparaison visuelle entre une roche plutonique et une roche volcanique

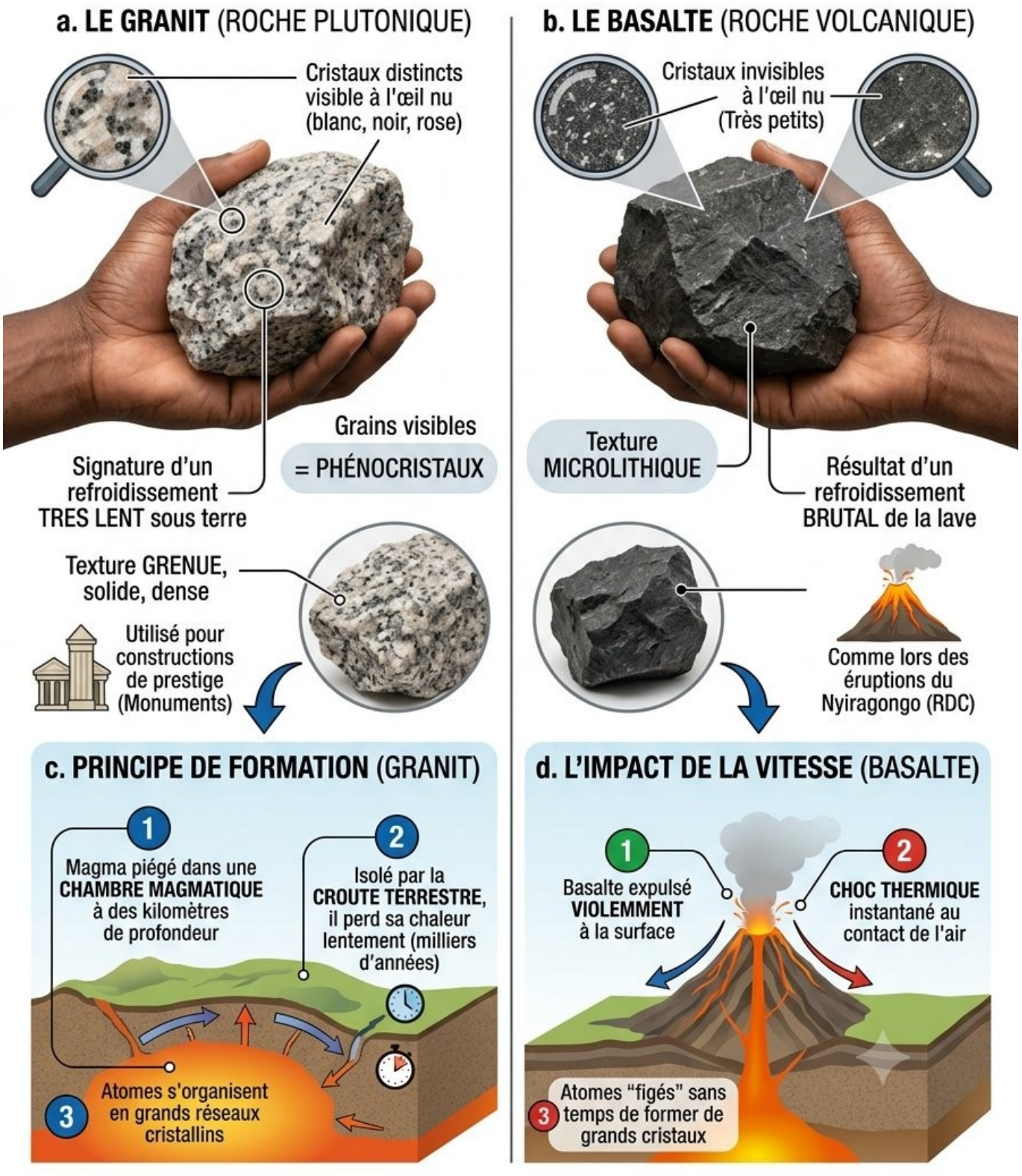


Figure 2 : Réf. IMG (2617-2682-4358)

Comparaison visuelle entre une roche plutonique et une roche volcanique

a. Le granit (roche plutonique)

L'œil distingue clairement des cristaux de différentes couleurs (blanc, noir, rose). Ces grains visibles, appelés phénocristaux, sont la signature d'un refroidissement très lent sous terre. La roche a une texture grenue, solide et dense, ce qui la rend idéale pour les constructions de prestige ou les monuments.

b. Le basalte (roche volcanique)

Ici, la roche est sombre, souvent noire ou grise. Les cristaux sont si petits qu'ils sont invisibles à l'œil nu. Sa texture est dite microlithique. C'est le résultat direct d'un refroidissement brutal de la lave au contact de l'air, comme lors des éruptions du Nyiragongo.

c. Principe de formation

Le granit se forme lorsque le magma reste piégé dans une chambre magmatique à des kilomètres de profondeur. Isolé par la croûte terrestre, il perd sa chaleur sur des milliers d'années. Les atomes ont le temps de s'organiser en grands réseaux cristallins bien visibles.

d. L'impact de la vitesse

Le basalte, lui, est expulsé violemment à la surface. Le choc thermique est instantané. Les atomes sont "figés" sur place, sans avoir eu le temps de former de grands cristaux. La vitesse de refroidissement est donc le facteur qui différencie fondamentalement ces deux types de roches.

■ ■ ■

SCÉNARIOS ET EXERCICES

L'anecdote de Papa Mbayo, le tailleur de pierre du Kongo Central

Papa Mbayo, un vieux tailleur de pierre de la région de Matadi, recevait souvent des blocs de roche pour ses chantiers. Avec le temps, il avait appris à les "lire". Certains blocs, d'un gris tacheté de noir et de blanc, se fendaient assez facilement sous son ciseau, suivant des lignes de faiblesse naturelles. Il disait que c'étaient des "pierres qui ont pris leur temps pour naître". D'autres

blocs, d'un noir uniforme et très compact, cassaient de manière imprévisible, en éclats coupants. Il les appelait les "pierres nées dans le feu et la précipitation". Sans connaître les termes scientifiques, Papa Mbayo avait parfaitement distingué le granite (plutonique, à gros cristaux) du basalte (volcanique, à grain fin).

Exercice 1 : Le chantier de Mbandaka

Énoncé : Un jeune maçon sur un chantier à Mbandaka, dans la province de l'Équateur, reçoit une livraison de gravier. La pierre est très sombre, presque noire, et au toucher, elle semble lisse, sans grains apparents. Il dit à son chef : "C'est du bon granite concassé !". Pourquoi a-t-il tort ?

Résolution pas-à-pas :

1. **Étape 1 : Analyser la description de la roche** La pierre est décrite comme "très sombre" et "sans grains apparents".
2. **Étape 2 : Confronter la description à la théorie** Le granite est une roche plutonique, caractérisée par de gros cristaux visibles à l'œil nu et des couleurs souvent claires ou tachetées. Le basalte est une roche volcanique, caractérisée par sa couleur sombre et ses grains si fins qu'ils sont invisibles.
3. **Étape 3 : Corriger l'affirmation** Le jeune maçon a tort. Les caractéristiques de la roche (sombre, grain fin) correspondent à celles d'une roche volcanique comme le basalte, et non à celles du granite.

Exercice 2 : Le mystère de la carrière du Kasaï

Énoncé : En creusant une nouvelle carrière près de Kananga, au Kasaï, des ouvriers tombent sur une masse rocheuse souterraine immense. En examinant les premiers fragments, ils constatent que la roche est composée de cristaux très larges, certains atteignant la taille d'un morceau de sucre. S'agit-il d'une roche plutonique ou volcanique ? Que peut-on déduire sur son histoire ?

Résolution pas-à-pas :

1. **Étape 1 : Relever les indices déterminants** Les deux indices sont : la roche est "souterraine" et elle possède des "cristaux très larges".
2. **Étape 2 : Appliquer la classification** Une formation lente en profondeur qui permet le développement de grands cristaux est la définition même d'une roche plutonique (intrusive).

3. **Étape 3 : Déduire l'histoire de la roche** Il s'agit d'une roche plutonique. On peut en déduire qu'un corps magmatique s'est solidifié très lentement sous la surface, il y a probablement des millions d'années, sans jamais atteindre l'extérieur sous forme de lave. L'érosion a ensuite, avec le temps, exposé cette roche plus près de la surface.

1.3. Classification des Roches Sédimentaires

a. Du fleuve à la pierre

Lorsque le grand fleuve Congo traverse le pays, de Kisangani jusqu'à l'océan à Moanda, il transporte des millions de particules. Sable, argile, restes de plantes, tout est arraché aux terres puis déposé lentement au fond de l'eau. Ce processus de dépôt se nomme la sédimentation.

Ces dépôts s'accumulent en couches successives sur des milliers d'années. La pression des nouvelles couches et l'action de l'eau cimentent les anciennes. Une nouvelle roche est née. C'est le principe de la roche sédimentaire, une roche formée par l'accumulation et la consolidation de sédiments.

A. Les roches détritiques : les morceaux assemblés

Certaines roches sédimentaires proviennent de l'accumulation de débris, de "détritus" de roches plus anciennes. L'érosion casse la roche mère, l'eau ou le vent transporte les morceaux, et ils finissent par se cimenter. La taille des grains détermine le nom de la roche.

- **Le grès** : Cette roche est un ancien sable cimenté. Ses grains sont visibles à l'œil nu. Le grès est un excellent matériau de construction, solide et durable, souvent trouvé dans la province du Kwilu.
- **Le conglomérat** : Il ressemble à un béton naturel. Il est formé de galets et de graviers arrondis, liés par un ciment naturel. Sa surface est grossière.
- **L'argilite** : Provenant de la consolidation de l'argile ou de la boue, cette roche a des grains très fins, invisibles. Après cuisson, elle donne les briques et les tuiles.

B. Les roches chimiques et biochimiques : les produits de la vie et de l'eau

D'autres roches sédimentaires naissent différemment. Elles se forment soit par la précipitation d'éléments chimiques dissous dans l'eau, soit par l'accumulation de restes d'organismes vivants.

- **Le calcaire** : C'est la roche biochimique la plus connue. Elle est souvent formée par l'accumulation de coquillages et de squelettes d'animaux marins. Le calcaire est la matière première pour fabriquer le ciment et la chaux. Les grandes cimenteries du Kongo Central exploitent d'immenses carrières de calcaire.
- **Le gypse** : Cette roche se forme par l'évaporation de l'eau de mer dans des lagunes. Une fois chauffé et broyé, le gypse donne le plâtre, très utilisé pour les finitions intérieures.

L'héritage du vieux Mbuyi

Au Kasaï-Oriental, la richesse du sous-sol n'est pas uniquement le diamant. Le vieux Mbuyi, un maçon expérimenté de Mbuji-Mayi, le savait bien. Il ne cherchait pas de pierres précieuses, mais de bonnes pierres pour construire les fondations de la nouvelle église. Un jour, en cassant un gros bloc de calcaire grisâtre, il découvrit une marque parfaite à l'intérieur. C'était l'empreinte fossilisée d'un coquillage en spirale, une ammonite.

Les jeunes apprentis autour de lui étaient fascinés. Mbuyi leur expliqua avec un sourire : "Cette pierre n'est pas juste une pierre. C'est un cimetière. Il y a des millions d'années, ici, c'était la mer. Chaque bloc que nous posons raconte une histoire plus vieille que nos ancêtres." La leçon était simple. Le calcaire n'était pas un simple caillou, mais le témoin d'une vie passée, consolidée par le temps.

Exercice 1 : Le chantier de Papa Kabongo

Énoncé : Papa Kabongo, entrepreneur à Gemena dans la province de l'Équateur, reçoit un camion de pierres pour les fondations d'une maison. Les pierres sont composées de gros galets arrondis de différentes couleurs, solidement collés les uns aux autres. L'aspect est très rugueux. De quel type de roche sédimentaire s'agit-il ?

Résolution pas-à-pas :

1. **Étape 1 : Analyse des indices** La description mentionne des "gros galets arrondis" et un aspect "rugueux". Ces éléments sont caractéristiques d'une roche formée par l'accumulation de débris grossiers.
2. **Étape 2 : Identification de la roche** La roche qui correspond à la cimentation de galets et de graviers est le conglomérat. C'est une roche détritique à gros grains. Elle est parfaite pour des fondations solides, mais inutilisable pour un mur de finition lisse.

Exercice 2 : Le dilemme de Maman Hélène

Énoncé : À Lubumbashi, Maman Hélène veut construire une petite bordure pour son parterre de fleurs. Le vendeur lui propose deux types de pierres locales. Le premier tas est composé de pierres granuleuses, qui semblent faites de sable compacté. Le deuxième tas contient des pierres plus douces, qui produisent une petite effervescence si on y dépose une goutte de vinaigre. Quelle roche doit-elle choisir pour une meilleure durabilité face aux pluies acides ?

Résolution pas-à-pas :

1. **Étape 1 : Reconnaissance des matériaux** La première roche, granuleuse comme du sable, est du grès. La seconde, qui réagit au vinaigre (un acide faible), est du calcaire. La réaction chimique est un test classique pour identifier le calcaire.
2. **Étape 2 : Choix technique et justification** Les pluies peuvent être légèrement acides. Le calcaire est sensible aux acides et se dissout lentement avec le temps. Le grès, principalement composé de quartz (sable), est chimiquement très stable et résistant. Pour une construction extérieure durable, Maman Hélène doit choisir le grès.

1.4. Classification des Roches Métamorphiques

a. La cuisson terrestre

Quand une roche sédimentaire ou magmatique est soumise à de fortes pressions et températures, elle ne fond pas toujours. Elle se transforme. C'est le métamorphisme : une cuisson sans fonte, une réorganisation complète des minéraux à l'intérieur de la roche.

Cette transformation change l'apparence et les propriétés de la roche originelle. Le calcaire devient marbre. L'argile devient ardoise. Chaque nouvelle roche porte la cicatrice de sa transformation, visible dans sa texture et sa structure. Un maçon doit savoir lire ces cicatrices pour choisir le bon matériau.

A. Les Roches Foliées (à structure en feuilles)

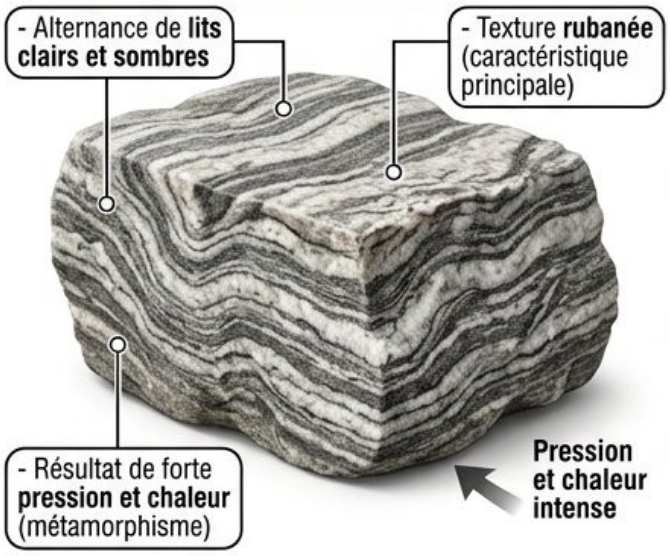
La foliation est l'alignement des minéraux en couches ou en bandes. Sous une pression dirigée, les minéraux plats comme les micas s'orientent perpendiculairement à la force. La roche peut alors se fendre facilement selon ces plans.

On distingue plusieurs types selon le degré de métamorphisme : - **L'ardoise** : Roche à grain très fin, se débitant en plaques lisses et fines. Parfaite pour les toitures et les dallages. On en trouve des gisements exploitables au Kongo Central. - **Le schiste** : Les cristaux de mica sont visibles à l'œil nu et donnent un aspect brillant. La roche se débite en plaques plus irrégulières que l'ardoise. - **Le gneiss** : Métamorphisme de haut degré. Les minéraux clairs (quartz, feldspath) et sombres (biotite, hornblende) alternent en bandes distinctes. C'est une roche très dure et résistante.

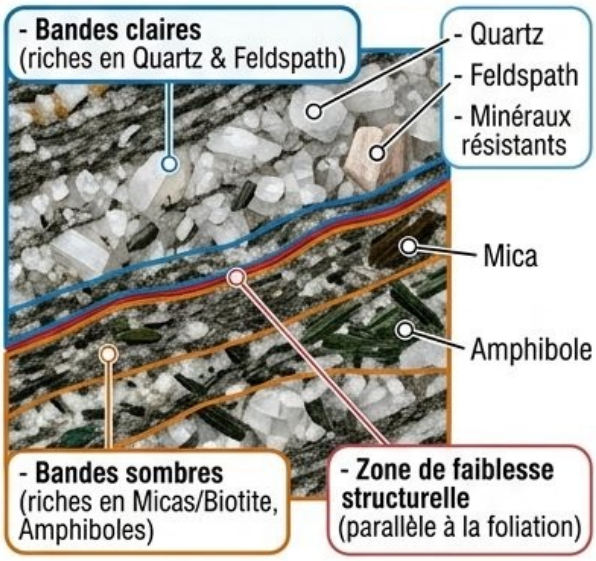
Figure 3 : Réf. IMG (8839-5531-5487)

Roche métamorphique foliée montrant des bandes claires et sombres distinctes

1 a. Vision d'ensemble



2 b. La foliation en détail



3 Utilisation en maçonnerie



4 Identification sur le terrain

