# ENVIRONNEMENT

## (Alimentation en eau et Évacuation)

CONFORME AU PROGRAMME NATIONAL

3è Année

Option PLOMBERIE

EDITION 2025





# TABLE DES MATIÈRES

**PRÉLIMINAIRES** ..... **1**

Objectifs Pédagogiques ..... 1

- 1. Maîtrise des savoirs théoriques fondamentaux ..... 1
- 2. Développement des compétences pratiques et procédurales ..... 1
- 3. Intégration des savoir-être et de la conscience environnementale ..... 2

Consignes de Sécurité et Hygiène ..... 2

- 1. La double finalité de la sécurité ..... 2
- 2. Le cadre normatif et la responsabilité ..... 2

Matériel Didactique Requis ..... 3

- 1. Supports Pédagogiques Fondamentaux ..... 3
- 2. Équipements de Démonstration et de Pratique ..... 3

Méthodologie et Évaluation ..... 4

- 1.1. Ancrage Pratique Systématique ..... 4
- 1.2. Pédagogie par Résolution de Problèmes ..... 4
- 2.1. Évaluation Formative et Sommative des Savoirs ..... 4
- 2.2. Évaluation des Compétences Techniques ..... 5

**PARTIE 1 : ALIMENTATION EN EAU POTABLE ET RESSOURCES** ..... **6**

a. L'eau, source de toute vie ..... 6

b. Le rôle crucial du plombier ..... 6

c. Du captage au robinet : un parcours technique ..... 6

d. Qualité et normes : une responsabilité sanitaire ..... 6

**CHAPITRE 1 : LE DOMAINE DE L'EAU ET LES RESSOURCES** ..... **7**

1.1. Cycle Hydrologique et Spécificités de la RDC ..... 7

- a. Le cycle de l'eau, une histoire sans fin ..... 7
- A. Les Quatre Étapes Fondamentales du Cycle de l'Eau ..... 7

**FIGURE 1 : RÉF. IMG (7762-6282-6950)** ..... **9**

Schéma simplifié et universel des étapes du cycle hydrologique naturel ..... 9

- B. Spécificités Hydrologiques de la RDC ..... 9

MURHULA BAZIKANGE M.
*Directeur Editorial*
+243 860 655 590

**FIGURE 2 : RÉF. IMG (6528-5617-9698)** ..... **10**

Carte du bassin du fleuve Congo montrant ses affluents principaux ..... 10

- Scénarios et Exercices ..... 10

1.2. Classification des Eaux de Surface et Souterraines ..... 12

- a. L'eau visible et l'eau cachée ..... 12
- A. Les Eaux de Surface : Le Circuit Visible ..... 12

**FIGURE 3 : RÉF. IMG (3166-5927-7137)** ..... **13**

Schéma simplifié du parcours d'une eau de surface vers une habitation ..... 13

- B. Les Eaux Souterraines : Le Trésor Caché ..... 13

1.3. Critères de Potabilité et Normes Sanitaires ..... 16

- a. L'invisible dans le verre d'eau ..... 16
- A. Les Trois Catégories de Critères ..... 17
- B. Les Normes de l'OMS et le Contexte Congolais ..... 17

1.4. Protection des Zones de Captage ..... 20

- a. La sagesse du chef de village ..... 20
- A. Définition et Objectifs ..... 20
- B. Les Trois Périmètres de Protection ..... 20

**FIGURE 4 : RÉF. IMG (2763-3803-7708)** ..... **21**

Schéma des trois périmètres de protection d'une source d'eau souterraine ..... 21

- C. Les Sources de Pollution à Surveiller ..... 21

**CHAPITRE 2 : TRAITEMENT ET DISTRIBUTION DE L'EAU** ..... **24**

2.1. Procédés de Clarification et Filtration ..... 24

- a. L'eau claire n'est pas toujours pure ..... 24
- A. La Clarification : Regrouper pour mieux éliminer ..... 24
- B. La Filtration : Le passage au tamis final ..... 25

**FIGURE 5 : RÉF. IMG (5673-5378-7348)** ..... **27**

Coupe transversale d'un filtre à sable multicouche ..... 27

- C. Le rôle du plombier ..... 27

2.2. Techniques de Désinfection et Stérilisation ..... 29

- a. L'eau claire n'est pas toujours l'eau saine ..... 29
- A. La Désinfection Chimique : Le Chlore ..... 29
- B. La Stérilisation Physique : L'Ébullition et les UV ..... 30

MURHULA BAZIKANGE M.
*Directeur Editorial*
+243 860 655 590

2.3. Stockage et Régulation de Pression....32
- a. L'erreur du débutant et la sagesse du plombier....32
- A. Le rôle du stockage : le château d'eau et le réservoir....32

**FIGURE 6 : RÉF. IMG (4356-7738-1441)....34**

Schéma simplifié d'un château d'eau et de la pression gravitationnelle....34
- B. Les outils de la régulation : surpresseur et réducteur....34

2.4. Réseaux d'Adduction et Matériaux....36
- a. Le chemin de l'eau....36
- A. Les deux grands types de réseaux....36

**FIGURE 7 : RÉF. IMG (1068-7284-0348)....39**

Schéma comparatif des réseaux d'adduction d'eau ramifié et maillé....39
- B. Les matériaux courants pour les canalisations....39

**CHAPITRE 3 : GESTION DURABLE ET ENJEUX ENVIRONNEMENTAUX....42**

3.1. Impact des Activités Humaines sur la Ressource....42
- a. L'eau d'hier et l'eau d'aujourd'hui....42
- A. Les trois sources de pollution de l'eau....42
- B. La surexploitation et le gaspillage....43

3.2. Gaspillage et Utilisation Rationnelle de l'Eau....45
- a. Le son de l'eau perdue....45
- A. Les Visages Multiples du Gaspillage....45

**FIGURE 8 : RÉF. IMG (6449-0179-8075)....47**

Schéma d'une fuite sur une canalisation enterrée et ses conséquences....47
- B. Principes de l'Utilisation Rationnelle....47

**FIGURE 9 : RÉF. IMG (8783-3884-7941)....50**

Comparaison entre un robinet classique et un robinet à détecteur infrarouge....50
- b. Une anecdote de chantier à Kisangani....50

3.3. Enjeux Globaux : Changement Climatique, Résilience et Cadre Législatif....52
- a. L'eau, une mémoire et un futur....52
- A. Changement Climatique : L'Impact Direct sur la Plomberie....52

**FIGURE 10 : RÉF. IMG (3427-3039-8499)....53**

MURHULA BAZIKANGE M.
*Directeur Editorial*
+243 860 655 590

Schéma des impacts climatiques sur un réseau d'eau urbain.....53
- B. La Résilience : Construire pour l'Imprévu.....53
- C. Le Cadre Légal : La Responsabilité du Plombier.....54

**PARTIE 2 : SYSTÈMES D'ÉVACUATION DES EAUX.....57**

La nécessité sanitaire de l'évacuation.....57

Les différents types d'eaux à évacuer.....57

Les matériaux de la tuyauterie d'évacuation.....57

De la maison au rejet final : les deux exutoires.....57

**CHAPITRE 4 : TYPOLOGIE ET CARACTÉRISATION DES EAUX USÉES.....58**

4.1. Eaux Vannes et Eaux Ménagères.....58
- a. L'eau ne disparaît jamais vraiment.....58
- A. Les Eaux Vannes (EV) : la charge critique.....58
- B. Les Eaux Ménagères (EM) : le mélange quotidien.....58

**FIGURE 11 : RÉF. IMG (9256-8342-3504).....61**

Schéma simplifié de la séparation des eaux vannes et ménagères.....61
- SCÉNARIOS ET EXERCICES.....61

4.2. Effluents Industriels et Spéciaux.....63
- a. L'eau qui ne pardonne pas.....63
- A. Définition et Dangers des Effluents Industriels.....63

**FIGURE 12 : RÉF. IMG (9031-5686-2435).....65**

Réseau d'évacuation séparé pour une usine chimique ou textile.....65
- B. Les Effluents Spéciaux : Hôpitaux, Garages et Laboratoires.....65

4.3. Eaux de Ruissellement et Pluviales.....68
- a. De la bénédiction à la menace.....68
- A. Distinction fondamentale et Pollutions associées.....68
- B. Systèmes d'évacuation : Unitaire ou Séparatif.....69

**FIGURE 13 : RÉF. IMG (2758-5227-6540).....71**

Schéma comparatif des systèmes d'évacuation unitaire et séparatif.....71
- Anecdote : Le toit de Tata Mbuyi à Kananga.....71

4.4. Phénomènes d'Auto-épuration dans le Milieu Naturel.....73
- a. La nature, premier ingénieur en assainissement.....73

MURHULA BAZIKANGE M.
*Directeur Editorial*
+243 860 655 590

- A. Les processus physico-chimiques....73

**FIGURE 14 : RÉF. IMG (9621-3911-0325)....76**

Schéma simplifié de l'auto-épuration physico-chimique dans un cours d'eau....76

- B. Les processus biologiques : le rôle des micro-organismes....76

**FIGURE 15 : RÉF. IMG (3555-4249-1573)....79**

Courbe de l'oxygène dissous après un rejet de pollution organique....79

- SCÉNARIOS ET EXERCICES....79

**CHAPITRE 5 : RÉSEAUX D'ÉVACUATION INTÉRIEURS ET EXTÉRIEURS....82**

5.1. Principes de l'Écoulement Gravitaire....82

- a. L'eau qui descend toute seule....82
- A. La Pente : Le Moteur Silencieux....82

**FIGURE 16 : RÉF. IMG (5946-3217-9712)....84**

Schéma comparatif de pentes d'évacuation pour un tuyau PVC....84

- B. La Ventilation Primaire : Le Poumon du Réseau....84

**FIGURE 17 : RÉF. IMG (4405-9574-9144)....87**

Rôle de la ventilation primaire dans un système d'évacuation gravitaire....87

- Anecdotes et Exercices....87
- Papa Kabasele et sa maison à Matadi....87

5.2. Ventilation et Protection des Gardes d'Eau....89

- a. Une question d'équilibre des pressions....89
- A. La Garde d'Eau : Le Gardien Silencieux....89
- B. La Ventilation : Le Poumon de la Tuyauterie....90

**FIGURE 18 : RÉF. IMG (9751-6861-3129)....91**

Schéma de la ventilation primaire et secondaire d'une colonne de chute....91

- Scénarios et Exercices....91
- Anecdote du chantier de la Tshuapa....91

5.3. Systèmes Séparatifs et Unitaires....93

- a. De l'égout unique à la double canalisation....93
- A. Le Système Unitaire : La Voie Unique....94
- B. Le Système Séparatif : Deux Réseaux Distincts....94


MURHULA BAZIKANGE M.
*Directeur Editorial*
+243 860 655 590

**FIGURE 19 : RÉF. IMG (1238-6993-5595)** ..... **95**

Schéma comparatif d'un système unitaire et d'un système séparatif d'évacuation ..... 95

- Scénarios et Exercices ..... 95

5.4. Ouvrages Annexes et Maintenance des Réseaux ..... 97

- a. Le bon sens du plombier ..... 97
- A. Les Ouvrages Annexes : Les Gardiens Silencieux du Réseau ..... 97

**FIGURE 20 : RÉF. IMG (8945-5136-8458)** ..... **100**

Coupe schématique d'un regard de visite et ses composants principaux ..... 100

- B. La Maintenance : Prévenir Plutôt que Guérir ..... 100

**FIGURE 21 : RÉF. IMG (0263-2660-0400)** ..... **101**

Fonctionnement d'un siphon de sol pour bloquer les odeurs nauséabondes ..... 101

- a. Anecdote : Le Secret du Restaurant de Papa Mbutu ..... 101

**CHAPITRE 6 : GESTION DES EAUX DE PLUIE ET LUTTE ANTI-EROSIVE** ..... **104**

6.1. Dimensionnement des Gouttières et Descentes ..... 104

- a. L'importance cachée d'un bon calcul ..... 104
- A. Les Deux Piliers du Calcul ..... 104

**FIGURE 22 : RÉF. IMG (9266-7935-7351)** ..... **106**

Schéma simplifié d'une toiture avec sa surface de collecte projetée ..... 106

- B. Formule Simplifiée et Application ..... 106

**FIGURE 23 : RÉF. IMG (7513-2327-5846)** ..... **109**

Sections de gouttières et calcul de la section de la descente ..... 109

- C. Scénarios et Exercices ..... 109

6.2. Infiltration et Rétention à la Parcelle ..... 111

- a. L'eau de pluie, une ressource ou un problème ? ..... 111
- A. Le principe de l'infiltration ..... 111

**FIGURE 24 : RÉF. IMG (5178-3584-3647)** ..... **113**

Coupe schématique d'un puits d'infiltration ou puisard pour eaux de pluie ..... 113

- B. Les techniques de rétention et d'infiltration ..... 113
- Scénarios et Exercices ..... 115

6.3. Citernes de Récupération d'Eau de Pluie ..... 116

MURHULA BAZIKANGE M.
*Directeur Editorial*
+243 860 655 590

- a. Un trésor qui tombe du ciel.....116
- A. Principe de Fonctionnement et Composants Essentiels.....116
- B. Types de Citernes et Critères de Choix.....117

**FIGURE 25 : RÉF. IMG (6501-0834-5981).....118**

Comparaison entre une citerne hors-sol et une citerne enterrée.....118
- b. L'anecdote de Papa Mawete.....118

6.4. Drainage et Protection des Fondations.....120
- a. L'ennemi silencieux du bâtiment.....120
- A. Le Rôle Vital du Drainage Périphérique.....120

**FIGURE 26 : RÉF. IMG (8748-3883-4020).....123**

Coupe schématique d'un drain français protégeant une fondation de maison.....123
- B. Mise en Œuvre et Points de Vigilance.....123

**PARTIE 3 : ASSAINISSEMENT ET TRAITEMENT DES DÉCHETS.....126**

a. Une question de santé publique.....126

b. La responsabilité du plombier.....126

c. Les deux familles d'eaux usées.....126

d. Des solutions individuelles et collectives.....126

**CHAPITRE 7 : ASSAINISSEMENT AUTONOME (NON COLLECTIF).....127**

7.1. Fonctionnement et Dimensionnement de la Fosse Septique.....127
- a. Le piège de l'ignorance.....127
- A. Le principe de la fosse "toutes-eaux".....127

**FIGURE 27 : RÉF. IMG (7018-2784-3352).....129**

Schéma en coupe d'une fosse septique toutes-eaux en fonctionnement.....129
- B. Le dimensionnement : un calcul de base.....129

**FIGURE 28 : RÉF. IMG (4323-9802-7747).....131**

Plan d'une installation d'assainissement non collectif simple et fonctionnelle.....131
- b. Anecdotes de chantier.....131

7.2. Dispositifs d'Épandage et Filtration par le Sol.....133
- a. Le sol, notre allié discret.....133
- A. Le principe technique de l'épandage.....133


MURHULA BAZIKANGE M.
*Directeur Editorial*
+243 860 655 590

**FIGURE 29 : RÉF. IMG (0518-9444-4441)..... 134**

Schéma de principe d'une tranchée d'épandage standard..... 134

- B. Les deux grands systèmes d'épandage..... 134

**FIGURE 30 : RÉF. IMG (3843-5935-1963)..... 136**

Comparaison visuelle entre une tranchée et un lit d'épandage..... 136

- Anecdote pour le chantier..... 136

7.3. Latrines Améliorées (VIP) et Écologiques (EcoSan)..... 138

- a. Le problème des mouches à Mbandaka..... 138
- A. La Latrine à Fosse Ventilée (VIP)..... 138

**FIGURE 31 : RÉF. IMG (6879-8943-7041)..... 140**

Schéma de fonctionnement d'une latrine VIP et son tuyau de ventilation..... 140

- B. La Latrine Écologique à Séparation (EcoSan)..... 140

7.4. Gestion et Traitement des Boues de Vidange..... 143

- a. L'enjeu sanitaire des boues..... 143
- A. Collecte et Transport des Boues..... 143

**FIGURE 32 : RÉF. IMG (1297-0380-5775)..... 144**

Camion vidangeur en opération de pompage des boues de vidange..... 144

- B. Principes de Traitement..... 144

**FIGURE 33 : RÉF. IMG (0138-6783-5592)..... 146**

Schéma simplifié d'un lit de séchage pour boues de vidange..... 146

- Anecdote du chantier : La sagesse de Papa Kanku..... 146

**CHAPITRE 8 : ASSAINISSEMENT COLLECTIF ET ÉPURATION..... 149**

8.1. Structure du Réseau d'Égouts Public..... 149

- a. Le défi de l'évacuation collective..... 149
- A. Les Deux Grandes Familles de Réseaux..... 149

**FIGURE 34 : RÉF. IMG (2427-8376-4337)..... 150**

Schéma comparatif des réseaux d'assainissement unitaire et séparatif..... 150

- B. Les Composants Clés du Réseau..... 150

**FIGURE 35 : RÉF. IMG (2410-2204-1744)..... 152**

Coupe d'une rue montrant les éléments du réseau d'égouts....152
- C. Le Principe de l'Écoulement Gravitaire....152

8.2. Traitements Primaires et Secondaires (Boues Activées, Lagunage)....154
- a. Le piège de l'eau claire....154
- A. Le Traitement Primaire : Le grand tri physique....155

**FIGURE 36 : RÉF. IMG (4113-5623-3571)....157**

Schéma simplifié d'un bassin de décantation primaire pour eaux usées....157
- B. Le Traitement Secondaire : L'armée des bactéries au travail....157

**FIGURE 37 : RÉF. IMG (0218-7150-3889)....159**

Comparaison visuelle entre un système à boues activées et un lagunage....159
- C. Le bilan des traitements....159

8.3. Traitement Tertiaire et Réutilisation des Eaux Épurées....162
- a. L'eau deux fois propre ?....162
- A. Les Objectifs du Traitement Tertiaire....162
- B. Les Techniques Courantes et Leurs Applications....162

**FIGURE 38 : RÉF. IMG (8219-6127-3273)....165**

Schéma simplifié d'une filière de traitement tertiaire des eaux usées....165
- b. Anecdote : Le champ de maïs de Papa Mavinga....165

8.4. Contrôle des Rejets et Impact sur le Milieu Récepteur....167
- a. Le fleuve ne ment jamais....167
- A. Les indicateurs de pollution de l'eau....167

**FIGURE 39 : RÉF. IMG (0737-4412-2453)....170**

Schéma simplifié du phénomène d'eutrophisation dans un cours d'eau....170
- B. L'eutrophisation : la mort lente des rivières....170

**FIGURE 40 : RÉF. IMG (8754-4570-4184)....172**

Comparaison visuelle entre un écosystème aquatique sain et un milieu pollué....172
- a. Anecdote : Le dilemme de l'usine de Matadi....172

**CHAPITRE 9 : DÉCHETS SOLIDES ET ENVIRONNEMENT SANITAIRE....175**

9.1. Interaction entre Déchets Solides et Réseaux d'Évacuation....175
- a. Le déchet, un ennemi silencieux de la tuyauterie....175

- A. L'Obstruction Mécanique des Canalisations.....175

**FIGURE 41 : RÉF. IMG (8757-7785-1178).....177**

Coupe d'une canalisation obstruée par des déchets plastiques et organiques.....177

- B. La Dégradation Chimique et les Émanations de Gaz.....177

9.2. Gestion Durable des Déchets de Chantier de Plomberie.....179

- a. Le plombier et le trésor caché dans les déchets.....179
- A. Identifier les Déchets du Plombier.....180
- B. La Stratégie des 3 Zones de Tri.....180

9.3. Hygiène de l'Habitat, Vecteurs de Maladies et Éducation Sanitaire.....182

- a. De la peste noire au rôle sanitaire du plombier.....182
- A. L'Habitat Insalubre, Nid des Vecteurs.....182
- B. Éducation Sanitaire : Le Plombier comme Conseiller.....183
- Scénarios et Exercices.....184

Annexe A : Schéma du Cycle Anthropique de l'Eau.....186

- A. Définition et Distinction Fondamentale.....186
- B. Les Étapes Séquentielles du Cycle.....186
- C. Pertes et Rendement du Réseau.....189

Annexe B : Guide de Dimensionnement des Fosses Septiques.....190

- A. Variables Fondamentales de Calcul.....190
- B. Détermination du Nombre d'Équivalents-Habitants (EH ou N).....190
- C. Valeurs de Référence pour le Débit Journalier (Q) et la Production de Boue.....191
- D. Paramètres Temporels : Séjour et Vidange.....191
- E. Formules de Dimensionnement et Règles Pratiques.....191
- F. Spécifications Géométriques et Constructives.....192

Annexe C : Normes de Potabilité de l'Eau (RDC/OMS).....193

- A. Cadre Réglementaire et Définitions Clés.....193
- B. Paramètres Organoleptiques.....193
- C. Paramètres Physico-chimiques.....194
- D. Substances Indésirables et Toxiques.....195
- E. Paramètres Microbiologiques.....196

Annexe D : Lexique de l'Assainissement.....197

- A. Concepts Fondamentaux et Types d'Eaux.....197
- B. Composants des Systèmes d'Assainissement Autonome.....198
- C. Processus et Paramètres Techniques.....199


MURHULA BAZIKANGE M.
*Directeur Editorial*
+243 860 655 590

# PRÉLIMINAIRES

## Objectifs Pédagogiques

Ce manuel vise à structurer l'acquisition de compétences techniques et cognitives précises. La finalité est de former des professionnels qualifiés, capables d'intervenir de manière autonome et responsable sur les réseaux d'alimentation en eau potable et d'évacuation des eaux usées.

### 1. Maîtrise des savoirs théoriques fondamentaux

### 1.1. Acquisition des principes physiques et sanitaires

L'apprenant doit assimiler les lois physiques régissant la circulation des fluides (pression, débit, pertes de charge). Il comprend les principes sanitaires qui garantissent la potabilité de l'eau et préviennent les risques de contamination, notamment par reflux ou par connexion inappropriée.

### 1.2. Connaissance des normes techniques et réglementaires

L'enseignement vise la familiarisation avec les Documents Techniques Unifiés (DTU) et les bonnes pratiques professionnelles. L'élève apprend à dimensionner une installation (diamètres, pentes) conformément aux exigences de performance et de sécurité pour des contextes variés, du logement individuel au petit collectif.

### 2. Développement des compétences pratiques et procédurales

### 2.1. Maîtrise des gestes techniques d'installation

L'objectif est de rendre l'élève apte à réaliser des installations complètes. Il exécute avec précision les opérations de coupe, de cintrage, de soudure (cuivre), de collage (PVC) et de sertissage (multicouche), en assurant une étanchéité parfaite et durable des assemblages.

### 2.2. Capacité de diagnostic et de résolution de pannes

Au-delà de la création, le cours développe la faculté à identifier l'origine d'un dysfonctionnement. L'élève apprend à localiser une fuite, à analyser les causes d'un engorgement ou d'un manque de pression, et à proposer la solution corrective la plus pertinente.

## 3. Intégration des savoir-être et de la conscience environnementale

### 3.1. Respect des règles de sécurité et d'hygiène

Le programme insiste sur l'application rigoureuse des protocoles de sécurité sur un chantier. Le port des Équipements de Protection Individuelle (EPI) et la protection de la zone d'intervention sont des compétences non négociables.

### 3.2. Sensibilisation à l'impact environnemental

L'élève est formé aux techniques favorisant l'économie d'eau et à la gestion responsable des déchets (chutes de tuyaux, cartouches de silicone, etc.). Il comprend l'impact de son travail sur les ressources hydriques et la nécessité de préserver la qualité de l'environnement.

---

# Consignes de Sécurité et Hygiène

## 1. La double finalité de la sécurité

La sécurité en plomberie poursuit une double finalité. La première est la protection de l'intervenant. Elle intègre la prévention des risques physiques (coupures, chutes, brûlures), chimiques (colles, solvants) et biologiques (contact avec les eaux usées) inhérents aux chantiers. La seconde finalité est la protection de la santé publique. Elle concerne la préservation de la qualité de l'eau potable contre toute contamination et l'intégrité des réseaux d'évacuation pour prévenir la prolifération de pathogènes. L'enseignement doit articuler de manière indissociable ces deux dimensions.

## 2. Le cadre normatif et la responsabilité

L'exercice du métier s'inscrit dans un cadre normatif précis. Ce cadre impose l'utilisation d'Équipements de Protection Individuelle (EPI) adaptés à chaque tâche. Il définit également les procédures techniques de manipulation des matériaux et de gestion des déchets de chantier. La responsabilité professionnelle du plombier est engagée en cas de non-conformité. Cette dernière est d'ordre technique, civil et parfois pénal, ce qui souligne l'importance d'une formation rigoureuse et intransigeante sur ces aspects. La maîtrise des gestes sûrs n'est pas une option, mais un prérequis fondamental à la pratique du métier.

---

# Matériel Didactique Requis

L'efficacité de l'enseignement en plomberie dépend directement de la qualité et de la pertinence du matériel mis à disposition. Ces ressources se divisent en deux catégories essentielles : les supports pédagogiques fondamentaux et les équipements de démonstration pratique. Une articulation cohérente entre ces deux pôles garantit l'acquisition des compétences théoriques et gestuelles.

## 1. Supports Pédagogiques Fondamentaux

La maîtrise intellectuelle des concepts précède l'habileté manuelle. Les supports suivants sont donc indispensables à la construction du savoir.

### 1.1. Documentation Technique et Normative

L'enseignement doit s'appuyer sur des référentiels officiels et techniques. La disponibilité des documents suivants est requise : - Le Règlement Général d'Alimentation en Eau Potable et le Code de la Construction de la RDC. - Des fiches techniques de fabricants pour les tuyauteries (PVC, PEX, cuivre, multicouche), les appareils sanitaires et la robinetterie. - Des abaques de calcul pour le dimensionnement des réseaux (pertes de charge, débits).

### 1.2. Supports Visuels

La compréhension des systèmes complexes passe par leur représentation graphique. L'enseignant utilisera : - Des schémas d'installations complètes (adduction, distribution, évacuation). - Des plans d'architecte et d'exécution mentionnant les réseaux de plomberie. - Des vues en coupe d'éléments clés : vannes, clapets anti-retour, siphons, réducteurs de pression.

## 2. Équipements de Démonstration et de Pratique

La plomberie est une discipline manuelle. L'atelier constitue le prolongement naturel de la salle de cours.

### 2.1. Matériel d'Atelier

Un atelier fonctionnel permet la manipulation et l'expérimentation. Il contient a minima : - Un jeu complet d'outillage du plombier (clés diverses, coupe-tubes, pinces, filières, postes à souder). - Des échantillons de tous les types de tuyaux et raccords étudiés. - Des appareils sanitaires (lavabos, WC, receveurs de douche) pour les exercices de montage.

### 2.2. Postes de Travail Individuels

Chaque élève doit pouvoir réaliser des montages de manière autonome. Des postes de travail dédiés sont nécessaires, incluant : - Un établi robuste équipé d'un étau. - Des panneaux de montage simulant des cloisons. - Un point d'accès à l'eau pour les tests de mise en pression et d'étanchéité.

---

## Méthodologie et Évaluation

La démarche pédagogique privilégie une articulation constante entre les savoirs théoriques et les compétences pratiques. Chaque principe physique ou norme réglementaire est immédiatement illustré par des applications concrètes issues des réalités du terrain, de la conception d'un réseau d'adduction à Kisangani à la maintenance d'une évacuation à Mbuji-Mayi. Cette approche vise le développement d'un raisonnement technique autonome chez l'apprenant.

### 1.1. Ancrage Pratique Systématique

Chaque concept théorique trouve son application directe dans des schémas, des études de cas ou des manipulations. Les lois de l'hydrostatique, par exemple, sont étudiées non seulement par le calcul, mais surtout par l'analyse du fonctionnement d'un château d'eau ou la mesure de pression dans une installation domestique. La compréhension des matériaux (PVC, cuivre, multicouche) est liée à leurs conditions de pose et de maintenance.

### 1.2. Pédagogie par Résolution de Problèmes

L'enseignement s'organise autour de scénarios de pannes ou de projets d'installation. L'élève est placé en situation de diagnostic : une faible pression au robinet, une évacuation lente, un bruit dans la tuyauterie. Il apprend ainsi à mobiliser ses connaissances pour identifier la cause, proposer une ou plusieurs solutions, et justifier son choix technique.

### 2.1. Évaluation Formative et Sommative des Savoirs

L'évaluation des connaissances théoriques s'effectue par des interrogations écrites et orales. Celles-ci portent sur la maîtrise des normes, la connaissance des symboles de plomberie, la capacité à lire un plan et à effectuer des calculs de dimensionnement simples (pentes, diamètres, pressions).

## 2.2. Évaluation des Compétences Techniques

Indispensablement, elle se complète par une évaluation pratique rigoureuse. Cette dernière prend la forme d'épreuves de mise en situation en atelier. L'élève est jugé sur sa capacité à réaliser un montage conforme au schéma, à assurer l'étanchéité d'un raccord, à respecter les règles de sécurité et à utiliser l'outillage de manière adéquate.

MURHULA BAZIKANGE M.
Directeur Editorial
+243 860 655 590

# Partie 1 : Alimentation en Eau Potable et Ressources

## a. L'eau, source de toute vie

L'eau est la condition première de l'existence. Aucune communauté, de Gemena à Lubumbashi, ne prospère sans un accès fiable à cette ressource. Elle est au cœur des activités quotidiennes : la boisson, la préparation des repas et l'hygiène. Sa bonne gestion conditionne directement la santé et le développement économique de nos provinces, des rives du Kasaï aux plateaux du Katanga.

## b. Le rôle crucial du plombier

Le plombier est bien plus qu'un simple réparateur. Il est l'artisan essentiel qui transforme une ressource naturelle en un service domestique accessible. Son savoir-faire permet de canaliser l'eau depuis une source collective, comme un château d'eau à Matadi, jusqu'au robinet d'une parcelle. Il matérialise le droit à l'eau en construisant des réseaux fiables et sécurisés pour tous.

## c. Du captage au robinet : un parcours technique

Techniquement, l'eau suit un parcours précis avant d'atteindre le consommateur. Ce cheminement commence par le captage, depuis une nappe phréatique ou une rivière comme la Tshopo. Il se poursuit avec le traitement, une étape qui garantit sa potabilité. Enfin, la distribution achemine l'eau purifiée à travers un vaste réseau de canalisations jusqu'aux points d'utilisation finale.

## d. Qualité et normes : une responsabilité sanitaire

L'alimentation en eau ne se limite pas à la quantité. Elle impose une exigence absolue de qualité. Une eau potable est une eau saine, libre de tout agent pathogène. Le travail du plombier engage donc une responsabilité sanitaire majeure. Le respect des normes, le choix des bons matériaux et la bonne exécution des installations sont les remparts contre les maladies hydriques.

# Chapitre 1 : Le Domaine de l'Eau et les Ressources

## 1.1. Cycle Hydrologique et Spécificités de la RDC

### a. Le cycle de l'eau, une histoire sans fin

Pendant la saison des pluies à Mbandaka, le niveau du fleuve monte. L'eau semble abondante, presque infinie. Quelques mois plus tard, la sécheresse peut frapper une autre région du pays, comme une partie du Kasaï.

Cette variation n'est pas un hasard. Elle est la manifestation locale d'un phénomène global : le cycle de l'eau. Chaque goutte d'eau sur Terre participe à ce voyage perpétuel, de l'océan à l'atmosphère, puis de l'atmosphère à la terre. Pour le plombier, comprendre ce cycle est fondamental.

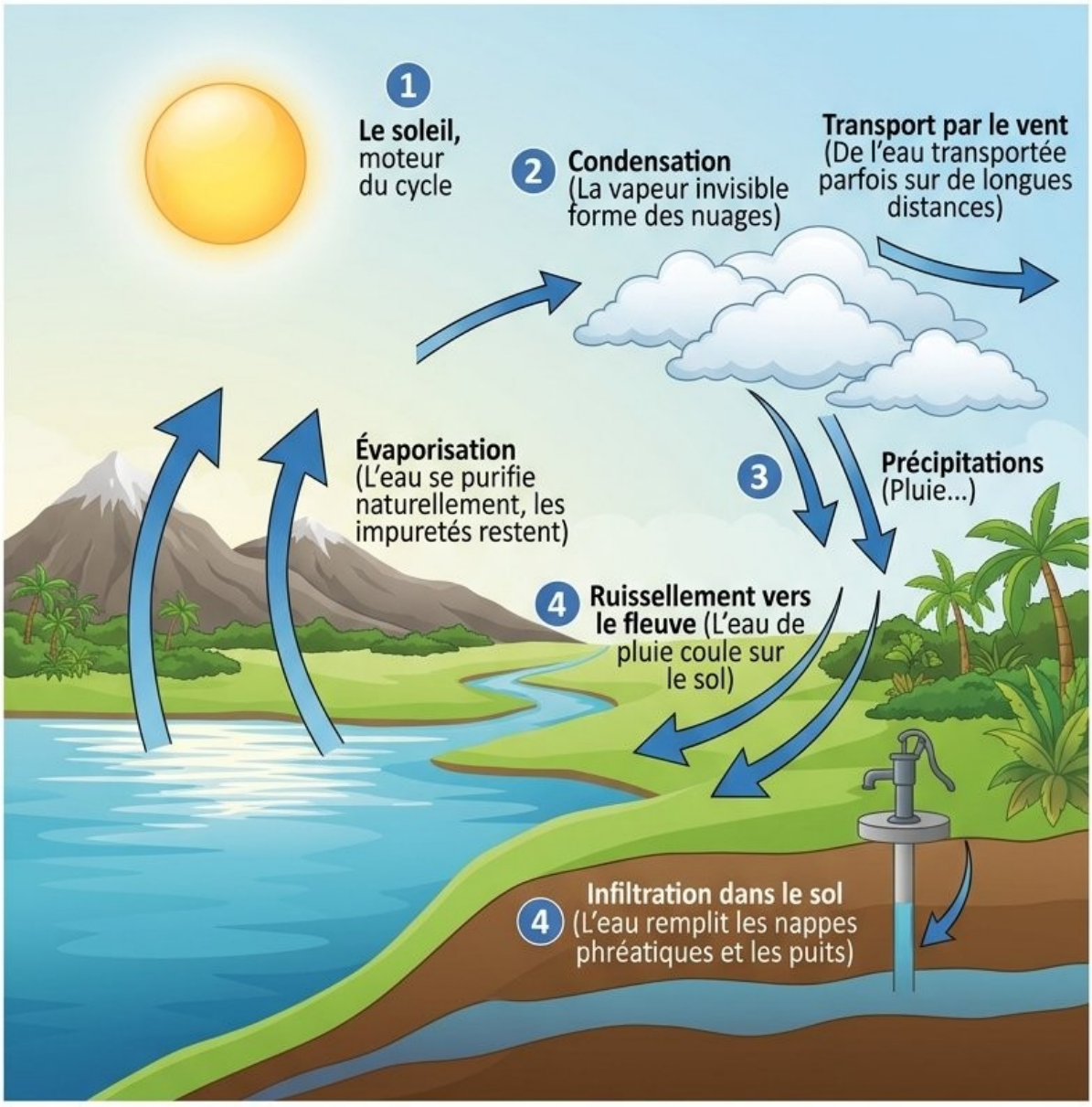
### A. Les Quatre Étapes Fondamentales du Cycle de l'Eau

L'eau suit un parcours constant en quatre phases majeures.

1. **L'Évaporation :** L'eau des fleuves, des lacs et des océans se transforme en vapeur sous l'effet du soleil. Les plantes aussi libèrent de la vapeur d'eau. C'est l'évapotranspiration.
2. **La Condensation :** En altitude, la vapeur d'eau refroidit. Elle se transforme en gouttelettes minuscules. L'accumulation de ces gouttelettes forme les nuages.
3. **Les Précipitations :** Quand les gouttes dans les nuages deviennent trop lourdes, elles tombent. Elles reviennent au sol sous forme de pluie, de neige ou de grêle.
4. **L'Infiltration et le Ruissellement :** Une partie de l'eau de pluie s'infiltre dans le sol. Elle alimente les nappes phréatiques. L'autre partie ruisselle à la surface pour rejoindre les rivières, les lacs et les fleuves.

## Figure 1 : Réf. IMG (7762-6282-6950)

Schéma simplifié et universel des étapes du cycle hydrologique naturel



## Figure 1 : Réf. IMG (7762-6282-6950)

## Schéma simplifié et universel des étapes du cycle hydrologique naturel

### a. L'action du soleil

L'illustration montre un soleil éclatant au-dessus d'une étendue d'eau. Les flèches ascendantes symbolisent l'évaporation. C'est le moteur de départ du cycle. Sans cette chaleur, l'eau resterait liquide et stagnante. Ce processus purifie l'eau naturellement, en laissant derrière les sels et les impuretés. Le plombier travaille avec une eau qui a déjà subi ce premier filtrage.

### b. La formation des nuages

Plus haut, des nuages sont dessinés. Ils représentent la phase de condensation. La vapeur d'eau invisible se regroupe et redevient visible sous forme de nuages. La direction des nuages indique le transport de l'eau par le vent, parfois sur des milliers de kilomètres.

### c. Le retour sur terre

Des flèches descendantes depuis les nuages figurent les précipitations. L'eau retourne à son point de départ terrestre. Une partie de cette eau ruisselle vers le fleuve, l'autre s'infiltre dans le sol, comme le montre une flèche pointant sous la surface. C'est cette eau infiltrée qui remplit les puits.

## B. Spécificités Hydrologiques de la RDC

Notre pays, la République Démocratique du Congo, possède des caractéristiques uniques. Le bassin du fleuve Congo est le deuxième plus grand au monde après celui de l'Amazone. Il couvre une immense partie du territoire.

La pluviométrie y est exceptionnellement élevée, surtout dans la Cuvette Centrale. Cette abondance de précipitations alimente un réseau dense de rivières et d'affluents. Sous nos pieds, des nappes phréatiques gigantesques stockent des milliards de mètres cubes d'eau. Ces réserves souterraines sont une ressource stratégique, particulièrement dans les zones urbaines comme Kinshasa ou Lubumbashi, où le captage de surface est complexe.

## Figure 2 : Réf. IMG (6528-5617-9698)

## Carte du bassin du fleuve Congo montrant ses affluents principaux

### a. Un géant hydrologique

La carte représente l'immense toile d'araignée que forme le bassin du fleuve Congo. Le fleuve principal est le tronc, et ses affluents (Kasaï, Lomami, Uele, Oubangui) sont les branches. L'eau qui tombe à l'Est, près du Kivu, peut finir son voyage à l'Ouest, dans l'océan Atlantique près de Moanda. Cette interconnexion est totale.

### b. La pluie, une ressource capitale

L'abondance de pluie en RDC n'est pas juste une donnée météo. Elle est la source directe qui recharge nos fleuves et nos nappes phréatiques. Un plombier à Kisangani doit savoir que la qualité et la quantité de l'eau du fleuve dépendent des pluies tombées des centaines de kilomètres en amont.

### c. Le rôle du plombier

Pour le futur technicien en plomberie, cette carte est un plan de travail. Elle montre d'où vient l'eau et où elle va. Savoir si sa ville dépend d'une nappe phréatique ou d'un fleuve change totalement la manière de concevoir une installation, de choisir une pompe ou de prévoir des systèmes de filtration.

## Scénarios et Exercices

Papa Mbuyi est un plombier expérimenté à Kananga. Chaque année, pendant la grande saison sèche, il reçoit des dizaines d'appels de clients paniqués. Leurs puits, qui donnaient de l'eau en abondance après les pluies, sont soudainement à sec. Certains accusent leurs voisins de "voler l'eau" avec des pompes trop puissantes. Papa Mbuyi, lui, sourit. Il sait que le problème n'est pas un conflit de voisinage, mais une simple leçon d'hydrologie que beaucoup ignorent. La nappe phréatique locale est peu profonde. Elle se remplit vite avec les pluies, mais se vide aussi vite sans elles. Il explique alors patiemment à ses clients que l'eau n'a pas disparu, elle est juste plus bas. Il faut soit attendre le retour des pluies, soit forer plus profondément.

## Exercice 1 : La source de Bukavu

**Énoncé :** Mama Sylvie habite sur les hauteurs de Bukavu. Elle a une petite source sur son terrain qui coule généreusement pendant 8 mois de l'année. Elle veut investir pour capter cette eau et la vendre au voisinage. Pourtant, chaque année, de juillet à septembre, la source s'arrête de couler. Elle vous demande une explication avant de dépenser son argent.

**Résolution pas-à-pas :**

1. **Étape 1 : Identification du phénomène** La source de Mama Sylvie est une source "saisonnière". Elle est directement alimentée par l'eau de pluie qui s'infiltre dans le sol très poreux des collines du Kivu. Elle n'est pas connectée à une nappe phréatique profonde et stable.

2. **Étape 2 : Explication au client** On explique à Mama Sylvie que la source fonctionne comme une éponge. Pendant la saison des pluies, l'éponge (le sol) est saturée d'eau et le surplus s'écoule : c'est sa source. Pendant la saison sèche, il n'y a plus d'eau pour remplir l'éponge. Elle se vide lentement jusqu'à ne plus donner d'eau en surface. Investir dans un grand réservoir pour stocker l'eau durant la saison des pluies serait plus judicieux que de compter sur un flux continu toute l'année.

## Exercice 2 : Le toit-citerne de Matadi

**Énoncé :** Bovic, un jeune habitant de Matadi, installe une citerne pour récupérer l'eau de pluie de son toit. Il est fier de son système mais se pose une question simple : "Concrètement, cette eau qui tombe sur mon toit, d'où vient-elle avant d'être dans le nuage ?". Il vous demande de lui tracer son parcours.

**Résolution pas-à-pas :**

1. **Étape 1 : L'origine (Évaporation)** L'eau de la citerne de Bovic a très probablement commencé son voyage dans l'Océan Atlantique, qui n'est pas loin de Matadi. Le soleil a chauffé la surface de l'océan, transformant l'eau salée en vapeur d'eau douce.

2. **Étape 2 : Le transport (Condensation)** Cette vapeur d'eau est montée dans l'atmosphère. Poussée par les vents marins, elle a voyagé vers l'intérieur des terres, au-dessus de la côte du Kongo Central. En prenant de l'altitude ou en rencontrant des masses d'air plus froides, cette vapeur s'est condensée pour former les nuages.

3. **Étape 3 : La collecte (Précipitation)** Le nuage, chargé d'eau, est passé au-dessus de la ville de Matadi. Les gouttes sont devenues assez lourdes pour tomber sous forme de pluie. Le toit de Bovic a servi de surface de captage, et son système de gouttières et de citerne a finalisé cette dernière étape du cycle pour son usage personnel.

## 1.2. Classification des Eaux de Surface et Souterraines

### a. L'eau visible et l'eau cachée

Même si le fleuve Congo semble une source inépuisable, l'eau la plus pure ne se trouve pas toujours en surface. Les anciens, à travers les âges et les provinces, savaient déjà que creuser un puits donnait souvent une eau plus claire et plus saine que celle du marigot voisin. Cette sagesse pratique est le fondement de la plomberie moderne.

Cette distinction est fondamentale pour le plombier. Une eau de rivière n'exige pas la même approche technique qu'une eau de nappe phréatique. Comprendre leur origine et leur parcours est la première étape pour concevoir une installation d'alimentation en eau potable qui soit à la fois saine et durable, que ce soit à Gemena ou à Matadi.

### A. Les Eaux de Surface : Le Circuit Visible

Directement exposées à l'air libre, les eaux de surface rassemblent toutes les réserves d'eau douce que l'on peut voir. Leur qualité est très variable car elles sont en contact direct avec l'environnement, la faune, la flore et les activités humaines. Un orage à Lisala peut rendre l'eau d'une rivière boueuse en quelques heures.

On distingue deux grandes familles d'eaux de surface.

- **Les eaux courantes :** Ce sont les fleuves (Congo, Uele), les rivières et les torrents. Leur mouvement constant transporte des sédiments (sable, argile) et des polluants.
- **Les eaux stagnantes :** Ce sont les lacs (Tanganyika, Kivu, Albert), les étangs et les marécages. L'eau y séjourne plus longtemps, favorisant le développement d'algues et de micro-organismes.

## Figure 3 : Réf. IMG (3166-5927-7137)

## Schéma simplifié du parcours d'une eau de surface vers une habitation

### a. Le point de captage

L'illustration montre une pompe aspirant l'eau directement d'une rivière. On observe que cette eau n'est pas limpide. Elle contient des particules en suspension, des feuilles et d'autres débris visibles. Ce captage brut représente la première étape, mais l'eau est encore impropre à la consommation. Elle est vulnérable à toute pollution en amont, comme les déchets d'un village ou les engrais d'un champ. Pour un plombier, cela signifie que la tuyauterie sera rapidement exposée à des éléments abrasifs et colmatants.

### b. Le risque de contamination

L'eau de surface est un réceptacle ouvert. Les pluies entraînent avec elles les pollutions du sol. Les animaux qui s'y abreuvent peuvent y laisser des bactéries. Ce type d'eau exige un traitement lourd avant toute utilisation domestique. L'absence de barrière naturelle la rend fragile et sa qualité peut changer radicalement d'un jour à l'autre.

### c. L'implication pour le plombier

Le rôle du plombier est crucial ici. Il doit prévoir un système de filtration complet et efficace. Cela inclut des filtres à sédiments pour les particules grossières et des systèmes de désinfection (chloration, UV) pour éliminer les bactéries et virus. Sans cela, l'installation entière, des tuyaux aux robinets, devient un risque pour la santé des habitants.

## B. Les Eaux Souterraines : Le Trésor Caché

Contrairement aux eaux de surface, les eaux souterraines sont stockées sous terre. Elles proviennent de l'infiltration de l'eau de pluie à travers les différentes couches du sol (sable, gravier, roche). Ce lent voyage agit comme un filtre naturel puissant, qui débarrasse l'eau de la plupart de ses impuretés. C'est pour cette raison que l'eau d'un puits ou d'un forage est souvent de bien meilleure qualité.

La profondeur définit le type de nappe.

- **La nappe phréatique :** C'est la première nappe d'eau que l'on rencontre en creusant. Elle est peu profonde et donc plus facile d'accès (puits traditionnels), mais aussi plus vulnérable à la pollution de surface (latrines, fosses septiques).
- **La nappe captive :** Située plus en profondeur, elle est "prisonnière" entre deux couches de sol imperméables (argile, roche). Cette protection la rend très pure. On l'atteint grâce à des forages mécanisés.

[IMAGE: Coupe géologique montrant les nappes phréatique et captive d'eau souterraine]

### a. Infiltration et filtration naturelle

Ce schéma illustre parfaitement le voyage de l'eau. La pluie tombe, s'infiltre dans le sol et traverse lentement plusieurs couches. Chaque couche (humus, sable, gravier) retient des impuretés différentes. Ce processus, qui peut prendre des mois ou des années, purifie l'eau de manière très efficace. C'est le système de filtration le plus performant et le plus économique qui existe. L'eau qui atteint les nappes profondes est ainsi débarrassée de ses contaminants.

### b. La nappe phréatique (accessible)

La première couche d'eau, la nappe phréatique, est montrée juste sous la surface du sol. Un puits simple, creusé à la main, peut facilement l'atteindre. Cependant, sa proximité avec la surface la rend sensible. Une mauvaise gestion des déchets ou une latrine mal placée à proximité peuvent contaminer cette eau.

### c. La nappe captive (protégée)

Plus bas, la nappe captive est prise en sandwich entre deux couches imperméables. Pour y accéder, il faut un forage qui traverse la première couche de protection. L'eau y est sous pression et d'une pureté exceptionnelle. C'est la source idéale pour l'alimentation en eau potable, garantissant sécurité sanitaire et constance de la qualité.

---

## Anecdote du chantier de Kananga

Papa Mbuyi, un plombier chevronné du Kasaï-Central, est appelé pour équiper une nouvelle parcelle à Kananga. Le propriétaire, pressé, lui suggère de simplement creuser un puits de 5 mètres, car "le voisin en a un et ça

fonctionne". Papa Mbuyi observe les alentours : des latrines sont disséminées un peu partout dans le voisinage. Il refuse poliment. Il sort un schéma simple, similaire à celui du cours, pour expliquer la différence entre la nappe phréatique et une nappe plus profonde. Il explique que le puits du voisin puise dans une eau probablement contaminée par les infiltrations des toilettes. Il insiste sur la nécessité d'un forage d'au moins 30 mètres pour atteindre une eau saine, protégée par une couche d'argile. Le propriétaire, d'abord réticent à cause du coût, finit par comprendre que la santé de sa famille n'a pas de prix. Papa Mbuyi n'a pas juste installé des tuyaux ; il a protégé une famille.

## Exercice 1 : Le dilemme de Maman Hélène à Kikwit

**Énoncé :** Maman Hélène a deux options pour alimenter sa nouvelle maison à Kikwit, dans la province du Kwilu. Option 1 : un puits traditionnel de 8 mètres de profondeur qui donne une eau un peu trouble après les grosses pluies. Option 2 : payer une cotisation pour se raccorder à un forage communautaire de 40 mètres géré par la REGIDESO. En tant que plombier-conseil, quelle source recommandez-vous et pourquoi ?

**Résolution pas-à-pas :**

1. **Étape 1 : Identification des types d'eau** Le puits de 8 mètres puise dans la nappe phréatique. C'est une eau souterraine peu profonde, comme le prouve sa sensibilité aux pluies de surface. Le forage de 40 mètres atteint très probablement une nappe captive, une eau souterraine profonde et protégée.
2. **Étape 2 : Analyse des risques et avantages** L'eau du puits (nappe phréatique) présente un risque sanitaire. Le fait qu'elle devienne trouble après la pluie montre une connexion directe avec les eaux de surface et leurs polluants. L'eau du forage (nappe captive) offre une sécurité sanitaire maximale car elle est naturellement filtrée et isolée des contaminations de surface.
3. **Étape 3 : Conseil du plombier** Il faut conseiller sans hésiter l'Option 2. Le raccordement au forage communautaire représente un investissement initial plus élevé, mais il garantit une eau saine pour la famille. Cela évite les maladies et les coûts futurs liés à l'achat de filtres ou à la réparation d'appareils endommagés par une eau boueuse.

## Exercice 2 : Projet hôtelier au bord de la rivière Tshopo

**Énoncé :** Un investisseur veut construire un petit hôtel à Kisangani, juste au bord de la rivière Tshopo. Il prévoit de pomper l'eau directement depuis la rivière pour alimenter les douches, les cuisines et les toilettes de l'hôtel. En tant que plombier en chef du projet, listez les deux principaux équipements que vous devrez absolument intégrer dans votre installation à cause de l'origine de cette eau.

**Résolution pas-à-pas :**

1. **Étape 1 : Caractérisation de la source** La rivière Tshopo est une source d'eau de surface courante. Cette eau transporte des sédiments, des débris organiques et des micro-organismes.
2. **Étape 2 : Identification du premier équipement obligatoire (traitement physique)** L'installation doit impérativement inclure un système de filtration multi-étages. Cela commence par une crépine pour les gros débris, suivie d'un filtre à sable pour les particules fines (boue, limon), puis d'un filtre à cartouche plus fin pour clarifier l'eau avant son entrée dans les tuyaux de l'hôtel.
3. **Étape 3 : Identification du second équipement obligatoire (traitement biologique)** Après la filtration, l'eau reste biologiquement dangereuse. Il est obligatoire d'installer un système de désinfection. Le plus courant est une pompe doseuse de chlore, qui injecte une quantité contrôlée de désinfectant pour tuer les bactéries, virus et autres pathogènes, rendant l'eau sans danger pour l'usage humain.

---

## 1.3. Critères de Potabilité et Normes Sanitaires

### a. L'invisible dans le verre d'eau

Lorsque l'on ouvre un robinet à Mbandaka ou à Kananga, l'eau qui en sort semble souvent parfaite : claire, sans odeur. Pourtant, cette apparence peut être trompeuse. L'œil humain est incapable de détecter la présence de micro-organismes dangereux comme les bactéries ou les virus, ni certains polluants chimiques incolores et inodores. La limpidité n'est donc jamais une garantie de sécurité.

Une eau est déclarée "potable" seulement si elle respecte une série de règles strictes. Ces règles définissent les seuils à ne pas dépasser pour des dizaines de paramètres. Le métier de plombier ne consiste pas seulement à amener l'eau, mais à garantir que l'eau qui arrive au consommateur final est saine et ne présente aucun risque pour sa santé.

## A. Les Trois Catégories de Critères

Une eau potable respecte trois familles de paramètres. Chacune vérifie un aspect différent de la qualité de l'eau. Le non-respect d'un seul critère suffit à la rendre impropre à la consommation.

Ces paramètres sont :

- **Les critères organoleptiques.** Ils concernent ce que l'on perçoit avec les sens. L'eau doit être agréable à boire. Elle doit être incolore, sans saveur anormale et sans odeur. La turbidité (aspect trouble) est aussi un paramètre clé.
- **Les critères physico-chimiques.** Ils mesurent des éléments comme le pH (acidité), la dureté (concentration en calcium et magnésium) et la présence de substances chimiques. Certains sont naturels, d'autres sont des polluants (nitrates, pesticides, métaux lourds comme le plomb).
- **Les critères microbiologiques.** Ce sont les plus importants pour la sécurité sanitaire immédiate. Ils recherchent la présence de bactéries, virus ou parasites pathogènes. La bactérie *Escherichia coli* est un indicateur principal de contamination fécale. Sa présence dans l'eau est interdite.

## B. Les Normes de l'OMS et le Contexte Congolais

Généralement, les normes sanitaires nationales s'appuient sur les directives de l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS). L'OMS publie des valeurs guides pour chaque paramètre, représentant la concentration maximale d'une substance dans l'eau qui ne présente pas de risque pour la santé humaine sur une vie entière.

En République Démocratique du Congo, les autorités compétentes et la REGIDESO adaptent ces recommandations au contexte local. Les caractéristiques géologiques d'une région, comme dans le Kasaï, peuvent influencer la composition minérale naturelle de l'eau. Le rôle du plombier est d'assurer que son installation ne dégrade pas cette qualité initiale,

notamment en utilisant des matériaux conformes qui ne libèrent pas de substances nocives.

[IMAGE: Comparaison visuelle entre eau limpide contaminée et eau saine]

**a. L'illusion de la clarté**

Le premier verre, à gauche, contient une eau parfaitement limpide. Un non-initié la jugerait potable. Pourtant, cette eau peut contenir des bactéries pathogènes ou être contaminée par du plomb provenant d'une vieille tuyauterie. Ces dangers sont invisibles et ne peuvent être détectés que par une analyse en laboratoire. C'est le piège le plus courant : faire confiance à l'apparence.

**b. La turbidité acceptable**

Le second verre, à droite, montre une eau légèrement trouble. Cette turbidité peut être due à des particules d'argile ou des minéraux inoffensifs, comme on en trouve dans certaines eaux de source du Kongo Central. Si une analyse microbiologique confirme l'absence de germes, cette eau est parfaitement saine, bien que son aspect soit moins "parfait".

**c. Le rôle technique du plombier**

Le plombier qualifié sait que son travail est de garantir la sécurité, pas l'esthétique. Il doit s'assurer que l'installation ne contamine pas une eau initialement saine. L'utilisation de tuyaux en cuivre ou en multicouche à la place de vieilles conduites en plomb est un acte technique qui protège directement la santé des habitants. Son expertise va au-delà de la simple connexion des tuyaux.

## Scénarios et Exercices

Papa Fiston, un plombier d'expérience de Lubumbashi, venait de terminer une nouvelle installation pour une clinique. L'eau coulait, claire comme du cristal. Il était fier de son travail. Un jeune stagiaire lui demanda : "Patron, on a fait le test de potabilité ?". Fiston rit un peu, puis se figea. Il avait vérifié les pressions, l'étanchéité, mais pas la composition de l'eau à la sortie. Il réalisa que son travail ne s'arrêtait pas à la jonction des tuyaux. Il était le dernier gardien de la santé de ceux qui allaient boire cette eau. Le lendemain, il

apporta un échantillon au laboratoire. L'eau était saine. Mais il avait compris la leçon : un bon plombier pense aussi en chimiste et en biologiste.

## Exercice 1 : L'eau trouble d'Isiro

**Énoncé :** Maman Hélène, habitante d'Isiro dans la Province Orientale, constate que l'eau de son nouveau forage est légèrement blanche et trouble. Inquiète, elle appelle Jean-Paul, le plombier qui a réalisé l'installation. Elle craint que l'eau soit polluée.

**Résolution pas-à-pas :**

1. **Étape 1 : Identifier le critère concerné** Le problème décrit par Maman Hélène est une "turbidité" élevée. Il s'agit d'un critère organoleptique.
2. **Étape 2 : Analyser la cause possible** Jean-Paul explique que cette turbidité n'est pas forcément un signe de pollution. Dans cette région, elle peut être causée par de fines particules de calcaire ou d'argile en suspension, qui sont sans danger. Il prélève un échantillon pour une analyse microbiologique afin de vérifier l'absence de bactéries.
3. **Étape 3 : Conclure et rassurer** L'analyse confirme que l'eau ne contient aucune bactérie pathogène. Jean-Paul peut donc certifier à Maman Hélène que son eau est potable, malgré son aspect. Le critère organoleptique (turbidité) est non optimal, mais les critères microbiologiques et chimiques sont respectés.

## Exercice 2 : Les vieilles canalisations de Bukavu

**Énoncé :** David, un jeune plombier, est engagé pour rénover la salle de bain d'une vieille maison coloniale à Bukavu, au bord du lac Kivu. En démontant l'ancienne installation, il découvre que toutes les canalisations d'eau potable sont en plomb.

**Résolution pas-à-pas :**

1. **Étape 1 : Identifier le critère de risque** La présence de tuyaux en plomb pointe vers un risque de non-conformité sur un critère physico-chimique : la contamination par des métaux lourds (le plomb).
2. **Étape 2 : Expliquer le danger sanitaire** David doit immédiatement informer les propriétaires du danger. Le plomb se dissout lentement dans l'eau, surtout si elle est légèrement acide. L'ingestion de plomb

provoque une maladie grave appelée saturnisme, particulièrement dangereuse pour les enfants et les femmes enceintes.

3. **Étape 3 : Proposer la solution réglementaire** La seule solution responsable et conforme aux normes sanitaires est le remplacement complet et immédiat de toutes les canalisations en plomb par des matériaux modernes et neutres (cuivre, PER, multicouche). Le maintien de ces tuyaux engagerait sa responsabilité professionnelle en cas de problème de santé.

## 1.4. Protection des Zones de Captage

### a. La sagesse du chef de village

Quand un chef de village au Kasaï-Oriental décide de clôturer le puits commun, il ne le fait pas pour embêter le monde. Il protège la source d'eau de la communauté contre les animaux errants et les déchets. Cette sagesse simple est la base de toute protection de captage, une action préventive vitale.

Un plombier n'installe pas seulement des tuyaux. Il est le garant final de la qualité de l'eau qui arrive au robinet. Comprendre comment protéger l'eau *avant* son entrée dans le réseau est donc une compétence essentielle. Protéger la source, c'est protéger la santé de tous.

### A. Définition et Objectifs

Une zone de captage désigne tout le terrain qui entoure un point où l'eau est prélevée pour la consommation. Ce point peut être une source, un puits, un forage ou une prise d'eau en rivière. L'objectif principal de sa protection est d'empêcher les polluants de surface ou souterrains d'atteindre l'eau brute et de la contaminer.

Protéger cette zone garantit une eau de meilleure qualité à traiter. Cela réduit les coûts de traitement et diminue les risques sanitaires pour la population. C'est une barrière physique et légale contre la pollution.

### B. Les Trois Périmètres de Protection

La protection d'un captage s'organise en trois zones concentriques. Chaque zone a des règles de plus en plus strictes à mesure qu'on s'approche du point de prélèvement.

## Figure 4 : Réf. IMG (2763-3803-7708)

## Schéma des trois périmètres de protection d'une source d'eau souterraine

### a. Le périmètre de protection immédiate (PPI)

Cette zone est la plus critique. Elle correspond à une petite surface juste autour du point de captage (quelques dizaines de mètres carrés). Elle doit être acquise en pleine propriété par le service des eaux, clôturée et rendue inaccessible au public. Seul le personnel autorisé peut y entrer pour la maintenance. Toute activité autre que l'exploitation et l'entretien de l'ouvrage y est formellement interdite. C'est la "cour sacrée" du point d'eau.

### b. Le périmètre de protection rapprochée (PPR)

Autour du PPI se trouve une zone plus vaste. Dans ce périmètre, les activités présentant un risque de pollution sont interdites ou soumises à une réglementation très stricte. On y interdit par exemple la construction de dépôts d'hydrocarbures, l'épandage de fumier, ou l'installation de nouvelles fosses septiques. L'objectif est de filtrer l'eau et de retarder l'arrivée d'une pollution accidentelle, laissant le temps d'intervenir.

### c. Le périmètre de protection éloignée (PPE)

Cette dernière zone couvre généralement l'ensemble du bassin versant qui alimente la source. Les interdictions y sont moins nombreuses. La réglementation vise surtout à maîtriser les pollutions diffuses et les installations classées dangereuses. On y surveille par exemple les grandes exploitations agricoles du Kwilu ou les activités minières de l'ancienne Province Orientale qui pourraient affecter la nappe phréatique sur le long terme.

## C. Les Sources de Pollution à Surveiller

Identifier les menaces est la première étape pour une protection efficace. Les pollutions peuvent être d'origine variée.

Les principales sources de contamination sont : - Les rejets domestiques (fosses septiques non étanches, latrines mal placées). - L'agriculture (pesticides, engrais chimiques, déjections animales des élevages). - Les activités industrielles et artisanales (déchets chimiques, huiles de vidange d'un garage à Mbandaka, fuites de carburant). - Les infrastructures de transport (eaux de ruissellement des routes, accidents de camions-citernes).

## Une histoire d'eau à Matadi

Papa Kabasele, un plombier expérimenté de Matadi, a été appelé pour un problème étrange. L'eau du nouveau forage d'un quartier résidentiel avait soudainement un goût de carburant. Les habitants étaient inquiets et avaient arrêté de la boire. Papa Kabasele n'a pas tout de suite inspecté la pompe. Son premier réflexe a été de faire le tour du terrain.

À moins de 50 mètres du forage, il a découvert un nouveau garage automobile. Les mécaniciens jetaient les huiles de vidange usagées directement sur le sol. Avec les pluies du Kongo Central, les hydrocarbures s'infiltraient lentement dans la terre et atteignaient la nappe phréatique. Le forage aspirait cette eau polluée. Le problème ne venait pas de la plomberie, mais de l'absence totale de protection de la zone de captage.

## Exercice 1 : Le puits de Maman Hélène

**Énoncé :** Maman Hélène vient de faire creuser un puits dans sa parcelle à Kisangani. L'eau est claire et bonne. Son voisin, Monsieur Ismaël, prévoit de construire un grand poulailler et une latrine à seulement 8 mètres de la tête du puits. En tant que plombier consulté, quel est votre diagnostic ?

**Résolution pas-à-pas :**

1. **Étape 1 : Identification du risque immédiat** Le risque principal est une contamination bactériologique. Les déjections des poules et les infiltrations de la latrine contiennent des bactéries (comme E. coli) qui peuvent rendre l'eau très dangereuse pour la santé et provoquer des maladies.
2. **Étape 2 : Identification du périmètre concerné** Le projet de M. Ismaël se situe dans le périmètre de protection immédiate (PPI). Cette zone de quelques mètres autour du puits doit être stérile et protégée de toute source de pollution.
3. **Étape 3 : Conseil technique du plombier** Le plombier doit expliquer à Maman Hélène que la construction du poulailler et de la latrine à cette distance est interdite et extrêmement risquée. Il faut conseiller de déplacer ces installations beaucoup plus loin, à plus de 25 mètres minimum, et si possible en aval de la direction d'écoulement de l'eau souterraine pour ne pas contaminer le puits.

## Exercice 2 : Le forage de la plantation

**Énoncé :** Une grande plantation de café près de Gemena (Équateur) utilise un forage pour alimenter en eau ses travailleurs. Les champs de caféiers, où sont utilisés des engrais et des pesticides, commencent à 100 mètres du forage. Quel périmètre est affecté et quel est le danger à long terme ?

**Résolution pas-à-pas :**

1. **Étape 1 : Identification du périmètre affecté** Les activités agricoles se déroulent dans le périmètre de protection rapprochée (PPR). Cette zone est plus large que le PPI et tolère certaines activités, mais celles qui sont polluantes doivent être strictement réglementées.
2. **Étape 2 : Analyse du risque à long terme** Le danger est une pollution chimique lente et invisible. Les nitrates des engrais et les molécules des pesticides peuvent s'infiltrer dans le sol avec la pluie et atteindre progressivement la nappe phréatique. L'eau deviendra impropre à la consommation sur plusieurs années.
3. **Étape 3 : Recommandation de gestion** Le plombier ou l'ingénieur hydrologue doit recommander la mise en place de pratiques agricoles plus sûres. Cela inclut l'interdiction d'utiliser des produits chimiques dans une bande de sécurité plus large autour du forage et une utilisation raisonnée des engrais sur le reste de la plantation (périmètre éloigné).