



Brochure de présentation du Laboratoire

ENVIRONNEMENT

Air, Eaux, Sols et Déchets



Prof. Arthur KANIKI TSHAMALA
Responsable du Laboratoire

Février 2018

CONTENU

CONTENU	2
1. DE NOTRE MISSION	3
2. DE NOTRE UNIVERSITE	4
3. DE NOTRE FACULTE	5
4. DE NOS PARTENAIRES	7
5. DE NOTRE EQUIPE	8
6. DE NOTRE EQUIPEMENT	10
6.1. Quelques appareils d'analyse.....	10
6.2. Matériel de prélèvement et de traitement d'échantillons	13
6.3. Autres appareils	14
7. DE NOS THEMATIQUES DE RECHERCHE.....	19

Prendre contact avec nous :

Professeur Dr Ir Arthur KANIKI
+243 (0) 81 815 3110
arthur_kaniki@yahoo.fr
kaniki.tshamala@polytechunilu.ac.cd
arthurkaniki@gmail.com

1. DE NOTRE MISSION

Notre mission est d'offrir l'expertise scientifique et de développer le savoir permettant de connaître la qualité de notre environnement afin de développer notre société de façon durable.

A ce titre nous **offrons**, dans le domaine de l'environnement, de la gestion et de l'exploitation durable des ressources naturelles :

- Formation et Recherche ;
- Encadrement professionnel ;
- Expertise.



Figure 1.1. Equipe de chercheurs du laboratoire d'Environnement

Nous sommes le **premier laboratoire scientifique** de la République Démocratique du Congo équipé avec, entre autres, comme mission : l'accompagnement des entreprises minières dans l'observance des exigences environnementales légales (nationales et internationales).

Nous recevons et travaillons en collaboration avec les chercheurs dont les thématiques touchent au développement des connaissances permettant de connaître nos ressources, de connaître et d'améliorer la qualité de notre environnement et d'accompagner les exploitants industriels vers une production durable et respectueuse des exigences environnementales.

Nous travaillons dans 3 axes de recherche majeurs, à savoir :

1. Le développement des techniques de **caractérisation des matières et des milieux** ;
2. L'**éco-conception** (intégration des considérations environnementales dans le développement des procédés) ;
3. Le développement de techniques environnementales de **réhabilitation des milieux contaminés** et le **traitement des déchets**.

2. DE NOTRE UNIVERSITE

Notre Université est l'Université de Lubumbashi. C'est une institution officielle (de l'Etat congolais). Elle a été créée en 1955 sous le nom de l'Université Officielle du Congo et du Rwanda-Urundi. En 1960 elle a pris l'appellation « Université d'Etat d'Elisabethville » avant de devenir, en 1963, l'Université Officielle du Congo (UOC). Suite au changement de nom du pays, elle est devenue UNAZA en 1971 avant de devenir finalement Université de Lubumbashi en 1981.

L'UNILU c'est plus de 33.000 étudiants, encadrés par plus de 1500 enseignants répartis en 15 facultés et écoles.



Figure 1.2. Comité de gestion de l'Université de Lubumbashi

L'actuel Comité de gestion de l'Université de Lubumbashi est dirigé par le Professeur Gilbert KISHIBA FITULA comme Recteur, les Professeurs KIZOBO et LUNDA, respectivement comme Secrétaire Général Académique et Secrétaire Général Administratif, et par Madame Françoise KAT comme Administrateur de Budget.

**Pour plus d'information visitez la page web de l'UNILU
www.unilu.ac.cd**

Contact

UNIVERSITE DE LUBUMBASHI B.P: 1825 – Building Administratif, Route Kasapa
Lubumbashi /RDC
Téléphone : +(243) 993008316

3. DE NOTRE FACULTE

Notre Faculté est la Faculté Polytechnique. Elle a été créée en 1960, et organisait les enseignements conduisant aux diplômes d'ingénieur civil des mines, chimistes, métallurgistes et électriciens. En 1971, la réforme de l'enseignement universitaire du Congo l'amputa du département d'électricité transféré à l'Université de Kinshasa. De 1971 à 2000 la Faculté n'a diplômé que les ingénieurs civils chimistes, métallurgistes et des mines. En 2000, elle a ouvert le département d'électromécanique avec la collaboration de CIUF-CUD Belgique et la Faculté Polytechnique de l'Université de Kinshasa.

Les photos ci-dessous présentent l'actuelle équipe décanale qui est dirigée par le Professeur Gabriel ILUNGA MUTOMBO comme Doyen, les Professeurs Richard NGENDA et Jimmy KALENGA, respectivement comme Vice-Doyen chargé de l'Enseignement et Vice-Doyen chargé de la Recherche et, comme Secrétaire Académique de la Faculté, le Chef de Travaux Polydor ILUNGA MWANZA (appelé affectueusement *Baba*).



Figure 1.3. Composition du Décanat de la Faculté Polytechnique de l'UNILU

Enseignement : Dans l'ancien système, la Faculté Polytechnique organisait les enseignements en 3 cycles précédés d'une année préparatoire. Dès 2012, la Faculté Polytechnique organise l'enseignement suivant le système LMD (Licence – Master – Doctorat) et a supprimé l'année préparatoire. Le système LMD permet à la Faculté Polytechnique de s'adapter aux standards internationaux.



Figure 1.4. Bâtiment de la Faculté Polytechnique siège du laboratoire

Recherche : La Faculté Polytechnique occupe une place de choix dans la redynamisation de la recherche en sciences appliquées en R.D.C. Sa proximité des grandes exploitations minières accroît sa participation technique et scientifique dans la relance du secteur minier et fait d'elle un partenaire privilégié.

**Pour plus d'information visitez la page web de la Polytechnique UNILU
www.polytechunilu.ac.cd**

La Faculté Polytechnique c'est quelque 900 étudiants répartis en 17 promotions. Dans quelque 14 auditoriums, une trentaine de professeurs propres à la Faculté et quelque 40 Chefs de Travaux et Assistants secondés par une dizaine d'enseignants à temps partiel assurent les enseignants théoriques et pratiques.

Les travaux d'expérimentation et de recherche à la Faculté Polytechnique de l'UNILU se réalisent dans une quinzaine de laboratoires nouvellement équipés grâce au soutien de la Banque Africaine pour le Développement. C'est la société belge Néo-Tech qui s'est occupée de l'approvisionnement et de l'installation du matériel ainsi que de la formation du personnel.

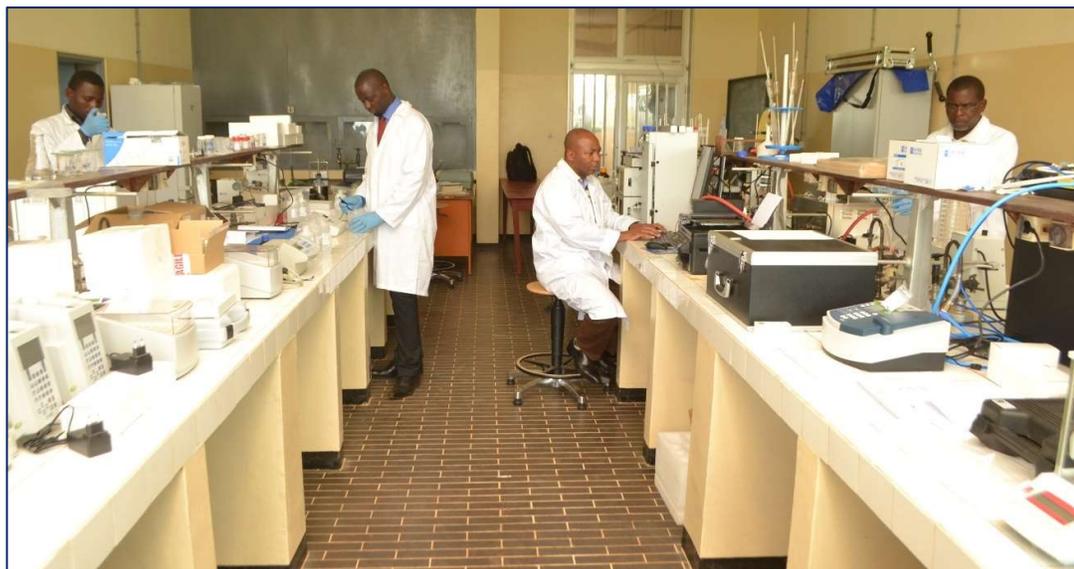


Figure 1.5. Laboratoire d'Environnement de la Faculté Polytechnique de l'UNILU

Adresse de la Faculté Polytechnique

Bâtiment de la Faculté Polytechnique UNIVERSITE DE LUBUMBASHI B.P: 1825/ Lubumbashi
/RDC e-mail : polytech@unilu.ac.cd Site web: www.polytechunilu.ac.cd Apparitorat :
+(243) 811642492

4. DE NOS PARTENAIRES

Notre laboratoire collabore avec plusieurs entreprises et plusieurs institutions de recherche ou d'enseignement ainsi qu'avec des ONG tant nationales qu'internationales. On peut citer :

Entreprises

- Kipushi Corporation (KICO)
- Ruashi Mining
- Regideso
- Tenke Fungurume Mining (TFM)
- Chemical of Africa (CHEMAF)
- Gécamines
- EWES
- SICOMINES
- SOMIKA
- ORION



Universités

- Liège Université (Belgique)
- Université de Kinshasa (RDC)
- Université Libre de Bruxelles (Belgique)
- Université de la Lorraine (France)
- Ecole Polytechnique de Montréal (Canada)
- Université de Mbuji-Mayi (RDC)
- Université du Québec en Abitibi-Témiscamingue (Canada)
- Université du Kwazulu Natal (Afrique du Sud)
- Cape Peninsula University of Technology (Afrique du Sud)
- Mangosuthu University of Technology (Afrique du Sud)
- Copperbelt University (Zambie)



ONG

- WWF
- POM
- CORDAID
- OSISA – SARW
- Vision Mondiale



Etat

- Gouvernement Provincial
- Sénat
- Division des mines
- Ministères des mines
- Ministère de l'Environnement



5. DE NOTRE EQUIPE

Pour acquérir des connaissances de qualité, notre équipe s'engage à développer un environnement de recherche et de formation de haut niveau.

Responsable



Prof. Dr Ir Arthur KANIKI
Docteur en Sciences de l'Ingénieur
Orientation Génie Minéral et Environnement

La réalisation des activités de recherche se fait dans un environnement pluridisciplinaire : chimie, mines métallurgie, électromécanique, géologie, santé publique, hydrogéologie, pédologie, droit de l'environnement, etc.

Collaborateurs



Ass. Ir Gigi KALENGA
Ingénieur Civil en Chimie Industrielle et Doctorant en Sciences de l'Ingénieur



CT Ir Gilbert MUKADI
Ingénieur Civil Métallurgiste
Doctorant en Sciences des matériaux métalliques

Technicienne



Annabelle KASANG KET
Spécialité Chimie Analytique

Chercheurs et Ingénieurs de recherche permanents



Radalph KALONJI
Ingénieur Civil en Chimie
Industrielle
Chimie de l'Environnement



Arthur BULABA
Licencié en Chimie
Chimie Physique et Chimie
Analytique



André MAYOMBO
Ingénieur Industriel
Génie Chimique et Chimie
Analytique

6. DE NOTRE EQUIPEMENT

Notre équipement est composé de matériel d'échantillonnage, de traitement et d'analyse d'échantillons prélevés dans l'environnement en milieu naturel, domestique ou industriel.

En ce qui concerne l'analyse, notre équipement permet d'analyser les substances solides, liquides, pâteuses et gazeuses. Ces analyses peuvent s'effectuer directement sur terrain (in situ) ou au laboratoire. Généralement, les analyses in situ sont considérées comme des analyses d'orientation ; tandis que les analyses effectuées au laboratoire sont des analyses de confirmation.

6.1. Quelques appareils d'analyse

Du point de vue analytique, notre laboratoire dispose des appareils procédant par des méthodes spectrales (interaction rayonnement-matière), par des méthodes électrochimiques (interaction rayonnement-courant électrique) et par des méthodes thermiques (interaction chaleur-matière).

Nous analysons diverses substances :

Liquides

- L'eau destinée à la consommation humaine (détermination des paramètres liés à la potabilité) ;
- Les eaux naturelles (eau de surface et eau souterraine) ;
- Les eaux usées ou effluents liquides industriels (détermination des paramètres liés à la pollution) ;
- Les eaux à utiliser à l'industrie ou *Process Water* (eau devant répondre à des exigences spécifiques propres à un procédé) ;
- Les liquides volatils (solvants, hydrocarbures, etc.) ;
- Les extractants de cuivre ou « phase organique » à base d'oxime (détermination des paramètres liés à la dégradation ou à la contamination) ;
- Les eaux polluées par les hydrocarbures, les huiles ou les réactifs de flottation ;
- Etc.

Solides

- Les sols (détermination des paramètres liés à la pollution et détermination de la valeur agronomique) ;
- Les matériaux rocheux (fond pédogéochimique naturel ou FPGN) ;
- Les matières minérales (minerais et minéraux) ;
- Les plantes (détermination des paramètres liés à la contamination par des éléments trace métalliques) ;
- Les tissus végétaux, animaux et humains (détermination de la contamination par les métaux) ;
- Les déchets (détermination des paramètres devant suggérer le mode de traitement adéquat : recyclage, mise en décharge ou incinération) ;
- Etc.

Gaz

- L'air atmosphérique (détermination du taux de poussières ou des paramètres liés à la pollution) ;
- Les fumées (détermination de la composition chimique) ;
- Les gaz produits par des processus métaboliques bactériens ;
- Etc.

Dans la gamme des appareils utilisés, nous pouvons citer le Système de Chromatographie en phase Liquide à Haute Performance ou HPLC (voir figure 1.6).

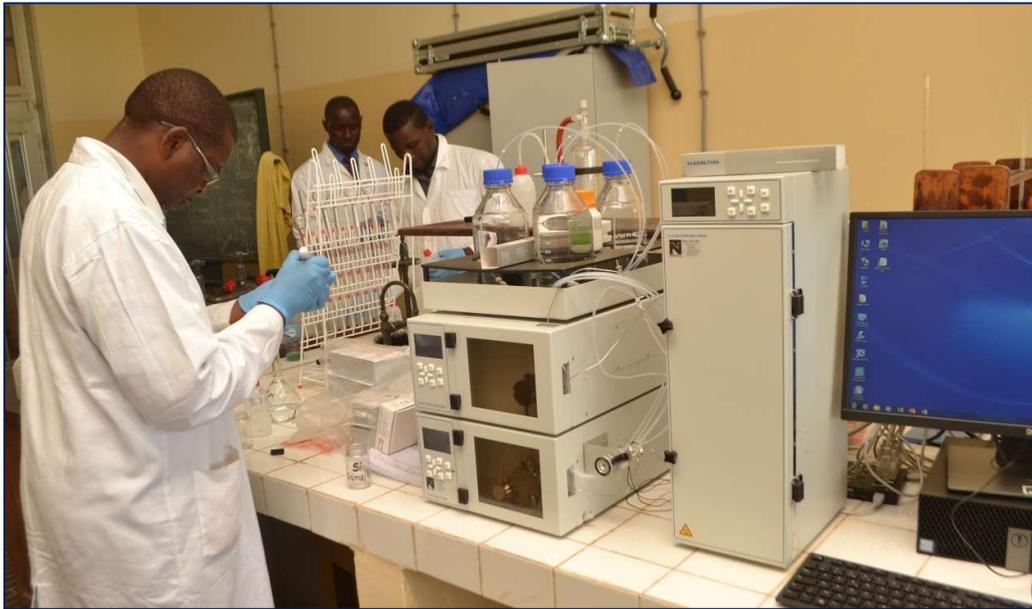


Figure 1.6. Système de Chromatographie Liquide à Haute Performance (HPLC)

Notre HPLC est piloté à l'aide du logiciel Clarity de chromatographie et a les caractéristiques principales suivantes :

- Détecteur UV/Vis et four pour colonne de type S4245 ;
- Colonne C18 de type NUCLEOSIL avec pré-colonne ;
- Pompe quaternaire en acier inox de type S9425GSA dont la plage de pression est comprise entre 0 et 40 MPa, le volume analytique de 0,001 à 10 ml/minutes avec une reproductibilité de +/-1%/1000 ml/min ;
- Dégazeur 4 canaux intégrés ;
- Injecteur : valve d'injection avec boucle d'échantillon de 20 μ l et 50 μ l.

Nous pouvons citer aussi le Système de Chromatographie en phase gazeuse ou GC (voir figure 1.7). Notre GC possède les caractéristiques suivantes :

- Détecteurs ECD et FID ;
- Deux colonnes remplies et « 10 Port-Valve » électronique avec boucle d'échantillon ;
- Système de gestion de données « PeakSimple » 6 canaux ;
- Injecteur ON-Colonne ;

- Une colonne de 3 m Hayesep D garnie pour le détecteur FID-Méthanisation et une deuxième colonne de 3 m Hayesep D pour ECD ;
- Générateur d'hydrogène de 180 cc/minutes avec alimentation en eau ;
- Combiné générateur d'azote/air avec compresseur d'air intégré.



Figure 1.7. Système de Chromatographie en phase Gazeuse (GC)

Nous pouvons également citer le Spectromètre d'Absorption Atomique ou SAA (voir figure 1.8). Notre SAA est piloté avec le logiciel AAWin 3 et possède les caractéristiques suivantes :

- Combinaison de technique de flamme et four graphite entièrement automatisé, rapide avec multimode séquentiel et analyse par élément ;
- Système avec tourelle motorisé permettant de positionner 8 lampes à cathode creuse ;
- Tête de brûleur en alliage de titane ;
- Correction de la lampe deutérium : 1,0 abs. ;
- Echantillonneur automatique AA500 ;
- Nébuliseur complètement ajustable permettant d'utiliser des échantillons de 2-6 ml/minutes et à une pression de 40-45 psi ;
- Possibilité d'utilisation de nombreuses matrices : aqueux, organiques, acides et alcalins ;
- Système manuel pour hydrure avec régulateur Argon.

Notre particularité :

Nous analysons, nous interprétons et nous conseillons.



Figure 1.8. Spectromètre d'Absorption Atomique avec configuration flamme-four graphite (SAA)

6.2. Matériel de prélèvement et de traitement d'échantillons

Pour obtenir des échantillons représentatifs, le prélèvement ainsi que le traitement doivent s'effectuer dans les règles de l'art. Nous disposons d'un personnel qualifié en techniques d'échantillonnage et traitement des résultats. Le traitement d'échantillons comprend les opérations de séchage, de dilution, de concentration, de broyage, etc. Ces opérations sont réalisées avec toute la rigueur scientifique qui s'impose.

Le séchage est réalisé dans l'étuve universelle de type UN55 équipée d'un système de ventilation par convection naturelle et d'une régulation PID avec minuterie allant de 1 minute à 99 jours. La calcination est réalisée dans un four à incinération de type LVT 3/11 B410 équipé d'un programmateur B410 et d'une porte guillotine (voir figure 1.9).



Figure 1.9. Four et étuve universelle du laboratoire d'Environnement

En ce qui concerne le prélèvement, l'équipement disponible comprend, entre autres, le matériel suivant :

Sols

Set de tarières manuelles ergonomiques pour sols homogènes et hétérogènes : il permet de forer et d'échantillonner manuellement la plupart des sols dans des conditions d'ergonomie optimales. Il peut forer jusqu'à une profondeur maximum de 5 mètres en fonction du type de sol (structure et composition) et de la cohésion. Il peut être utilisé pour les applications suivantes : description et classification du profil du sol, échantillonnage du sol au-dessus ou en dessous du niveau de la nappe phréatique, étude archéologique, étude environnementale (détermination du FPGN par exemple), etc.

Eaux

Système de prélèvement, type UniSampler avec flexible. Il est conçu avec recoins pour emplacements profonds. Il est accompagné des flacons de prélèvement en verre et en matériaux ne produisant pas d'étincelles (armature en laiton nickelé, fermeture en polyamide conducteur, etc.). Il peut être utilisé pour le prélèvement d'échantillons de boue et d'eau ainsi que de produits à base d'huiles minérales du groupe d'explosion A, classes IIA et IIB.

Air

Pompe à vide avec vacuomètre qui permet l'obtention d'un vide jusqu'à 625 mm Hg au pompage manuel. Tube de prélèvement des gaz DURAN® selon DIN 12473-1 avec deux robinets à voie unique et tubulure de prélèvement. Tuyau à vide en caoutchouc avec sachets plastigas® en film multicouche revêtu d'aluminium, soudure thermoplastique et intérieur revêtu de polyéthylène pour le stockage de petites quantités de gaz à faibles pressions. Sac avec branchement pour tuyau et septum collé pour prélèvement par seringue. Ballons à gaz Rolilabo® en caoutchouc nature avec forme ovoïde pour mélanger ou conserver à court terme des gaz. Seringues de prélèvement avec robinet capillaire en verre Durobax® pour les essais de volumétrie. Graduation marron, résistance aux acides et bases.

6.3. Autres appareils

- ✓ Pour répondre aux exigences de travail et éviter la contamination des échantillons nous utilisons de l'eau distillée et de l'eau ultra-pure produites dans notre laboratoire. Notre laboratoire est équipé d'un **distillateur** en verre de type Distinction Water Still/D4000 d'un débit de 4 litres par heure et d'une unité de production d'eau par osmose inverse d'une capacité de 25 litres par heure (voir photo de la figure 1.10).
- ✓ **Evaporateur rotatif** de type RE301 (voir photo de la figure 1.11) : Il convient à tous les solvants standards de laboratoire. Il a les caractéristiques suivantes : alimentation en continu, joint de vide résistant en graphite imprégné de PTFE, moteur silencieux avec entraînement à induction, élévateur léger et assisté, bain-marie digital et puissance de chauffe de 1400 W.



Figure 1.10. Unité de production d'eau distillée et d'eau ultra-pure



Figure 1.11. Evaporateur rotatif du laboratoire d'Environnement

- ✓ **Microscope trinoculaire** de type B-383PLi (voir photo de la figure 1.12) : Il est équipé d'une caméra couplée à l'ordinateur et permet de faire des observations environnementales. Il a les caractéristiques suivantes : Mode d'observation champ clair, tube incliné à 30° et tournant sur 360°, oculaires réglables, distance inter-pupillaire réglable de 48 à 75 mm, revolver à 5 objectifs, condenseur d'Abbe ON 1,25 avec système de centrage.



Figure 1.12. Microscope trinoculaire du laboratoire d'Environnement

- ✓ **Analyseur Multiparamètres** de type HI9829 (voir photo de la figure 1.13) : Il est équipé d'une sonde sur laquelle sont montées quatre électrodes pour la mesure des paramètres suivants : pH, potentiel redox, conductivité électrique et oxygène dissout. Il a les caractéristiques suivantes : Etalonnage automatique, compensation automatique de température entre -5 et 55°C, mémoire jusqu'à 44.000 mesures, cadence de mémorisation de 1 seconde à 3 heures, interface PC USB. Il est contenu dans une mallette de transport avec piles rechargeables et kit de maintenance pour sonde, ce qui permet son utilisation aisée sur terrain.



Figure 1.13. Analyseur multiparamètres du laboratoire d'Environnement

- ✓ **Système de mesure de DBO** de type BD 606 (voir photo de la figure 1.14) : Son principe de mesure est respirométrique. Il est équipé d'une sonde de pression électronique sans mercure. Il a les caractéristiques suivantes : Affichage digital des valeurs de DBO, affichage des paramètres de mesure, enregistrement automatique des valeurs et démarrage automatique dès stabilisation de la température.



Figure 1.14. Système de mesure de la DBO

Notre environnement de travail est caractérisé par la discipline, la rigueur et la conscience professionnelle.



Figure 1.15. Environnement de travail au laboratoire

Nous travaillons aussi en respectant les normes de sécurité.



Figure 1.16. Respect des normes de sécurité au laboratoire d'Environnement

Produire et développer le savoir est notre leitmotiv

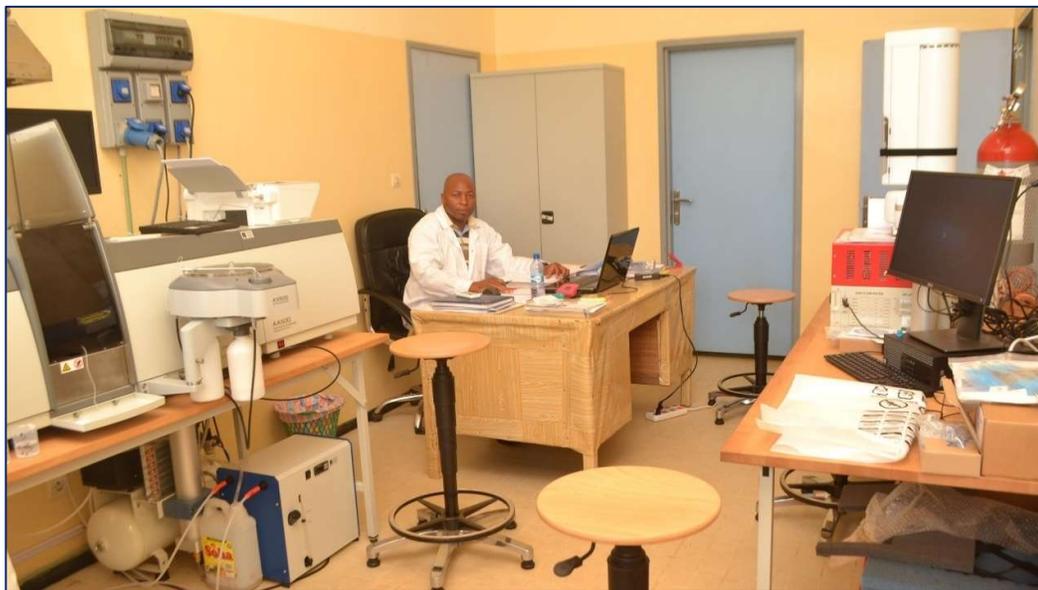


Figure 1.17. Les travaux se déroulent sous la conduite du Professeur Responsable du Laboratoire

Nous partageons, nous discutons et nous adoptons.

7. DE NOS THEMATIQUES DE RECHERCHE

Nous travaillons sur les thématiques suivantes :

- ✚ Caractérisation et remédiation de la pollution des sols et aquifères par les activités minières ;
- ✚ Caractérisation environnementale des rejets miniers ;
- ✚ Etude de la gestion rationnelle et durable des ressources en eau des usines de traitement de minerais ;
- ✚ Problématique de l'exploitation, exportation, stockage et contrôle des produits miniers radioactifs ;
- ✚ Caractérisation et proposition de plans de gestion des déchets générés dans les milieux urbains et périurbains ;
- ✚ Etude d'épuration des effluents gazeux des usines pyrométallurgiques en vue de la protection de l'environnement ;
- ✚ Etude de traitement des effluents liquides des usines minières en vue de la protection de l'environnement ;
- ✚ Caractérisation et remédiation de la pollution des eaux par les effluents liquides industriels ;
- ✚ Etude de valorisation et de recyclage des rejets miniers ;
- ✚ Etude d'évaluation des risques de pollution des eaux souterraines par les activités de traitement de minerais ;
- ✚ Etude d'évaluation des impacts environnementaux des entreprises du secteur minier ;
- ✚ Retraitement des effluents liquides et gazeux industriels en vue de la protection de l'environnement ;
- ✚ Mesures d'atténuation ou de réhabilitation des dégâts miniers ;
- ✚ Remédiation des sites pollués ;
- ✚ Assainissement des milieux urbains ;
- ✚ Evaluation des impacts environnementaux des entreprises publiques et privées ;
- ✚ Elaboration des études d'Impact Environnemental suivant la législation congolaise ;
- ✚ Elaboration du Plan de Gestion Environnementale des Projets Miniers ;
- ✚ Remédiation des pollutions de l'air, eaux, sols et objets patrimoniaux ;
- ✚ Valorisation et recyclage des déchets industriels et domestiques ;
- ✚ Analyse des risques d'accidents au travail ;
- ✚ Etc.