Analyse des matériaux: équipements

Par **Chrispin ZIGABE**

Sommaire

- ❖ Contexte et Problématique
- ❖ Objectifs et résultats attendus
- ❖ Analyses des matériaux: matériel
- ❖ Stratégies

1. Contexte

- Développer l'art de construire en fonction des matériaux disponibles

- Construction moderne: Conception et réalisation des ouvrages: **durabilité nuançée**
    - ❖Nature des matériaux
    - ❖Techniques de mise en œuvre

- Matériaux utilisés: le bois, la pierre naturelle, les granulats, produits céramiques, béton, acier,…
- Règles d’urbanisme: planification urbaine
- Normes de construction: Eurocodes, BAEL,…
- Utilisation des professionnels et des équipements
- Essais de laboratoire

Contexte de Bukavu

- **Forte pression démographique** suite à l'exode rural après la guerre suite à l'insécurité dans les périphéries:

300 000 habitants en 1995

338 689 habitants en 2000

806 904 habitants en 2014

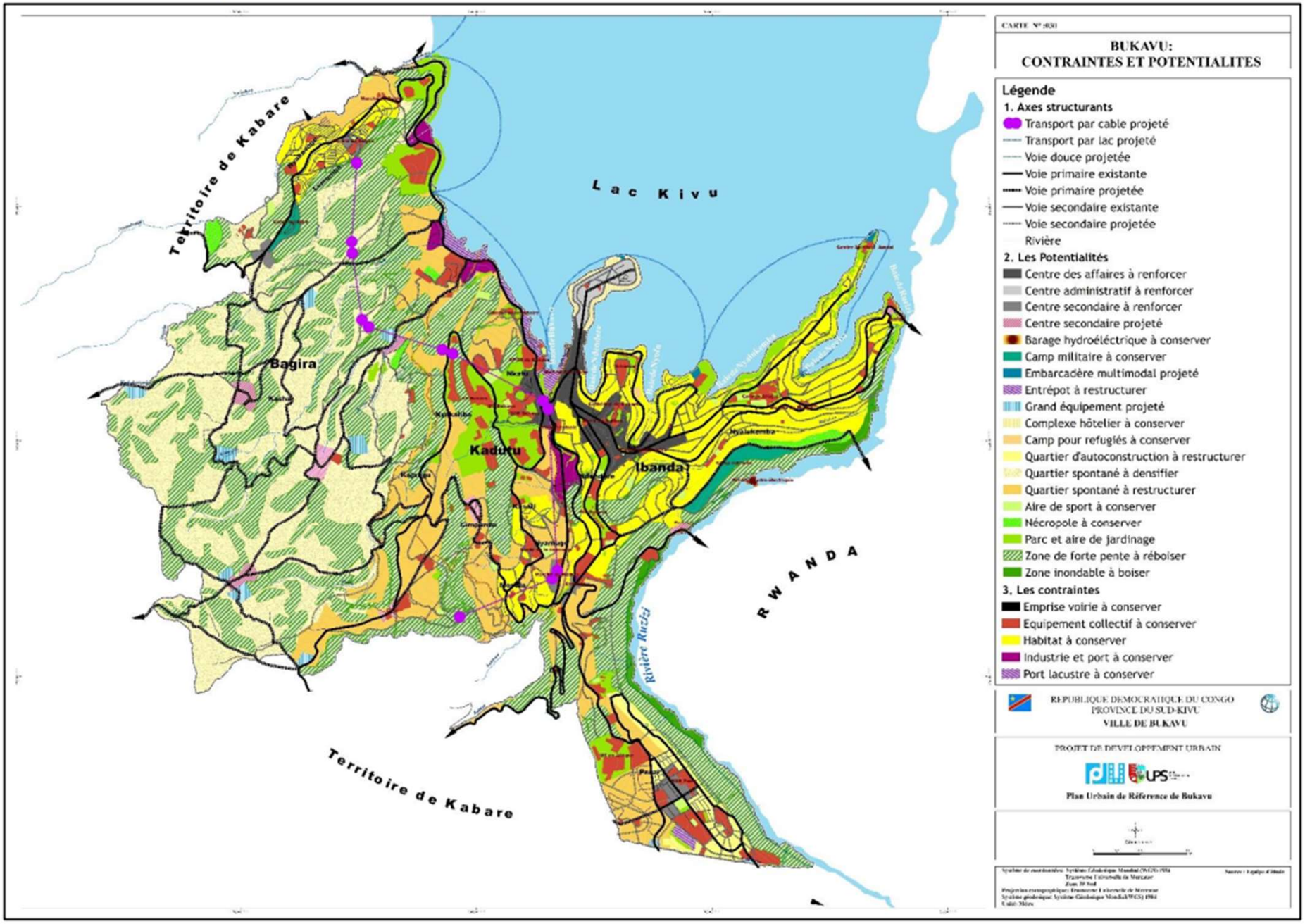
Tableau 5 : Estimation de la population de Bukavu à court et moyen terme (Hypothèse faible)

Année d'observation	2019	2024	2035
Taux d'accroissement annuel		3%	3%
Accroissement démographique	1.626.271	1.885.294	2.609.688
Population additionnelle		259.023	724.394

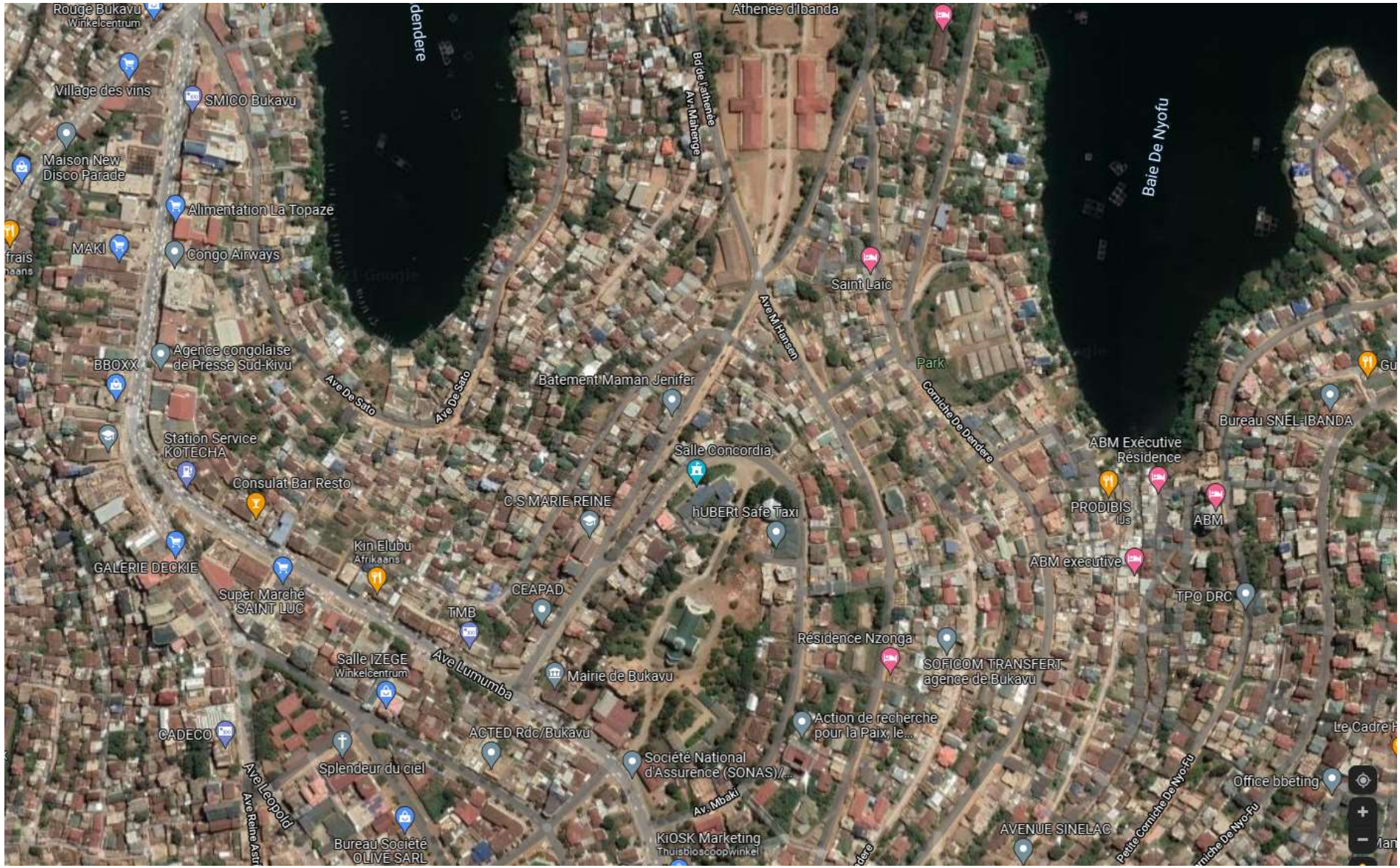
Source: PUR BUKAVU, 2021

- La ville est coincée entre des collines et le lac au Nord et à l'est

Carte de contraintes et potentialités



- # Urbanisation incontrôlée



Crédit photo: droits tiers

Crédit photo: droits tiers

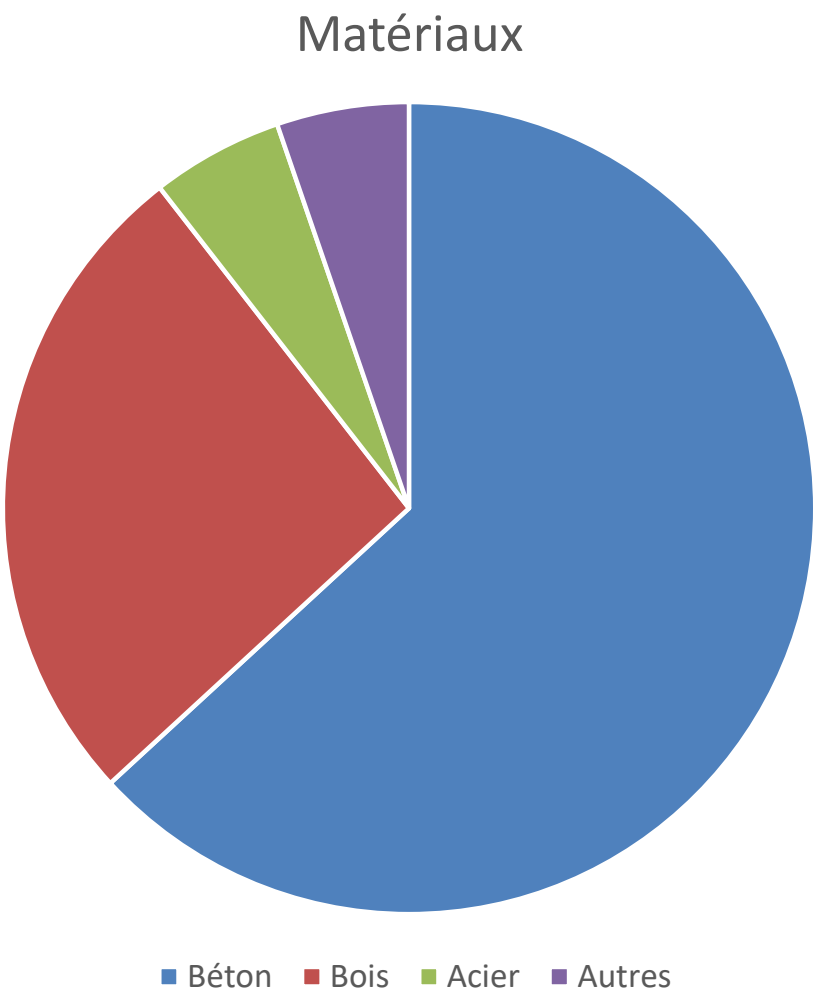
- Auto construction: plus de 80% de maisons construites par les non experts

- Non application des normes urbanistiques

- Absence de la main d'œuvre qualifiée

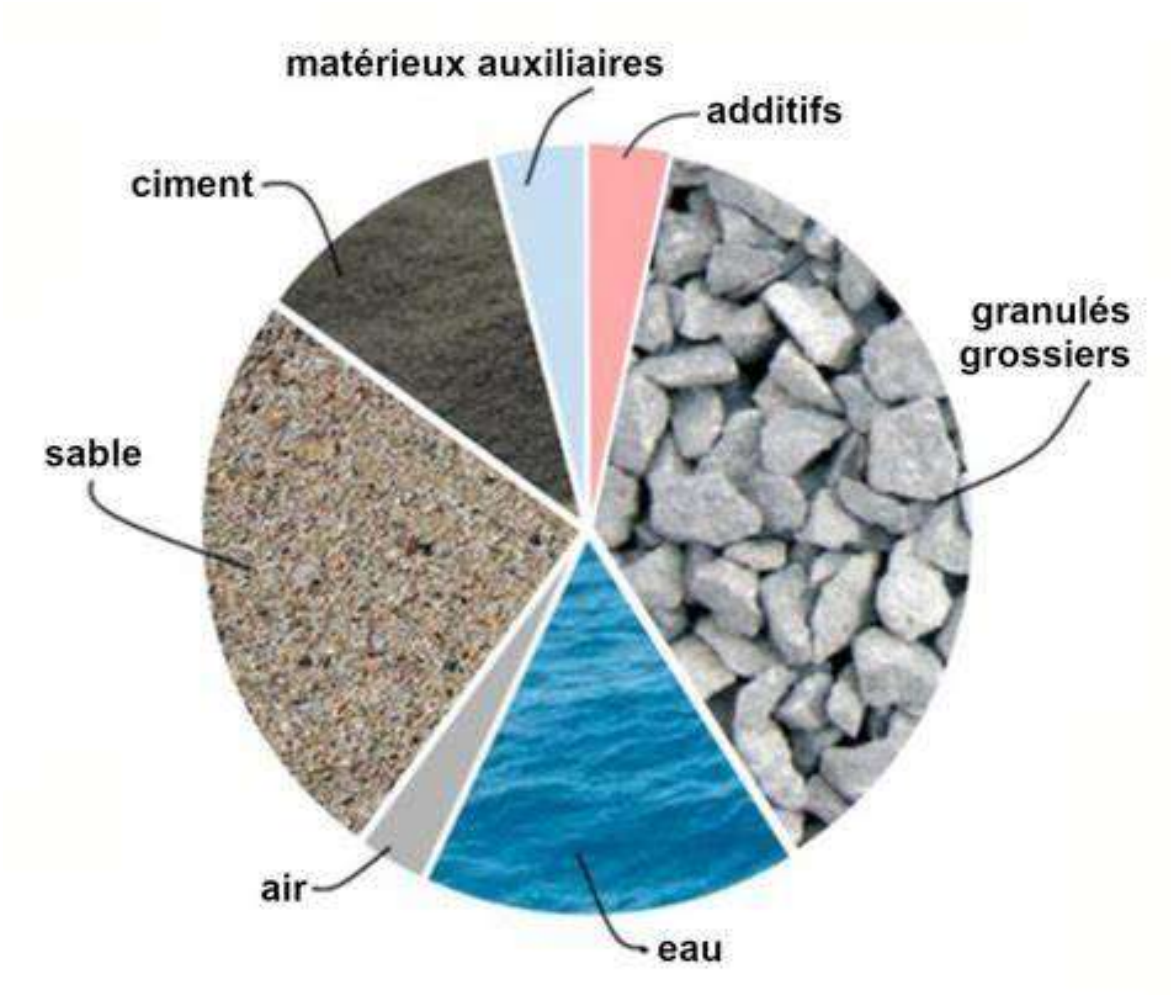
- **Non connaissance des propriétés des matériaux utilisés: pas d'essais**

Le béton est le matériau le plus utilisé suivi du bois dans le centre ville.



Observation Chrispin Zigabe

Béton composé à la main



Fabrication des granulats par concassage à la main des pierres: **Granulométrie non maîtrisée**

↓

Risque de ségrégation

Source: congoleo.net

Image illustrant la mise en œuvre du béton à la main d'un pont

- Main d'œuvre **occasionnelle**
- Dosage du béton sur base de l'expérience: sans unités de mesure
- **Pas d'utilisation de l'aiguille vibrante**
- Non respect du port des équipements de sécurité individuels

Coulage de la dalle sur le pont MUGABA. Source: fondation Kasha (larondeinfo.com)

- **Auto construction**: mauvaises techniques de construction et sur des sites non aedificandi

Risque que présentent les mauvaises constructions sur **la sécurité des habitants**

le non respect des dispositions sismiques: risque d'effondrement lors des séismes

Ajout d'un étage sur un bâtiment construit avant 1960 sans étude préalable de sa capacité portante. Quid de la continuité des poteaux?

- **Absence des essais** sur les matériaux: faible durabilité des matériaux

- **Béton fait à la main** et mis en œuvre à la main
  - ❖Faible contrôle de la qualité
  - ❖Faible résistance mécanique
  - ❖Vulnérabilité des ouvrages construits

3. Objectifs et résultats espérés

- Analyse de la qualité (durabilité) des matériaux de construction dans la ville de Bukavu: principalement le béton durci:
    - ❖Mesure de résistance
    - ❖Mesure de l'humidité
    - ❖Mesure de la teneur en air

Résultat: Améliorer les propriétés des bétons handmade

- Analyse de la vulnérabilité des ouvrages en béton fait à la main face aux contraintes
  - ❖ Bâtiments existants: évaluer le risque du cadre bâti résultant de l'urbanisme fait à la main
  - ❖ Nouvelles constructions: utilisation des matériaux de bonne qualité, amélioration des techniques constructives, la qualification de la main d'œuvre

Résultat: réduire l'impact des catastrophes naturelles sur les ouvrages bâtis

- Tests provisoires Deborah MUHANZI (2023-2024)
- Graviers trop gros
- Graviers avec une granulométrie étalée
- Sable de module de finesse inadaptée
- Non utilisation de l’aiguille vibrante

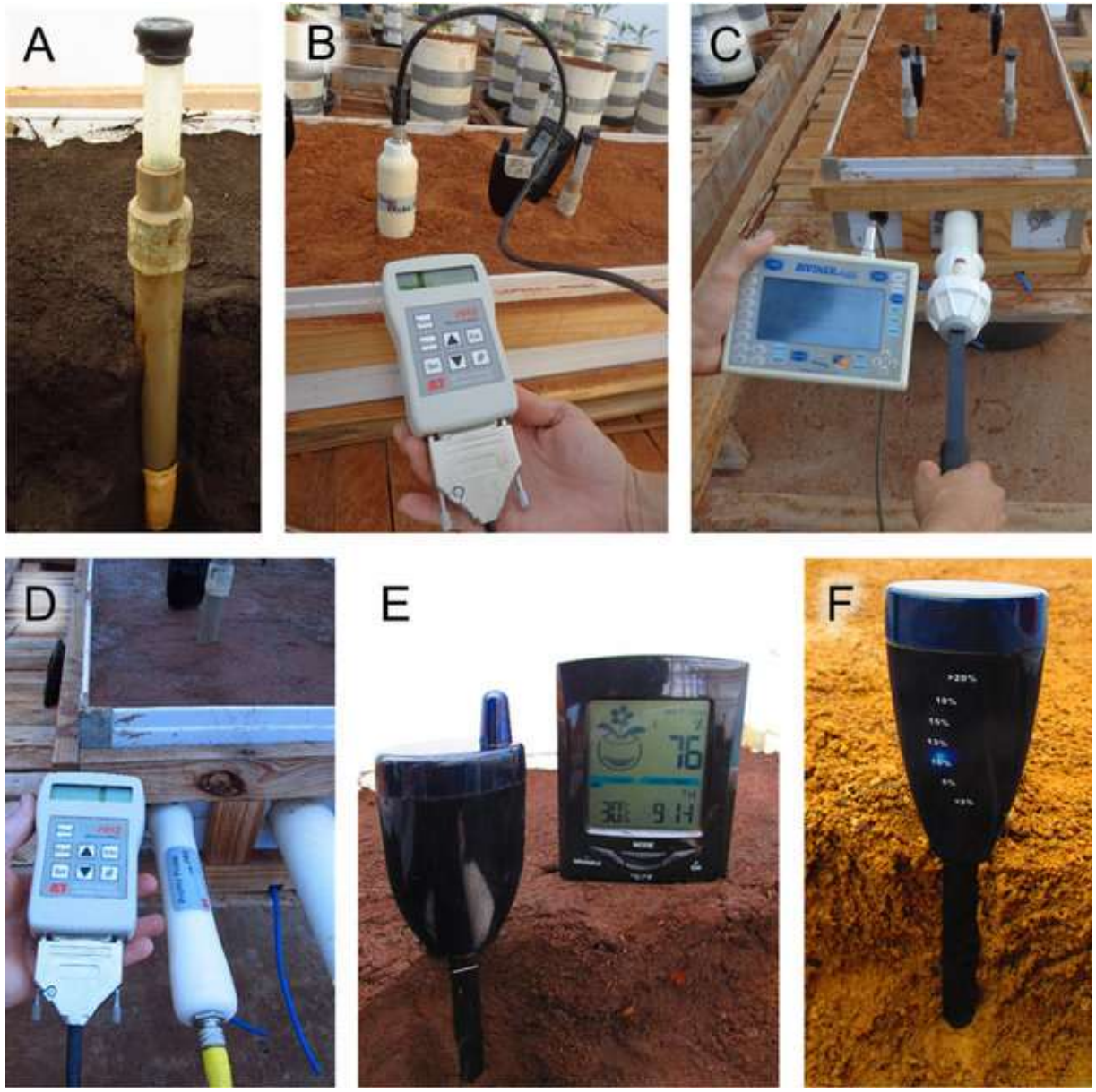
- Armatures en dehors des standards: dimensions, composition Fe-C (recyclage des mitrailles)
- Non utilisation des équipements de coffrage
- Plancher terrasse sans couches de protection: pare vapeur, étanchéité

4. Equipments

1. Scléromètre analogique

- Mesurer la résistance du béton durci
- Mesurer la résistance des éléments de structure des bâtiments existants

2. Sonde humidimètre MICROLANCE



Mesurer l'humidité des sables et des graviers

3. Aéromètre Béton

Mesurer la teneur en air du béton frais

4. Appareil d'auscultation sonique

Mesurer l'homogénéité du béton

5. Appareils de mesure

Théodolite avec niveau optique

Télémètre Laser

Station totale

6. Aiguille vibrante

Rendre le mélange homogène et éviter la ségrégation.

7. Tamis

Contrôler la granulométrie in situ

5. Stratégies

- **ACADEMIC DESIGN OFFICE:**

✓ Bureau d'étude de la faculté résultant du projet TEAMS VLIR-UOS et regroupant les enseignants

- Scientifiques et Académiques
- Ingénieurs
- Architectes
- Urbanistes
- Physiciens et mathématiciens

Recherche, enseignements, conférences, séminaires, service à la communauté

- Faculté polytechnique avec plus de 580 étudiants et plusieurs profils de sortie pour influencer le changement

❖ Architecture: depuis 2017

❖ Génie chimique: depuis 2022

❖ Génie des matériaux: depuis 2022

❖ Génie civil: début en 2024

Calendrier

- **Fin 2024**: acquisition des équipements: Scléromètre analogique, Sonde humidimètre MICROLANCE, Aéromètre Béton, Appareil d'auscultation sonique, Appareils de mesure

- **Début 2025:**Constitution d'un mini labo sur le campus Mulindwa → tests (bâtiments existants selon les âges, nouveaux bâtiments, sur chantier)

- **Octobre 2025:** poster avec des résultats des tests

- **Février 2026:** conférence (Karen Allacker Kuleuven, labo louvain la neuve, Uhasselt, Entreprises locales de construction,

- **Juin 2026**: Articles et formations

- A partir de Juillet 2027: accompagnement des projets étudiants sur les matériaux (génie civil, génie chimique et génie des matériaux)

MERCI DE VOTRE ATTENTION