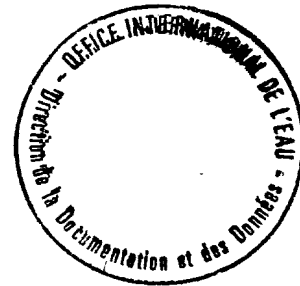


Comité Interafricain d'Etudes Hydrauliques
(C I E H)

UTILISATION DE LA GRAINE DE MORINGA
ESSAIS DE FLOCCULATION AU LABORATOIRE
ET EN VRAIE GRANDEUR



AOUT 1993



FABY Jean Antoine

ELELI Alain Alfred

G 12736

S O M M A I R E

| | Pages |
|---|-------|
| I. <u>INTRODUCTION AUX DEMARCHES EXPERIMENTALES</u> | 1 |
| PHASE I : Récoltes des graines - Préparation - Conditionnement | 1 |
| PHASE II : Essais en Laboratoire à petite échelle | 1 |
| PHASE III : Essais en station de traitement à l'échelle opérationnelle | 4 |
| II. <u>DEROULEMENT DE LA RECOLTE ET PHASES PREPARATOIRES AU TRAITEMENT</u> | 7 |
| 2.1. Production et récolte de graines de Moringa sur le Burkina Faso | 7 |
| 2.1.1. Sites de production choisis | 7 |
| 2.1.2. Données sur la cueillette et observations ... | 8 |
| 2.1.3. Données sur les graines | 12 |
| 2.1.4. Bilan des récoltes | 12 |
| 2.2. Préparations au traitement | 12 |
| 2.2.1. Dégoussage - Décorticage | 12 |
| 2.2.2. Mise en poudre | 13 |
| 2.2.2.1. Méthode artisanale | 13 |
| 2.2.2.2. Méthode au moulin électrique..... | 13 |
| 2.2.2.3. Méthode sélectionnée | 14 |
| 2.2.3. Caractérisation de la poudre prête à l'emploi. | 14 |
| 2.2.4. Conditions de stockage | 16 |
| 2.3. Préparations des solutions mères de Moringa | 16 |
| 2.3.1. Au laboratoire | 16 |
| 2.3.2. En station | 17 |
| III. <u>ESSAIS DE CLARIFICATION D'EAUX BRUTES AU LABORATOIRE</u> ... | 19 |
| 3.1. Principaux points d'approvisionnement en eaux brutes sur le Burkina Faso | 19 |
| 3.1.1. Sélection des sites | 19 |
| 3.1.2. Stations de traitement sur ces sites : filière classique | 20 |
| 3.1.3. Qualité des eaux brutes recueillies | 22 |
| 3.1.3.1. Eaux de retenue | 22 |
| 3.1.3.2. Eau des rivières à sec | 23 |
| 3.1.3.3. Eau de la rivière Mouhoun | 23 |
| 3.2. Essais au Jar-Test | 24 |
| 3.2.1. Protocole expérimental | 24 |
| 3.2.2. Résultats et interprétations | 25 |

| | Pages |
|---|-----------|
| 3.2.2.1. Résultats des Jar-Tests | 25 |
| 3.2.2.2. Qualités physicochimiques et bactériologiques des eaux traitées | 33 |
| 3.2.2.3. Comparaison avec le sulfate d'alumine | 33 |
| 3.3. Essais de cohésion des boues | 36 |
| 3.3.1. Protocole expérimental | 37 |
| 3.3.2. Résultats et conclusions | 37 |
| 3.4. Essai sur pilote : Rendement de la décantation d'eau flocculée par le Moringa | 39 |
| 3.4.1. Protocole expérimental | 40 |
| 3.4.2. Résultats | 42 |
| 3.4.3. Interprétations : Données pratiques de dimensionnement | 43 |
| 3.4.3.1. Cas de Loumbila | 43 |
| 3.4.3.2. Cas des eaux du barrage n°3 de Ouagadougou et des eaux brutes de Poura | 46 |
| IV. <u>ESSAIS DE TRAITEMENT D'EAUX BRUTES POUR LA POTABILISATION EN STATION</u> | 48 |
| 4.1. Présentation des objectifs | 48 |
| 4.2. Station choisie pour l'essai : Station de Poura | 48 |
| 4.2.1. Fiche technique et caractéristiques de la station | 49 |
| 4.2.2. Particularités d'exploitation | 53 |
| 4.3. Présentation de l'essai : Méthodologie | 54 |
| 4.3.1. Définitions des différents postes d'observation, de prélèvement et de mesure .. | 55 |
| 4.3.2. Moyens mis en place lors de l'essai | 57 |
| 4.3.2.1. Mini-laboratoire | 57 |
| 4.3.2.2. Suivi analytique et conservation en flacons | 57 |
| 4.4. Situation d'exploitation en station et en réseau au début de l'essai (t = 0) | 58 |
| 4.5. Réalisation effective de l'essai | 59 |
| 4.6. Résultats | 59 |
| 4.7. Discussion générale préalable sur le phénomène observé dans la zone de décantation | 60 |
| 4.8. Interprétation des résultats | 64 |
| 4.8.1. Evolution de la turbidité et des matières sèches totales le long de la filière | 64 |

| | |
|---|----|
| 4.8.1.1. Après décantation | 64 |
| 4.8.1.2. Après filtration | 66 |
| 4.8.1.3. Evolution des matières sèches totales pendant le traitement | 68 |
| 4.8.2. Evolution de la qualité bactériologique de l'eau | 68 |
| 4.8.3. Evolution de la concentration du lait de Moringa (solution mère en fût) | 69 |
| 4.8.4. Evolution de la qualité physicochimique des eaux traitées par Moringa le long de la filière de traitement : cas de l'ammonium, des sulfates et du pH en particulier | 69 |
| 4.8.5. Evolution du chlore résiduel de l'eau de la bâche de traitement | 70 |
| 4.8.6. Qualités organoleptiques de l'eau traitée non chlorée et chlorée..... | 71 |
| 4.8.7. Observations réalisées dans la semaine suivant l'essai | 72 |
| 4.9. Principales conclusions et recommandations | 72 |
| V. <u>CONTRIBUTION A LA COMPREHENSION DES PHENOMENES DE CLARIFICATION PAR LE MORINGA : THEORIES ET REALITES</u> | 74 |
| 5.1. Observations générales sur le pouvoir floculant du Moringa et sur ses caractéristiques en décantation .. | 74 |
| 5.2. Essais de modélisation des phénomènes | 76 |
| 5.2.1. Cinétique d'adsorption | 76 |
| 5.2.2. Phénomènes de floculation | 78 |
| 5.2.3. Cinétique de décantation | 79 |
| 5.2.3.1. Notions théoriques | 79 |
| 5.2.3.2. Décantation "dynamique" | 80 |
| 5.2.3.3. Applications | 81 |
| 5.2.4. Dispersion des suspensions de Moringa dans le décanteur | 82 |
| VI. <u>RECHERCHES COMPLEMENTAIRES : CONTRIBUTION A UNE MEILLEURE CONNAISSANCE DU POUVOIR FLOCULANT DU MORINGA</u> | 83 |
| 6.1. Complémentarité du sulfate d'alumine et du Moringa . | 83 |
| 6.1.1. Position du problème | 83 |
| 6.1.2. Méthodologie | 83 |
| 6.1.2.1. Recherche d'un rapport de mélange ... | 83 |
| 6.1.2.2. Essai de traitement combiné et essai confirmatif | 85 |
| 6.1.3. Résultats et interprétations | 85 |
| 6.1.4. Discussion sur l'essai de cohésion de boue .. | 89 |

| | Pages |
|--|--------|
| 6.2. Action du chlore sur une eau traitée par Moringa ... | 89 |
| 6.2.1. Objectifs | 89 |
| 6.2.2. Méthodologie | 89 |
| 6.2.3. Résultats et interprétations | 89 |
| 6.3. Pouvoir désinfectant du Moringa au laboratoire | 91 |
| 6.3.1. Objectifs | 91 |
| 6.3.2. Méthodologie | 92 |
| 6.3.3. Résultats et interprétations | 92 |
| 6.4. Pouvoir adsorbant de Moringa : Essai avec de l'ac- tapulgite activée | 93 |
| 6.4.1. Méthodologie | 94 |
| 6.4.2. Résultats et interprétations | 94 |
| 6.5. Essais au Jar-Test avec des graines d'âges différents | 95 |
| 6.6. Cinétique de biodégradation de solution mère de Moringa | 97 |
| <u>VII. CONCLUSIONS GENERALES</u> | 97 |
| <u>ANNEXES</u> | 100 |