

Thèmes de recherche:

Gestion Durable des Ressources Minérales, Problèmes Environnementaux liés aux Activités Minières ; Valorisation des Rejets des Exploitations Minières.

Titre du projet:

Valorisation des Rejets Miniers et de Carrières : Caractérisation, Formulation de Matériaux Nouveaux pour la Construction et les Routes.

1. OBJECTIFS

1.1 OBJECTIFS GENERAUX

L'objectif général du projet est d'apporter une solution durable, intégrée et économiquement rentable aux problèmes environnementaux posés par l'exploitation des gisements et carrières.

Le projet permettra ainsi de valoriser ces déchets miniers et de carrières, de restaurer l'environnement mais également de lutter contre la pauvreté avec la génération de revenus.

Il s'agit de cartographier les rejets issus de l'exploitation des mines et carrières (rejets de l'extraction et de la transformation de phosphates de chaux et d'alumine, de carrières de grès, d'argile) afin de les quantifier et de les valoriser dans la construction des bâtiments et des pistes de production villageois ou des routes de façon générale.

Cette valorisation permettra la création d'unités de production de briques ou de pavés routiers pour les populations des sites d'exploitation.

1.2 OBJECTIFS SPECIFIQUES

Les objectifs spécifiques consisteront à valoriser les rejets grâce à la confection de pavés routiers et/ou de trottoirs conformes à la Norme EN 1338, de briques et de produits d'amélioration des matériaux utilisés dans les routes et les infrastructures.

Les recherches pour ces matériaux nouveaux passeront par une détermination des compositions chimique et minéralogique des rejets de façon générale mais également par une identification complète des matériaux entrant dans la composition des produits finaux.

La partie caractérisation comprendra donc des essais de granulométrie (détermination du module de finesse), de limites d'Atterberg, de densités ainsi que tous les tests pertinents pour la détermination des propriétés physiques, chimiques, minéralogiques (analyses aux rayons X, analyse thermique différentielle, tests de cuisson si nécessaire etc.). Les essais de portance seront également réalisés pour caractériser les propriétés mécaniques des matériaux de base prélevés.

Une étude de formulation sera réalisée pour optimiser les différentes quantités de matériaux pour avoir, après curage, des produits répondants aux spécifications techniques des produits de construction (pavés routiers et/ou les trottoirs, les briques, fillers pour enrobés etc....).

Ainsi, les pavés (ou briques) confectionnés seront soumis après cure à des essais mécaniques à 7 et 28 jours pour apprécier leurs résistances à la compression, à la traction, la flexion, à l'abrasion, leurs teneurs d'absorption en eau totale, leurs densité et leurs dimensions. Dans le cas des briques, il sera procédé à la détermination de leur perte au feu et aux essais soniques.

La détermination de ces paramètres, nous permettra d'apprécier avec les formulations conçues, la faisabilité des produits de construction (pavés et briques) avec les fines de phosphates en question.

Pour la valorisation économique, il est envisagé la création d'unités de production de ces matériaux nouveaux par les populations locales pour participer de façon active à la réhabilitation de l'environnement de leur voisinage immédiat tout en générant des ressources financières.

Après le dimensionnement des unités de production avec calculs des cadences, capacités, consommations et rendements des engins, il sera effectué une analyse économiques et financière de chaque projet pour en cerner la valeur et la rentabilité.

2. CONTEXTE – JUSTIFICATIFS

2.1. PROBLEMATIQUE

La problématique sur lequel le projet propose une solution concerne les nuisances environnementales posées par les dépôts de rejets miniers et des carrières après exploitation.

L'objectif du projet est de réduire voire d'annuler ces nuisances par une valorisation de ces déchets miniers.

Nous avons également fait le constat d'un besoin de matériaux nouveaux afin d'adapter nos modes de construction à nos climats en ce qui concerne l'habitat mais aussi de proposer des méthodes et produits à coûts faibles.

L'exploitation des phosphates dans la région de Thiès a engendrée des dépôts importants de phosphogypse (pour le phosphate de chaux des gisements de Taïba-Tobéne exploités par les ICS) et des fines pour le phosphate d'alumine des gisements de LamLam.

Le phosphogypse est constitué par les rejets de sulfate de calcium issus du traitement par voie humide de la roche phosphatée par de l'acide sulfurique pour en tirer de l'acide phosphorique utilisé comme fertilisant. La production d'une tonne d'acide phosphorique est accompagnée de la formation de 4,5 tonnes de phosphogypse. Or la capacité de production des ICS en acide phosphorique est de 660.000 Tonnes / an ce qui donne un potentiel de 2.970 MT de rejets en phosphogypse à traiter par année, ceci sans tenir compte des stocks existants depuis 1984.

A cause des effets polluants de l'acide résiduel contenus dans le phosphogypse sur les nappes, des pays producteurs imposent à toute unité de production d'acide phosphorique d'associer à son projet une unité de transformation du phosphogypse.

Cela ressort la pertinence d'une solution environnementale par une valorisation pérenne et économiquement rentable. Pour cela nous avons ciblé un secteur et un besoin en forte croissance : les matériaux pour la construction et les infrastructures.

Les autres rejets concernent les phosphates d'alumine, les ressources de carrières telles que les calcaires, argiles industrielles (attapulgites) et les grés. Cette activité génère des quantités très importantes de fines qui sont stockées depuis longtemps sans traitement ou utilisation ultérieure. Ces fines causent d'importantes nuisances environnementales à cause de l'espace qu'elles occupent. Elles peuvent être lixiviées, entraînant la pollution des nappes souterraines.

Ces fines posent également le problème de la mobilité au voisinage du village pendant la saison des pluies car elles donnent naissance à des boues impraticables à la circulation. Enfin, ces fines constituent une source de pollution atmosphérique surtout pendant la période d'harmattan. Cette période est caractérisée par des vents chauds et secs chargés de poussières.

2.2. ETAT DES CONNAISSANCES

Des travaux ont été réalisés et publiés dans le domaine de l'utilisation des phosphogypses dans la fabrication du ciment.

Concernant l'utilisation des fines de phosphates d'alumine dans la construction, un certain nombre de travaux ont été réalisés à travers le monde.

Cependant, l'approche de notre projet est novatrice dans la mesure où il n'existe pas dans la sous-région de l'Afrique de l'Ouest des études dans ce sens. Quelques travaux concernent l'utilisation des phosphates en général dans la construction (pavés routiers, briques, poterie, routes bitumées etc....) ont été réalisés au Sénégal, en Chine, en Inde, aux USA et en Egypte.

Les références des travaux sont issues de travaux de recherches réalisés au Sénégal et dans le monde.

3. RESULTATS ATTENDUS

Les résultats attendus dans ce projet répondent à des attentes des acteurs concernés par l'industrie extractive et ses effets parfois néfastes. Ces acteurs sont les exploitants ou producteurs, les populations et l'Etat.

Le caractère innovant de notre projet est qu'il s'inscrit dans un cadre Recherche – Action. La recherche est menée dans l'esprit de trouver une solution durable à un problème récurrent (génération de rejets polluants) en transformant une source de problèmes environnementaux en une source d'activités économiques dont les populations peuvent bénéficier en tant qu'utilisateurs et/ou travailleurs. **Le problème pratique qui est ainsi résolu est la satisfaction d'un besoin en matériaux pour une consommation locale dans les infrastructures et l'habitat tout en se débarrassant de la pollution générée par ces « déchets » miniers.**

En dehors de cette approche, l'innovation porte sur les matériaux nouveaux qui seront conçus pour proposer des produits adaptés à nos climats, compétitifs en termes de coût de revient, d'accessibilité et de maniabilité.

L'accessibilité est assurée par la nature juridique des rejets qui selon le Code Minier, est la propriété de l'Etat, lequel Etat de même que l'exploitant, ne sont pas objectivement en mesure d'annuler les effets négatifs des stockages. Dans le cas du Sénégal, c'est pour contourner cette difficulté comptable et économique qu'il est prévu dans le cadre de projets miniers sur l'or, la mise en plan d'un fond de garanti pour la réhabilitation des sites en phase de post mine ou pendant l'exploitation.

Les problèmes pratiques du coût de revient et de la maniabilité seront résolus par une conception d'unités de production mécanisées, mobiles et modulaires gérées en mode de Groupement d'Intérêt Economique par les populations elles mêmes selon le même principe que les coopératives. Les bénéfices ainsi réalisés peuvent servir à financer d'autres activités comme la maintenance des forages d'eau, le financement de l'éclairage public et domestique ou l'appui aux structures d'éducation scolaires ou sanitaires.

Ces unités peuvent également être exploitées par le privé national à une échelle plus grande afin de permettre la dissémination des nouveaux matériaux dans tout le pays.

Les principaux résultats innovants seront :

- **Une évaluation de l'impact environnemental et social des problèmes** environnementaux ou non causées par ces rejets et l'intérêt économique de leurs valorisations à travers un inventaire quantitatif et qualitatif des rejets et de leurs nuisances environnementales respectives dans une approche SIG;
- **La création de produits nouveaux formulés à partir des rejets et destinés à une utilisation par les populations locales** ; il s'agira de tester la convenance réelle de l'utilisation des rejets dans les infrastructures de développement (bâtiments, pistes de production, fines dans les routes bitumées).

- **Le développement de technologies pour construire de nouveaux matériaux** utiles et utilisables ;
Ce développement renforcera les compétences des collectivités des sites concernés et créera des emplois dans le recyclage des matériaux, ce qui contribue à la lutte contre la pauvreté.
- **La conception et la réalisation d'unités de production dans le site concerné** pour dynamiser l'économie : la majeure partie des jeunes dans ces localités sont en exode rural pour de meilleures conditions de vie pour eux et leurs familles ;
Dans l'intérêt des populations, des exploitants et de l'Etat, deux objectifs majeurs de développement durables seront ainsi atteints :
- Réhabilitation d'un site minier en essayant de restaurer l'environnement de départ ;
- La lutte contre la pauvreté par apport de moyens additionnels générés par les unités de production.

4. BENEFICIAIRES

Les bénéficiaires directs de ces résultats sont les acteurs qui partagent l'espace géographique des exploitations minières et des carrières mais aussi ceux qui sont concernés par cette activité au plan économique (l'Etat et les exploitants).

Au premier plan, **les populations locales** qui bénéficieront d'une amélioration de leur santé grâce à une réduction voire une annulation de la pollution atmosphérique, de l'occupation de l'espace de vie, des menaces sur l'eau (alimentation par des puits) de la nappe qui pourrait être polluée par les éléments issus de la lixiviation de ces rejets par les eaux de pluies.

En plus d'un environnement assaini et protégé, les populations bénéficieront d'une activité économique à forte intensité de main d'œuvre grâce aux unités de production qui transformeront les rejets en des matériaux nouveaux qu'elles pourraient utiliser dans leurs habitats et/ou comme infrastructures de production.

Ensuite, les résultats de la recherche bénéficieront aux **milieux de la recherche** (Université Cheikh Anta DIOP, Institut des Sciences de la Terre) car le projet permettra à des **étudiants** de faire des travaux de **laboratoire** et de recherche mais également aux **enseignants** de faire de la recherche et des publications dans le domaine du recyclage des matériaux.

La réalisation de ce projet mettra en place des structures de recherche et une base de données scientifique et socio-économique. L'approche SIG et la base de données réalisée pour l'état des lieux optimisent les probabilités de succès des futures recherches dans ce domaine et assurent leur adéquation aux besoins spécifiques des milieux.

Les collectivités locales concernées seront également bénéficiaires car ils leur permettront de prendre conscience du recyclage ou de la valorisation de ces déchets.

L'Etat est également bénéficiaire potentiel car il pourra s'appuyer sur ce schéma de recyclage de déchets polluants sources de problèmes environnementaux et de santé publique pour prévenir les risques dans le cas de nouveaux projets. En effet, dans les cas où les ressources minérales sont dans des zones peuplées, la gestion des intérêts conflictuels peut être un frein au développement d'une industrie extractive locale si l'avantage est donné à l'intérêt des populations. Dans le cas contraire, il risque de se poser des problèmes de santé et d'environnement.

5 VALORISATION ET DIFFUSION DES RESULTATS

Les résultats du projet seront valorisés par leur appropriation par les populations locales en menant des campagnes de sensibilisation. Mais auparavant, une étude sociale serait déjà menée pour recueillir les attentes des populations locales.

Les résultats seront diffusés sous forme :

- de restitutions publiques auprès des autorités étatiques, des collectivités locales et des partenaires techniques et financiers ;
- de publications sous forme d'articles scientifiques ;
- d'exposés et de conférences ;
- de création d'un site web ;
- de brevet (s)

Figure 1 : Organisation générale du projet : objectifs, méthodologies et résultats.

