



PROJETS D'USINES D'ENGRAIS

1. La Stratégie Régionale de Promotion des Engrais en Afrique de l'Ouest (élaborée par la CEDEAO en collaboration avec l'UEMOA), à travers son programme III intitulé « Stimulation de l'offre d'engrais » a pour objectif d'accroître l'attractivité de la région ouest africaine pour l'investissement par les fournisseurs internationaux et locaux dans des unités locales de production, mélange, conditionnement et des réseaux de distribution adaptés aux besoins des clients, ainsi que pour les inciter à venir plus nombreux faire des offres d'engrais attractives lors des passations de marchés. De ce fait, la BOAD encourage les usines de production d'engrais mais veille à ce que ces usines ne nuisent pas à l'environnement.

Description de la filière

2. La plupart des projets de fabrication d'engrais visent la production de composés destinés à fournir aux plantes de l'azote, du phosphore et du potassium, soit séparément (engrais simples), soit de façon combinée (engrais mélangés). L'ammoniac constitue la base de tous les engrais azotés et la plupart des usines d'engrais comprennent des installations de fabrication de cette substance, quelle que soit la nature du produit fini. Nombre d'entre elles produisent aussi de l'acide nitrique. Si, pour produire l'ammoniac, on préfère utiliser du gaz naturel, il reste que l'on utilise aussi du charbon, du naphte et du mazout. L'ammoniac anhydrique, l'urée (composée d'ammoniac et de dioxyde de carbone), le nitrate d'ammoniac (produit à partir d'ammoniac et d'acide nitrique), le sulfate d'ammoniac (produit à partir d'ammoniac et d'acide sulfurique) et le nitrate de calcium ammoniaqué ou nitrate de



calcaire ammoniacé (produit en ajoutant du calcaire au nitrate d'ammoniac) font partie des engrais azotés les plus courants.

3. Les engrais à base de phosphate se composent de roches de phosphate broyées, de scories élémentaires (un sous-produit provenant des manufactures de fer et d'acier), de superphosphate (résultat de la mise en réaction de roches de phosphate broyées avec de l'acide sulfurique), de superphosphate triple (résultat de la mise en réaction de roches de phosphate broyées avec de l'acide phosphorique) et de phosphate mono- et diammonique. Les matières premières de base se composent de roches de phosphate, d'acide sulfurique (en règle générale produites au sein de l'usine à partir de soufre élémentaire) et d'eau.
4. Tous les engrais à base de potassium sont fabriqués à partir de saumures ou de dépôts souterrains de potasse. Les principales formules se composent de chlorure, de sulfate et de nitrate de potassium.
5. Les engrais composés peuvent être produits à partir d'un mélange à sec, par la granulation de plusieurs engrais intermédiaires mélangés dans une solution ou par la mise en réaction de roches de phosphate avec de l'acide nitrique (nitrophosphates).

Les présentes lignes directrices ont été préparées sur la base des documents similaires des institutions internationales notamment le Groupe de la Banque mondiale et le Groupe de la Banque africaine de développement, afin d'aider la Banque et ses clients à mieux cerner les questions relatives aux impacts environnementaux et sociaux des projets d'usine d'engrais financés par la BOAD.



Impacts potentiels sur l'environnement et le milieu social

6. Les avantages socio-économiques que représente cette industrie sont indéniables : le recours aux engrais est un élément déterminant lorsqu'il s'agit d'atteindre un niveau de production agricole suffisant pour nourrir une population mondiale qui ne cesse de croître. L'usage approprié d'engrais permet, par ailleurs, d'avoir des effets indirectement positifs sur le milieu naturel; l'emploi, par exemple, d'engrais chimiques favorise l'intensification de la production des terres agricoles existantes tout en réduisant l'expansion de nouvelles terres pouvant receler des ressources naturelles ou sociales de valeur.

7. Il n'en demeure pas moins que la production d'engrais peut avoir sur l'environnement de graves répercussions. Les eaux usées constituent l'essentiel du problème dans la mesure où elles peuvent contenir d'importants niveaux acides ou alcalins et, selon le genre d'usine, se composer d'un certain nombre de substances dont les forts taux de concentration peuvent être délétères pour les organismes aquatiques : l'ammoniac ou ses composés, l'urée émise par les usines fabriquant de l'azote, du cadmium, de l'arsenic et du fluor provenant de la production de phosphate, si cette substance est considérée comme une impureté de la roche de phosphate. Des matières en suspension, des nitrates, de l'azote organique, du phosphore, du potassium et par suite, la demande biochimique élevée en oxygène (DBO_5) sont des substances généralement rencontrées dans les effluents ainsi que dans les eaux pluviales, à l'exception des DBO_5 , qui ruissellent au travers des matières



premières et des déchets entreposés. Les usines de phosphate peuvent être conçues de manière à ne pas rejeter d'eaux usées à l'exception de trop-plein des bassins d'évaporation en période de fortes pluies, bien que cette méthode ne soit pas toujours pratique.

8. Les engrais finis constituent également une source potentielle de pollution de l'eau et leur emploi abusif ou malavisé risque d'être un facteur d'eutrophisation des eaux de surface et de pollution des eaux souterraines par l'azote. Quant à l'exploitation des mines de phosphate, elle peut, en outre, altérer la qualité de l'eau. Tous ces aspects devraient être examinés lorsqu'il s'agit d'anticiper les effets négatifs de projets dont le but est d'ouvrir de nouvelles mines ou d'étendre les moyens d'exploitation minière, quel que soit l'emplacement de l'usine.
9. Les éléments responsables de la pollution atmosphérique comprennent les particules émises par les fumées qui s'échappent des chaudières et par le broyage des roches de phosphate, le fluor (principal polluant que produit les usines de phosphate), les vapeurs acides, les oxydes de soufre et d'azote. Les déchets solides proviennent essentiellement des usines de phosphate et se composent principalement de cendres (si l'on a recours au charbon pour la production de vapeur nécessaire aux procédés de transformation), et de gypse (substance pouvant être considérée comme dangereuse en raison de cadmium et d'uranium présents dans les roches de phosphate et des émanations de radon ou d'autres gaz toxiques auxquelles elles peuvent donner naissance).
10. La fabrication et la manipulation d'acide sulfurique et nitrique constituent des risques pour la santé et la sécurité des travailleurs. La dissémination d'ammoniac peut non seulement mettre en péril la santé du personnel de



l'usine mais également les habitants qui vivent ou travaillent à proximité. Les explosions et les lésions oculaires, du nez, de la gorge et des poumons appartiennent aux autres accidents pouvant se produire.

11. la sélection judicieuse d'un emplacement permet de mieux éviter ou d'atténuer l'ensemble d'un certain nombre des impacts qui y sont décrits et, tout au moins, d'en atténuer les coûts.

Enjeux spécifiques

Déchets solides

12. Les déchets solides produits par la fabrication d'engrais sont complexes et ne peuvent être éliminés au sol de façon inconsidérée. Les matières dangereuses pouvant contenir des catalyseurs de vanadium produits par les usines d'acide sulfurique ainsi que des boues arsénieuses, si ces dernières emploient des pyrites, nécessitent qu'elles soient manipulées et éliminées avec soin. L'élimination du gypse peut représenter un problème si des métaux toxiques l'ont pollué. Les cendres produites par les usines d'ammoniac qui reposent sur les technologies de liquéfaction du charbon représentent également un problème d'évacuation. Des aires de décharge suffisantes devraient être disponibles pour y déposer les déchets solides. Le recyclage de ces déchets solides étant possible, chaque projet devrait penser à cette solution (cf. le paragraphe suivant). Il est essentiel que la planification du projet établisse les mesures d'évacuation des déchets solides déterminantes et que celle-ci soit évaluée en profondeur durant les études de faisabilité du projet.

Minimisation des déchets



13. Les usines d'engrais font appel à d'importants volumes d'eau employés pour les procédés de fabrication, les opérations de refroidissement et pour la réduction de la pollution. Les déchets liquides sont engendrés par les procédés de fabrication, les tours de réfrigération, les vidanges des chaudières et proviennent des déversements, des fuites et des ruissellements. Il est possible, néanmoins, de recycler ces eaux et de réduire, par là même, les quantités prélevées ou traitées tout en allégeant la demande de l'usine sur les ressources locales. Les eaux usées provenant de la production d'acide phosphorique pourraient servir en tant qu'eau de production dans la même installation ou être employées dans les condensateurs, les laveurs de gaz et dans les systèmes de refroidissement.
14. Le gypse provenant des usines d'engrais de phosphate peut être recyclé dans les cimenteries et dans la production de matériaux de construction et de panneaux de plâtre. Le gypse a également servi de matériau de couverture des décharges contrôlées. Le gypse pollué par des métaux toxiques ou par des substances radioactives nécessitera une manipulation appropriée.
15. Les compagnies américaines des eaux qui pratiquent la fluoration se servent généralement d'acide hydrofluosilicique, un déchet de fabrication produit par les usines d'engrais de phosphate sensiblement moins coûteux que le fluorure de sodium. S'il est vrai que le transport de cet acide s'effectue aux États-Unis sur de longues distances, il faut admettre que son exportation ne présente pas un intérêt économique. Il existe, cependant, des cas où l'on pourrait le réutiliser dans un pays en développement, en particulier s'il a été converti en sel de sodium. On peut également l'employer pour la production de fluorure d'aluminium.

Ammoniac



16. La production, l'emploi et l'entreposage d'ammoniac doivent reposer sur une conception sagement calculée ainsi que sur de bonnes méthodes d'entretien et de suivi de manière à diminuer les risques de déversements accidentels et d'explosions. Un plan d'urgence permettant de protéger le personnel de l'usine et les communautés avoisinantes s'impose.

Solutions de remplacement aux projets

Choix de l'emplacement

17. La nature d'une usine d'engrais est telle que les effets sur l'environnement, dont sont responsables les activités de production, d'entreposage et de transport, exigent que l'on prête une attention toute particulière à l'évaluation des tous les emplacements possibles. Les eaux dont la qualité ou le débit ne permettent pas même de recevoir des effluents bien traités ne sont pas appropriées. Si la demande en matières premières implique qu'il faille ouvrir de nouvelles carrières, il y aurait lieu qu'elles soient, d'une part, identifiées (si elles sont connues) et que, d'autre part, leurs impacts sur l'environnement soient examinés dans le cadre du projet.

Procédés de fabrication

18. Même s'il existe diverses façons de concevoir et d'exécuter un projet, l'approvisionnement en matières premières et la demande pour certains produits finis restreignent la fabrication d'engrais. Le choix d'une usine d'acide phosphorique dépend de la qualité du gypse dans la mesure où la fabrication de l'hémidihydrate est susceptible de produire un gypse pouvant servir directement d'adjuvant dans la production de ciment.



19. Les cokeries de production de fer et d'acier tout en étant une solution de remplacement représentent, toutefois, une source limitée d'engrais à base de sulfate d'ammonium (produit à partir d'ammoniac et d'acide sulfurique); le sulfate d'ammonium est un sous-produit du coke et du caprolactame (nylon). Le gaz naturel, le pétrole, l'huile de naphte et le charbon appartiennent aux matières premières de remplacement servant à la production d'ammoniac. Le soufre et la pyrite peuvent servir à la production d'acide sulfurique.

20. La production de vapeur dans les usines d'engrais peut compter sur des combustibles de substitution tels que le gaz naturel, le pétrole et le charbon.

Moyens de lutte contre la pollution atmosphérique

21. Il conviendrait d'examiner les mesures suivantes de contrôle des émissions atmosphériques causées par la mise en opération de l'usine : conception des moyens de fabrication et choix de l'équipement, dépoussiéreurs électrostatiques, laveurs de gaz de cheminée, filtres à manche et cyclones.

Moyens de contrôle de la qualité hydrique

22. Il est possible de lutter contre la pollution de l'eau si l'on assure le suivi adéquat des effluents liquides ou des ruissellements qui s'écoulent des déchets empilés. Il y aurait lieu que les solutions suivantes fassent partie de la conception du projet en matière de traitement et de rinçage des eaux usées:

- recyclage des eaux usées;
- échange ionique ou filtration par membrane (usines d'acide phosphorique);
- neutralisation des eaux usées acides ou alcalines;



- sédimentation, floculation et filtration des matières en suspension;
- épandage des eaux de production;
- traitement biologique (nitrification ou dénitrification).

Gestion et formation

23. Les impacts potentiels des usines d'engrais sur la qualité de l'air, de l'eau et des sols rendent indispensable un appui institutionnel permettant de manipuler les substances, d'appliquer des mesures antipollution, de réduire les déchets et de surveiller ces activités de manière efficace. Le personnel devrait être au fait des techniques utilisées contre la pollution de l'eau et de l'air. Les fabricants sont généralement prêts à fournir des séances de formation expliquant la façon de manœuvrer et d'entretenir les équipements. Les procédures d'exploitation standard devraient être établies et mises en vigueur par la direction de l'usine. Des moyens de lutte antipollution et de surveillance de la qualité de l'air et de l'eau devraient en faire partie aussi bien que des instructions destinées au personnel chargé du fonctionnement de l'entreprise leur expliquant les moyens d'enrayer les émissions nauséabondes; des directives avertissant les autorités compétentes d'un déversement accidentel de polluants devraient également être mises en place. Des détecteurs, des dispositifs d'alarme, par exemple, et une formation spéciale dispensée au personnel d'exploitation devraient permettre d'améliorer les opérations de manipulation et la gestion des substances toxiques et dangereuses.

24. Il est indispensable de prévoir des mesures d'urgence et d'intervention rapide en cas d'incidents comme un déversement, un incendie ou une explosion, dont les conséquences pour l'environnement et la communauté environnante sont extrêmement dangereuses. Dans la mesure où les



responsables des collectivités locales aussi bien que les agences et les services locaux (de médecine et de sapeurs-pompiers, etc.) jouent un rôle capital dans ce type d'intervention, il y aurait lieu qu'ils participent au processus de planification. Des exercices d'évacuation périodiques sont des aspects importants des plans d'intervention.

25. Des règlements en matière de santé et de sécurité devraient être établis et mis en vigueur dans l'usine. Ces règlements devraient comprendre :

- Des dispositions permettant, d'une part, d'enrayer les dégagements accidentels d'ammoniac ou le déversement d'acide sulfurique, phosphorique et nitrique.
- Des procédures permettant de réduire le plus possible les risques d'explosion de nitrate de calcium ammoniacal.
- Des procédures permettant de maintenir en deçà des limites préconisées par la Banque, l'exposition à l'ammoniac aux vapeurs d'oxyde d'azote (dans les usines produisant des engrais azotés), aux vapeurs de dioxyde et de trioxyde de soufre ainsi qu'au brouillard d'acide sulfurique.
- Des moyens de vérifier les filtres d'acide phosphorique et la présence de tartre radioactif.
- Un programme de visites médicales de routine.
- Un programme de formation continue relative aux questions de santé et de sécurité du travail et aux aspects portant sur les pratiques d'entretien respectueuses de l'environnement.

26. Les normes relatives aux émissions et aux effluents s'appliquant à l'usine devraient s'inspirer des règlements nationaux. Les agences gouvernementales chargées d'exercer un suivi des équipements de lutte antipollution, de faire respecter les normes en vigueur et de superviser toutes les activités en rapport avec la destruction de déchets dangereux sont susceptibles de requérir une



formation spécialisée; elles devraient, par ailleurs, recevoir l'équipement nécessaire et être investies de pouvoir. L'évaluation environnementale devrait prendre en compte une estimation des capacités locales en rapport à ces questions et recommander des principes d'assistance nécessaires qui seraient inclus dans le projet.

Suivi

27. Il est essentiel, pour les usines d'engrais, de mettre en place des plans de suivi spécifiques au contrôle de l'usine, de l'emplacement et des procédés de transformation qui comprennent les éléments suivants :

- opacité continue des gaz de cheminée;
- tests périodiques (dans les usines de phosphate seulement) pour surveiller les émissions de particules, les composés de fluor, les oxydes d'azote et les dioxydes de soufre;
- contrôle des oxydes de soufre provenant des usines d'acide sulfurique et des oxydes d'azote produits par les usines d'acide nitrique;
- examens périodiques surveillant (dans les usines d'azote seulement) les émissions de particules, l'ammoniac et les oxydes d'azote;
- paramètres de fabrication (sur une base continue) assurant le fonctionnement de l'équipement de lutte antipollution (p. ex. relevés de la température des gaz de cheminée indiquant le moment où les laveurs sont tombés en panne);
- qualité des aires de travail selon le type d'usine et de fabrication : oxydes d'azote, ammoniac, dioxyde de soufre, composés de fluor et particules;
- qualité de l'air ambiant à proximité des installations en surveillant les polluants éventuels;
- qualité des eaux réceptrices en aval en surveillant l'oxygène dissous et les polluants éventuels;



- contrôle des flux de déchets liquides en exerçant un suivi du pH et en surveillant les matières en suspension et la teneur totale en sels dissous, l'ammoniac, le nitrate, l'azote organique, le phosphore, les DBO₅, les huiles et graisses (si l'on emploie du mazout);
- contrôle des rejets des eaux de pluie en examinant le phosphore, les composés du fluor, les matières en suspension et la teneur en pH;
- analyse du gypse en examinant le cadmium et autres métaux lourds ainsi que son taux de radioactivité;
- suivi des aires de travail de toutes les installations en surveillant leurs niveaux sonores;
- surveillance du respect des mesures de sécurité et des procédures de lutte antipollution, de leur actualisation et de la modernisation des plans de sécurité et d'urgence.



DIRECTIVES OPERATIONNELLES DE LA BOAD

Tableau : Impacts des usines d'engrais sur l'environnement et leurs mesures d'atténuation

Impacts potentiels négatifs	Mesures d'atténuation
Impacts directs : choix de l'emplacement	
1. Implantation d'une usine sur ou à proximité d'habitats sensibles, tels que les mangroves, les estuaires, les milieux humides et les récifs de corail.	1 • Situer, autant que faire se peut, l'usine dans une zone industrielle, en vue de réduire ou de concentrer la pression exercée sur les services locaux de l'environnement et afin de faciliter le suivi des déversements. • Impliquer les services techniques en charge de la gestion de l'environnement dans le choix de l'emplacement pour effectuer l'examen des solutions possibles.
2. Emplacement le long d'un cours d'eau risquant d'entraîner sa dégradation.	2. • Le choix de l'emplacement devrait examiner les solutions de remplacement qui diminuent les effets sur l'environnement et qui ne compromettent de l'exploitation de l'eau par d'autres usagers. Les riverains doivent être consultés avant le choix de l'emplacement • Les usines produisant des rejets liquides ne devraient être situées que près d'un cours d'eau dont la capacité d'assimilation des déchets est adéquate.
3. Situation pouvant créer de sérieux problèmes de pollution atmosphérique pour la localité.	3. Implanter l'usine dans une zone élevée et qui ne subit pas d'inversions atmosphériques et où les vents dominants soufflent en direction de régions relativement peu peuplées.
4. Emplacement qui risque d'accentuer les problèmes d'évacuation des déchets solides dans une région.	4. Il importerait d'évaluer le choix de l'emplacement à partir des directives suivantes : • taille du terrain suffisante pour accueillir une décharge ou une évacuation sur place; • proximité d'une décharge convenable; • accessibilité pour que les services publics ou privés de collecte transportent les déchets solides jusqu'à leur destination finale; • solutions permettant d'évacuer ou de recycler le gypse.
Impacts directs : exploitation de l'usine	
5. • Pollution hydrique causée par les rejets d'effluents liquides, les eaux de	5. Il conviendrait d'analyser en laboratoire les effluents liquides, y compris le fluor, la DBO ₅ , les MES et d'assurer le suivi de la température sur place.



DIRECTIVES OPERATIONNELLES DE LA BOAD

refroidissement ou les écoulements provenant des déchets entassés. <ul style="list-style-type: none">• Usines de phosphate : phosphate, fluor, DBO₅, teneur totale en sel dissous, pH• Usines d'azote : ammoniac, urée, nitrate d'ammoniaque, DCO, pH• Ruissellements des matériaux stockés en tas : MES, pH, métaux	<u>Tous types d'usines</u> <ul style="list-style-type: none">• Pas de rejet d'eaux de refroidissement. Si leur recyclage se montre impossible, celles-ci seront déversées à condition que l'élévation de la température de l'exutoire ne dépasse pas 3° C.• Maintien de la teneur en pH des rejets d'effluents entre 6,0 et 9,0.• Contrôle des effluents selon les restrictions prévues par chaque pays pour les procédés spécifiques. <u>Aires de stockage des matériaux en tas et aires d'élimination des déchets solides</u> <ul style="list-style-type: none">• Éviter que les eaux de pluie et de ruissellement ne s'infiltrant au travers des tas, de façon excessive.• Procéder au revêtement des aires d'entreposage.
6. Émissions dans l'atmosphère de particules provenant des activités de l'usine en général.	6. Contrôler les particules en installant des collecteurs à filtre en tissu ou des dépoussiéreurs électrostatiques.
7. Émissions de SO _x et de NO _x , d'ammoniac, de vapeur acide et de composés de fluor dans l'atmosphère.	7. • Contrôler les émissions en épurant les gaz. <ul style="list-style-type: none">• Analyser les matières premières durant la phase de faisabilité du projet ;• Élaborer une conception judicieuse des usines d'acide sulfurique et d'acide nitrique en prévoyant un équipement permettant de réduire les émissions de NO_x.
8. Relâchement accidentel de solvants potentiellement dangereux, de substances acides et alcalines.	8. • Entretien des aires qui servent à l'entreposage et à l'élimination des substances pour enrayer les rejets accidentels. <ul style="list-style-type: none">• Prévoir un équipement de contrôle des déversements.• Installer des fossés autour des réservoirs de stockage.
9. Les ruissellements de surface des composés, des matières premières et des déchets solides généralement entassés dans l'enceinte de l'usine peuvent être facteurs de pollution des eaux de surface et s'infiltrer dans les nappes souterraines	9. • Prévoir de bonnes conditions de stockage pendant la phase de conception. <ul style="list-style-type: none">• Recouvrir ou revêtir les aires d'entreposage (surtout s'il s'agit de dépôts de gypse) de manière à empêcher la pollution des eaux de surface et du sous-sol.• Les zones endiguées devraient être de taille suffisante pour contenir des précipitations d'une durée moyenne de 24 heures.
10. Incidence sur la santé des travailleurs	10. Les responsables de l'usine devraient mettre en oeuvre un programme



DIRECTIVES OPERATIONNELLES DE LA BOAD

exposés à des poussières fugaces, due à la manipulation de matériaux ou à d'autres raisons liées aux procédés de traitement et fréquence anormale des accidents en raison du niveau de compétence de la main-d'oeuvre.	de santé et de sécurité conçu pour : <ul style="list-style-type: none">• identifier, évaluer, surveiller et lutter, de façon spécifique, contre les risques pour la santé ;
11. Problème régional de gestion des déchets solides exacerbé par un système de stockage sur les lieux inadéquat ou par un manque d'installations d'élimination.	<ul style="list-style-type: none">• répondre aux risques pour la santé et la sécurité des travailleurs;• proposer des mesures de protection des employés;• fournir une formation en matière de sécurité. Prévoir un système d'évacuation sur les lieux tenant compte du classement des caractéristiques dangereuses des lixiviats.
12. Perturbation des circuits de transit, émissions de bruits et accroissement de la circulation routière, augmentation des risques d'accidents encourus par les piétons qu'entraîne le va-et-vient des camions qui transportent les matières premières.	12. <ul style="list-style-type: none">• Le choix de l'emplacement peut permettre d'atténuer un certain nombre de ces problèmes.• Il conviendrait de mener, lors de l'étude de faisabilité du projet, des études en matière de transport visant à déterminer les itinéraires les plus sûrs.• Prévoir un règlement s'appliquant aux entrepreneurs de transports et un plan d'intervention en cas d'accidents de façon à diminuer les risques d'accidents.
Développement de maladies liées à l'usine	Faire une évaluation périodique des conséquences de la pollution sur la santé de la population avoisinante de l'usine ; Prise en charge par l'usine, des cas de maladies signalés
13. Nitrification croissante des eaux souterraines due à l'emploi d'engrais azotés.	13. Il importerait de fournir des instructions d'emploi dans le but de diminuer les risques de pollution au nitrate.
14. Eutrophisation des systèmes hydriques naturels	14. Il y aurait lieu de fournir des notices d'emploi afin de diminuer les risques de pollution par le nitrate et le phosphate Encourager et Soutenir les actions d'assainissement d'eau dans la zone