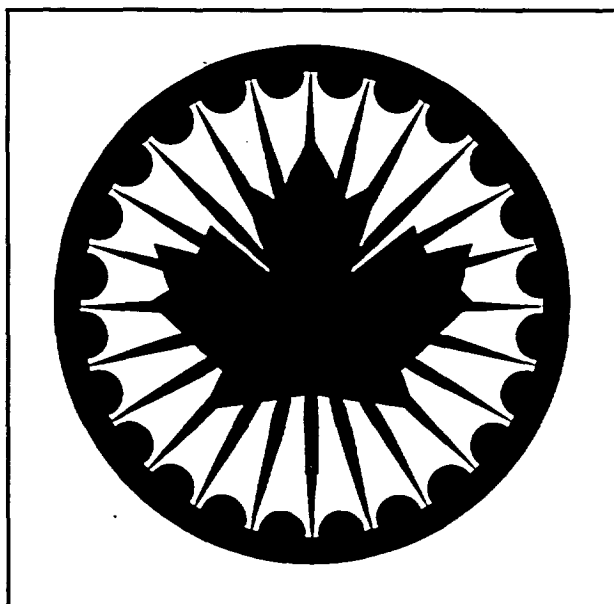


CA1
EA439
95I55
FRE
DOCS

POINT DE MIRE SUR L'INDE

**L'INDUSTRIE MINIÈRE EN INDE :
Renseignements commerciaux pour
une participation canadienne au marché indien
du matériel d'exploitation minière et des services périphériques**



Préparé pour
**LE HAUT-COMMISSARIAT DU CANADA
NEW DELHI, INDE**

par

Sarasuba Entrepreneurs Private Limited, Delhi 110 092

JUIN 1995

**** This document is also available in english ****

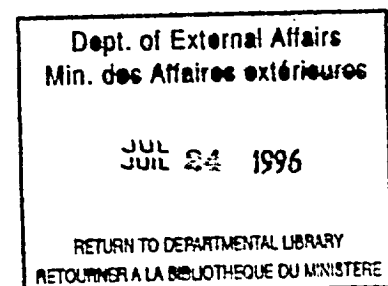
RÉSUMÉ

Le gouvernement de l'Inde a fait avancer à pas de géant sa politique de réforme économique et industrielle quand il a renoncé en 1993 à son quasi-monopole dans le secteur des mines et des minéraux et a ouvert celui-ci non seulement au secteur privé indien mais aussi à la participation étrangère. Les restrictions imposées à l'exploitation ont donc été levées pour treize minéraux. Les investissements étrangers avec participation au capital-actions de 50 % ont été soumis à un système d'approbation automatique par la Reserve Bank of India et une plus grande participation peut être envisagée après étude de chaque cas. Quinze minéraux ont été retirés de la liste de ceux pour lesquels les gouvernements des États avaient besoin d'obtenir une approbation préalable du gouvernement central avant d'accorder un bail minier ou de délivrer un permis de prospection. Les modifications habilitantes appropriées ont été apportées à la loi pertinente en janvier 1994, ce qui a donné ainsi un appui législatif à la politique.

L'Inde dispose d'une grande capacité de fabrication pour les machines et l'équipement miniers dans les secteurs public et privé. Toutefois, elle continue à en importer selon ses besoins, en particulier dans le cadre des projets bénéficiant d'une aide étrangère. Sa technologie a besoin d'être modernisée et, comme les sociétés minières du secteur public sont pratiquement privées de financement et que le secteur privé indien dispose de ressources financières plutôt maigres pour l'établissement de l'infrastructure, la participation étrangère dans les secteurs de l'exploitation minière aussi bien que de la fabrication de machines est fort prometteuse. En fait, plusieurs sociétés du Canada et d'autres pays sont déjà établies en Inde, alors que plusieurs autres étudient activement les possibilités de participation dans le secteur indien des mines et des minéraux, dans son ensemble.

Les politiques commerciales et tarifaires de l'Inde vont dans le sens de ce nouveau régime de libéralisation dans le secteur des mines et des minéraux.

L'Inde possède d'importantes capacités pour entreprendre des activités de R et D et pour fournir une gamme de services, notamment des services de consultation. Toutefois, ces services sont aussi ouverts à la participation étrangère et il en va de même pour le secteur environnemental. Le Canada, grâce à sa vaste expérience en la matière, dispose également d'immenses possibilités de collaboration dans ce domaine.



43 276 968

PRÉFACE

Le présent document donne à des lecteurs canadiens des renseignements sur le marché indien des équipements et des services liés à l'exploitation minière. Il a été conçu pour aider les exportateurs et les investisseurs qui envisagent d'élargir leur présence en Inde à faire des choix éclairés. Un document complémentaire intitulé «**L'industrie minière en Inde - Renseignements sur l'exploration et la mise en valeur des ressources minérales**» présente des informations semblables susceptibles d'intéresser les investisseurs canadiens potentiels à l'industrie minière indienne. Un autre document sur les profils organisationnels de sociétés minières indiennes est en cours de rédaction.

Ces documents font partie intégrante de l'initiative "Focus India", programme de collaboration entre les gouvernements fédéral et provinciaux canadiens et des groupes et des associations du secteur privé pour aider les sociétés canadiennes à évaluer les nouvelles politiques économiques indiennes et les possibilités qu'elles offrent aux entrepreneurs canadiens.

La présente étude a été réalisée pour le haut-commissariat du Canada par M. P.K.V. Krishnan, directeur de la Sarasuba Entrepreneurs Private Limited de New Delhi. Nous ne saurions être tenus responsables des erreurs ou des omissions qui auraient pu se glisser dans le texte malgré tous nos efforts.

On peut obtenir plus de précisions auprès des bureaux commerciaux du Canada en Inde, à savoir :

Commercial Division
Canadian High Commission
7/8 Shantipath, Chanakyapuri
New Delhi 110 021, India
Tél : 91-11-687-6500
Fax : 91-11-687-5387
Courrier électronique : delhi.td@dellhi01.gc.ca

Consulate of Canada
4th floor, 41/42 Maker Chamber VI
Jamnalal Bajaj Marg
Nariman Point
Bombay 400 021, India
Tél : 91-22-287-6027
Fax : 91-22-287-5514
Courrier électronique : consulate.canada@coc.sprintrpg.sprint.com
(pour les États de Maharashtra, Gujarat, Goa, Kamataka)

Avertissement : Le ministère des Affaires étrangères et du Commerce international a préparé ce document avec le plus grand soin. Cependant, et bien que les renseignements qu'il renferme aient été obtenus de sources généralement dignes de foi, le Ministère ne peut en garantir l'exactitude, non plus que l'absence d'erreurs ou d'omissions, et dégage donc toute responsabilité quant au contenu de l'article.

TABLE DES MATIÈRES

Résumé
Préface

Page

1.	Survol de l'industrie indienne du matériel d'exploitation minière et des services périphériques	1
2.	Machinerie et matériel d'exploitation minière	5
3.	Technologie relative à l'exploitation minière	11
4.	Services relatifs à l'exploitation minière	26
5.	Politique en matière d'importation	36
6.	Participation Étrangère	37
	Annexes	50
	Principales Personnes Ressources	67

1. SURVOL DE L'INDUSTRIE INDIENNE DU MATÉRIEL D'EXPLOITATION MINIÈRE ET DES SERVICES PÉRIPHÉRIQUES

Introduction

Ayant à son actif des siècles d'exploitation minière, l'Inde a acquis une expertise dans la fabrication de matériel et de machinerie et s'est dotée d'un secteur de services de qualité. Cette capacité est, cependant, basée sur les conditions minières qui existent en Inde. En voici les principales caractéristiques :

- (i) dominance de gisements de charbon;
- (ii) présence de mines de petite taille;
- (iii) technologies d'exploitation peu perfectionnées;
- (iv) pénurie relative de ressources financières;
- (v) faible productivité et méthodes à forte proportion de main d'oeuvre;
- (vi) recherche et développement relativement embryonnaire;
- (vii) exploitation surtout souterraine jusqu'il y a une vingtaine d'années.

Ces caractéristiques de l'industrie sont attribuables à la politique délibérément adoptée par le gouvernement indien de limiter le rôle du secteur privé à l'extraction des minéraux secondaires, réservant l'extraction des autres minéraux aux sociétés du secteur public. Cette politique est en accord avec sa philosophie de procurer à celles-ci une «position de commande» dans l'infrastructure de l'économie indienne.

Croissance

Conformément à cette politique, le gouvernement de l'Inde a mis sur pied de nouvelles sociétés d'État et a octroyé des licences à quelques autres sociétés pour fabriquer du matériel et de la machinerie d'exploitation minière à partir des années 1960. La création en 1959-1960 de la Heavy Engineering Corporation Ltd (HEC) marque le début de l'actuelle industrie du matériel et de la machinerie d'exploitation minière. Deux autres sociétés du secteur public ont vu ensuite le jour : la Bharat Earth Movers Ltd (BEML) en 1964 et la Mining and Allied Machinery Corporation Ltd. (MAMC) en 1965.

Parallèlement au secteur public, plusieurs sociétés privées ont diversifié leurs produits afin d'y inclure le matériel d'exploitation pour répondre à la demande. Les chefs de file dans ce domaine sont notamment les sociétés Hindustan Motors, Larsen and Toubro, Tata Engineering & Locomotive Co. Ltd. et Tractors India Ltd.

Le recours accru à une exploitation à ciel ouvert, en particulier dans les houillères - qui constituent le principal consommateur, a incité l'industrie du matériel et de la machinerie à diversifier sa production en fabriquant du matériel pour ce type de mines. Plusieurs fabricants de matériel utilisés en construction ont ainsi pénétré ce marché en modifiant ou en améliorant leurs produits comme les camions à benne, les chargeurs et les excavateurs.

Dans la plupart des cas, la conception des matériels et de la machinerie a été réalisée avec des collaborateurs étrangers : la MAMC a ainsi collaboré avec la Kopex de Pologne pour des usines de préparation du charbon et des bacs à piston, la Stamicarbon des Pays Bas pour les procédés de cyclonage dans le traitement du charbon ainsi qu'avec l'Allemagne, le Royaume-Uni et l'ex-URSS pour d'autres produits. De même la BEML a collaboré avec la société japonaise Komatsu, la société américaine Caterpillar et la société australienne Dressers alors que la HEC a formé équipe avec l'ex-URSS pour une usine de fabrication de machinerie lourde, avec la République tchèque pour une fonderie et une usine de forgeage et avec l'ex-Allemagne de l'Ouest pour une aciérie.

Taille de l'industrie et capacité de production
--

Aujourd'hui, l'Inde compte 17 fabricants de matériel minier, 20 de matériel de terrassement, 12 d'équipement de construction et 20 de matériel de manutention dans le secteur structuré. À cela s'ajoutent plusieurs usines de petite et moyenne taille qui produisent du matériel et des pièces de machinerie. En fait, le matériel minier est le secteur le plus mal documenté de l'industrie. Il n'existe pas de données sur les principaux paramètres, comme la taille réelle de l'industrie, sa capacité de production et son rendement réel. Malgré cette lacune, la présente étude a permis de recueillir la plupart des informations. L'annexe 1.1 donne une liste du matériel d'exploitation minière et de domaines connexes fabriqué en Inde. Le volume total des ventes dépasse de loin les niveaux de production indiquant que des produits importés sont vendus et un grand nombre de matériels proviennent de plus petites usines. Selon les données disponibles, la vente de matériel choisi d'exploitation minière, de terrassement, de manutention et de construction a atteint 17 milliards de roupies en 1992-1993 répartis comme suit :

Tableau 1
Taille totale de l'industrie (milliard de R)

Segment	Valeurs des ventes
(a) Machinerie minière	0,51
(b) Machinerie de terrassement	13,13
(c) Matériel de manutention	0,60
(d) Machinerie de construction	2,64
Total	16,88

Machinerie minière

La capacité installée de la machinerie minière seule, exprimée en R, est d'un milliard et la production a atteint, en 1993-1994, 890 R. Les principaux produits sont les haveuses à charbon, le matériel de transport, les extracteurs, les transporteurs à chaîne à raclettes, les soutènements marchants et les lavoirs de houille. La production totale des dernières années présente la tendance suivante (le rendement de sociétés choisies figure à l'annexe 1.2)

Tableau 2
Tendance de la production de machinerie minière (en millions de R)

Année	Production
1982-83	49
1983-84	50
1984-85	48
1989-90	936
1990-91	649
1991-92	850
1992-93	862
1993-94	890

Source : Handbook of Statistics, Confederation of Indian Industries, New Delhi

Matériel de terrassement

Le segment de l'industrie qui fabrique du matériel de terrassement a une capacité totale de 105 000 Mt de divers engins tels que différents types de chargeuses, bulldozers, camions à benne, racleurs et remorques. L'annexe 1.3 présente la performance de fabricants choisis de machinerie et de matériel de terrassement. La production totale, qui a atteint une valeur de 1,5 milliard de roupies en 1992-1993, provenait principalement des sociétés BEML, Larsen & Toubro, Hindustan Motors et Tatas.

Construction et manutention de matériaux

Le secteur du matériel de construction et de manutention des matériaux, autre importante industrie occupant un vaste marché dans le secteur minier a eu une production annuelle estimée (basée sur les ventes des principales sociétés) à 3 milliards de roupies.

Structure commerciale

Dotée d'une base de production aussi vaste, l'Inde a pu répondre à la plupart de ses propres besoins. L'industrie indienne est, en fait, confrontée à un problème de sous-utilisation de sa capacité, surtout causée par les importations associées aux projets à financement partagé, en particulier dans le secteur du charbon. L'Inde a formé des groupes de travail avec la Pologne, le R.-U., la France, l'Allemagne, l'ex-URSS, l'Australie et le Canada pour mettre en valeur des houillères de façon bilatérale. Cette situation sous-tend des importations de technologie, une aide technique, la formation de la main d'oeuvre indienne et un financement partagé. De plus, les projets financés par la Banque mondiale exigent que l'acquisition du matériel passe par des appels d'offres internationaux.

En plus de ces importations, les fabricants de matériel du secteur privé ont également offert des produits importés et montés sous licence (importations indirectes).

L'Inde continue d'importer du matériel d'exploitation minière, en particulier du matériel de grosse taille, et des pièces de rechange. Ces importations ont totalisé environ 4,7 milliards de roupies en 1993-1994; elles provenaient surtout des É.-U., du Japon, de l'Italie, de la République de Corée, du R.-U. et de la Suède.

Services relatifs à l'exploitation minière

Parallèlement à l'industrie du matériel et de la machinerie, l'Inde a graduellement acquis une capacité de prestation de services allant de l'exploration d'un minéral à la commercialisation du produit final. Cette capacité étant liée aux besoins locaux, l'Inde a tiré de l'arrière par rapport à ses concurrents de l'Europe et de l'Amérique. La croissance de ce secteur, comme c'est le cas de l'industrie minière, a été freinée par le fait que la participation privée et étrangère a été limitée au minimum et que l'industrie a continué de souffrir d'un manque de fonds. De plus, les exploitations, en particulier de charbon, qui bénéficient d'une aide bilatérale, n'ont pas besoin de recourir à des services spéciaux étant donné que les accords de collaboration ou d'aide prévoient des services semblables dans les zones cruciales. En outre, l'Inde a fait appel aux services de consultation d'experts étrangers et indiens pour la réalisation de projets précis [voir la section sur les services relatifs à l'exploitation minière] au besoin.

L'origine du secteur des services remonte aux années 1850 lorsque fut créée la Commission géologique de l'Inde. L'annexe 1.4 énumère les programmes d'exploration mis en oeuvre par cette commission entre 1992 et 1997. En 1948, le Bureau des Mines de l'Inde était mis sur pied comme organisme d'État. Par la suite, plusieurs organismes du secteur public ont mis en place leur propres services de planification et de consultation dans des domaines comme l'exploration, la planification et la conception de mines, la construction, la gestion de projets, la préparation de rapports de projets détaillés et de comptes rendus sur certains aspects techniques, etc.

Les perspectives de participation étrangère dans le secteur de la machinerie et des services miniers sont présentées en détail dans les pages suivantes.

2. MACHINERIE ET MATÉRIEL D'EXPLOITATION MINIÈRE

Description

Par machinerie et matériel d'exploitation minière, on désigne tous les équipements utilisés dans certaines activités comme la construction des routes et des passages souterrains et les travaux d'irrigation, en plus de l'exploitation minière comme tel. Les spécifications et les tailles, cependant, varient selon les besoins des utilisateurs ultimes et déterminent la catégorie du matériel.

En Inde, l'industrie de la machinerie minière répond aux besoins des houillères et des mines de minéraux non combustibles, à ciel ouvert ou souterraines. Selon certains analystes industriels, comme les mines souterraines de minéraux non combustibles (cuivre, zinc, or, manganèse, etc.) sont très peu nombreuses, il existe une pénurie générale de matériel pour les exploiter. Les méthodes et les technologies d'exploitation utilisées en Inde ont beaucoup influencé les fabricants. Par conséquent, les mines de grandes dimensions importent généralement le matériel dont elles ont besoin.

La capacité de fabrication de machinerie lourde est limitée. Les principaux montages et sous-montages sont, encore aujourd'hui, importés. Il faut noter, cependant, que les conditions géotechniques, géologiques et environnementales qui existent en Inde sont significativement différentes de celles des pays où ces matériels ont été conçus pour leur utilisation. Les matériels conçus à l'étranger peuvent ne pas s'appliquer directement aux conditions qui caractérisent les mines indiennes. C'est pourquoi il est nécessaire de modifier avec soin les matériels en tenant compte de ces conditions ou, du moins, les adapter pour répondre aux conditions de travail qui prévalent en Inde.

Taille du marché

Le marché actuel de la machinerie et du matériel d'exploitation minière et des pièces de rechange tourne autour de 21 milliards de roupies par année, la production intérieure représentant environ 80 % et les importations, le reste.

Tableau 1
Taille estimée du marché en 1992-1993

Source	R (millard)	Part (%)
Production intérieure	16,88	82,18
Importations	3,66	17,82
Total	20,54	100

*L'industrie de la machinerie et du matériel d'exploitation minière étant le secteur le plus mal documenté, les données statistiques la concernant présentent des lacunes.

La machinerie et le matériel d'exploitation des mines à ciel ouvert représente le gros du marché, soit quelque 65 %. Le reste est partagé entre les équipements d'exploitation souterraine et de manutention des matériaux.

Voici une liste générale des principales machineries et des principaux matériels actuellement utilisés et en demande :

I. Exploitation minière

- i) Tunneliers et annexes
- ii) Foreuses rotatives et pneumatiques
- iii) Équipement de préparation du charbon
- iv) Soutènement marchant
- v) Pelles et excavateurs incluant celles du type hydraulique (0,9 à 14,0 m³)
- vi) Pelles à câble (jusqu'à 10 m³)
- vii) Dragline marcheuse
- viii) Camions ordinaires et à benne (10 à 170 t de capacité, surtout de 100 t de capacité)
- ix) Bulldozers (jusqu'à 77 HP)
- x) Pelles rétrocaveuses (1 à 85 m³)
- xi) Chargeurs, incluant ceux sur roues (1,0 à 5,86 m³) et
- xii) Matériel d'abattage par longues tailles

II Manutention de matériaux

- i) Transporteur à godets
- ii) Culbuteurs de wagons
- iii) Pilonneuses, chargeuses et pousseurs
- iv) Chariots à fourche et
- v) Stockeurs, mélangeurs, excavateurs de reprise et épanduses

L'aspect le plus crucial à considérer lorsqu'on exploite une mine à ciel ouvert est l'entretien et l'exploitation appropriées de la machinerie lourde de terrassement (MLT). Même si l'Inde a acquis la compétence nécessaire pour entretenir et exploiter ces équipements, elle manque de pièces de rechange, surtout si elles doivent être obtenues de l'étranger. Pour assurer l'entretien périodique de ces matériels, il faut des ateliers de grande capacité au niveau de la mine, des ateliers d'échelle régionale desservant un groupe de mines et des ateliers centraux dans chaque champ houiller. Jusqu'à récemment, l'entretien des systèmes hydrauliques de la MLT soulevait des problèmes de capacité, mais cette situation a été corrigée depuis.

Demande

Depuis le milieu des années 50, l'Inde appliquait une politique économique mixte; cependant, la présence dominante de sociétés publiques appartenant au gouvernement dans toute l'infrastructure a favorisé ces sociétés qui ont bénéficié d'une part accrue du budget. Les changements apportés aux politiques économiques et industrielles en juillet 91 correspondent donc à une césure radicale de cette politique. La nouvelle politique envisagée s'énonce ainsi :

- (i) Le secteur public trouvera ses propres ressources pour toute la gamme de ses exploitations; et
- (ii) les sociétés du secteur public peuvent établir des collaborations non seulement avec des sociétés privées indiennes, mais également avec des sociétés étrangères.

Le plan quinquennal du gouvernement indien prévoyait qu'avant 1996-1997 la demande de matériel d'exploitation dans les mines de charbon serait de l'ordre de 57 milliards de roupies, dont 37 milliards pour le matériel fabriqué au pays. Cette somme représente une hausse de 265 % par rapport au marché actuel. Cependant, les sociétés du secteur public étant incitées à produire leurs propres ressources et à ne pas dépendre d'un appui financier, cette prévision de la demande est purement théorique faute de sources de financement connues. Par conséquent, le marché est devenu fluctuant, personne n'étant prêt à prédire les projets qui pourraient être réalisés avec ou sans le concours d'entreprises conjointes indiennes ou étrangères.

Analyse du marché

Malgré le fait que l'industrie comporte quelque 70 installations structurées et une multitude d'autres non structurées, l'ensemble de la production provient de quelques fabricants. Il en est de même de la gamme des produits dont la grande partie se compose de matériel d'abattage par longues tailles, de chargeuses frontales, de brise-roche hydrauliques et de pelles/excavateurs.

Les principaux fabricants, leur part du marché et les équipements spécifiques vendus en 1992-1993 ont été les suivants :

Tableau 2
Part du marché des principaux fabricants de machinerie et de matériel d'exploitation minière

Société	Équipement	Valeur (millions de R)	Valeur totale
A. EXPLOITATION MINIÈRE			
1. EIMCO ELECON	Tunneliers	50,0	50,5
2. Mining & Allied Machinery Corporation Ltd.	Matériel d'extraction	30,2	36,6
	Équipement pour la préparation du charbon	6,3	
3. Jessop & Co. Ltd.	Soutènement marchant	7,3	7,3
4. Williamson Magor & Co. Ltd.	Accessoires et équipement d'extraction	4,3	4,3
B. TERRASSEMENT			
1. Bharat Earth Movers Limited	Engins de terrassement	41,8	60,9
	Pièces de rechange	19,1	
2. Hindustan Motors	Bouldozeurs, basculeurs	11,0	11,0
3. Larsen & Toubro	Engins de terrassement	8,3	
C. MANUTENTION DE MATÉRIAUX			
1. Elecon Engineering Co. Ltd.	Matériel de transport	17,5	27,5
	Culbuteurs de wagons	1,5	
	Matériel de transport spécialisé	8,0	
	Mélangeurs		
2. Tata-Robins Fraser Ltd.	Engins de terrassement	21,0	26,5
	Rouleaux non commandés	2,8	
	Convoyeurs	1,7	
3. McNally Bharat Engineering Co. Ltd.	Usine/machinerie de manutention et convoyage de matériaux	12,8	12,8
4. Godrej & Boyce Mfg. Co. Ltd.	Chariots à fourche	8,8	8,8
5. Voltas Ltd.	Chariots à fourche	7,0	7,0

Les importations, qui comptent pour 20 % du marché, ont un rôle important à jouer et devraient augmenter après la libéralisation des politiques minières et commerciales. Les principales importations et leurs sources en 1993-1994 ont été les suivantes (voir l'annexe 2.1 pour plus de détails) :

Tableau 3
Importations de machinerie et de pièces choisies en Inde en 1993-1994

Produit	Valeur (million R)	Part (%) du total
A. MACHINERIE		
1. Bulldozers	77,3	6,78
2. Chargeurs/excavateurs à chargement frontal et d'autres types et chargeurs à pelle	95,8	8,30
3. Haveuses et tunneliers autotractés	160,1	14,05
4. Anneaux de foration et autres	179,9	15,78
5. Machinerie de triage, de criblage et de lavage	67,6	5,93
6. Machines de foration et de fonçage	94,4	8,2
7. Plates-formes de foration	73,0	6,41
8. Autres	391,4	34,55
Total	1139,5	100,00
B. PIÈCES		
1. Excavateurs autotractés, machinerie de terrassement et de malaxage	1462,3	41,25
2. Machinerie de levage, de manutention et de chargement	1120,7	31,61
Total (incluant les autres)	3545,3	100,00

Tableau 4
Principaux fournisseurs

Produit	Valeur (millions R)	Part (%)
A. MACHINERIE		
Japon	295,7	25,95
Allemagne	227,6	19,97
É.-U.	187,1	16,41
Suède	58,5	5,14
Autres	368,8	32,37
Total	1139,5	100,00
B. PIÈCES		
É.-U.	1225,8	34,59
Italie	401,7	11,33
Japon	339,1	9,56
R.-U.	262,0	7,39
Suède	225,3	6,35
Autres	1091,4	30,78
Total	3545,3	100,00

La mécanisation en Inde est actuellement aux prises avec des problèmes technologiques et organisationnels graves qui se traduisent par une faible productivité. Ces problèmes pourraient éventuellement entraîner l'échec de tout le schéma de mécanisation et causer des pertes énormes.

Perspectives en matière de participation étrangère

L'ouverture des secteurs industriel et minier a accru la participation non seulement du secteur privé indien mais également des sociétés étrangères à l'essor du secteur minier. En se basant sur les technologies actuelles de l'industrie des équipements et des restrictions virtuelles des fonds prévus au budget pour les sociétés du secteur public, les analystes de l'industrie entrevoient un rôle grandissant de la part des sociétés étrangères. Cette participation pourrait prendre plusieurs formes, soit :

- i) exportation directe de biens de capitaux et de technologies;
- ii) participation conjointe à des projets miniers (investissements étrangers directs); et
- iii) transferts de technologie.

Domaines spécifiques de participation

Il est probable que l'Inde sera à la recherche de technologies pour fabriquer certaines machineries comme des foreuses à grand diamètre pour trous de mine (250 - 380 mm); des équipements de bourrage et de connexion de trous de mine; des pelles mécaniques de grande capacité (godets jusqu'à 20 m³); de gros camions à benne (170 t à 240 t), des camions à benne diesel-électriques et des équipements de concassage, criblage et convoyage mobiles et semi-mobiles pour utilisation dans les mines. Comme on prévoit adopter des systèmes de concassage et de convoyage dans les mortiers et les gradins de minerai, le diamètre des machines de foration est appelé à changer. Dans le secteur des systèmes d'amorçage, l'Inde n'a pas fait beaucoup de progrès. L'utilisation d'un système d'amorçage non électrique est encore à l'essai. La société IDL Chemicals a conçu et fabriqué un système «aydet» en Inde. La modernisation et l'automatisation prévues des exploitations minières, notamment l'aiguillage des camions à benne et des autres engins de terrassement au moyen de signaux radio et de systèmes de communication sont un autre secteur prometteur pour les exportations de biens d'équipement et le transfert de technologie à l'industrie locale par le biais de coentreprises. Cependant, le marché le plus vaste est celui des mines de charbon suivies des mines de bauxite, de minerai de fer, de plomb-zinc et de cuivre.

3. TECHNOLOGIE RELATIVE À L'EXPLOITATION MINIÈRE

Introduction

La principale préoccupation dans le monde entier est la découverte de gisements enfouis étant donné que les ressources minérales actuelles sont en train de s'épuiser. Pour relever ce défi, en particulier au cours des prochaines décennies de mise en valeur du secteur minier en Inde, il est essentiel d'appliquer de nouvelles techniques d'exploration et d'utiliser les anciennes techniques de façon improvisée.

L'Inde est en grande partie recouverte par ce qu'on peut décrire comme un bouclier précambrien métallogénétiquement favorable et de grands pans de ce bouclier sont composés de roches vertes. Il faudrait garder à l'esprit que les occurrences minérales évidentes et facilement identifiables ont déjà été explorées. La recherche ne porte plus essentiellement que sur les zones souterraines où l'on espère presque sans indications découvrir des occurrences minérales cachées.

Autre élément important à considérer dans le contexte des activités actuelles d'exploration est l'importance grandissante des préoccupations environnementales, obligeant parfois certaines sociétés internationales à réorienter leur exploration vers des zones moins sensibles sur le plan de l'environnement et même hors des pays où la protection de l'environnement est très contrôlée. À titre d'exemples, citons la région de l'Inde où poussent des forêts tropicales, soit dans l'ouest des Ghats (faisant partie des États de Karnataka, Goa, Maharashtra), l'Orissa et certaines parties de l'Andhra Pradesh, etc.

Services technologiques

Levés géochimiques

Le levé géochimique est l'une des méthodes de prospection possibles. La méthode moderne (facilitée par l'utilisation d'instruments complexes) consiste à analyser des échantillons pour établir leur teneur en plusieurs éléments (une vingtaine) pour localiser les cibles. Pour traiter ces données et les relier au cadre géologique particulier, il est essentiel de comprendre les analyses statistiques à plusieurs variables et le logiciel permettant de réaliser les calculs nécessaires.

Une méthode électrochimique unique pour la prospection des métaux communs et précieux élaborée dans l'ex-URSS a été peu appliquée en Inde. Cette technique appelée CHIM (acronyme de trois mots russes signifiant extraction partielle de métaux) a été utilisée avec succès en Russie pour la prospection de l'or, du plomb-zinc, du cuivre, du cuivre-nickel et du béryllium dans des conditions très différentes sur les plans de la géologie, des morts-terrains et de la profondeur d'enfouissement. Plusieurs gisements ont été détectés à des profondeurs atteignant 400 m, ce qui est difficile ou impossible avec les méthodes géochimiques et géophysiques appliquées à la surface.

Fait significatif à noter, des efforts ont été déployés pour utiliser cette technique électrochimique dans la conception d'instruments. Récemment, en se basant sur des recherches approfondies, il a été montré que l'extraction partielle des métaux par électrolyse (PEXMEL) pourrait effectivement servir à la détection directe des sulfures polymétalliques. L'Inde a fabriqué un instrument à faible puissance moins coûteux. Comme les résultats obtenus sont encourageants, cette méthode pourrait s'avérer utile dans divers terrains, soit les morts-terrains tropicaux, sub-tropicaux et glaciaires. De plus, l'application

de cette méthode aux sols latéritiques ou arides pourrait permettre d'établir si des cibles peuvent être cernées sous de telles couvertures, contrairement aux méthodes classiques.

Un nouvel outil d'exploration des gisements de diamants est l'utilisation d'un thermomètre au Ni pour évaluer la teneur en diamants de la roche encaissante (kimberlite ou lamproïte) en se servant d'une microsonde protonique pour analyser les éléments traces dans les grains de grenat.

Levés géophysiques

Sur certains blocs choisis du pays, on a réalisé des levés géophysiques aériens et sur la partie méridionale du bouclier précambrien, des levés aéromagnétiques à haute altitude. On a entrepris un programme régional de levés aéromagnétiques (Mission nationale de levés aéromagnétiques) pour couvrir tout le pays (à l'exception du terrain himalayen et des trapps du Deccan). Ces levés visent à dresser une carte magnétique (intensité totale) régionale de tout le pays pour en déterminer la fabrique litho-structurale. Les levés sont exécutés à une hauteur barométrique de 1500 m/1800 m/2100 m le long de trajectoires espacées de 4 km. Ces levés de haute altitude ne sont pas, cependant, très utiles en géologie.

En plus des levés aériens réalisés à partir de capteurs multiples sur des parties choisies de zones minéralisées du Rajasthan, de l'Andhra Pradesh et du Bihar-Bengal Occidental en 1967-1968 (dans le cadre d'Operation Hard Rock) et des portions du Rajasthan-Gujarat-Madhya Pradesh, du Karnataka et du Maharashtra en 1971-1972 (BRGM/CGG), on a entrepris de tels levés (EM, magnétiques et spectrométriques) à partir d'un Twin Otter acquis par la Commission géologique de l'Inde (depuis 1986-1987) dans des régions choisies du Tamil Nadu, de l'Andhra Pradesh, du Maharashtra, de l'Orissa, de l'Haryana et du Rajasthan afin de localiser des cibles d'exploration minérale et préciser les cartes géologiques actuelles. Les levés aériens au moyen de plusieurs capteurs permettent d'acquérir une multitude de données qui pourraient servir à l'exploitation des métaux communs, des métaux précieux et des métaux des terres rares qui sont associés aux minéraux radio-actifs détectables par les techniques aéroradiométriques.

Il faut maintenant faire appel à des levés aéromagnétiques de basse altitude de grande qualité pour faciliter la découverte de gisements et le perfectionnement des cartes géologiques. Les pays qui ont acquis de l'expérience dans les programmes d'exploration (p. ex. l'Australie et le Canada) ont été balayés par des levés aéromagnétiques de haute qualité de faible altitude (300 m) le long de trajectoires peu espacées (1 km ou moins). Ces levés axés sur les minéraux facilitent la création d'une très bonne base de données aux fins de l'exploration.

Méthodes terrestres

Parmi les méthodes terrestres, la méthode EM dans le domaine temporel (p. ex. SIROTEM, UTEM) est utile dans les régions de morts-terrains non conducteurs où les techniques PI ou EM sont inefficaces. Les méthodes géophysiques sont des méthodes indirectes utiles pour l'exploration de l'or du fait qu'elles permettent d'identifier les couches ou structures repères de la roche encaissante dont la magnétisation, la densité, la polarisation ou la conductivité sont atypiques. Certains marqueurs peuvent être des formations de fer rubanées (magnétiques) ou des roches contenant des signatures détectables. L'Inde compte des modèles géologiques de l'or et des signatures géophysiques.

On trouve également en Inde des instruments comme Terraprobe pour détecter les gisements aurifères.

La portée des géoradars s'est considérablement accrue et la production de profils souterrains (pour cartographier les structures souterraines) complétés par des données géochimiques de PI constitue un autre outil utile pour la prospection.

Forage

Les techniques de forage utilisées dans la prospection minérale en Inde sont pour la plupart dépassées. Il est essentiel d'appliquer une technologie complexe et de pointe. L'emploi de carottiers remontables par l'intérieur des tiges est une nécessité et les carottiers les plus modernes sont ceux de la série TK à paroi mince.

Questions liées à la technologie minière

Le choix de la technologie est en grande partie basé sur les caractéristiques du minéral comme sa profondeur, le type de minerai, le volume des minéraux associés, la taille de la mine, la structure de la demande et la disponibilité des ressources financières.

Le secteur minier en Inde (incluant le charbon) était principalement composé, jusqu'à il y a environ deux décennies, de mines souterraines. Les progrès technologiques accomplis à l'étranger et le besoin urgent d'augmenter la production de charbon pour alimenter un certain nombre de centrales thermiques pour combler l'écart grandissant entre l'offre et la demande, ont incité l'Inde à opter pour une exploitation à ciel ouvert. Par le fait même, les mines souterraines ont continué à miser sur la qualité et l'accès à des gisements volumineux.

En Inde, les gisements de minéraux autres que le charbon sont principalement exploitables à ciel ouvert, à l'exception de certains gisements de cuivre, de plomb-zinc, de manganèse, d'or et d'uranium. Ces mines sont toutefois peu nombreuses.

Contrairement aux pays développés riches en ressources minérales comme le Canada, les États-Unis et les pays en développement comme le Chili, la Zambie, l'Afrique du Sud, la Chine, la Malaisie, l'Inde a un taux d'absorption des nouvelles technologies relativement faible à cause de contraintes financières. Même dans les exploitations de charbon, de bauxite et de minerai de fer, entre autres, mises sur pied grâce à une participation étrangère, la modernisation des technologies a été lente et peu importante.

Le secteur du charbon

Des 450 mines qu'exploite actuellement la Coal India Limited, 281 sont souterraines et représentent 30 % de la production totale qui s'élève à 225 millions de tonnes (1993-1994) et les autres sont à ciel ouvert. Cette faible proportion de la production par les mines souterraines est directement attribuable à l'emploi d'une technologie ancienne. Le sautage et la foration sont encore exécutés selon les méthodes classiques. Alors que dans les pays développés, une forte proportion de la production provient de trous de grand diamètre (plus de 100 m à 300 m), les mines indiennes utilisent des trous de moins de 100 m. En général, les foreuses utilisées sont du type classique, mais dans certaines, on a introduit des jumbos de foration hydrauliques. Ces dernières années, les techniques de sautage se sont améliorées depuis le recours à des explosifs à base de nitrate d'ammonium. Le gros de la production est extraite par chambres et piliers bien que la mécanisation de cette méthode soit récente.

Le matériel minier et connexe est également de petite taille. Par exemple, les chargeurs-transporteurs peuvent contenir moins de 5 m³ et fonctionnent surtout au diesel, combustible considérée énergivore. La plupart des mines continuent d'utiliser une technologie datant du milieu des années 1970 et du début des années 1980. Au cours de la dernière décennie ou plus, les houillères n'ont pas ou peu adopté de nouvelles technologies.

La technologie mise en oeuvre dans les mines à ciel ouvert est par contre un peu plus moderne, étant d'origine plus récente. Même là, les opérations minières sont réalisées avec des pelles (électriques et hydrauliques) de petite capacité. Les camions à benne de plus 100 tonnes de capacité sont peu nombreuses. Récemment, cependant, la mine Piparwar (Bihar) s'est dotée d'une technologie de pointe avec l'aide de l'Australie.

Le besoin d'accroître la production pour répondre à la demande intérieure à des prix économiques a nécessité un examen approfondi des besoins en matière de technologie du secteur minier de l'Inde.

Excavation continue

L'excavation continue est une méthode donnant des résultats concluants dans les mines de lignite Neyveli. Des travaux sont en cours pour choisir des houillères que l'on pourrait exploiter avec des excavateurs à roue-pelle. À la mine Niljai exploitée par une coentreprise indo-allemande, on utilise l'excavation continue pour excaver le sol, et 30 m de grès, au moyen d'un excavateur à roue-pelle.

Combinaison de systèmes d'exploitation

Le matériel d'exploitation classique est combiné à des systèmes de transport continu (habituellement convoyeur à bande), d'où les systèmes d'exploitation combinés. Dans les roches plus tendres, on recourt à des concasseurs alimentateurs. Dans les houillères, les concasseurs alimentateurs (fabriqués par Ingersoll Rand, Bharat Westfalia, Larsen & Toubro (L&T), Eimco Elecon, etc.) servent à concasser les gros morceaux de charbon avant de les transporter par camions ou par convoyeurs.

Le complexe d'extraction et d'enrichissement de charbon le plus moderne de l'Inde, qui est situé à Piparwar et qui appartient à la Central Coalfields Ltd. (CCL), coentreprise indo-australienne, a été conçu en collaboration avec la White Industries Ltd. qui possède un système combinant concassage et convoyage. En plus d'augmenter la productivité, ce système permettra à la mine d'atteindre un production par quart-homme de 31 t. Les points saillants de cette mine de charbon tout-venant de 6,5 Mt sont présentés au tableau 1.

Tableau 1
Points saillants de la mine de Piparwar

1.	Production annuelle de charbon tout-venant	6,5 Mt
2.	Capacité annuelle de charbon épuré	5,52 Mt
3.	Réserves exploitables	197,49 Mt
4.	Taux de recouvrement (moy.)	0,65 m/t
5.	Nbre d'employés	775
6.	Production par quart-homme (sur 268 jours)	31 t
7.	Mises de fonds sanctionnées	542,43 crores
8.	Date prévue de la fin des travaux	Juin
9.	Teneur en charbon (tout-venant)	G
10.	Charbon épuré F	34 % de cendres et 8 % d'humidité
11.	Superficie totale du terrain	1120 hectares
12.	Machinerie lourde	Pelle à câble électrique de 20 m : 1
		Pelle à câble électrique : 2
		Tombereau de 85 t : 24
		Excavateur hydraulique de 12 m : 1
		Foreuse à trous de mine de 250 mm : 5
		Bouldozeur à chenilles de 400 HP : 5
		Concasseur mobile de 2800 t/h : 1
		Convoyeur à bande 2800 : 1
		Convoyeur de charbon 2800 t/h : 1

La Ramagundam OC-II (Andhra Pradesh), grâce à un crédit/prêt de 172 millions de marks allemands, prévoit produire 2 Mt par année pendant huit ans en utilisant un système de concasseur-convoyeur.

Machinerie

On a non seulement accru la taille du matériel d'exploitation, mais également remplacé les pelles à câble par des pelles hydrauliques pour augmenter l'efficacité opérationnelle. La capacité d'extraction sélective des pelles hydrauliques a été utilisée avec succès pour exploiter les couches de charbon zonées.

L'exploitation en tandem de draglines a permis d'accélérer et de rendre plus efficace l'élimination des morts-terrains et la mise à nu des couches de charbon.

Les mines à ciel ouvert étant de plus en plus grandes, il a fallu mettre en place des sautages plus étendus pour décapier les morts-terrains. Le recours à des explosifs en vrac et à des bouillies mélangées en usine ou dans la mine visait à produire des sautages comportant jusqu'à 200 tonnes d'explosifs à chaque volée. Cette façon de procéder et la construction d'ouvrages près des chantiers ont créé un problème de sécurité relatifs à ces ouvrages et au personnel associé. Pour résoudre ce problème, on a mis au point un sautage contrôlé.

Le coût de la tonne de charbon produite par les mines à ciel ouvert varie de 5 à 7 \$ US. Le coût par m³ d'excavation est de 2,5 à 3,5 \$ US.

Questions liées à l'exploitation minière

La mécanisation des opérations minières (par chambres et piliers et longues tailles), la conception du matériel d'exploitation, les techniques de lavage, les méthodes de remblayage sont parmi les principales questions traitées ci-dessous :

Technologies diverses

L'Inde est peut-être le seul exemple où des technologies de différents niveaux provenant de différents pays par le biais de programmes d'aide sont appliquées simultanément. Cette situation crée des problèmes d'approvisionnement en pièces de rechange, en particulier pour le matériel provenant de l'ex-URSS, et de correspondance avec les matériels et la machinerie obtenus de sources diverses.

Le complexe minier (lignite) de Neyveli où l'on extrait la lignite en appliquant une technologie de pointe, soit l'excavation continue, a permis à l'Inde de se hisser parmi les premiers producteurs de lignite.

Les principaux domaines d'intérêt des sociétés de production de charbon sont les suivants :

- (a) une exploration et une évaluation scientifiques détaillées pour faciliter la conception d'une mine et le choix du matériel d'exploitation;
- (b) une planification appropriée de la production en mettant l'accent sur l'entretien de la machinerie lourde, la planification des pièces de rechange, l'adaptation de la machinerie, la conception au pays même de pièces de rechange;
- (c) l'économie de l'énergie dans la plupart des systèmes d'exploitation et de manutention;
- (d) la capacité de combiner un système de manutention de matériaux avec la manutention et le transport du charbon;
- (e) la mise sur pied d'un système procurant des pièces de rechange à la plupart des matériels fabriqués dans l'ex-URSS pour une exploitation sans anicroches de ces machines;
- (f) l'adoption de nouvelles technologies comme un système d'aiguillage des camions, un système de surveillance du rendement des excavateurs, un dispositif de concassage et de convoyage sur place du charbon ou des morts-terrains, etc.

Dans ce contexte, l'introduction de prédécoupage «air-deck» dans les mines Jharia Block II de la Bharat Coking Coal Ltd. (BCCL) par l'Indian School of Mines (ISM) et IBP est digne de mention. À l'heure actuelle, à Kudremukh, l'Optiblast d'Australie s'est engagée à appliquer les techniques «air-deck» pour réduire la consommation d'explosifs et ainsi diminuer le coût des sautages. À cet effet, on peut noter que les organismes de recherche en Inde sont maintenant bien équipés pour aborder tous les aspects du sautage de sa conception à son optimisation, la surveillance des sautages et leur modélisation sur ordinateur.

Lavours de charbon

On peut classer les technologies adoptées dans les lavours de charbon cokéfiant en trois grands groupes :

Groupe 1 - Concassage du charbon tout-venant à la granulométrie appropriée (80/20mm) et son lavage jusqu'à 0,5mm sans enrichissement du charbon fin. En plus d'égouter le charbon fin pour réduire l'humidité du procédé, on concentre également les fines dans certains lavours.

Groupe 2 - Comme ci-dessus, mais avant le traitement du charbon dans les lavours, pré-lavage du charbon grossier pour éliminer la poussière libre dans certains lavours.

Groupe 3 - Concassage des flottants des pré-lavours pour libérer une quantité supplémentaire de charbon épuré et de charbon fin concentré dans les cellules de flottation.

Cependant, depuis que les gisements de charbon de qualité comparativement élevée sont épuisés, les lavours sont alimentés avec des charbons inférieurs et plus difficiles à laver. D'où les conditions suivantes :

- Augmentation de la teneur en cendres des mélanges de tout-venant dans les lavours
- Accroissement de la proportion de ces fines (sous 0,5 mm) dans la charge d'alimentation
- Problèmes opérationnels et de déséquilibre de la charge dans les appareils du circuit et de lavage
- Restrictions de production et disponibilité des usines de préparation du charbon.

L'Inde compte 19 lavours, 15 appartenant à la Coal India Ltd (CIL), deux à la Steel Authority of India Ltd (SAIL) et deux à la Tata Iron & Steel Co. (TISCO). La principale cause de l'utilisation réduite des lavours peut être les pannes d'électricité et la pénurie de charbon brut. Le fait que l'entretien préventif ne soit pas ancré dans les habitudes a aussi contribué à une exploitation non optimale des lavours.

Par l'introduction de circuits de lavage modernes et d'une automatisation perfectionnée, il est possible de laver ces charbons jusqu'à une teneur de 16 à 17 % de cendres. Bien que cela demeure le défi le plus difficile à relever pour tout investisseur, ce le sera pour le plus grand intérêt du pays. **En même temps, les technologies d'enrichissement des pays industrialisés ne peuvent pas s'appliquer directement étant donné les caractéristiques particulières du charbon indien. Il est donc essentiel de recourir au savoir-faire et à l'expertise des Indiens dans ce domaine.**

Les investisseurs étrangers et le secteur privé indien pourraient s'associer dans le domaine de l'extraction et de l'enrichissement du charbon pour la production de charbon cokéfiant à faible teneur en cendres.

Schéma de traitement proposé

Les réserves de charbon cokéfiant à faible teneur en matière volatiles constituent entre 35 et 40 % environ des réserves totales de charbon. Ces charbons de rang élevé ont une teneur élevée en cendres et présentent une lavabilité difficile. Les lavoirs de l'avenir devraient inclure les circuits suivants :

- (a) Concassage du charbon à la granulométrie maximale de 75 mm et déschistage à la densité de 1,80 pour éliminer les rejets.
- (b) Concassage du produit déschisté (-75mm) à 6 mm à 3 mm et criblé à 0,5 mm pour éliminer les fines en vue de son agglomération.
- (c) Transport des déclassés supérieurs (+0.5 mm) vers le cyclone à milieu dense. Le passé du cyclone (les mixtes) combiné avec les fines (-0,5 mm) doit être concassé davantage dans des broyeurs à boulets pour passer la maille 0,076 mm. Le traitement de ce produit devrait se poursuivre dans l'installation d'agglomération.
- (d) Les charbons épurés provenant du cyclone, combinés aux agglomérés, forment le produit épuré total. Le taux de récupération prévu varie entre 55 et 58 % pour une teneur en cendres de 17 % (28-32 % de cendres pour le charbon brut).

Modification et modernisation

Pour être en mesure de traiter efficacement les nouvelles caractéristiques de l'alimentation, les lavoirs actuels doivent être modifiés et modernisés pour concasser, manutentionner, mélanger, cribler, etc. le charbon brut, pour ensuite prélever et en particulier laver le charbon fin et améliorer la capacité des circuits de charbon, l'égoutter mécaniquement, etc.

Nouvelles technologies

Les procédés en cours d'élaboration sont liés à la valorisation et à la séparation pneumatique et centrifuge des charbons fins. Leur élaboration est à l'étape de la conception en laboratoire et leur mise à l'échelle nécessite d'autres études. Les épaisseurs et les dépoussiéreurs à cône profond sont des ajouts récents à l'équipement. On étudie la possibilité de faire l'essai de centrifugeuses à bol plein et perforé haute vitesse, de filtres à bande presseuse, etc. dans les lavoirs.

Le concassage fin du charbon brut (jusqu'au calibre 13/6/3 mm) devra être utilisé pour libérer du charbon de bonne qualité de la matrice globale afin d'optimiser la récupération de charbon épuré. Les mixtes devront peut-être être broyés pour libérer le charbon et le séparer par lavage. La quantité de la fraction des fines augmentera considérablement. C'est pourquoi la valorisation du charbon fin jouera un rôle central dans l'amélioration de la qualité du charbon cokéfiant épuré. L'automatisation des procédés par l'informatique est à ses tous débuts dans deux lavoirs.

Exploitation des réserves sans conditions et charbon sur piliers

Plus de 5 milliards de tonnes de ressources en charbon sont classifiées comme des ressources conditionnelles que l'on ne peut pas extraire selon les techniques actuelles.

De plus, de vastes réserves de charbon, estimées à 2486 millions de tonnes reposent sur des piliers. De cette quantité, 1023 millions de tonnes sont exploitables en carrière, 578 millions de tonnes sont bloquées par des obstacles comme des structures superficielles, des chantiers inondés, etc. et **885 millions de tonnes peuvent être extraites selon une technique qu'il est nécessaire de mettre au point dès maintenant.**

Planification des grandes exploitations minières

En Inde, on observe une tendance générale à exploiter de grandes mines à ciel ouvert, tant dans le secteur du charbon que dans celui des métaux. D'ici l'an 2000, on prévoit que l'exploitation à ciel ouvert représentera 60 % de la production totale de charbon qui s'élève à 400 Mt. La taille actuelle de 10 Mt de charbon (40 Mt au total) avec un taux de recouvrement de 4 m³ par tonne de charbon et jusqu'à une profondeur de quelque 300 m s'accroîtra avec le temps. Les problèmes liés à la formulation, la planification, le financement, la mise en oeuvre et la gestion de mines aussi gigantesques devront être résolus.

Recherche d'une technologie appropriée

L'Inde est en outre à la recherche de technologies de pointe efficaces et à productivité élevée pour atteindre les objectifs suivants :

- (a) l'exploitation souterraine de couches de charbon de 2,0-3,5 m d'épaisseur;
- (b) l'exploitation souterraine de couches vierges épaisses (5,0-10,0 m) et de couches multiples;
- (c) l'exploitation souterraine de couches épaisses mises en valeur (5,0-10,0 m);
- (d) l'exploitation souterraine de couches reposant sous des grès massifs durs sujets aux coups de toit;
- (e) l'implantation d'un système productif et efficace pour moderniser la méthode par chambres et piliers et ainsi extraire dans les mines souterraines les couches de 2,0 à 5,0 m d'épaisseur.
- (f) l'application de méthodes efficaces d'exploitation à ciel ouvert pour accroître la production et l'utilisation de systèmes permettant de réduire la consommation de diesel;
- (g) l'adoption de nouvelles technologies d'extraction.

Exploitation mécanisée par longues tailles

Il est nécessaire de développer la technologie liée à cette méthode pour exploiter les gisements profonds dont les couches présentent des conditions d'extraction difficiles. Cette technologie devrait en outre améliorer la sécurité, la conservation, la production et l'économie. Bien que cette méthode s'est avérée un succès dans le monde entier, son utilisation dans un certain nombre de mines en Inde n'a pas été concluante et a causé plusieurs problèmes. La solution de ces problèmes a pris beaucoup de temps, et sa mise au point étant suffisamment avancée, elle peut être adoptée à une plus grande échelle. Cette méthode, étant donné son coût en capital élevé, s'est répercutée sur le coût de production. De plus, elle ne peut s'appliquer qu'à un intervalle d'épaisseur très limité des couches de charbon et ce dans des zones où les structures géologiques ne constituent pas un obstacle.

Les piles monobloques pouvant supporter jusqu'à 360 tonnes ne sont pas efficaces dans les conditions qui existent en Inde. L'étude menée dans la mine Chinakuri (Bihar) indique que le soutènement nécessaire à une exploitation par longues tailles dans cette houillère n'est pas fabriqué dans le monde. De plus, les couches de charbon en Inde sont très dures et nécessitent des ravageuses puissantes de plus de 200 kW. La puissance optimale des ravageuses dans les mines indiennes devrait se situer entre 300 et 450 kW selon la dureté et l'épaisseur de la couche. Le pays ne produit actuellement que 1,5 million de tonnes de charbon par année selon cette méthode. Toutefois, elle devrait augmenter au cours des prochaines années.

Gazéification du charbon souterrain

Selon certaines estimations, l'Inde recèlerait de vastes réserves convenant à une gazéification souterraine.

Défonçage

On a déterminé la présence de massifs minéralisés à défoncer dans certaines mines de minéraux autres que le charbon. L'Inde envisagera de recourir à des défonceuses dans ces mines.

Gestion des pièces de rechange

Lorsqu'on adopte une technologie dont l'équipement est importé, la gestion des pièces de rechange devient un problème de taille. Il est donc nécessaire que pendant toute la durée de vie de l'équipement on puisse obtenir des pièces de rechange.

Infrastructure

Il est nécessaire pour l'application réussie de toute technologie minière que l'infrastructure en place, soit le transport vers l'entrée de la mine, la ventilation, la manutention du charbon et l'entretien et la maintenance, soit appropriée. En fait, les cas d'échec sont en grande partie attribuables au fait contraire.

Questions de technologie - secteur des minéraux autres que le charbon

La plupart des mines n'optent que pour des méthodes d'exploitation classiques. La décision de recourir à des installations de grande capacité à Kudremukh (Met-Chem, Canada) a permis au système de répondre à un niveau d'excavation très élevé. Cette expérience a servi à d'autres mines. Ces dernières années, la mine de bauxite de 2,4 Mt/a de la NALCO a été construite en utilisant un certain nombre d'équipements de pointe. En voici quelques-uns :

- (a) Sonde d'exploration par aspiration pour sondage haute vitesse, échantillonnage et analyse aux

fins de la planification géostatistique de la mine.

- (b) Basculeurs articulés.
- (c) Toute excavation par excavateur hydraulique et chargeur sur roues.
- (d) Défonçage du minerai ou des stériles au moyen d'un bulldozer D-10 de 700 HP.
- (e) Mélange et chargement mécanisé d'ANFO.
- (f) Planification assistée par ordinateur d'une mine, de la production, etc.
- (g) Concasseurs à impact hydrauliques pour la stabilité du sol et l'entretien des dessertes.
- (h) Convoyeurs à bande pour le transport de la bauxite concassée à l'usine d'alumine située à une distance de 14,6 km, au-dessus d'un terrain accidenté variant en hauteur de 336,5 m. Ce système a été conçu pour transporter de la bauxite au rythme de 900 t/h à une vitesse de bande de 2,35 m/s et sa capacité passera à 1800 t/h en doublant la vitesse.
- (i) La restauration par le remblayage et la plantation dès le début de l'exploitation, etc.

Les mines souterraines de cuivre, d'or et de plomb-zinc continuent d'utiliser les technologies des années 1970. Les techniques de sautage, comme dans les mines de charbon, sont encore basées sur l'emploi d'explosifs au nitrate d'ammonium alors que le gros de la production provient de trous de petit diamètre (moins de 60 m) forés avec des foreuses pneumatiques montées sur patins.

Une importante partie de la production est extraite avec des chargeurs-transporteurs de 2 m³ et des chargeurs pneumatiques de petite capacité. Ce fait peut être attribuable à la plus grande facilité d'accès des pièces de rechange de ces engins. Le matériel de transport - camions à benne - est également de plus petite taille (13 tonnes et fonctionnant au diesel).

Les techniques de contrôle des pressions des terrains, bien qu'améliorées, ont besoin d'être modernisées. Le recours à des soutènements à boulons d'ancrage et câble est généralisée. Cependant, les risques d'accidents sont plus élevés étant donné que la préparation des mines est réalisée manuellement, les mineurs se tenant tout juste sous la roche.

Les mines à ciel ouvert, par ailleurs, utilisent une technologie relativement moderne, quoique à un rythme plus lent que les progrès techniques accomplis. Les pelles/excavateurs et les camions à benne, le matériel de base, sont de plus petite taille. Les mines de bauxite de la NALCO font exception; elles sont à jour sur le plan technologique.

Problèmes opérationnels

Or : Kolar fait actuellement face à des problèmes opérationnels à cause de l'épuisement des réserves, de la faible teneur du minerai et de la très grande profondeur des chantiers. Le coût de production est presque deux fois celui du marché. **Les installations à Kolar ont besoin de fonds et d'un appui technologique**, sinon elles pourraient fermer. De plus, il faut entreprendre une analyse approfondie du gisement.

On a découvert à Kerala un vaste gisement aurifère alluvionnaire ne renfermant que 0,18 gm par tonne. **Comme le gisement est de faible teneur, l'expérience étrangère sera très utile en Inde étant donné que l'on n'a pas encore exploité de gisement aurifère alluvionnaire dans ce pays.**

Cuivre : Les problèmes opérationnels à Mosaboni (Bihar) sont aussi attribuables à la grande profondeur des chantiers. Comme il a été établi que le gisement de cuivre pénètre en profondeur, il

faut maintenant pousser l'exploration. Il ne serait pas possible d'ouvrir des galeries souterraines à Ambaji (Bihar) même si une mine à ciel ouvert y est exploitée. La présence d'épontes peu résistantes et le fait que le gisement soit de forme, de taille et teneur très variables sont des facteurs qui risquent de nuire à l'exploitation souterraine. La récupération du minerai polymétallique posera également des problèmes. **Par conséquent, la réalisation d'un tel projet nécessite non seulement une participation au capital et un appui en matière de conception, mais également des travaux de R-D.**

Exploitation de petits gisements

Dans tout le pays, il existe un grand nombre de gisements pochés non ferreux à faible teneur. Ces petits gisements ne sont pas autosuffisants et ont besoin d'un appui dans certains domaines comme le concassage mobile, la concentration à façon et la métallurgie. Comme le pays est pauvre en métaux non ferreux, la mise en valeur rapide de ces gisements est envisagée. Les perspectives prometteuses d'emploi qu'offrirait une telle exploitation suscitent également l'intérêt du gouvernement indien.

Appui à une exploitation minière sub-océanique

L'Inde s'est vue conférer le statut d'investisseur pionnier et les droits afférents pour l'exploitation dans une région mesurant 52 000 mi² dans l'océan Indien. Des travaux ont été entrepris dans les différents secteurs de l'exploitation sub-océanique par l'Institut national d'océanographie (Goa), l'Institut de recherche central en génie mécanique (Durgapur), le Laboratoire de recherche régional (RRL)- (Bhubaneswar), l'Institut indien de technologie (Madras) et la société Hindustan Zinc Ltd. En ce qui concerne l'exploitation minière sub-océanique, l'Inde a besoin d'aide en matière de technologie, d'équipement, de formation et de R-D.

L'avenir

L'an 2000 et les années suivantes verront de nombreux changements dans la taille et l'automatisation des équipements. Dans les années 1970, les pelles pouvaient contenir 4,6 m³ et étaient combinées à des camions à benne de 25/35 tonnes. Aujourd'hui, on utilise des pelles de 20 m³ et des camions de 170 tonnes. La taille des draglines, qui était de 10/70 A 15/90 dans les années 1970, est maintenant de 24/32 m³ pour le godet et à 75/96 m pour la longueur de la flèche. La taille de la mine est passée de 1,0 Mt/an à 10,0 Mt/an. Des mines d'une capacité de production annuelle de 14,0 Mt/an sont en construction. Le rapport mort-terrain-charbon qui s'élevait à 0,6 m³ par tonne de charbon au début des années 70 s'est accru à environ 2,4 m³ par tonne de charbon. Les mines dont le taux de recouvrement est de 4,25 m³ par tonne de charbon sont actuellement exploitées et celles dont le taux est de 5,5 m³ sont en préparation. L'automatisation inclura les ajouts suivants :

- Des ordinateurs pour les opérations quotidiennes ainsi que pour la planification et la conception.
- Des ordinateurs transportés à bord du matériel pour mieux surveiller les systèmes utilisés dans le forage, le sautage, l'excavation, le transport, le convoi à l'extérieur de la mine, le concassage, etc.

- Un système de communication, etc.
- On prévoit que la taille de toutes les catégories d'équipement augmentera d'environ 25 à 30 % par rapport au niveau actuel. Une autre évaluation a mis l'accent sur les tendances ci-dessous :
 - * Draglines à godet de 170 m³ et à flèche de 122 m, pelles à câble de 43 m³ (godet chargeur-butte) et camions combinés de 155 t, foreuses de trous de mines de 300 - 350 mm de diamètre, bulldozers à moteur de 784 kW pesant 132 t avec une traction de barre d'accouplement de 200 t.
 - * Mineurs continus avec excavateur à roue pour l'extraction de lignite, l'exploitation continue à la surface, etc.
 - * Emploi de convoyeurs à angle élevé.
 - * Application d'ANFO lourd, de détonateurs à retard, de détonateurs électriques, de sautages sur mesure, de volées, etc.

La technologie liée à la conception et à l'élaboration des méthodes d'exploitation, de la planification des mines, de la gestion de l'environnement, des sautages, de l'optimisation du système de ventilation, de la stabilité des talus dans les mines à ciel ouvert et du soutènement dans les tunnels et les excavations souterraines en roche dure est bien développée en Inde. En plus d'être à la recherche de technologies provenant de l'étranger, on continue d'améliorer les méthodes d'exploitation actuelles et de modifier les techniques utilisées dans les mines de minéraux autres que le charbon.

Avant d'appliquer à une grande échelle une nouvelle technologie, on réalise des essais sur le terrain dans des conditions spécifiques. Durant ces essais, on évalue les points forts et faibles de la technologie étrangère, les modifications et les améliorations à apporter pour son adoption réussie en Inde et les niveaux de production et de productivité prévus par l'utilisation d'une technologie particulière.

Mécanisation

Les travaux de recherche actuels sur la technologie utilisée dans les industries minérales et connexes visent l'exploitation à grande échelle, en particulier des gisements de a) charbon, b) de métaux non ferreux (plomb, zinc, cuivre, or, uranium), c) de fer et d) de calcaire.

La plupart des mines de minéraux autres que le charbon ont opté pour des excavateurs hydrauliques pour la manutention du minerai et des stériles. Ce choix a nécessité une fragmentation optimale relativement à la capacité des godets, de bonnes conditions du plancher et une exploitation plus vigilante des machines. L'Inde est à la recherche de ce type d'équipement.

Faible productivité des sous-systèmes

Comme on l'a déjà noté, le forage et le sautage, le chargement et le transport, les systèmes de contrôle des terrains et de ventilation (manuels) se sont traduits par une faible productivité de 1,3 à 2,5 tonnes par quart-homme, comparativement à 10 tonnes en moyenne dans le monde.

Minerais à faible teneur

L'exploration et l'amélioration du taux de récupération des métaux comme le cuivre dans des minerais pauvres sont des problèmes qui préoccupent l'industrie minière en Inde. Les expériences sur des méthodes pyrométallurgiques et hydrométallurgiques se poursuivent, mais l'Inde n'a pas encore obtenu de résultats concluants.

Technologie de valorisation

Les écarts technologiques sont également grands dans ce domaine, les concentrateurs et les paramètres de conception étant anciens et dépourvus des ajouts de pointe comme un contrôle direct, l'automatisation et l'informatisation des procédés, ce qui cause des baisses de récupération, une main-d'oeuvre excédentaire et des coûts plus élevés.

Techniques d'exploration

Étant donné que les gisements faciles à découvrir ont été exploités, il faut maintenant que l'Inde s'emploie à détecter les gisements enfouis ou cachés. Il lui faut pour cela utiliser une technologie plus complexe, ce qui se traduira par des dépenses d'investissement accrues dans la prospection qui est une activité à risque très élevé.

La plus grande percée faite dans l'exploration moderne est la modélisation des gisements. L'exploration du diamant a besoin qu'une stratégie soit élaborée pour localiser de nouvelles cheminées. Le principal objectif serait de repérer les cheminées de kimberlite diamantifère dans les amas non diamantifères. Les trois méthodes habituellement appliquées sont l'échantillonnage de minéraux indicateurs, la recherche de micro-diamants et les levés géophysiques aériens suivis de levés magnétiques-gravimétriques terrestres. De plus, le nouvel outil puissant que représente l'analyse des éléments traces dans les grenats et les chromites facilitera considérablement l'évaluation du potentiel diamantifère de toute roche ignée.

L'Inde est au courant que la **couverture systématique du Canada par des levés aéromagnétiques a produit des cartes à l'échelle de 1/50 000 qui peuvent figurer des éléments mesurant entre un et deux kilomètres, comme des failles, des bandes de formation de fer et de petits massifs intrusifs, facilitant ainsi la localisation des structures et des milieux favorables à la mise en place de l'or. Même les données obtenues par des levés aéromagnétiques de haute altitude réalisés au-dessus tous les types de milieu géologique peuvent être retraitées pour produire des cartes aéromagnétiques à grand échelle.**

Dans le même ordre d'idées, la mise en valeur des petits gisements de métaux communs est entérinée par le fait qu'il existe un grand écart entre la demande et l'offre sur le marché intérieur. Certains petits gisements de cuivre pourraient être exploités étant donné que leur mise en valeur et l'exploitation minière à petite échelle sont les seules façons d'augmenter la production de métaux du pays afin de répondre à toute la demande intérieure. La mise en valeur de quelque 12 petits gisements produirait autant qu'un gros gisement.

Maintenant qu'il existe un inventaire des gisements de cuivre non exploités et que les données de l'étude récente sont disponibles, il est possible de tracer un schéma intégré de mise en valeur d'un groupe de mines voisines. On prévoit qu'une mine de taille moyenne, produisant 500 tonnes de minerai par jour et jusqu'à 5000 tonnes de concentrés de cuivre par année, contribuera certainement à accroître d'une quantité tant soit peu importante la production de cuivre.

Perforation

Les fabricants indiens peuvent produire des foreuses à trous de mine de 250 mm de diamètre, mais les petites mines préfèrent les foreuses de 100 mm et 150 mm de diamètre. Dans les gradins hauts de certaines mines de charbon et de minerai de fer, on a déployé des foreuses de 312 mm de diamètre.

Le matériel de transport dans les mines, notamment les camions à benne, a connu un développement simultané pour s'adapter au matériel d'excavation. Alors qu'on utilise dans d'autres pays des camions de 240 t, en Inde, les plus récents sont ceux de 170 t. L'Inde n'a pas encore adopté les camions à benne fonctionnant au diesel et à l'électricité.

Demande/offre

Différents organismes de recherche, comme la Station de recherche sur les mines de charbon, ont tenté de moderniser la technologie mais les possibilités sont faibles, peut-être à cause de la baisse de la demande due aux contraintes financières. Comme on l'a déjà noté, les capacités de l'Inde se limitent à répondre aux besoins des petites mines, les importations servant à satisfaire les autres besoins.

4. SERVICES RELATIFS À L'EXPLOITATION MINIÈRE

Services de R-D

Certains aspects importants de ces programmes de R-D mis en oeuvre dans le secteur des minéraux autres que le charbon sont résumés ci-dessous pour faciliter la consultation (des contributions significatives ont été faites dans l'exploitation du charbon à partir d'anciennes et de nouvelles mines).

1. Optimisation des paramètres du défilage et de la conception des chantiers
2. Modélisation numérique des excavations dans la roche
3. Surveillance et contrôle des terrains
4. Soutènement des excavations souterraines et des tunnels
5. Remblayage
6. Sautage
7. Méthode d'exploitation
8. Ventilation
9. Conservation des minéraux

Depuis sa création en 1956, la Station de recherche sur les mines de charbon a mené des recherches dans les domaines énumérés ci-dessous :

- galeries de houillères,
- plafonds et creusements de chantiers,
- tunnels hydro-électriques et
- autres excavations souterraines comme les centrales électriques, les cavernes pour différentes conditions de roches comme les roches très déformées dans les Himalayas et les pressions donnant lieu à des convergences.
- À l'heure actuelle, on a entrepris un vaste travail de R-D pour un stockage souterrain à grande échelle, dans le cadre de la vaste zone de la «technologie des espaces souterrains».

Problèmes de mécanisation

Les problèmes liés aux schémas de mécanisation dans les mines de charbon et de minéraux non métalliques peuvent se classer ainsi :

(1) Problèmes techniques

(a) Savoir faire géologique

Problèmes causés par un manque de connaissances de base des conditions de géologie minière et de géologie dans la région où un schéma de mécanisation a dû être planifié.

(b) **Savoir faire technologique**

1. Choix approprié des machines
2. Manque de techniques d'uniformisation
3. Manque de planification infrastructurale
4. Manque de rationalisation de la charge de travail
5. Politique d'entretien inadéquate

(2) **Problèmes organisationnels**

1. Mauvaise planification de la main-d'oeuvre
2. Absentéisme de la main-d'oeuvre
3. Incitatifs insuffisants de la main-d'oeuvre
4. Installations de formation du personnel inappropriées

Il ne semble pas aujourd'hui que des mesures suffisantes aient été prises dans le domaine des mines à moyenne et petite échelles, en particulier celles qui exploitent des minéraux autres que ceux mentionnés ci-dessus. Le scénario futur de la R-D devrait, par conséquent, mettre l'accent sur a) une exploitation scientifique des mines à moyenne et petite échelles de minéraux autres que le charbon, b) l'utilisation d'une technologie minière ne nuisant pas au développement durable, c) la hausse de la production et de la productivité, d) l'optimisation homme-machine, e) l'élaboration d'une politique sur les investissements miniers et leur planification et f) l'utilisation optimale de ressources minérales non classiques à des fins inhabituelles.

Soutènement des excavations souterraines et des tunnels

Remblayage dans les mines

Jusqu'à ce jour, plus de 90 projets de conception ou de modification des remblayeuses hydrauliques ont été réalisés dans le secteur du charbon; de plus, on a analysé un grand nombre d'échantillons de matériaux pour déterminer s'ils peuvent remplacer le sable dans les remblais. C'est ainsi que l'on a acquis une expertise poussée dans ce domaine et qu'un atelier national a été récemment (octobre 1992) organisé pour attirer l'attention sur les besoins en matière de remblayage en Inde. Voici un résumé des quelques contributions à ce domaine :

- Évaluation des caractéristiques au rendement des sables fluviaux indiens dans différentes conditions de gradient hydraulique.
- Emploi de matériaux comme les cendres de charbon, les rejets des lavoirs, les stériles concassés, les résidus de concentration et les scories des aciéries et des alumineries pour remplacer le sable dans le remblayage hydraulique.
- Amélioration de l'efficacité opérationnelle des installations de remblayage actuelles.
- Développement ou modification de l'équipement de remblayage pour améliorer les vitesses de remblayage des installations de basse chute.
- Élaboration de modèles numériques pour l'exploitation d'installations de remblayage hydraulique.
- Étude des géométries d'usure des canalisations de remblayage.

L'industrie minéralurgique fait aujourd'hui face à des problèmes technologiques du fait que les minerais et les minéraux extraits ont une teneur beaucoup plus faible qu'il y a une décennie. Les minerais et minéraux étant imbriqués à la gangue, le calibre de libération est très fin, ce qui n'est pas pour faciliter le procédé de séparation physique.

Élaboration des procédés

Ces dernières années, on a élaboré des diagrammes de valorisation sophistiqués pour enrichir les minerais pauvres et complexes d'où l'introduction d'équipements et de réactifs efficaces et souples pour le traitement des minerais. Cependant, même dans l'usine de traitement la plus efficace, des quantités considérables de minéraux métalliques et d'autres minéraux utiles se retrouvent dans les mixtes ou les résidus qu'il faudrait également récupérer. Voici quelques études de cas importantes entreprises par les organismes de R-D :

- (i) Des quantités considérables de fines de charbon se perdent dans les rejets des lavoirs de charbon cokéfiant. Le Laboratoire de recherche régional (RRL) de Bhubaneswar a récemment mis au point un procédé efficace pour récupérer des substances combustibles dans les rejets par le procédé de flottation en colonne. Les boues de lavage de Sudamdih (-0,5mm) ont vu leur teneur en cendres qui tournait autour de 35 % s'abaisser à 18 % correspondant à une récupération de 75% du pouvoir calorifique.
Dans le cadre d'un essai pilote, on a installé un colonne d'un mètre de diamètre au lavoir de Sudamdih selon les spécifications des scientifiques du laboratoire de recherche régional. Cette colonne peut traiter entre 2,5 et 3,0 tonnes à l'heure de charbon et est dotée des instruments et des dispositifs de contrôle nécessaires à la recherche.
Comme la colonne a comme avantages a) d'allier la qualité du produit à une récupération élevée, b) de réduire le nombre d'opérations, c) de ne pas comporter de pièces mobiles, d) de nécessiter moins de capital d'investissement et d'espace-sol, etc., elle pourra être adoptée dans tous les lavoirs de charbon, en particulier si l'on tient compte des aspects écologiques et de conservation liés au charbon cokéfiant.
- (ii) La technique de la flottation en colonne a été démontrée aux mines de cuivre de Rakha (Bihar) par le Laboratoire de recherche régional (RRL) de Bhubaneswar pour la récupération des concentrés de cuivre en deux étapes seulement, comparativement à la cellule classique qui en nécessite neuf. L'usine d'échelle commerciale est en construction, à un coût relativement moins élevé (5 millions de roupies) que l'usine classique (12 millions).
- (iii) Par pistonnage des charbons de Talcher (Orissa) destinés à une centrale thermique, une alimentation (80 % passant 8,5 mm) contenant 40 % de cendres passe en une seule étape à 25 % ce qui correspond à une récupération de 85 % du pouvoir calorifique.
- (iv) Dans certains autres cas, il a été possible de réduire la teneur en cendres de 40 à 20 % par la flottation en colonne pour une récupération de 80 % des combustibles.
- (v) Engrais : l'Inde n'a pas de source de soufre élémentaire. Elle recèle toutefois de vastes réserves de pyrites. Le gisement de Saladipara dans le Rajasthan renferme 25 millions de tonnes de soufre emprisonné dans la pyrite dont les réserves s'élèvent à 120 millions de tonnes

titrant environ 20 % de soufre. Ce gisement pourrait alimenter une usine de 5000 t/j pendant 20 ans. En se basant sur ces données, PPCL a proposé de construire une mine, une usine de valorisation, une usine d'acide et une usine de phosphate.

À partir d'essais poussés réalisés sur cette pyrite à NML/Lurgi, GmbH, il a été possible de valoriser le tout-venant à 22 % de soufre pour obtenir un concentré de 40 % de soufre et une récupération de 90 %, ce qui est considéré techniquement faisable pour la production d'acide sulfurique.

- (vi) Les opérations en milieu humide, généralement utilisées en Inde pour traiter les minerais de fer produisent entre 15 et 25 % de minerai traité sous forme de boues (de calibre plus fin que 0,155 mm).
- (vii) Les vastes études menées au Laboratoire de recherche régional (RRL) de Bhubaneswar, au Laboratoire métallurgique national, au NMDC, etc. sur la récupération du fer perdu dans les résidus en Inde révèlent que près de 50 % du fer perdu peut être récupéré par séparation gravimétrique ou magnétique, procédés utilisés à l'échelle commerciale. Ces particules ultrafines peuvent être incluses dans les fines de frittage. Les procédés recommandés pour les opérations commerciales sont a) le cyclonage et le criblage avec ou sans dispersants et b) la séparation magnétique haute intensité en milieu humide ou la séparation magnétique à gradient élevé.
- (viii) Dans une expérience typique, il a été possible d'obtenir un concentré contenant 65 % de fer, 1,8 % d'alumine et 1,4 % de silice et une récupération de fer de 80 % des résidus de l'usine de minerai de fer de Barsuan titrant 52,5 % de fer, 7,4 % d'alumine et 7,8 % de silice par floculation sélective. L'utilisation du fer récupéré des boues dans les fines de la charge de frittage s'est avérée réalisable jusqu'à une proportion de 40 % de la charge et confère une bonne résistance au produit.
- (ix) Contrairement à ce qui passe ailleurs dans le monde, le minerai de fer à faible teneur comme les formations de fer rubanées dont la teneur en fer est inférieure à 50 % ne sont pas encore valorisées. Seuls les minerais à teneur élevée sont habituellement traités selon les procédés suivants :
 - i) Criblage à sec
 - ii) Lavage incluant criblage par voie humide et classification. Le débouillage est souvent l'étape précédente.
 - iii) Lavage et séparation gravimétrique (pistonage)
 - iv) Séparation magnétique et séparation gravimétrique (spiraies)
 - v) Les schémas de traitement du minerai de certaines mines importantes sont présentés ci-dessous :

Tableau 1
Capacité et production des usines de frittage et de boulettage de minerai de fer

	Usine de frittage/boulettage et lieu	Capacité installée 1989-90	Production de boulettes frittées (en tonnes) 1989-90
	Frittage		
1	TISCO, Jamshedpur,	1 739 633	2 537 00
2	BSP, Bhilai	4 290 000	3 600 000
3	RSP, Rourkela	1 200 000	1 129 211
4	DSP, Durgapur	1 500 000	728 540
5	BSL, Bokaro	6 914 000	3 709 106
6	Kalinga Iron Works, Barbil	17 520	4547
7	VISL, Bhadravati	50 000	-
8	VSP, Visakhapatnam	2 628 000	37 800
	Total	19 136 000	10 954 837
	Boulettage		
1	KIOCL, Mangalore	3 000 000	1 919 000
2	Chowgule and Co. Pvt. Ltd., Pale (Goa)	550 000	fermée
3	TISCO, Noamundi, Bihar	800 000	fermée
4	Mandovi Pellets Ltd., Mandovi, Goa	1 800 000	fermée
	Total	6 150 000	1 919 000

Le transport hydraulique des fines de charbon ou de minerai par des canalisations est de plus en plus courant dans les pays industrialisés. L'Inde ne tire donc pas de l'arrière dans ce domaine. Grâce à un programme de collaboration entre le Laboratoire de recherche régional (RRL) (Bhubaneswar) et la société Engineers India Limited, une usine pilote unique à trois boucles d'essai (diamètres de 12, 9 et 6 po) de un km de long a été installée dans le laboratoire.

La transport par pipeline des concentrés de minerai de fer de Kudremukh au port de Mangalore sur une distance de 67 km est un point de repère de l'industrie minière indienne.

Parmi les autres méthodes adoptées, mentionnons :

- i) un four cyclone alimenté au rythme de 100 kg de charbon à l'heure,
- ii) des brûleurs acoustiques, d'une capacité de 200 - 500 l/h fonctionnant sans problèmes à l'aciérie de Rourkela de l'Hindustan Copper Ltd., à Ghatsila (Bihar) et à la TISCO, à Jamshedpur,
- iii) une colonne de flottation conçue au Laboratoire de recherche régional (RRL) de Bhubaneswar pour flotter du graphite, de la molybdénite, des fines de charbon, fonctionnant efficacement sur une base continue et pouvant être facilement déplacée à l'intérieur d'un district minéral ,
- iv) la lixiviation bactérienne/acide in situ, autre nouvelle façon de gagner des valeurs métalliques à partir de minerais très pauvres et complexes.

Le Laboratoire de (RRL) de Bhubaneswar a accompli des travaux considérables sur la lixiviation bactérienne du minerai sulfuré à plomb, zinc et cuivre, la difficulté de flotter le minerai cuprifère oxydé de Malanjhand et l'élimination de la silice du calcaire et de la bauxite. Pour l'instant, la lixiviation d'essai sur le terrain du minerai cuprifère à Malanjhand, en collaboration avec HCL, se poursuit.

Formation et éducation

La formation et l'éducation sont les éléments clés d'un transfert technologique axé sur les résultats. En ce qui concerne une nouvelle technologie, la formation est nécessaire dans trois catégories de situation :

- (a) **Formation en matière de planification :** Les ingénieurs associés à la planification d'une nouvelle technologie devrait recevoir une formation poussée dans tous les aspects liés à la technologie. En fait, leur formation devrait leur permettre d'apprécier les avantages et les inconvénients à utiliser la technologie et d'évaluer de façon critique son applicabilité dans des conditions géologiques données. Cette formation devrait être offerte dès que la technologie a été choisie.
- (b) **Formation opérationnelle :** Le personnel clé, incluant les cadres inférieurs, les superviseurs et les opérateurs, devrait être formé sur le tas tout en assistant à des classes théoriques. Le programme de formation devrait être suffisamment long pour que ce personnel acquière la matière qui s'impose sur les détails opérationnels.
- (c) **Formation sur la gestion de la technologie :** La formation des gestionnaires chargés de l'application de la technologie devrait être donnée dans l'organisme de gestion, les centres de planification et sur le site de mise en oeuvre. Cette formation devrait surtout comprendre des discussions avec les planificateurs, les opérateurs et les gestionnaires sur la technologie choisie.

Autres organismes de R-D sur l'exploitation minière

Il existe plusieurs autres organismes se consacrant à la R-D, mais à une échelle limitée, sur l'exploitation minière et les autres types d'excavations (en plus de CMRS, Dhanbad), soit l'Institut de

recherche géophysique national (NGRI) et le nouvel Institut national de mécanique des roches (NIRM), Kolar, les institutions d'enseignement : l'École des mines de l'Inde à Dhanbad, le ministère des Mines de BHU à Varanasi et IIT à Kharagpur (Bengal Occidental).

L'utilisation rentable des minerais pauvres représente un défi. Les Laboratoires de CSIR, en particulier le Laboratoire métallurgique national (NML) à Jamshedpur et le Laboratoire de recherche régional (RRL) à Bhubaneswar ont été des pionniers dans la réalisation d'études et l'élaboration de méthodes et de techniques d'agglomération et de valorisation des minerais pauvres afin de les utiliser comme des matériaux bruts industriels.

Le NML a entrepris de produire du tungstène à partir du minerai indien à faible teneur contenu dans des gisements intercalés dans des roches graphitiques dures. Même si l'extraction du tungstène de ces minerais n'est peut-être pas rentable, le procédé d'extraction doit être mis au point pour un raison purement stratégique et ce au coût le plus bas possible.

Le nickel et le cobalt sont entièrement importés. Le RRL à Bhubaneswar a été chargé par le gouvernement de l'Inde de coordonner avec d'autres organismes un projet de valorisation des morts-terrains de chromite pour en récupérer le nickel et le cobalt en vue de la construction d'une usine de ces métaux en Inde.

L'agglomération des fines de minerai et des concentrés fait maintenant partie intégrante de l'industrie sidérurgique. La mécanisation de l'exploitation minière s'est traduite par la production d'énormes quantités de fines de minerai. Il faut non seulement agglomérer les fines, mais également les concentrés produits à partir de minerais à faible teneur. En Inde, sur la production totale de 55 millions de tonnes de minerai de fer par année, 43 % sont sous forme de morceaux, 46 % sous forme de fines et le reste, 11 %, en concentrés.

Autres services

Le rôle croissant au fil des ans des minéraux dans l'économie indienne a incité l'Inde à intensifier le secteur des services en élargissant l'envergure et la nature des activités et des fonctions des principaux organismes que sont la Commission géologique de l'Inde (GSI), le Bureau des mines (IBM) et les laboratoires de recherche du Conseil de la recherche scientifique et industrielle (CSIR). De plus, de nouveaux organismes de services comme la Mineral Exploration Corporation Ltd. (MECL) et Metallurgical and Engineering Consultants (MECON) ont été mis sur pied pour offrir des services de consultation en prospection et génie à un large éventail d'industries, dont l'industrie minière.

Capacités de l'Inde

Par conséquent, l'Inde possède maintenant des capacités assez bien développées et est en mesure d'offrir une gamme étendue de services. Bien que les profils des «organismes de services» présentent en détail les types de services offerts par les organismes de premier plan, nous énumérons ci-dessous les principaux services disponibles :

- (i) Exploration géologique - Plans de mines, propriétés des minéraux, diagraphie et échantillonnage de sondage, levés géophysiques et géochimiques, télédétection, détermination de cibles minérales, évaluation des données d'exploration, forage sous contrat, etc.,
- (ii) Techniques de valorisation (études) des minerais pauvres (en cuivre, or, nickel, chromite, manganèse, etc.),
- (iii) Services relatifs à l'exploitation minière - Préparation de rapports de faisabilité, de propositions de préparation de mines, de rapports de projet détaillés; amélioration de la technologie d'exploitation, construction de mines, etc.,
- (iv) Gestion de l'environnement - Plan de gestion de l'environnement, incluant l'emploi de systèmes d'élimination de la pollution de l'eau et de l'air, le reboisement, la restauration, la récupération de la richesse minérale et l'utilisation des stériles, etc.,
- (v) Recherche et développement - Techniques d'exploitation, valorisation, adaptation des équipement et de la machinerie, minéralurgie,
- (vi) Gestion de projets, et
- (vii) Services de consultation dans les domaines susmentionnés.

Les principaux organismes de services sont les suivants :

- (i) Commission géologique de l'Inde
- (ii) Bureau des mines de l'Inde
- (iii) Mineral Exploration Corporation Ltd.
- (iv) Bharat Gold Mines Ltd.
- (v) Hindustan Zinc Ltd.
- (vi) Engineers India Ltd., New Delhi
- (vii) Metallurgical and Engineering Consultants of India
- (viii) Station centrale de recherche sur les mines
- (ix) Conseil de la recherche scientifique et industrielle par le biais de ses laboratoires de recherche régionaux à Bhubaneswar et Hyderabad
- (x) Institut de recherche géophysique national, Hyderabad
- (xi) Laboratoire métallurgique national, Jamshedpur et Madras
- (xii) École des mines de l'Inde.

Services en matière de protection de l'environnement

En Inde, les préoccupations en matière de protection de l'environnement sont relativement récentes, coïncidant avec la promulgation de la Loi sur l'eau (prévention et lutte contre la pollution) en 1974. Depuis cette date, l'Inde a donné du poids à ses agences chargées de protéger l'environnement et à l'organisme offrant de tels services. La question environnementale la plus cruciale est celle du maintien d'un équilibre écologique, la réhabilitation de la population déracinée et la restauration des

terres, la vérification et le contrôle des effluents, le maintien de la salubrité de l'air et de l'eau et l'utilisation des stériles (minerai de fer, chromite, etc.)

L'Inde n'a pas encore fait de compromis sur les questions environnementales. Elle a même suspendu l'exploitation de la mine de bauxite de Gandhwardon (Orissa) complètement mécanisée et produisant 60 000 t de minerai par année. La Cour Suprême a décrété l'interruption de l'exploitation d'une mine de calcaire sur les collines Mussorie pour des motifs environnementaux. La Haute Cour de Himachal Pradesh a interdit tout sautage dans la région de Simaur en décembre 1987.

Tous les projets miniers doivent intégrer un plan de gestion environnemental, sans quoi le projet est rejeté.

En 1993, le ministère des Forêts et de l'Environnement a exigé la présentation annuelle d'un compte rendu sur l'environnement contenant les informations suivantes : i) Plan du site et schéma de fonctionnement; ii) Bilan des matériaux, intrants et extrants liés aux procédés; iii) Déchets considérés dangereux ou réglementés; iv) Déchets dont l'élimination est coûteuse; v) Énumération des opérations de l'installation; vi) Chiffres sur la consommation d'eau; vii) Niveaux actuels de réutilisation et de recyclage des déchets; ix) Prise en compte des eaux usées (point d'expulsion des effluents, eaux usées produites par chaque installation); x) Caractéristiques des eaux usées (paramètres tirés du formulaire de consentement); et xi) Prise en compte des émissions de gaz (émissions réelles et potentielles associées à chaque installation).

MECON, EIL et IBM sont les principaux organismes offrant des services de gestion environnementale tandis que les Laboratoires de recherche régionaux du CSIR réalisent des études sur des questions à adopter ultimement. Le RRL de Bhubaneswar (Orissa) a récemment mené un recherche sur l'utilisation des fines de minerai de fer et des boues de chromite pour vérifier la pollution. Selon une estimation, quelque 30 millions de tonnes de minerai d'hématite sont traitées (lavées) annuellement, au pays, produisant plus de 6 millions de tonnes de boues. En plus de polluer l'atmosphère, ces boues entament la richesse minérale si elles ne sont pas traitées.

De plus, l'appauvrissement rapide des minerais à haute teneur (chromite, manganèse, cuivre, plomb-zinc) oblige à utiliser du minerai pauvre afin de combler l'écart demande-offre de ces minerais.

Expérience canadienne

Le Canada, qui possède une industrie minière bien développée et utilise des technologies de pointe, peut aider l'Inde à mettre en valeur son secteur minier dont le rendement, au cours de la dernière décennie, a été en deçà des attentes du gouvernement de l'Inde. Les contraintes financières en sont la cause. Les services du Canada qui ont été retenus dans le passé étaient liés à la mise en valeur du charbon, du zinc et du nickel; la participation actuelle du Canada en Inde n'est pas actuellement aussi importante qu'en Russie et dans les autres pays communistes, au Royaume-Unie et en Allemagne. Cette situation pourrait être attribuable aux politiques de restriction qu'avait adoptées le gouvernement de l'Inde. L'ouverture de l'économie, notamment du secteur minier, permet maintenant au Canada d'accroître sa participation dans les domaines suivants :

- (i) maintien de la qualité de l'air et de l'eau,

- (ii) restauration des terres,
- (iii) entreposage ou élimination des déchets toxiques dans les industries de production de cuivre, zinc, fer et acier, aluminium, etc.,
- (iv) élimination du soufre et des autres émissions de gaz,
- (v) traitement et utilisation des boues (p. ex. minerai de fer et chromites),
- (vi) conception de puisards pour les mines de grande taille (charbon, minerai de fer, etc.),
- (vii) gestion de projets,
- (viii) interprétation et analyse de données géologiques
- (ix) exploration et prospection, en utilisant des outils modernes
- (x) utilisation/exploitation de gisements pauvres (cuivre, chromite, nickel) et même de gisements de charbon de faible qualité.

5. POLITIQUE EN MATIÈRE D'IMPORTATION

Tout en adoptant des politiques industrielles axées sur les marchés, le gouvernement de l'Inde a libéralisé ses politiques commerciales en relâchant les politiques sur les exportations et les importations et en abaissant les droits de douane sur les importations. En outre, la conversion totale du rouble sur le compte client vise à augmenter les exportations de l'Inde et à autofinancer les importations.

Politique en matière d'importation

Conformément à ses politiques de libéralisation, le gouvernement de l'Inde a pratiquement remplacé le régime des quotas et de permis en instaurant le commerce libre de tous les biens à l'exception d'une courte liste appelée «liste négative». (Annexes 3.1 et 3.2)

Droits à l'importation

Pour que les changements de politique en matière d'importation aient un effet significatif et réaliste, le gouvernement de l'Inde a graduellement abaissé les droits à l'importation. Le taux maximal (en vigueur le 15 mars 1995) a été réduit à 50 %, et d'un 25 % supplémentaire sur les biens d'équipement, les instruments d'essai et de contrôle de la qualité et les importations relatives à des projets.

Les importations de métaux ferreux et non ferreux donnent lieu à des droits de douane de 40 %, ce qui est de 50 à 60 % de moins que l'année précédente. Il en est de même des minéraux non métalliques qui donnent lieu à des droits de 30 %.

Barrières commerciales

Depuis le retrait des restrictions sur les importations, les politiques commerciales en vigueur en Inde sont relativement plus favorables qu'elles ne l'étaient avant juillet 1991. Les droits à l'importation soient encore élevés, soit 25 % pour les biens d'équipement, et le taux maximal était de 50 %. Ils devraient néanmoins diminuer au cours des toutes prochaines années.

Niveau actuel des échanges commerciaux

Pour répondre à la demande croissante, l'Inde est un importateur net non seulement en équipements et en machinerie d'exploitation minière, mais également en minéraux et en métaux. Les importations et les exportations par l'Inde des minéraux principaux figurent aux annexes 3.3 et 3.4.

6. PARTICIPATION ÉTRANGÈRE

Questions relatives aux investissements

Malgré son économie dirigée et sa philosophie visant à donner la « haute main » au secteur public pendant plus de quatre décennies, l'Inde a recherché la technologie étrangère et a encouragé l'investissement direct, quoique d'une manière sélective.

Depuis juillet 1991, l'Inde a ouvert davantage son économie à la participation étrangère. Les initiatives stratégiques ont consisté notamment à supprimer les contrôles imposés au secteur industriel, en autorisant la participation étrangère sur le marché des capitaux, en libéralisant les institutions financières grâce à une série de réformes et à la levée des contraintes imposées au commerce international; ainsi seule une courte liste de produits, ceux figurant sur la « liste négative », restent soumis à des restrictions.

Depuis lors, la collaboration étrangère aussi bien que l'investissement direct étranger (IDE) ont augmenté sensiblement. Alors que les propositions de collaboration étrangère sont passées de 950 en 1991 à 1854 en 1994, l'IDE s'est élevé à 275 milliards de roupies entre août 1991 et décembre 1994. Les fluctuations des approbations de collaboration étrangère et de l'IDE apparaissent dans le tableau ci-dessous, tandis que l'IDE dans toute l'industrie figure à l'annexe 4.1.

Tableau 1
Collaboration étrangère approuvée

Année	Nombre	Avec investissement étranger	IDE total (milliards de roupies)
1991	950	289	5,3
1992	1520	692	38,9
1993	1476	785	88,6
1994	1854	1062	141,9

Source: SIA Newsletter, initiatives stratégiques dans le secteur des minéraux de janvier 1995.

Initiatives stratégiques dans le secteur des minéraux

Même en économie dirigée, l'Inde a encouragé la participation étrangère pour développer son secteur des minéraux, comme le montre ce qui suit :

Tableau 2
Aide à l'Inde

Secteur	Projet	Pays/organisme/aide
1. Exploration	(a) Balda, Burugubanda, Tosham pour le tungstène et l'étain (b) Malanjkhanda pour le cuivre	BRGM (France) avec MEC, GSI Bishimetal (Japon) avec MEC, GSI, HCL
2. Exploitation du charbon	(a) Exploitation souterraine i) Piparwar ii) Monidih et Sudamdih (b) Exploitation à ciel ouvert i) Korba, Singareni ii) Rajmahal (c) Expériences grâce à une aide financière et technologique i) East Katras, Chora, Singareni ii) Baragolai iii) Exploitation de couches épaisses	Australie - Mise en valeur minière Pologne - Fonçage de puits URSS - Conception, équipement, préparation Metchem (Canada) CdFi (France) - Galeries de sautage CIDA (Canada) - Extraction hydraulique
3. Lignite	(a) Neyveli (b) Gujarat mineral Exploration Corp.	France Allemagne - Aide financière et technique, équipement Allemagne - Consultation
4. Métaux non ferreux	(a) Dépilage (b) Cuivre i) Classificateur de minerai au concentrateur de Khetri ii) Usine de fusion flash de Ghatsila (c) Plomb-zinc i) Four de grillage de Debari ii) Schéma de fonctionnement de Rajpura - Dariba iii) Rampura - Agucha (d) Aluminières i) INDAL ii) HINDALCO iii) MALCO iv) BALCO v) NALCO	Suède, Canada - Technologie, équipement Venot-pie and Era (France) - Conception RTZ Oktokumpu Oy Lurgi RTZ RTZ - Consultation, procédé Imperial Smelting ALCAN (Canada) KAISAR (É.-U.) MONTECATTNI (Italie) VAMI (ex-URSS) KAISAR (É.U.) PECHINEY (France)
5. Métaux ferreux	(a) Mines i) Kudremukh ii) Kirburu (b) Aciéries i) Bhilai ii) Bokaro iii) Durgapur iv) Rourkela v) Visakhapatnam	METCHEM (Canada) - Conception NITTSU (Japan) - Conception ex-URSS ex-URSS R.-U. Allemagne ex-URSS
6. Valorisation	(a) Préparation du minerai - Usine pilote (Bureau des mines de l'Inde) (b) Hydrometallurgie (Laboratoire de recherche régional, Bhubaneswar)	PNUD - financement, consultation, formation PNUD

Source : Asia Mining, 1993, Inde.

La nouvelle politique

L'annonce d'une nouvelle politique minérale en mars 1993 et la modification de la Loi sur les mines et les minéraux, un an plus tard, ont marqué la libéralisation du secteur minier. Les faits saillants des modifications de la Loi et des règlements sont présentés à l'annexe 4.2. En moins d'un an, la réponse a été encourageante, même si les propositions officielles n'ont pas encore été finalisées.

Participation étrangère aujourd'hui

Voici une liste de quelques investisseurs étrangers qui se sont manifestés à ce jour :

Tableau 3

	Pays/Société	Domaine d'intérêt
1.	BHP, Australie	Exploration et extraction des métaux traces et des métaux précieux avec HZL
2.	Alcoa, Australie	Usine d'alumine de 10,000 Mt avec l' Associated Cement Co.
3.	Ausmelt, Australie	Sa technologie Sirosmelt à l'usin de fusion de HCL, Ghatsila (Bihar) - protocoles d'entente signés avec le gouvernement indien
4.	CRA, Australie	Ressources minérale de Kerala
5.	Cluff Resources, Australie	Non disponible
6.	RTZ, R.-U.	Mine de minai de fer avec l'Orissa Mining Corporation Ltd.
7.	Metchem, Canada	Travaux préparatoires
8.	Alcan, Canada	Aluminerie avec Larsen and Toubro
9.	Deebeers, R.-U.	Exploration du diamant
10.	Aluminum Pechiney, France	Aluminerie avec l'Hindustan Aluminium Co.

De plus, l'Inde a signé un protocole d'entente avec la Russie pour la production d'aluminium de très grande pureté à l'usine de la BALCO, l'extraction d'alliages et de poudre d'aluminium-silicium à la NALCO, la valorisation de métaux rares (indium, tellurium et germanium) à la HZL, la commercialisation de feuilles de cuivre électrolytique en Inde et la création d'une coentreprise pour l'exploration et l'exploitation des minéraux. D'autres pays d'Asie centrale (de l'ex-URSS), comme le Kazakhstan, l'Ouzbékistan et le Kirghizstan sont en pourparlers avec le gouvernement indien pour une participation possible. La Commission conjointe Inde-Zambie ont établi qu'une coopération dans le secteur était prioritaire.

La nouvelle politique étrangère de l'Inde sur les investissements est très transparente et stable, donc propice à l'engagement de fonds. Les investissements atteignant 50 % sont automatiquement approuvés par la Reserve Bank of India (RBI) deux semaines au plus tard après la présentation de la demande. Les participations plus importantes doivent être approuvées par le Foreign Investment Promotion Board (FIPB), qui se réunit chaque semaine. D'autres paramètres de la politique, comme la taxation, l'embauche des techniciens, le paiement des redevances pour l'utilisation des technologies et le rapatriement des dividendes, sont présentés ci-dessous:

(i) Taxation

Les investisseurs engagés dans les activités minières bénéficient d'un large éventail d'allègements fiscaux. En voici quelques-uns :

Exonération fiscale : Les sociétés exploitant des mines dans des régions retardataires sont admissibles à une exonération fiscale de cinq ans à partir du début de la production et à une autre exonération par la suite.

Stimulants pour les nouvelles entreprises : Les nouvelles sociétés minières ont droit à une déduction de 30 % du revenu brut total pendant 10 ans selon certaines conditions. Cette déduction ne s'applique pas si une exonération d'impôt a déjà été accordée.

Amortissement : Il est possible de recourir à un amortissement accéléré. De cette façon, le montant total de l'amortissement déductible ne change pas mais la société a le droit de déduire les montants plus tôt au cours de la mise en oeuvre du projet.

Tableau 4
Taux d'amortissement

Classification	Taux
Immeubles	10-20 %
Machinerie	25 %
Équipement	25 %
Véhicules	20-25 %
Meubles et accessoires	10 %

Les tubes, les câbles d'extraction, les canalisations de remblayage et les lampes de sûreté utilisés dans les mines donnent droit à un amortissement de 100 %.

Les équipements de protection de l'environnement, d'élimination de la pollution et d'économie d'énergie donnent droit à un amortissement de 100 %.

L'amortissement non absorbé peut être reporté indéfiniment.

Déduction sur les exportations : Une déduction de 100 % est accordée aux exportations de certains minéraux et de minerais traités. Pour réclamer cette déduction, les recettes des ventes sur les exportations doivent réintégrer l'Inde en devises étrangères convertibles au cours de la période prescrite.

Dépenses liées à la prospection, l'extraction et la production de minéraux : Les dépenses engagées par une société indienne pour réaliser toute activité liée à la prospection, l'extraction ou la production d'un minéral durant la période de cinq ans se terminant à l'année de production commerciale donnent droit à une déduction du revenu total dans une proportion équivalant à un dixième du montant de ces dépenses.

Aucune déduction ne peut être faite pour l'acquisition du site et d'autres dépenses pour lesquelles un amortissement est réclamé.

Dépenses pour la recherche scientifique : Les dépenses en capital et d'exploitation engagées par la société évaluée qui réalise des recherches scientifiques donnent droit à une déduction pondérée de 125 % sur les fonds versés à des universités et des laboratoires spécifiés pour mener des recherches scientifiques.

Dépenses pour le savoir-faire : Toute redevance forfaitaire versée pour l'acquisition d'un savoir-faire est déductible en six acomptes provisionnels étalés sur six ans.

Frais de constitution : Les dépenses de constitution d'une société indienne avant de se lancer en affaires donnent droit à une déduction en dix acomptes égaux.

Dépenses pour la protection de l'environnement : Les montants versés aux associations ou institutions approuvées pour la mise en oeuvre de programmes de conservation des ressources naturelles sont admissibles à une déduction dans le calcul du revenu imposable.

Principales taxes indirectes : Les taxes indirectes prélevées dans l'industrie minière prennent diverses formes. Les plus importantes sont les droits d'accise, les droits de douane, la taxe de vente, etc. Certains États imposent en outre une taxe d'entrée sur les biens qui entrent dans certaines zones tandis que d'autres États imposent une taxe successorale basée sur la valeur de la propriété.

(ii) Embauche de techniciens étrangers

L'embauche de techniciens étrangers est automatiquement approuvée si :

- i) La rémunération en honoraires du technicien étranger ne dépasse pas 1000 \$ US par jour.
- ii) La rémunération totale payable à une société ne dépasse pas 200 000 \$ US par année civile.
- iii) Le ministre des Affaires intérieures a préalablement donné son approbation lorsque la durée d'emploi de tout technicien étranger dépasse trois mois.

iv) La durée totale de l'emploi de techniciens étrangers ne dépasse pas 12 mois au cours d'une année civile.

(iii) Redevances

Les sociétés indiennes sont libres de conclure des accords de transfert de technologie avec des sociétés étrangères à condition que les modalités de paiement respectent les conditions suivantes prescrites par le gouvernement sous réserve que les droits forfaitaires sur le savoir-faire ne dépassent pas 10 millions de roupies et que les redevances ne dépassent pas 5 % des ventes intérieures et 8 % des exportations.

Les paiements sont sujets à un plafond global de 8 % des ventes totales pendant une période de 10 ans à partir de la date de l'accord, ou pendant une période de 7 ans à partir de la date de la mise en production commerciale. Ces paiements peuvent être nets des impôts indiens et devront être établis en fonction des taux de change du marché.

L'approbation d'achat d'une technologie est automatique et les demandes présentées sont analysées par la RBI afin de s'assurer que les propositions sont conformes aux normes gouvernementales. Comme dans le cas de la politique sur les investissements étrangers, les propositions qui ne sont pas conformes aux exigences d'une approbation automatique doivent être approuvées par le gouvernement.

Cette politique a nettement pour objectif de faciliter l'accès à la technologie de pointe aux sociétés indiennes et de fixer le prix d'achat en se basant sur des considérations commerciales, plutôt que sur des critères imposés par le gouvernement.

(iv) Rapatriement des dividendes

Les coentreprises composées d'une participation étrangère atteignant jusqu'à 50 % peuvent rapatrier leurs dividendes sur approbation de la RBI. Les coentreprises dont la participation étrangère dépasse 50 % doivent obtenir l'approbation du FIPB pour pouvoir rapatrier les leurs.

Possibilités des coentreprises

L'Inde recèle diverses ressources minérales enfouies dans son sous-sol qui n'ont pas encore été découvertes faute d'une exploration adéquate et de recherches poussées. L'annexe 4.3 présente les districts riches en minéraux et l'État dans lesquels ils se trouvent ainsi que le nombre de concessions accordées et leur superficie.

À l'heure actuelle, un grand nombre de projets miniers ont atteint différentes étapes de mise en oeuvre. Quelques-uns semblent profiter d'une participation extérieure sous la forme de capitaux, de transfert de technologie, de services de consultation, d'équipements, de R-D, etc.

Les coentreprises avec le secteur public offrent des avantages inhérents du fait qu'elles possèdent non seulement des installations, des concessions minières, des ressources financières et techniques et un accès aux données, mais qu'elles bénéficient également de l'appui du gouvernement. Ces entreprises fonctionnent davantage en fonction de principes commerciaux après que les propriétés du gouvernement ont été diluées dans la nouvelle société.

Par ailleurs, les coentreprises avec le secteur privé, avec le gouvernement ou avec le gouvernement/sociétés étrangères/secteur privé sont maintenant permises. Même les partenariats avec des coentreprises peuvent être considérés pour l'obtention de permis. Les sociétés du secteur privé, en particulier les grandes entreprises industrielles possédant les ressources appropriées, prévoient diversifier leurs activités vers le secteur minier.

Installations subissant actuellement une augmentation de leur capacité

De plus, les projets actuels offrent des possibilités de coentreprises avec, en particulier, les sociétés du secteur public qui manquent de fonds depuis les dernières restrictions budgétaires. L'importance des investissements peut être visualisée à partir de l'investissement initialement proposé de 28 milliards de roupies (excluant les programmes de 105 milliards de roupies portant sur le charbon et la lignite) durant le Plan de huit ans (1992-1997) qui devra dorénavant s'autofinancer. Les sociétés du secteur public ont proposé des agrandissements et la construction de nouvelles installations pour faire face à la demande grandissante de minéraux et de métaux. Voici quelques exemples représentatifs :

Tableau 5

	Unité de calcul	De	À
National Aluminium Co. Ltd.			
Augmentation de la capacité de la mine	Mt	2,4	4,8
Alumine	t	800 000	1 350 000
Usine de fusion	t	218 000	345 000
Centrale électrique	MW	720	960
Hindustan Copper Ltd.			
Accroissement de la capacité			
Usine de fusion de Khetri	t	31 000	100 000
Mine Malanjkhand	Mt	2	3

(Malanjhand pourrait être exploitée en souterrain. La capacité totale de l'exploitation souterraine et à ciel ouvert pourrait atteindre 5 Mt.)			
Kudremukh Iron Ore Co. Ltd.			
Augmentation de la capacité - Mine	Mt	Tout venant 220	300
		Conc. 7,5	10

À Kudremukh, il existe la possibilité de mettre en valeur les autres gisements dans la région étant donné que la durée de vie du gisement de minerai de fer n'est que de 14-15 ans à peine.

Domaines possibles de participation

L'interruption soudaine de l'exclusion du secteur privé des programmes de mise en valeur minière (à l'exception des minéraux secondaires) pendant près de 40 ans a ouvert un vaste champ de participation aux investisseurs intéressés de l'étranger et du secteur privé. Le ministre des Mines du gouvernement indien a récemment énuméré les domaines prometteurs en matière de participation étrangère. Les voici :

Tableau 6
Coup d'oeil sur les possibilités de collaboration

N°	Secteur	Ressource et capacité	Besoins	Secteur de collaboration en Inde
1.	Acier	Teneur élevée en minerai de fer (60-65 % Fe ₂ O ₃). Bonne infrastructure, aciéries et capacités de conception	Hausse de la productivité, contributions financières, perfectionnement de la technologie et production accrue de charbon cokéfiant	Construction d'usines de première et de deuxième fusion à des sites nouveaux ou existants. Technologie de réduction directe. Installations aval complexes. Produits de grande qualité.
2.	Aluminium	Teneur élevée du minerai (40 % Al ₂ O ₃), bonne infrastructure minière, surplus de production	Électricité bon marché pour la fusion, technologie de pointe pour la production d'alumine et d'aluminium, installations de semi-fabrication et produits d'utilisation ultime	Extraction et valorisation de bauxite, usine d'alumine (axée sur les exportations), usines de fusion à l'étranger, production d'aluminium de deuxième fusion, récupération de gallium, produits commerciaux à partir de boues rouges
3.	Cuivre	Demande non satisfaite et croissante, main d'oeuvre qualifiée, infrastructure de base, marché étendu	Exploration de minerais, valorisation, fusion	Exploration. Hydrométallurgie, biolixiviation, produits aval
4.	Plomb	Satisfaction à 70 % de la demande, main d'oeuvre qualifiée	Technologies non polluantes	Exploration du plomb et du zinc, fusion de concentrés de plomb par des coentreprises
5.	Zinc	Quasi auto-suffisance, capacités d'extraction	Technologies non polluantes	Exploration, production primaire et secondaire
6.	Or	Main d'oeuvre qualifiée, techniques d'exploitation en profondeur	Exploration dans les zones de roches vertes archéennes et les latérites. Exploitation des décharges de minerais pauvres/résidus	Perfectionnement de la technologie
7.	Diamant	Expertise dans la taille et le polissage	Exploration, extraction	Exploration poussée et extraction
8.	Tungstène, nickel, étain, etc.	Infrastructure de base pour l'extraction et la métallurgie	Exploration, exploitation, valorisation, fusion	Usines clé en main
9.	Recyclage de ferraille, deuxième fusion, récupération de sous-produits	Technologie classique. Capacité d'absorber la technologie importée.	Techniques de pointe, technologie non polluante. Technologie écoénergétique.	Usines de deuxième fusion
10.	Minéraux industriels et secondaires	Grand nombre de gisements à forte et faible teneurs. Petites mines et main d'oeuvre qualifiée.	Modernisation et perfectionnement technologique, réduction des coûts et protection de l'environnement	Revampage des mines, réduction des déchets, enrichissement, réduction des coûts et commercialisation des exportations

La Federation of Indian Mineral Industrial (FIMI) a défini :

- (i) les gisements de pyrite d'Amjore et de Saladipura (U.P.) et
- (ii) les phosphorites d'Udaipur (Rajasthan), de Mussoorie et de Lalitpur (UP) et de Jhabria (MP) comme des zones supplémentaires où une participation peut être envisagée.

Les autres secteurs où le Canada, compte tenu de son expertise et de son intérêt, pourrait participer sont les suivants :

(i) Géologie et exploration : Comme on le sait, presque tous les gisements superficiels au pays ont été délimités. Cependant, d'importants gisements souterrains ou enfouis n'ont pas encore été découverts. C'est pourquoi il sera nécessaire de recourir à une expertise de pointe dans le domaine de l'exploration. De plus, il est justifié de prendre de mesures pour découvrir les minéraux dont l'Inde a besoin. Même si l'Inde est devenue le premier exportateur de diamants taillés dans le monde, tout l'équipement utilisé à cette fin est importé (l'Inde ne produit que 18 000 carats par année). Les domaines d'exploration spécifiques sont les suivants : les levés aéromagnétiques, les levés sismiques; les levés aériens; l'interprétation de données détaillées (la MECL est intéressée par un projet conjoint dans lequel elle fera les démarches); et le transfert de la technologie concernant les méthodes d'analyse et d'interprétation - plasma à couplage inductif, spectromètre à absorption atomique, dertographe, appareil portable de fluorescence X.

(ii) Projets d'extraction et d'exploitation minière : mines de plus de 10 millions de tonnes par année, technologie pour la foration de trous de mine de gros diamètre, chargement assisté par ordinateur des explosifs, sautage directionnel, automatisation de l'exploitation minière (principalement dans le secteur du charbon).

(iii) Enrichissement, incluant la R-D : mesures pour accroître les taux de récupération des métaux non ferreux - méthodes pyrométallurgiques et hydrométallurgiques (celles-ci sont au stade de la R-D en Inde); automatisation, informatisation et instrumentation des usines de concentration, systèmes de contrôle des procédés dans les installations actuelles et modernisation des laboratoires de R-D et d'essai en fournissant des technologies de pointe comme la flottation en colonne et la lixiviation.

(iv) Récupération des déchets : À la mine d'or Kolar se trouvent 32 Mt environ de vieux résidus de concentration contenant 0,72 g d'or par tonne de résidus à partir desquels on récupère (taux de 55 %) le métal par lixiviation en tas. On appréhende que le taux de récupération diminuera avec le temps. Il s'agit d'un cas évident où le taux de récupération peut être amélioré.

Bien que les déchets, comme les boues rouges, les cendres volantes et les rejets de lavoirs de charbon, ont servi à certaines applications, celles-ci ont été très limitées et à une échelle non commerciale. Les domaines à approfondir sont notamment l'amélioration de la récupération de la scheelite de Kolar et Hutti, les barytines de l'usine de plomb-zinc de Rajpura - Dariba, la magnésite de qualité réfractaire de Pithorgarh (U.P.), le sable de fonderie de la plage de Ratnagiri, les concentrés de roche phosphatée des résidus de Maton, le tungstène des granites de Degana, etc. Le développement et l'application commerciale de technologies d'extraction inhabituelles comme la lixiviation bactérienne seront utiles.

(v) Récupération de métaux rares : Au cours des 15 dernières années, on a tenté de récupérer le nickel des morts-terrains latéritiques faisant partie de la ceinture chromitifère de Sukinda. Même si la teneur des 75 000 tonnes de nickel a été estimée entre 25 et 30 %, elle est considérée trop faible. De plus, la voie économique pour l'extraction du nickel est en évolution. Les travaux exécutés par le laboratoire de recherche régional de Bhubaneswar pourrait permettre une récupération de 35 % de nickel dans le minerai latéritique. Les morts-terrains contiennent en outre entre 5 et 10 % de cobalt. Il est possible que l'on tente de récupérer le cobalt.

(vi) Gestion de l'environnement : en particulier, systèmes d'élimination des résidus

(vii) Matériel d'exploitation minière : technologies de modernisation pour que ce matériel soit de niveau international, en particulier pour exploiter les mines souterraines et les grandes mines à ciel ouvert.

(viii) Services de consultation : dans les domaines de la planification et de la conception des mines à ciel ouvert plus profondes, l'élaboration de logiciels complets pour un projet donné - exploration d'un produit final dans le secteur de l'exploitation de minéraux autre que le charbon.

(ix) Amélioration de la productivité incluant la gestion de l'entretien : La productivité dans l'industrie minière en Inde n'est pas en santé, surtout lorsqu'on la compare à celle de pays comme les États-Unis, le Canada et l'Australie même dans des conditions de travail et de mécanisation équivalentes. Cela n'est pas dit pour dénier les améliorations apportées à l'extraction de certains minéraux comme le calcaire où la productivité par année-personne était de 422 t en 1970 et qui a atteint 1800 t en 1991-1992. Un grand nombre de facteurs influent sur le faible niveau de la productivité de l'industrie minière en Inde. Ce sont notamment une gestion de qualité inférieure, des écarts entre les équipes de travail, un système de communication souterrain inefficace, un manque de coordination entre les travailleurs, une ventilation insuffisante, un entretien insatisfaisant, des pièces de rechange inapplicables, un absentéisme marqué, etc. L'industrie minière bénéficiera de services de consultation visant à améliorer la productivité étant donné qu'elle pourra ainsi réduire ses coûts de production de minéraux et de métaux.

(x) Vastes gisements dont la mise en valeur est en attente : Le gisement de minerai de fer de Bhububudan (Bihar), même s'il est vaste, ne pourrait pas être mis en valeur du fait que la magnétite n'est pas utilisée en sidérurgie en Inde pour des raisons économiques et environnementales. Ce gisement est situé à proximité d'une réserve forestière, d'une plantation de café, d'un sanctuaire faunique et d'habitations.

Les réserves d'hématite de 200 Mt (62 % Fe) du gisement de Chiria (Bihar) n'ont pas pu être exploitées selon ce que l'on pourrait s'attendre d'un gisement d'une telle taille. L'exploitation est maintenue à petite échelle.

La mine de Mukunda, dans le champ houiller de Jharia (Bihar), n'a pas pu être exploitée faute de fonds. Si cette mine était exploitée à la capacité prévue de 10 Mt, les importations de charbon cokéfiant pourraient cesser, sauvegardant les rares devises étrangères.

Facteurs de risque

L'industrie minérale comporte des risques sur le plan de l'exploration et des incertitudes face à la demande et aux prix, en plus d'une longue période de gestation. Même si le gouvernement de l'Inde a annoncé ses nouvelles politiques, les États, qui sont les propriétaires des ressources minérales, n'ont pas emboîté le pas. De plus, les changements de politiques au niveau des États peuvent causer un recul par rapport à un projet (comme dans le cas de la centrale électrique d'Enron des États-Unis à Dadhol, Maharashtra). Parallèlement, par peur d'être laissé pour compte, chaque État tente d'attirer les investisseurs étrangers. Ce facteur, qui a son importance, aura un effet ultime sur la rapidité avec laquelle les gouvernements d'État se plieront aux politiques centrales malgré des différends, puisque qu'en fin de compte, ce sont l'accroissement des emplois et la hausse du niveau de vie dans les États respectifs qui orienteront les décideurs.

Plusieurs sociétés canadiennes et d'ailleurs sont actives dans certains secteurs de l'exploitation minière et de la minéralurgie. En voici une liste :

Nom de la société	Domaines d'activité
Leader Mining International Inc., Calgary, Alberta	Étude de faisabilité, traitement des résidus miniers pour en récupérer l'or au mines Kolar Gold.
Kilborn Engineering Pacific Ltd., Vancouver, C.-B.	En coentreprise pour produire un rapport sur le lavoir de charbon de la Coal India Ltd.
Met-Chem Canada Inc., Montréal, Québec	A réalisé des travaux liés au charbon et donné des services de consultation sur l'exploitation du minerai de fer. A entrepris des études de faisabilité pour la mise en valeur des gisements de charbon ainsi qu'un programme de contrôle et de gestion des incendies aux champs houillers de Jharia de la Bharat Coking Coal Ltd.
Norwest Mine Services Ltd., Calgary, Alberta	A entrepris une étude de faisabilité sur la préparation d'un plan de gestion environnementale pour les champs houillers Jharia de la Bharat Coking Coal Ltd.
Western Gamet Co., Vancouver, C.-B.	En coentreprise pour le traitement de grenat industriel
Falconbridge Ltd., Sudbury, Ont.	En coentreprise pour l'exploration minérale au Rajasthan
Continuous Mining Systems Ltd., Sudbury, Ont.	A fourni du matériel de foration à la Hindustan Zinc Ltd.
Cubex Ltd., Winnipeg, Manitoba	A fourni du matériel de foration à la Hindustan Copper Corporation Ltd.
White Industries Ltd., Australie	En coentreprise pour combiner des systèmes d'exploitation à la mine de charbon Piparwar de la Central Coalfields Ltd.
BHP, Australie	En coentreprise avec la Hindustan Zinc Ltd. pour l'exploration et l'extraction des métaux traces et précieux
Debeers, R.-U.	Exploration du diamant
Aluminium Pechiney, France	Aluminerie avec la Hindustan Aluminium Co. Ltd.

D'autres sociétés étrangères se penchent sur les possibilités de participation dans le secteur minier en Inde.

Globalement, les perspectives l'emportent sur les risques pour une société financièrement forte et adaptable.

ANNEXE 1.1

Liste de la machinerie et des équipements d'exploitation minière et d'activités connexes fabriqués en Inde

- I. **Exploitation minière**
 1. Chevalements de sondage légers pour l'exploration
 2. Foreuses de charbon, foreuses de trous de mine
 3. Soutènement marchant électrique
 4. Convoyeurs
 5. Chargeurs
 6. Équipement pour le sautage
 7. Haveuses de charbon
 8. Chargeurs
 9. Basculeurs de wagons
 10. Basculeurs de wagons
 11. Concasseurs
 12. Cribles
 13. Mélangeurs
 14. Excavateurs
 15. Ravageuses
 16. Racleurs
 17. Machines d'extraction
 18. Remorques à charbon
 19. Brise-roche hydrauliques
 20. Matériel d'abattage par longues tailles
 21. Pelles en butte jusqu'à 20 m³
 22. Draglines jusqu'à 24 m³
 23. Camions à bascule arrière jusqu'à 170 tonnes
 24. Foreuses pneumatiques
 25. Pelles électriques, incluant
 26. Pelles hydrauliques de 0,9 m³ à 140 m³
 27. Bulldozers - 66, 90, 165, 180, 230, 320, 410, 770 HP
 28. Excavateurs hydrauliques
 29. Pelles de chargement - 1,2, 2,2, 4,2, 6,1, 9,5 m³
 30. Pelles rétrocaveuses - 1,0, 1,32, 2,8, 4,3, 8,5 m³
 31. Pose-tubes - 40, 70 tonnes
 32. Pelle à câble électrique - 10 m³
 33. Draglines marcheuses
 34. Machines de percement de voies
 35. Excavateurs télescopiques - 0,5 m³
 36. Chargeurs à décharge latérale
 37. Chargeurs sur roues - 1,7, 2,0, 3,1, 3,8, 5,6 m³
 38. Basculeurs par le fond - 37, 56 m³
 39. Bulldozers sur roues - 130, 300 HP
 40. Pulvérisateur à eau - 28,000 litres
- II. **Manutention de matériaux**
 1. Équipement de convoyage
 2. Basculeur de wagons
 3. Rouleaux non commandés
 4. Équipements de triage de wagons
 5. Machines à pilonner, charger et pousser
 6. Chariots à fourche
 7. Alimentateurs pondéraux
 8. Convoyeurs et élévateurs à godets
 9. Excavateurs de reprise
 10. Stockeurs, mélangeurs, excavateurs de reprise et épandeurs
 11. Alimentateurs vibratoires électromagnétiques
 12. Bols vibrants
 13. Rouleaux à former en auge de bande de convoyeur
 14. Poulies de convoyeur
 15. Usines de manutention pneumatique hydraulique des cendres
 16. Godets montés sur camion
 17. Treuils montés sur véhicule
 18. Concasseurs alimentateurs
 19. Treuils d'extraction
 20. Treuils pour remorques lourdes
- III. **Construction**
 1. Concasseurs, cribles et alimentateurs
 2. Cribles rotatifs perforés
 3. Cribles cylindriques gravés
 4. Cribles rotatifs
 5. Cribles vibrants
 6. Granulateurs

ANNEXE 1.2

Rendement de procédés choisis de la machinerie minière*

	Société	Unité	Capacité installée	Production
1.	Eimco Elecon	n ^{os}		
	Chargeurs tunneliers	n ^{os}	225,00	149,00
	Foration et boulonnage de soutènement	n ^{os}	30,00	5,00
	Pièces de rechange	million de roupies	10,00	1,1
2.	Mining & Allied Machinery Corporation	Mt	5572,00	3057,00
3.	Jessop**	n ^{os}		382,00
	Soutènement marchant	n ^{os}	500,00	122,00
	Étançons hydrauliques	n ^{os}	12 000,00	260,00
4.	Williamson Magor & Co			
	Accessoires d'extraction	n ^{os}	Non disponible	Non disponible
5.	Burn Standard**			
	Équipement de houillère			
6.	McNally Bharat**	Mt	Non disponible	Non disponible
	Lavoir de charbon/ machinerie/pièces de rechange	Mt	13,00	Non disponible
7.	Southern Structural**	Mt	1400,00	Néant
8.	Simplex Engg. & Foundry			
	Treuil d'extraction, haveuse de charbon,	million de R	20,00	Non disponible
9.	International Combustion			
		n ^{os}	100,00	Néant
10.	New Standard Engg.**			
	Filtres à disque pour lavoir de charbon	n ^{os}	20,00	Néant
11.	Tata-Robins-Fraser			
	Extracteurs	n ^{os}	4,00	Néant

* année se terminant en mars 91

** année se terminant en mars 92

Source : Industrial Data Book, 1994, Centre for Industrial & Economic Research, New Delhi

ANNEXE 1.3

Rendement de producteurs choisis d'engins de terrassement*

	Société	Unité	Capacité	Production
1.	Bharat Earth Movers**	n ^{OS}	Non disponible	1084,00
	Engins de terrassement	n ^{OS}	Non disponible	1059,00
	Remorques robustes	n ^{OS}	Non disponible	25,00
2.	Hindustan Motors	n ^{OS}		
	Engins de terrassement	n ^{OS}	630,00	504,00
3.	Larsen & Toubro	n ^{OS}	953,00	357,00
	Racleurs, bulldozers,	n ^{OS}	250,00	Néant
	Rouleaux compresseurs, etc.	n ^{OS}	150,00	Néant
	Engins de terrassement	n ^{OS}	553,00	357,00
4.	TELCO	n ^{OS}	148,00	76,19
	Excavateurs	n ^{OS}	148,00	76,9
5.	Escorts JCB**	n ^{OS}	500,00	354,00
	Chargeurs excavateurs sur roues	n ^{OS}	500,00	354,00
6.	TIL	n ^{OS}	75,00	Non disponible
	Hyderabad industries			
	Engins de terrassement	Mt	100,00	20,00
7.	Greaves Cotton	n ^{OS}	1200,00	Non disponible
	Rouleaux compresseurs et tracteurs	n ^{OS}		
8.	Standford Engineering+			
	Engins de terrassement	n ^{OS}	100,00	38,39
9.	Escorts	n ^{OS}	400,00	111,00
10.	Voltas	million R	Non disponible	16,1
	Const. et terrassement			
11.	Mahindra Engineering			
	Remorques	n ^{OS}	3816,00	798,00
12.	Jessop & Co.**	n ^{OS}	1320,00	78,00
	Rouleaux compresseurs	n ^{OS}	1200,00	78,00
13.	Southern Structurals**	Mt		734,00
	Excavateurs à roue-pelle	Mt	1100,00	734,00
	Excavateurs hydrauliques	n ^{OS}	3,00	Néant

Suite

Annexe 1.3 Suite

	Société	Unité	Capacité	Production
14.	Engineering Systems**	n ^{os}	Non disponible	10,00
	Chargeurs de wagons	n ^{os}	Non disponible	5,00
	Chargeurs de camions	n ^{os}	Non disponible	5,00
15.	Stanes Motors**			
16.	Eimco Elecon (India)			
	Machinerie d'extraction	n ^{os}	30, 00	1,00
17.	Tata-Robins-Fraser	n ^{os}	20,,00	2,00
	Chargeurs de camions à benne latérale montés sur chenilles, etc.	n ^{os}	10,00	2,00
18.	Texmaco			
	Rouleaux compresseurs au diesel	n ^{os}	400,00	1,00
19.	Automotive Mfrs.			
	Remorques	n ^{os}	Non disponible	Non disponible
20.	Mahindra & Mahindra			
	Buldozeur à chargement frontal	n ^{os}	Non disponible	Non disponible
21.	Ingersoll-Rand (India)			
	Chargeurs	n ^{os}	7,00	7,00

Année se terminant en * mars 91 ** mars 91 + Juin 91

Source : Industrial Data Book 1994, Centre for Industrial & Economic Research, New Delhi

ANNEXE 1.4

SCHÉMAS D'EXPLORATION MINÉRALE DE LA GSI PENDANT LA PÉRIODE DU VIII^e PLAN (de 1992-1993 à 1996-1997)

A.	Minéraux autres que le charbon et métaux	
1.	Métaux communs	46 projets
	Or	40 projets
	Étain tungstène	15 projets
	Métaux du groupe du platine	9 projets
	Molybdène	3 projets
	Minéraux polymétalliques	13 projets
	Diamant	8 projets
	Études métallogéniques	12 projets pour les minéraux ci-dessus
2.	Minéraux d'engrais, minéraux ferreux, minéraux industriels	19 projets
B.	Charbon & Lignite	
	Charbon :	
1.	Bassin houiller de Damodar Valley	4 projets
2.	Bassin houiller de Rajmahal-Birbhum Master	2 projets
3.	Bassin houiller de Mahanadi Valley	4 projets
4.	Bassin houiller de Son Valley	2 projets
5.	Bassin houiller de Wardha Valley	1 projet
6.	Bassin houiller de Godavari Valley	1 projet
	Lignite :	
1.	Champ de lignite d'East Coast	1 projet
2.	Champ de lignite de West Coast	1 projet
3.	Analyses de bassins	5 projets

N.B. : Le nombre de projets varie d'une année à l'autre

ANNEXE 2.1

IMPORTATIONS DE CERTAINES MACHINERIES ET PIÈCES DE RECHANGE PAR PAYS (PRINCIPAUX FOURNISSEURS) - 1993-94 (en million de roupies)

Produit	Pays	Valeur (million de R)	Total (million de R)
A. Machinerie			
1. Bulldozers			77,3
	É.-U.	21,0	
	Japon	56,3	
2. Niveluses			1,8
3. Chargeurs de benne frontale			42,9
	Japon	20,6	
	Suède	22,3	
4. Autres pelles mécaniques Excavateurs et chargeurs à pelle			52,7
	Pays-Bas	29,2	
	Brésil	9,4	
	R.-U.	4,8	
	É.-U.	4,4	
5. Machine de foration (incl. foration du diamant)			0,5
	R.-U.	0,3	
	Suède	0,2	
6. Tunneliers (autres)			46,3
	Suède	16,3	
	Italie	20,3	
7. Autres haveuses et tunneliers de charbon - autotractées			160,1
	Allemagne	115,7	
8. Machinerie de foration Numérique			135,5
	Allemagne	33,2	
	Italie	16,0	
	Japon	14,0	
	É.-U.	53,5	
9. Foreuses pneumatiques		0,3	1,2
	R.-U.	0,3	
	France	0,1	
	Japon		
10. Outils pneumatiques (autres)			12,3
	É.-U.	4,3	
	Japon	2,1	
	Allemagne	1,4	
11. Foreuses			5,1
	Italie	3,9	
	Japon	0,7	
12. Autres foreuses			174,8
	Taipei, Chine	17,0	
	Allemagne	76,3	
	Suisse	14,3	
	É.-U.	18,4	
	Canada	0,8	
13. Classification du charbon Machinerie de criblage et de lavage du charbon			0,9
	Allemagne	0,67	
	Australie	0,22	

Annexe 2.1 Suite

Produit	Pays	Valeur (million de R)	Total (million de R)
14. Classification			67,6
Machinerie de criblage et de lavage d'autres minéraux	Australie	24,7	
	É.-U.	15,2	
	R.-U.	22,3	
15. Concassage			40,0
Machines de broyage de pierre/minéraux	Brésil	39,7	
16. Machines de fonçage au trépan autotractées (autre que pour le pétrole et gaz)	É.-U.	72,3	78,0
17. Autres machines de forage et de fonçage			54,4
	Suède	19,7	
	France	6,0	
	Canada	2,9	
18. Convoyeurs et élévateurs pneumatiques			26,5
	É.-U.	18,7	
	Danemark	4,9	
	Italie	1,7	
19. Appareils de forage			73,0
	Japon	72,2	
20. Élévateurs à godets convoyeurs pour marchandises/matériaux	É.-U.	34,8	46,2
	Suisse	8,3	
21.Élévateurs à bande convoyeurs pour marchandises/matériaux	Australie	24,7	33,3
	Suisse	8,6	
		1139,5	
B. Pièces :			
1. Levage			1120,7
Machinerie et manutention et chargement	Japon	175,4	
	Italie	118,0	
	République de Corée	46,2	
	Allemagne	41,4	
	Singapour	59,8	
	É.-U.	370,6	
	R.-U.	85,9	
	Taipei, Chine	62,5	
	Canada	24,4	
2. Godets, pelles, pinces			143,4
	É.-U.	49,6	
	Japon	31,4	
	France	15,4	
	Allemagne	12,7	
	R.-U.	10,4	
	Canada	9,1	
3. Lames de bulldozers frontaux ou biais			281,9
	Japon	124,1	
	France	91,9	
	Suède	83,7	
	R.-U.	31,5	
	Italie	25,0	

Suite

Annexe 2.1 Suite

Produit	Pays	Valeur (million de R)	Total (million de R)
4. Machinerie d'excavation, de nivellement, de malaxage automotrice pour minerais/minéraux	Japon	9,1	1462,3
	Allemagne	109,3	
	Italie	285,7	
	Suède	110,6	
	R.-U.	134,2	
5. Machinerie d'excavation, de nivellement, de malaxage non automotrice pour minerais/minéraux	É.-U.	611,8	530,00
	É.-U.	193,8	
	Japon	129,6	
	Suède	3,0	
	Allemagne	34,3	
	Canada	4,0	
Total		3545,3	
C. Total de A et B			4684,8

Source: Monthly Statistics of Foreign Trade of India, Volume II - Imports, March 1994, Directorate General of Commercial Intelligence and Statistics, Calcutta.

ANNEXE 3.1

LISTE NÉGATIVE DES IMPORTATIONS

N°	Description des articles	Nature de la restriction
1.	<p>Suif, gras ou huiles clarifiés, non clarifiés ou autrement traités, d'origine animale, incluant:</p> <p>i) Stéarine de saindoux, oléo-stéarine, stéarine de suif non émulsionnées ou mélangées ou préparées de quelque façon;</p> <p>ii) Huiles et gras de pied de boeuf provenant d'os ou de déchets;</p> <p>iii) Gras de volaille, clarifié ou extrait par solvant;</p> <p>iv) Gras et huile de poisson ou d'autre origine marine, raffinés ou non, excluant l'huile de foie de morue, l'huile de calmar ou un mélange des précédentes ou un mélange d'huile de poisson grasse contenant de l'acide eicosapentanoïque et de l'acide dé-cosa-hexanoïque; et</p> <p>v) Margarine, imitation de lard et autre gras comestibles préparés d'origine animale</p>	Importation non permise
2.	Présure d'animal	Importation non permise
3.	Animaux sauvages incluant leurs parties et leurs produits et l'ivoire	Importation non permise

ANNEXE 3.2

LISTE NÉGATIVE DES EXPORTATIONS

N°	Description des articles
1.	Toutes les formes d'animaux sauvages, incluant leurs parties et leurs produits, à l'exception des plumes de queue de paon, incluant les articles d'artisanat fabriqués à partir de ces formes et les objets et rognures de bois du cerf tacheté de l'Inde et du sambar conformément aux conditions spécifiées à l'annexe de l'avis public n° 15ETC(PN)92-97 daté du 31 mars 1993, émis par le directeur général du commerce extérieur et reproduit dans le Guide des procédures (vol. 1).
2.	Les oiseaux exotiques.
3.	Tous les articles à partir de plantes figurant à l'annexe I de la Convention sur le commerce international des espèces de flore et de faune sauvages menacées d'extinction (CITES), l'orchidée sauvage, ainsi que les plantes spécifiées dans l'avis public n° 47(PN)/92-97 daté du 30 mars 1994, émis par le directeur général du commerce extérieur et reproduit dans le Guide des procédures (vol. 1).
4.	Le boeuf.
5.	Les squelettes humains.
6.	Le suif, le gras et les huiles de toutes origines animales, à l'exclusion des poissons.
7.	Le bois et les produits du bois sous la forme de billes, gros bois d'oeuvre, souches, racines, écorce, copeaux, poudre, flocons, poussière, pulpe et charbon, à l'exception du petit bois d'oeuvre produit exclusivement à partir de billes de teck importées conformément aux conditions indiquées à l'annexe de l'avis public n° 15-ETC(PN)/92-97 daté du 31 mars 1993, émis par le directeur général du commerce extérieur et reproduit dans le Guide des procédures (vol. 1).
8.	Les produits chimiques énumérés à l'annexe de la Convention sur les armes chimiques des Nations Unies signée à Paris le 13-15 janvier 1993, tels que spécifiés dans l'avis public n° 16-ETC(PN)/92-97 daté du 31 mars 1993, émis par le directeur général du commerce extérieur et reproduit dans le Guide des procédures (vol. 1).
9.	Le bois de santal de toutes formes, mais excluant les articles d'artisanat en bois de santal et les produits de bois de santal usinés.
10.	Le faux santal rouge sous toutes formes, brut, traité ou non traité ainsi que tout produit fabriqué à partir de celui-ci.

ANNEXE 3.3

Importations par l'Inde de minéraux choisis en 1988-89, 1990-91, 1991-92 et 1992-93

(Valeur en millions de roupies)

Minéral	Unité	1988-89		1990-91		1991-92		1992-93	
		Qté	Valeur	Qté	Valeur	Qté	Valeur	Qté	Valeur
Minéraux (Valeur)			70815,4		115760,8		148040,0		s/o
Alumine	Tonne	4031	53,1	5148	110,9	3744	100,4	4946	167,8
Amiante	Tonne	101345	635,7	77885	724,6	66171	849,4	49999	910,5
Bore	Tonne	19323	89,4	31579	197,6	23072	197,6	14687	148,7
Charbon	Kt	4488	4002,3	6046	7564,3	5276	9006,5	6492	13093,7
Coke	Kt	132	193,4	152	329,4	651	1357,6	247	736,0
Diamant (non taillé)	-	*	31051,2	*	35996,2	*	46958,3	*	68928,6
Émeraude	-	*	493,7	*	904,2	*	741,3	*	1010,4
Fluorine	Tonne	23346	40,8	41266	116,5	31839	103,4	26258	67,7
Plomb, minerais et conc.	Tonne	20530	122,8	33794	254,7	19340	107,5	50704	421,1
Magnésite	Tonne	69140	342,6	79588	461,4	79461	645,5	85532	856,6
Manganèse dioxyde électrolytique	Tonne	173	3,4	120	5,6	440	14,1	372	16,4
Manganèse minerais	Tonne	4860	12,1	3471	24,8	3087	31,2	2676	36,7
Mica	Tonne	38	13,8	54	28,9	53	2,8	6,3	6,6
Nickel, minerais et conc.	Tonne	3265	448,1	5408	646,6	4964	850,5	s/o	s/o
Pierres précieuses et semi-préc. (non taillées) (n.i.a.)	-	*	113,1	*	314,6	*	403,0	*	595,2
Phosphorite	Kt	2017	1901,7	2682	3464,4	2428	4545,7	2148	4476,6
Soufre	Kt	1299	2513,0	1199	2783,4	1082	3071,4	1398	3500,0
Tungstène minerais et conc.	Tonne	468	25,9	358	23,2	406	40,0	507	54,4
Vanadium (Minerais et autres)	Tonne	1740	109,6	2241	159,2	1653	133,3	371	42,8
Zinc, minerais et conc.	Tonne	22537	181,1	42155	411,6	15073	164,3	60170	712,1

Kt : Millier de tonnes Kg.: Kilogrammes (P) : Provisoire

* : Quantité non indiquée faute de données complètes. Les chiffres indiqués sont donc basés sur des données complètes. Les chiffres d'années précédentes ont été révisés au besoin.

Source : Directorate General of Commercial Intelligence & Statistics, Calcutta

Remarque : Les données de 1989-90 ne sont pas disponibles.

ANNEXE 3.4

Exportations par l'Inde de minéraux choisis en 1988-89, 1990-91, 1991-92 et 1992-93

(Valeur en millions de roupies)

Minéral	Unité	1988-89		1990-91		1991-92		1992-93	
		Qté	Valeur	Qté	Valeur	Qté	Valeur	Qté	Valeur
Minéraux (valeur)			54126,3		66594,4		83426,1		s/o
Alumine	Tonne	400362	1679,3	315157	1992,3	329398	1427,6	338680	1621,6
Barytine	Kt	433	153,3	304	159,8	392	249,1	38	33,8
Bauxite	Tonne	93547	39,3	187782	47,4	121618	40,1	247238	252,7
Bentonite	Tonne	68472	32,3	49011	35,2	76857	54,0	112543	73,4
Chromite	Kt	589	675,8	180	417,2	398	935,7	396	788,6
Diamant (surtout taillé)	-	*	41054,8	*	47118,0	*	57618,3	*	77852,4
Émeraude	-	*	555,8	*	1008,3	*	1536,1	*	1577,4
Feldspath	Tonne	28573	12,2	38182	28,2	47894	38,2	s/o	47,5
Feldspath (non taillé)	-	*	31,3	*	39,4	*	35,6	*	0,1
Ilménite	Tonne	119108	202,8	-	-	98150	179,1	41895	89,6
Minerai de fer	Kt	33041	6730,9	32492	10491,3	29513	14353,9	22167	11040,9
Manganèse dioxyde électrolytique	Tonne	234	0,9	1053	16,7	900	21,5	1596	39,8
Manganèse minerai	Kt	308	148,7	318	441,9	265	375,0	210	307,9
Marbre	Tonne	17878	13,2	20952	25,5	26534	137,3	41361	260,8
Mica	Tonne	47794	508,4	42591	513,1	34879	555,0	28505	239,4
Pierres précieuses et semi-préc. (n.i.a.)	-	*	386,7	*	915,0	*	1199,6	*	1203,1
Quartz (naturel)	Tonne	62778	44,2	66393	57,5	69828	81,6	47084	64,6
Ardoise	Tonne	58269	67,7	62643	85,6	71696	150,2	31260	143,2
Stéatite	Tonne	15630	21,0	14402	25,4	15308	41,2	13342	53,1
Pierre (Granite)	Kt	696	1359,2	765	2570,6	822	3905,1	1164	3392,4

Kt : Millier de tonnes

n.i.a. : non indiqué ailleurs

* : Quantité non indiquée faute de données complètes. Les chiffres indiqués sont donc basés sur des données complètes. Les chiffres d'années précédentes ont été révisés au besoin.

Remarque : Les données de 1989-90 ne sont pas disponibles.

Source : Directorate General of Commercial Intelligence & Statistics, Calcutta

(P) : Provisoire

ANNEXE 4.1

Analyse des groupes de produits ayant attiré des investissements étrangers entre janvier 1992 et décembre 1994

(en milliards de roupies)

N°	Nom du produit	1992 N°	Invest.	1993 N°	Invest.	1994 N°	Invest.
1.	Autres	130	3,21	163	17,03	285	23,22
2.	Machinerie électrique	154	5,03	149	6,60	191	7,10
3.	Machinerie non électrique	91	1,77	96	1,91	111	9,29
4.	Aliments préparés	62	3,30	92	9,53	109	6,97
5.	Autres produits chimiques (engrais)	71	4,29	65	3,70	84	14,49
6.	Textiles	29	0,96	41	0,79	66	9,74
7.	Métaux communs et articles résultants	30	0,78	32	12,57	27	9,17
8.	Matériel de transport	26	1,51	24	3,05	33	12,09
9.	Combustibles minéraux et produits de raffinage du pétrole	20	15,07	21	28,23	27	38,09
10.	Cuir et produits du cuir chaussures de pelletterie	12	0,28	15	0,16	30	0,26
11.	Produits en céramique	18	0,19	24	0,29	17	2,10
12.	Médicaments et drogues	9	0,29	17	0,30	22	1,63
13.	Caoutchouc, plastique et leurs produits	3	0,02	11	0,60	10	0,32
14.	Papier et produits du papier	5	0,20	5	1,13	16	2,59
15.	Boissons, spiritueux et vinaigre	7	0,12	11	1,72	4	0,24
16.	Instruments optiques, chirurgicaux, photographiques	18	0,44	8	0,19	4	0,09
17.	Cosmétiques et parfumerie, savons	1	0,18	3	0,00	8	0,25
18.	Produits de ciment, amiante	4	0,07	2	0,27	9	3,36
19.	Verre et verrerie	2	0,44	2	0,51	6	0,86
20.	Produits chimiques organiques et inorganiques	1	0,00	3	0,04	3	0,05
21.	Bois et produits du bois	0	0,00	1	0,00	0	0,00
	Total	693	38,18	785	88,62	1062	141,87

ANNEXE 4.2
POINTS SAILLANTS DE LA LOI SUR LES MINES ET LES MINÉRAUX
(RÉGLEMENTATION ET MISE EN VALEUR) ADOPTÉE EN 1957 ET MODIFIÉE EN 1994

1. La Loi sur les mines et les minéraux de 1957 a été modifiée en 1994 pour être en accord avec la politique minière nationale annoncée en 1993.
2. Treize minéraux ont cessé d'être réservés à une exploitation par le secteur privé. Ce sont le minerai de fer, le minerai de manganèse, le minerai de chrome, le soufre, l'or, le diamant, le cuivre, le plomb, le zinc, le molybdène, le minerai de tungstène, le nickel et les métaux du groupe du platine..
3. Toute société enregistrée en Inde, quelque que soit la participation étrangère, peut présenter une demande de concession minière ou un permis de prospection.
4. Une participation étrangère de 50 % donne lieu à une approbation automatique par la RBI aux fins d'une exploitation commerciale. Dans le cas des participations plus élevées, le Foreign Investment Promotion Board (FIPB) doit étudier chaque demande.
5. Dans le cas des mines captives (charbon destiné à des centrales électriques, minerais destinés à des usines de traitement), l'approbation de la participation pour l'usine principale devra tenir compte de la mine captive de la même société.
6. Quinze minéraux ont été soustraits de la première annexe de la Loi sur les mines et les minéraux, soit l'apatite et les minerais phosphatés, la barytine, la dolomie, le gypse, le vanadium, la kyanite, la magnésite, le molybdène, le nickel, le platine et les autres métaux précieux, la silimanite, l'argent, le soufre et ses minerais, l'étain, le tungstène et le minerai de vanadium. Par conséquent, les États ne sont pas obligés d'obtenir l'approbation préalable du gouvernement central pour accorder un permis d'exploitation ou de prospection de ces minéraux.
7. Avant l'approbation du gouvernement central exigée pour les concessions minières pour seulement onze minéraux excluant les minéraux radioactifs et combustibles, soit l'amiante, la bauxite, le chrome, le cuivre, l'or, le minerai de fer, le plomb, le calcaire (sauf lorsqu'il est utilisé dans des fours de combustion de la chaux comme matériau de construction), le manganèse, les pierres précieuses et le zinc.
8. La période d'application d'un permis de prospection est passée de deux à trois ans. Le permis peut être renouvelé pour une période allant jusqu'à cinq ans par le gouvernement de l'État.
9. Tous les concessions minières sont octroyés pour une période minimale de 20 ans et maximale de 30 ans. La concession peut aussi être renouvelée pour une période de 20 ans. Les autres demandes de renouvellement doivent être approuvées par le gouvernement.
10. La période précédant la fin d'une concession minière, si des travaux n'ont pas été entrepris, est passée d'un à deux ans.
11. Un article prévoyant la tenue de recherches pour vérifier si des exploitations fonctionnent sans autorisation a été ajouté.
12. Les gouvernements d'État ont le droit de mettre fin aux concessions de minéraux secondaires sans l'approbation du gouvernement central.

13. Aucun appel ou révision ne peut être adressé au gouvernement central au sujet des décrets d'un gouvernement d'État relatif aux minéraux secondaires.

14. Les notifications faites par les gouvernements d'État conformément au Règlement sur les concessions de minéraux secondaires doivent être soumises à la législature de l'État. Le gouvernement central peut modifier les concessions qui ne sont pas conformes à la loi afin que celle-ci soit respectée.

ANNEXE 4.3

Le tableau suivant énumère les districts importants dans divers États où il existe des concessions minières.

DISTRICTS À POTENTIEL MINÉRAL ÉLEVÉ (À JOUR AU 1^{er} JANVIER 1994)*

N°	District	Nbre de concessions	Superficie des concessions (hectares)
Andhra Pradesh			
1.	Anantapur	138	4465
2.	Cuddapah	207	6845
3.	Kurnool	164	3513
4.	Nellore	244	6724
Bihar			
5.	Hazaribagn	102	9111
6.	Palamau	120	10350
7.	Singhbhum	167	40265
Goa			
8.	Goa	526	41955
Gujarat			
9.	Jamnagar	223	8189
10.	Junagadh	394	8121
11.	Kutch	220	7194
12.	Panchmahais	100	1650
13.	Surendranagar	251	1316
Karnataka			
14.	Bellary	150	18671
15.	Uttar Kanada	109	12898
Madhya Pradesh			
16.	Jabalpur	350	3198
17.	Satna	344	10563
Orissa			
18.	Bolangir	130	3729
19.	Keonjhar	150	41873
20.	Sambalpur	100	10685
21.	Sundargarh	172	38292
Rajasthan			
22.	Ajmer	219	11445
23.	Jaipur	114	13670
24.	Udaipur	295	37518
25.	Bhilwara	149	18041
Tamil Nadu			
26.	Salem	119	3472
Total		4955	363 865

*Les données sur le Maharashtra et le Bengal Occidental ne sont pas disponibles.

ANNEXE 4.3 Suite

Le tableau suivant indique les divers minéraux importants dans les onze États les plus importants.

États	Nom des minéraux
Andhra Pradesh	Bauxite, cuivre, charbon, plomb, zinc, graphite, calcaire, mica, argent, talc et pyrophyllite et pétrole et gaz
Bihar	Charbon, cuivre, chromite, graphite, minerai de fer, kaolin et mica
Gujarat	Bauxite, charbon, argile fine, dolomie, gypse, calcaire, plomb, zinc et pétrole et gaz
Goa	Minerai de fer et manganèse
Karnataka	Amiante, chromite, cuivre, or, minerai de fer, calcaire, manganèse, argent, talc et pyrophyllite et tungstène
Madhya Pradesh	Bauxite, charbon, cuivre, dolomie, argile fine, gypse, calcaire et manganèse
Maharashtra	Charbon, dolomie, manganèse, talc et pyrophyllite et tungstène
Onssa	Bauxite, chromite, charbon, dolomie, argile fine, minerai de fer, manganèse, nickel, silimanite et kyanite
Rajasthan	Amiante, barytine, cuivre, kaolin, calcaire, mica, phosphorites et talc et pyrophyllite
Tamil Nadu	Argile fine, gypse, lignite, magnésite, mica, talc et pyrophyllite et silimanite et kyanite
Bengal Occidental	Charbon, dolomie, kaolin, plomb, zinc et tungstène

**PRINCIPALES PERSONNÈS RESSOURCES DANS LES SECTORS
DES MINES ET DES MINÉRAUX EN INDE**

A. AGENTS DU GOUVERNEMENT

1. Ministry of Chemicals and Fertilizers
Shastri Bhavan
New Delhi 110 001
Mr. N.R. Krishnan
Secretary, Fertilizers
Tel: (91-011) 383695/381725
Fax: (91-011) 386222/388116

2. Ministry of Coal
Shastri Bhavan
New Delhi 110 001
Mr. M.P. Modi
Secretary
Tel: (91-011) 384884/384885
Fax: (91-011) 381678

3. Ministry of Environment and Forests
Paryavaran Bhavan CGO Complex
Phase II, Lodi Road
New Delhi
Mr. R. Rajamani
Secretary
Tel: (91-011) 4360721 Fax: 4360678

4. Ministry of Mines
Shastri Bhavan
New Delhi India 110 001
Mr. A.C. Sen, Secretary
Tel: (91-011) 385173/382614
Fax: (91-011) 386402

Divakar Dev, Joint Secretary
Tel: (91-011)384741 Fax: 386402

Ministry of Mines
Government of India
Udyog Bhavan New Delhi 110 001
Shri M.E. Madhusudan, Adviser
Tel: (91-011) 3013023

Mr. D.V. Singh, Director
Tel: (91-011) 384593

5. Technical Planning & Policy Committee
Ministry of Mines, Government of India
Fifth Floor, Block No. 11 CGO Complex
Lodi Road New Delhi 110 003
Mr. S.B. Chauhan, Chief Adviser
Tel: (91-011) 4363199

Mr. M.V. Golani, Adviser (Benefication)
Tel: (91-011) 4363561

Mr. A.K. Sinha, Adviser (Mining)
Tel: (91-011) 4363204

6. Indian Bureau of Mines
Government of India, Indira Bhavan
Civil Lines Nagpur 440 001
Mr. O.P. Sachdeva, Controller General
Tel: (91-0712) 534642 Fax: 533041

Mr. B. George
Superintending Mining Geologist, Incharge
Tel: (91-0712) 532471
Fax: (91-0712) 533041/533631

Mr. C.L. Pitale
Regional Mining Geologist, Incharge
Tel: (91-0712) 534642 Fax: 533041

Mr. A.J. Reddy
Deputy Mineral Economist
Tel: (91-0712) 522216/524500
Fax: (91-0712) 533041

Indian Bureau of Mines, Government of India
2nd MSO Building, 5th Floor, Nizam Palace
234-4 A.J.C. Bose Road, Calcutta 700 020

Mr. A.C. Banerjee, Regional Mining Director
Tel: (91-033) 2477827

7. Geological Survey of India
27 Jawahar Lal Nehru Road
Calcutta 700016

Mr. D.B. Dimri, Director General
Tel: (91-033) 2496976
Fax: (91-033) 2496956

Dr. D.K. Paul, Deputy Director General
Tel: (91-033) 2496976
Fax: (91-033) 2496956

Mr. Sibdas Ghosh, Director
Tel: (91-033) 2496976
Fax: (91-033) 2496956

8. Geology Department
Presidency College
Calcutta 700 073

Dr. D.K. Ray, Retd. Director General of GSI
Principal Investigator
DST Project on Metallogeny
Tel: (91-033) 375464

9. Ministry of Industry
Government of India
Room No. 275
Udyog Bhavan
New Delhi 100 001

Dr. D.R. Chawla, Industrial Adviser
Tel: (91-011) 3014838/3010221 ext.3244

Mr. S.K. Jain, Assistant Development Officer
Tel: (91-011) 30102911

10. The Mining, Geological and
Metallurgical Institute of India
29 Chowringhee Road
Calcutta 700016

Mr. B.K. Saha, Superintendent
Tel: (91-033) 2491751
Fax: (91-033) 286604

11. Ministry of Steel
Udyog Bhavan
New Delhi 110 001

Mr. M. Raza, Secretary
Tel: (91-011) 3015489/3015912
Fax: (91-011) 3013236

B. ENTREPRISES DES SECTEURS PUBLIC ET PRIVÉ

1. Bharat Aluminum Company Limited
Aluminum Sadan, Core 6, 3rd Floor
Scope Office Complex, Lodi Road
New Delhi 110 003

Mr. S.H. Azad, Chairman
Tel: (91-011) 4360073
Fax: (91-011) 4360018

Dr. S.G. Nene, Deputy General Manager
tel: (91-011) 4360091
Fax: (91-011) 4360018

2. Bharat Gold Mines Limited
Suvarna Bhavan, Oogaum (KGF)
Karnataka 563 120

Mr. P.A.K. Shettigar, Chairman
Tel: (91-081) 53860274
Fax: 081538-60330

3. Bharat Earth Movers Ltd.
Ashoka Estate, 24 Barakhamba Road
New Delhi 110 001

Mr. Rajesh Chawla, Assistant General Manager
Tel: (91-011) 3318010
Fax: (91-011) 3325085

4. Coal India Ltd.
10 Netaji Subhas Road
Calcutta 700 001

Mr. P.K. Sengupta, Chairman
Tel: (91-033) 2209980/2207812
Fax: (91-033) 2207449/2208230

Mr. L.K. Bose, Executive Director
(Corporate Planning & Projects)
Tel: (91-033) 2208230
Fax: (91-033) 2205316

5. Escorts Industrial Equipment Division
Faridabad 121 007

Mr. Arvind Agarwal, Vice President
Tel: (91-033) 285346/284911
Fax: (91-011) 283065

6. Heavy Engineering Corporation
Bajaj House, 97 Nehru Place
New Delhi 110 019

Mr. M.K. Kashyap, Assistant Manager
Tel: (91-011) 6438797
Fax: (91-011) 6432353

7. Hindustan Copper Limited
Industry House, 10 Camac Street
Calcutta 700 017 West Bengal

Mr. Ved Leekha, Chairman
Tel: (91-033) 2426677/2425496
Fax: (91-033) 2429536/2427966

Mr. S.K. Roy, Manager
Tel: (91-033) 2428518
Fax: (91-033) 2429536

8. Hindustan Zinc Limited
6 New Fatehpura
Udaipur 313 001 Rajasthan
Mr. A.C. Wadhawan, Chairman
Tel: (91-0294) 523854
Fax: (91-0294) 25765/26443
9. India Aluminum Company Ltd. (INDALCO)
1 Middleton St.
Calcutta 700 071 West Bengal
Mr. Tapan Mitra, Vice Chairman & M.D. (CEO)
Tel: (91-033) 402210/2470424
Fax: (91-033) 2473808/403694
10. Indian Rare Earths Limited
Sherbanno, 6th Floor
111 Maharishi Karve Road
Bombay 400 020 Maharashtra
Mr. M.S. Nagar, Chairman
Tel: (91-022) 2054467/2030914
Fax: (91-022) 2084430/2188021
11. Kudremukh Iron Ore Co. Ltd.
11 Block, Koramangla
Bangalore 560 034 Karnataka
Mr. A. Krishnamurthy, Chairman
Tel: (91-080) 576605
12. Manganese Ore India Limited
West Court, Katol Road
Nagpur 400 013
Dr. M.P. Dewangan, Chairman
Tel: (91-0712) 533205
Mr. P.M. Reddy, Deputy General Manager
Tel: (91-0712) 539272
Fax: (91-0712) 526113
A.W. Wasu, Deputy Chief (Geology)
Tel: (91-0712) 531241
Fax: (91-0712) 526113
13. Manganese Ore (India) Ltd.
Core 6, 11th Floor, SCOPE Building
Lodhi Road New Delhi 110 003
Mr. Rajan Dham, Sr. Resident Manager
Tel: (91-011) 4360101 ext. 2683
Fax: (91-011) 4360380
14. Mica Trading Corporation of India Ltd.
137 Pataliputra Colony
Patna 800 013 Bihar
Mr. A.K. Srivastava, Chairman
Tel: (91-011) 3311461/3310990
Fax: (91-011) 3310884
15. Mineral Exploration Corporation Limited
Seminary Hills, Nagpur 440 006
Mr. M. Kumar, Chairman
Tel: (91-0712) 522141
Fax: (91-0712) 531080
Mr. N.C. Shekar, Chief Geologist
Tel: (91-0712) 521829
Fax: (91-0712) 531080
Mr. T.R. Rajshekar, Deputy Chief (Geology)
Tel: (91-0712) 521829
Fax: (91-0712) 531080

- | | |
|---|---|
| 16. Minerals & Metals Trading Corporation of India Ltd.,
Scope Complex, Core 1
Lodi Road, New Delhi 110 003 | Mr. S.N. Malik, Chairman
Tel: (91-001) 4362200
Fax: (91-011) 4362077 |
| 17. Mining and Allied Machinery Corporation
Chanakya Bhavan, Africa Avenue
Chanakyapuri, New Delhi 110 021 | Mr. R.L. Chauhan
Tel: (91-011) 6885483
Fax: (91-011) 6874237 |
| 18. National Aluminum Company Limited
IDCO Tower, Janpath
Bhubaneswar 751 007 Orissa | Dr. S.K. Tamotia, Chairman
Tel: (91-0674) 404233
Fax: (91-0674) 402713/407966 |
| 19. National Mineral Development Corporation
Khaniji Bhavan, 103-311A, Masab Tank.
Hyderabad, A.P. | Mr. C.S. Mohan, Chairman
Tel: (91-040) 222722
Fax: (91-040) 222236 |
| 20. Pyrites, Phosphates & Chemicals Ltd.
12-A Sector 24, Noida 201 301
Uttar Pradesh | Mr. S.S. Gill, Chairman
Tel: (91-85) 58892
Fax: (91-011) 6469340 (New Delhi) |
| 21. Rashtriya Ispat Nigam Ltd.
Visakhapatnam Steel Plant
Visakhapatnam 560 034 | Mr. B.N. Rath, Chairman
Tel: (91-0891) 98302/68702 |
| 22. Steel Authority of India Limited
Ispat Bhavan, P.B. No. 3049
Lodi Road, New Delhi 110 003 | Mr. M.R.R. Nair, Chairman
Tel: (91-011) 4690481
Fax: (91-011) 4694015 |
| 23. Tata Iron and Steel Co. Limited (TISCO)
43 Chowringee Road
Calcutta 700 071 West Bengal | Mr. V.S. Rao, Executive-in-Charge
Tel: (91-033) 2477540/2477051
Fax: (91-033) 2476993 |
| 24. Uranium Corporation of India Ltd.
P.O. Jaduguda Mines
Dist. Singhbhum 832 102 Bihar | Mr. J.L. Bhasin, Chairman
Tel: (91) 065773-348
Fax: (91) 065773-322 |

C. ASSOCIATIONS COMMERCIAUX ET INDUSTRIELLES

- | | |
|--|--|
| 1. All India Manufacturers Organisation (AIMO)
1-E/11 Jhandewalan Extension
New Delhi 110 005 | Mr. Surinder Anand, Secretary General
Tel: (91-011) 527836 |
| 2. Associated Chambers of Commerce & Industry of India (ASSOCHAM)
YMCA Cultural Centre
Jai Singh Road, New Delhi 110 001 | Mr. V. Raghuraman
Secretary General
Tel: (91-011) 344202 |

- | | |
|--|---|
| <p>3. Confederation of Indian Industries
Lohdi Institutional Area
Lodhi Road, New Delhi 110 003</p> | <p>Mr. Tarun Das, Director General
Tel: (91-011) 4621874
Fax: (91-011) 4633168/4626149</p> <p>Dr. Ratnakar, Librarian
Tel: (91-011) 4693172</p> |
| <p>4. Federation of Indian Chambers of
Commerce & Industry (FICCI)
Federation House, Tansen Marg
New Delhi 110 001</p> | <p>Mr. Amit Mitra, Secretary General
Tel: (91-011) 3319251
Fax: (91-011) 3320714</p> <p>M.A.J. Jeyaseelan, Secretary</p> |
| <p>5. Federation of Indian Mineral Industries(FIMI)
301 Bakshi House, 40-41 Nehru Place
New Delhi 110 019</p> | <p>Mr. R.K. Sharma, Secretary General
Tel: (91-011) 6410786
Fax: (91-011) 6217004</p> <p>Mr. George J. Panecheril, Joint Secretary</p> |

D. LISTE SOMMAIRE D'ENTREPRISES D'ÉTAT

- | | |
|--|--|
| <p>1. Andhra Pradesh Mineral Development
Corporation Ltd.
"Khanijadhara", Pancom Business Centre
2nd & 3rd Floors, 8-3-945 Ameerpet
Hyderabad 500 016 Andhra Pradesh</p> | <p>Shrimate Chandana Khan,
Vice Chairman & Managing Director
Tel: (91-040) 30155/30152
Fax: (91-040) 30152</p> |
| <p>2. Bihar State Mineral Development Corp. Ltd.
Raj Hotel Building, Main Road
Ranchi 834 001 Bihar</p> | <p>Mr. Shaligram Mahto,
Chairman-cum-Managing Director
Tel: (91-0651) 306455</p> |
| <p>3. Madhya Pradesh State Mining Corp. Ltd.
E-5/14, Area Colony, Ravishankar Nagar
Bhopal 462 016 Madhya Pradesh</p> | <p>Mr. P.S. Tomer, Managing Director
Tel: (91-0755) 553504</p> |
| <p>4. Mysore Minerals Ltd.
39 Mahatama Gandhi Road
Bangalore 560 001 Karnataka</p> | <p>Mr. T. Narayana, Technical Director
Tel: (91-080) 5583275
Fax: (91-080) 5583172</p> |
| <p>5. Maharashtra State Mining Corporation Ltd.
5 Abhayankar Marg
Nagpur 440 010 Maharashtra</p> | <p>Mr. V.A. Soitkar, Managing Director
Tel: (91-0712) 522875</p> |
| <p>6. Orissa Mining Corporation Ltd.
P.O. Box No. 34
Bhubaneswar 751 001</p> | <p>Mr. Ujal Singh Bhatia
Chairman & Managing Director
Tel: (91-0674) 52295</p> |

- | | |
|---|--|
| 7. Rajasthan State Mines & Minerals Ltd.
4 Meera Marg
Udaipur 313 001 Rajasthan | Mr. P.K. Deb, Managing Director
Tel: (91-0294) 528681
Fax: (91-0294) 523170 |
| 8. Rajasthan State Mineral Development Corp.
Udyog Bhavan, Tilak Marg
Jaipur 302 005 Rajasthan | Mr. R.K. Mundra, Chief Mining Engineer
Tel: (91-141) 3809338 Ext: 266
Fax: (91-141) 380148 |
| 9. Hutti Gold Mines Company Ltd.
P.O. Hutti 584 115
Via Raichur, Karnataka | Mr. B. Eswarappa, Managing Director
Tel: (91-08532) 565529 |
| 10. Kerala Minerals & Metals Ltd.
P.O. Box No. 30
Quilon 691 001 Kerala | Mr. M.Mohan Dumar, Chairman

Shri T.G. Rajendran, Managing Director
Tel (91-027147) 67586 |
| 11. Singareni Collieries Co. Ltd.
Meher Manzil, Khairathabad
Hyderabad 500 004 Andhra Pradesh | Mr. P.P. Williams, IAS
Chairman-Cum-Managing Director
Tel: (91-040) 33746/229638 |
| 12. West Bengal Mineral Development
& Trading Corporation Ltd.
13, Lindsay Street
Calcutta 700 016 West Bengal | Mr. B.N. Neogi, Managing Director
Tel: (91-033) 243819/247376 |

E. GOUVERNEMENT DU CANADA

Canadia High Commission
Commercial Section
7/8 Shatipath, Chanakyapuri
New Delhi 110 021

Mr. David Summers
Counsellor (Commercial)
Tel: (91-011) 6876500
Fax: (91-011) 6875387

Consulate of Canada
4th Floor, 41/42 Maker Chamber IV
Jamnalal Bajaj Marg
Nariman Point, Bombay 400 021

Mr. David Dix, Trade Commissioner
Tel: (91-022) 2876027 - 30
Fax: (91-022) 2875514

LIBRARY E A/BIBLIOTHEQUE A E

3 5036 20083899 6

CA1 EA439 95155 FRE DOCS
Point de mire sur l'Inde
43276968