HAL
open science

Renouvellement des ressources minérales

Guy Arlette, Michel Lenci

To cite this version:

Guy Arlette, Michel Lenci. Renouvellement des ressources minérales. Sciences de l'ingénieur [physics]. 1973. hal-01909994

HAL Id: hal-01909994

https://minesparis-psl.hal.science/hal-01909994v1

Submitted on 31 Oct 2018

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

Consultation sur place

RENOUVELLEMENT DES RESOURCES MINERALES

JUIN 1973 - G. ARLETTE, M. LENCI

Sous la direction de :

B. ISAUTIER, P. LAFFITTE, H. PELISSONNIER

ECOLE NATIONALE SUPERIEURE DES MINES
Bibliothèque
N° IE 1
[41]

Dossier larg. Ing^r Elèves Promo X 1967

Consultation sur place

Juin 1973

RENOUVELLEMENT DES RESSOURCES MINERALES

-:-:-:-:-:-:-:-

Consultation sur place

[41]

ECOLE NATIONALE SUPERIEURE DES MINES
Bibliothèque
N° IE 1

G. ARLETTE

M. LENCI

Sous la direction de B. ISAUTIER, P. LAFFITTE et H. PELISSONNIER

TABLE DES MATIERES

I - Risque de pénurie de matières premières ..... p. 2

I.1 - Limites de la croissance ..... p. 2

I.2 - Hypothèses sur la croissance. Problèmes politiques ..... p. 2

I.3 - Réserves ..... p. 3

I.3 a - Le trésor ..... p. 3
I.3 b - Les liaisons entre les tonnages et les teneurs .... p. 3
I.3 c - Tonnages et méthodes d'exploitation ..... p. 6
I.3 d - Conclusion sur le risque de pénurie ..... p. 7

II - Moyens à mettre en oeuvre pour renouveler les ressources : Echelles, rôle de l'Etat, rôle du secteur privé ..... p. 8

II.1 - Prospection ..... p. 8

II.1 a - La fiscalité ..... p. 8
II.1 b - Prospection stratégique, prospection tactique et développement ..... p. 8
II.1 c - Les risques politiques ..... p. 9
II.1 d - Echelles ..... p. 10

II.2 - Recherches ..... p. 10

II.2 a - Rôle ..... p. 10
II.2 b - Ampleur des efforts réalisés ..... p. 10
II.2 c - Adéquation des efforts aux problèmes ..... p. 11

III - Propositions pour une politique de l'Etat ..... p. 16

III.1 - Agents intérieurs français intervenant dans le domaine des ressources minérales ..... p. 16

III.2 - Cadre international ..... p. 17

III.2 a - Concurrence et échelle ..... p. 17
III.2 b - Echelle des agents français ..... p. 18
III.2 c - Problèmes de risque ..... p. 19

III.3 - Eléments pour une politique de l'Etat ..... p. 20

III.3 a - Echelle d'intervention ..... p. 20
III.3 b - Branches où une intervention peut avoir lieu .... p. 21
III.3 c - Formes d'intervention ..... p. 21

ANNexes :

1 - L'opinion de Louis de LAUNAY en 1908 ..... p. 26
2 - Evolution récente de l'extraction de quelques substances ... p. 27
3 - Compléments sur les liaisons tonnages-teneurs ..... p. 33
4 - Procédé Torco ..... p. 35
5 - Données historiques sur l'industrie de l'aluminium en France p. 37
6 - Recherches menées par un laboratoire public (B.R.G.M.) ..... p. 40
7 - Extraits de législations minières ..... p. 42
8 - Situations relatives de l'Union Minière et de Gécamines après nationalisation d'U.M.H.K. ..... p. 43
9 - Données économiques de quelques grandes compagnies en 1971 . p. 44

I - RISQUE DE PENURIE DE MATIERES PREMIERES

I.1 - Limites de la croissance

La croissance en termes de consommation a été l'objectif de toutes les économies depuis 1945.

Dans l'hypothèse d'une croissance de la population et des demandes de biens correspondants, il est clair que l'existence d'une borne supérieure infranchissable à la quantité de matières que la terre peut fournir entrainerait la possibilité d'un épuisement des ressources. Le modèle de croissance du M.I.T., sur la base de telles hypothèses, et en particulier celle de l'existence d'un stock fini non renouvelable et évaluable de matières premières conduit à l'apparition de pénuries dans des délais allant de 50 ans à quelques siècles selon les matières. Ce modèle est simpliste.

Outre les problèmes de pénurie se poseraient d'ailleurs des problèmes de pollution qui ont une incidence sur le choix des types de ressources et notamment sur d'éventuels développements du recyclage.

I.2 - Hypothèses sur la croissance. Problèmes politiques

Le problème de la surpopulation ne peut être esquivé. Si l'on n'envisage pas la possibilité d'une vie souterraine importante, la surface peuplable est finie et une stabilisation de la population est inévitable. Dans certaines espèces, la stabilisation obéit certes à des lois biologiques observables, mais on imagine mal des populations humaines entières se jetant dans la mer comme des lemmings et on n'a pas observé d'apparition de stérilités, ni dans des régions pauves, ni dans des régions riches. Le modèle du M.I.T. considère le taux de reproduction comme une fonction décroissante du revenu. Cette hypothèse manque de fondements.

Outre des problèmes moraux, l'éventuelle nécessité d'une stabilisation volontaire provoquerait des conflits politiques importants. En particulier, s'il arrivait qu'il faille déterminer le pargage des richesses naturelles en tenant compte du peuplement, ce qui n'est pas le cas actuellement, des redistributions difficilement acceptables dans un climat politique serein pourraient être revendiquées.

Les pays en voie de développement représentent (1) :

70 % de la population mondiale
18 % de l'économie mondiale mesurée en terme de produit national
10 % de la consommation de matières premières.

Les U.S.A. représentent :

6 % de la population mondiale
30 % de l'économie mondiale
30 % de la consommation de matières premières.

Tous les pays développés sont dans une situation qui se rapproche de celle des U.S.A.

... / ...

---

(1) Report of the University Forums of the National Commission on Material Policy 1973 (USA).

Le recours aux statistiques globales pour prédire l'apocalypse ne doit pas faire oublier que la catastrophe serait surtout le fait d'une minorité de la population mondiale. La majorité, qui de plus détient la plus grande part des réserves naturelles sur ses territoires attendra-t-elle sans broncher le terme ultime ?

Déjà,les vendeurs s'organisent, OPEP pour le pétrole, CIPEC pour le cuivre. Ils restent pour diverses raisons dans le cadre de l'économie d'échanges internationaux existante et se bornent à s'essayer au jeu des pressions. Cette situation pose des problèmes de renouvellement des ressources que nous allons étudier, mais il convient de noter que ces problèmes seraient d'une toute autre ampleur si, d'un commun accord, certains producteurs venaient à ne plus accepter le principe des échanges internationaux.

Un seul grand producteur pourrait même suffire à provoquer des perturbations dépassant de loin les simples privations résultant du manque d'approvisionnement. En effet, les marchés à long terme de matières premières prévoient généralement dans le cas des métaux non ferreux (cuivre en particulier) que les prix de vente seront ceux fixés par le vendeur lors de la vente.

Une des habitudes de la profession est de tenir compte du cours du marché de Londres pour fixer les prix. Or ce marché est très étroit et une faible fraction des tonnages commercialisés y circule. Si 10 % des approvisionnements mondiaux font défaut par suite d'une décision d'un producteur, les cours du cuivre peuvent varier du simple au double en quelques semaines, des substitutions généralement irréversibles peuvent se produire et les troubles des échanges peuvent avoir des effets perturbateurs prolongés sur les économies. Le retour d'un producteur sur le marché a lui aussi des effets perturbateurs.

Affirmer qu'un risque politique généralisé existe est une thèse dont seule des études spécifiques permettraient de préciser la portée. On aurait tort néanmoins de ne voir dans les condidérations précédentes qu'une simple clause de style.

I.3 - Réserves

I.3 a - Le "Trésor"

L'évaluation des réserves de ressources minérales faite par le M.I.T. repose sur l'assimilation des ressources naturelles à un trésor, éventuellement caché, mais déterminé et fini. Cette conception est très simpliste (1).

I.3 b - Les liaisons entre les tonnages et les teneurs

Une première considération permet de détruire cette image du trésor : les tonnages de minerais, pour un gisement déterminé, dépendent de la teneur à laquelle mineur effectue la coupure entre minerai et stérile.

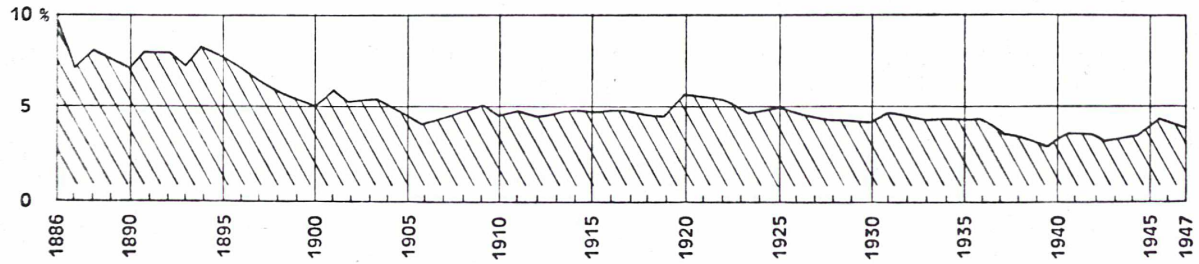
En 1973, un gisement de cuivre sous forme de "porphyry-Copper" est en général exploitable à partir d'une teneur de 0,5 % environ, plus ou moins suivant la position géographique - Avant 1940, certaines mines n'exploitaient qu'à teneurs supérieures à 5 %.

... / ...

---

(1) P. LAFFITTE, Le Monde 15 Août 1972.

Ceste question est abordée dans l'ouvrage "Les dimensions des gisements de cuivre du monde" de H. PELISSONNIER et M. MICHEL (B.R.G.M. N° 57), dont nous extrayons le tableau déévolution de la production de cuivre des mines de la compagnie du Boléo.



Evolution de la moyenne annuelle des teneurs du minerai du Boléo durant la période 1886-1947, d'après I-F. WILSON (1955).

Périodes d'exploitation	Tonnage minerai (tonnes)	Teneur moyenne %	Tonnage métal (tonnes)
1868-1884	60.000	24,00	14.400
Haldes 1868-1884	120.000	8,00	9.600
1886-1947	13.622.327	4,81	635.234
Haldes exploitées jusqu'en 1947	324.163	3,00	9.725
Réserves en 1947	5.000.000	2,00	100.000
Haldes en 1947	500.000	2,00	10.000
Total	19.626.490	4,07	798.959

Cet abaissement considérable des teneurs d'exploitation s'est fait sans conséquences catastrophiques sur le cours du cuivre grâce à une suite d'améliorations des techniques d'extraction et de traitement.

Du temps de Périclès, on trouvait du cuivre natif à Chypre. Le gisement de 6 Mt de Cuivre-métal à 1 % découvert en Colombie en 1972 a été annoncé comme une aubaine d'intérêt mondial.

Géologues et Mathématiciens ont cherché à formuler des lois exprimant la variation des tonnages de minerais en fonction des teneurs.

Ainsi, les gisements de cuivre de type porphyrique obéissent, au moins dans un certain nombre de cas, à la loi de Lasky : les tonnages de minerais augmentent en progression géométrique lorsque les teneurs de coupure diminuent en progression arithmétiques (x).

... / ...

(x) Lasky, Blondel, Matheron.

Cette loi, très approchée, à des limites évidentes, elle ne s'applique plus du tout lorsque les teneurs tendent vers zéro, elle est tout à fait fausse pour certains types de gisements.

Elle attire néanmoins l'attention sur le fait que la dimension d'un gisement est liée aux teneurs de coupure, lesquelles, actuellement, sont directement liées aux conditions économiques de rentabilité, conséquences du marché. Cf. courbe tonnages teneur pour le Nickel, en annexe.

Ainsi, les réserves de fer lorrain qui étaient estimées à 5,6 MM de tonnes en 1960 ne sont plus que de 2 MM de tonnes en 1973, alors que l'on n'a extrait que 0,7 MM de tonnes durant cette période. La diminution considérable du montant des réserves correspond seulement à une élévation de la teneur de coupre par suite de la baisse des cours. Un fait qui mérite réflexion est que l'écrêmage du gisement qui résulte d'une teneur de coupure élevée implique généralement une dévalorisation considérable des minerais abandonnés. Ces minerais sont perdus, à moins que l'on n'en vienne à exploiter des teneurs comparables à celles de la moyenne terrestre. Le Code Minier Français (loi de 1810) prévoit la notion, non économique, mais soucieuse de ménager l'avenir "d'exploitation en bon père de famille".

La mise en exploitation de gisements très riches peut provoquer l'abandon ou l'écrêmage de gisement plus anciens. Du point de vue microéconomique de l'exploitant, l'écrêmage peut sembler à court ou même à moyen terme préférable à l'abandon. Mais qu'en est-il du long terme ? Rappelons qu'actualiser à 10 % revient à donner à l'année présente un poids de 1 et à tout l'avenir un poids de 10.

Un problème de planification mondiale se pose dès maintenant.

Il est probablement moins pressant dans le cas du fer qui est très abondant dans l'écorce terrestre, que dans le cas des métaux non ferreux. Ce problème de planification se double d'un problème de collecte de l'information nécessaire pour préparer les décisions. En effet, le mineur se préoccupe surtout d'explorer les zones reconnues comme exploitables avec les critères en vigueur au moment de l'exploration. La reconnaissance n'est presque jamais faite avec une vision englobant les fluctuations possibles du cours à très long terme. Seule une faible partie des informations collectées par le prospecteur est utilisée. Le reste est, au mieux, stocké dans des archives de type classique dont l'exploitation poserait des problèmes délicats. Très tôt a été ressenti ce besoin d'archiver "Il est un grand ouvrage que l'Agence des Mines veut reprendre pour s'en occuper sans relâche ; c'est la description minéralogique de la France (...). Il n'est pas de citoyen qui en décrivant les fouilles dont il est témoin, en notant et en transmettant à l'Agence les substances qui en sont extraites, en visitant les ravins et les escarpements ne puisse contribuer à cette utile entreprise "(CARNOT au Comité de Salut Public, Vendémiaire An III). La notion moderne correspondante est celle des fiches de gisement dont M. H. PELISSONNIER, lui-même auteur de travaux dans ce domaine, nous signale l'apport de F. BLONDEL, (1942), P. ROUTHIER (1958-1962), P. LAFFITTE et F. PERMINGEAT (1959). L'exploitant devrait être intéressé au premier chef à l'élaboration de telles fiches. Les renseignements que l'on peut en attendre peuvent être fondamentaux pour dégager des stratégies d'ensemble. A long terme celles-ci détermineront le devenir des exploitants. Des fichiers ont parfois pu être rassemblés avec leur concours, mais l'exploitant n'évalue guère les possibilités de son gisement en fonction de teneurs qui ne seront rentables que dans n années ou avec des coûts multipliés par 5 ou 10.

... / ...

I.3 c - Tonnages et méthodes d'exploitation

Nous avons examiné les accroissements de réserves provenant d'une prospection accrue et étendue à des minerais classiques mais dans des teneurs éventuellement de plus en plus faibles. Le recours à des minéraux ou à des roches actuellement non considérés comme minerais permet, dans l'hypothèse d'une stabilisation de la population et du recours au recyclage, d'affirmer la possibilité du maintien indéfini d'économies consommatrices, éventuellement sans croissance, mais de même nature que celles que nous connaissons.

Le premier procédé d'extraction de l'aluminium des bauxites a été inventé par SAINTE-CLAIRE-DEVILLE (1860) et exploité sous la direction de l'Ingénieur A.R. PECHINEY à partir de 1877. Le procédé BAYER (1893) l'a supplanté à partir de 1925. En 1923, ASSEEV déposait un brevet dans le but d'extraire l'aluminium des argiles. En 1967, la Compagnie PECHINEY déposait un brevet sur le même sujet. En 1973, des installations pilotes existent et font penser que ce procédé permettra bientôt d'obtenir l'aluminium à des coûts comparables au précédent.

Dans le cas du nickel, deux minerais principaux ont été utilisés jusqu'à maintenant. Il s'agit des garniérites riches (minerai oxydé) et des sulfures Actuellement, la part du marché est de l'ordre de 70 % pour les sulfurés et de 30 % pour les oxydes. La part des oxydes devrait s'accroître dans l'avenir. Il existe une troisième source de Nickel dans les latérites pauvres. Les réserves en sont énormes. La mise au point de leur traitement, que l'on peut considérer comme en voie d'achèvement, a permis un accroissement considérable des quantités de nickel disponibles.

Des installations existent à Cuba (procédé Freeport) et produisent du nickel dans des conditions économiques que l'on peut considérer comme acceptables, pour autant que les particularités du système politique permettent de se faire une idée de leur rentabilité. Par ailleurs, des installations sont en cours de construction aux Philippines. On peut donc considérer que l'accession des latérites pauvres à la qualité de minerai a repoussé la perspective d'une pénurie en nickel à des échéances très lointaines.

Pour le cuivre, les minerais exploités de façon courante étaient principalement des sulfures, les réserves s'accroissent au fur et à mesure de l'abaissement de la teneur de coupure. Cependant, le procédé Torco a été développé récemment pour permettre le traitement des oxydes. Là encore, les réserves ont été augmentées par la mise au point du procédé.

Dans le cadre de cette recherche de nouveaux types de minerais, il faut citer les projets concernant l'exploitation des nodules polymétalliques des fonds océaniques. Ils contiennent entre autre du nickel, du cobalt, du manganèse, du cuivre. Si leur traitement minéralurgique ne semble pas poser de problèmes majeurs, il n'en est pas de même de leur "récolte", les techniques de draguage par 6000 mètres de fond n'étant pas encore passées au niveau d'opérations de routine ! D'ailleurs, les réserves de ces nodules sont pour l'instant très mal connues. Peut-être serait-il intéressant de les rechercher dans des terrains émergés qui se sont trouvés jadis dans des conditions favorables aux dépôts de ce type.

Si on ne sait guère évaluer les réserves en tenant compte des minerais classiques à teneur inférieure aux teneurs de coupure actuelles, on sait encore bien moins tenir compte des énormes tonnages qu'apporteraient selon toute vraisemblance l'utilisation de nouveaux minerais. Il s'agit là de ressources à long terme et les Compagnies sont peu motivées pour prévoir au delà de 20 ans.

... / ...

I.3 d - Conclusion sur le risque de pénurie

La pénurie de matières premières due à des considérations géologiques semble exclue ou du moins repoussée à des échéances telles que d'autres problèmes cruciaux pour la survie de l'humanité auront dû être résolus auparavant. Ceci ne veut pas dire que l'approvisionnement en substances minérales se fera toujours sans problème. Le recours nécessaire aux minerais nouveaux, la mise au point de techniques permettant l'exploitation des très basses teneurs, le recyclage des matériaux exigent un travail de recherche entrepris suffisamment à temps pour que les caps soient passés sans heurts. Le moindre retard dans la mise au point d'un procédé risque de provoquer une pénurie temporaire, donc une flambée des cours pouvant amener des désordres considérables. Le problème-clé de l'approvisionnement nous semble donc être celui du délai d'aboutissement des recherches. L'étude du cadre dans lequel cet effort doit être entrepris est l'objet de la deuxième partie de ce dossier.

II - MOYENS A METTRE EN OEUVRE POUR RENOUVELER LES RESSOURCES MINERALES : ECHELLES, ROLE DE L'ETAT, ROLE DU SECTEUR PRIVE

II. 1 - Prospection

II.1 a - La fiscalité

Elle encourage le renouvellement des gisements par prospection. La provision pour reconstitution de gisement (PRG) a été conçue à cette fin. A cause de la présentation des bilans, il n'est pas toujours aisé de dégager la part de la PRG utilisée en vue d'un type précis de prospection. Signalons l'existence d'un système analogue aux U.S.A. appelé "Depletion Allowance" dont la différence avec la PRG est qu'elle ne doit pas être obligatoirement réemployée en prospection.

Quelle que soit l'importance de ces systèmes (étude M.D.I.S. 1973), ils ne résoudront pas tous les problèmes, en particulier ceux qui sont liés à la notion d'échelle d'intervention nécessaire pour être présent sur la scène internationale.

II.1 b - On distingue couramment prospection stratégique, prospection tactique et développement.

La prospection stratégique est celle qui cherche à accumuler les indices de minéralisation sans évaluer immédiatement en détail les possibilités d'exploitation qui en résultent. Cette prospection est particulièrement risquée. Certains spécialistes évaluent à 1000 le nombre d'indices nécessaires pour trouver 20 mines rentables (1)

Les compagnies les plus grandes telles INCO, ANACONDA, KENNECOTH ... ont les moyens de le faire à l'échelle mondiale. Mais il existe aussi dans certains pays très miniers comme l'Australie ou le Canada un marché des indices (placers). Souvent les grandes compagnies acceptent de payer cher de très beaux placers laissant le risque de la prospection à ceux, amateurs ou professionnels, qui opèrent sur ce marché. Ceci les dispense d'une partie de la prospection stratégique nécessaire à leur développement.

Les moyennes compagnies ne peuvent que rarement acheter de beaux placers. Leur chance de développement prospère dépend de coups heureux. Elles n'ont malheureusement que rarement les moyens de payer la prospection stratégique dont elles auraient besoin.

Pour illustrer les problèmes d'échelle qui se posent, signalons que INCO a envoyé une vingtaine de géologues et de géophysiciens surveiller le tracé de la route transamazonienne alors que SLN n'a pu en envoyer qu'un seul.

La prospection tactique désigne l'étude d'indices. A ce stade l'existence d'un gisement exploitable n'a pas encore été reconnue.

... / ...

---

(1) C. GUILLEMIN, Approches, Mars 1973.

Le développement a pour but l'étude détaillée, en vue de l'exploitation d'un site considéré comme offrant de bonnes chances d'être exploitable.

Les compagnies françaises consultées estiment disposer d'excellents outils scientifiques pour réaliser ce travail.

Certains de ces outils sont issus de recherches fondamentales et appliquées qui ont été menées dans le secteur public ou en liaison avec le secteur public. Parmi les outils fréquemment cités : le krigeage du Professeur MATHERON est souvent cité. Les méthodes géochimiques (Pr. BEAUMONT, B.R.G.M.), les méthodes géophysiques (I.F.P. et C.G.G.) sont citées. Parmi les outils mathématiques l'analyse fonctionnelle des correspondances du Pr. BENZECRI a aussi été citée.

II.1 c - Les risques politiques jouent un rôle important dans la décision d'une compagnie d'investir.

Les frais de prospection constituent le premier investissement en cause. L'attitude américaine est exprimée dans le rapport 1973 de la commission chargée de rassembler l'opinion des experts universitaires et industriels en matière d'approvisionnement (1) : "Le gouvernement américain devrait exercer les pressions les plus fortes sur les pays qui ne respecteraient pas l'intégrité des investissements américains faits sur leur sol".

Cette opinion n'a jamais été émise, devant nous, en France. Nous avons au contraire entendu dire qu'il valait mieux que les compagnies négocient elles-mêmes : elles peuvent défendre, es qualité, leurs intérêts, alors que l'Etat ne pourrait, sauf à accepter d'être considéré comme impérialiste, que défendre des principes de justice.

Etre considéré comme impérialiste est toujours une tare lorsque l'on n'a pas les moyens d'imposer sa volonté.

Pour l'instant les compagnies peuvent faire valoir l'avantage de croissance qu'il y a pour leurs hôtes à avoir de bonnes relations avec elles. Cet argument repose sur l'acceptation d'une philosophie de l'industrialisation. La plupart des personnes consultées ne mettent pas en doute sa pérennité.

En conséquence, les compagnies françaises semblent surtout attendre de l'Etat qu'il joue le rôle d'une assurance ou qu'il prenne les premiers risques.

Le management moderne n'a pas hésité à formaliser la notion de risque acceptable en fonction d'une échelle de risque politique. Des abaques ont été construites ; aux conditions économiques actuelles, une grande compagnie considère comme rentable un gisement de Ni à 3,5 % en pays instable et à 1,7 % en pays stable.

Ces considérations sont également prises en compte par les organismes publics qui, lorsqu'ils exercent une activité industrielle, tiennent compte de l'évolution des législations minières.

... / ...

---

(1) Toward a National Material Policy, World perspective. Jan. 1973 National Material Policy (Wash. USA).

II.1 d - Echelles

Certains projets, rentables, de risques acceptables peuvent même être abandonnés par des compagnies de trop petite taille.

II. 2 - Recherches

II.2 a - Rôle

En dehors de la prospection sur le terrain le renouvellement des ressources repose sur la mise au point de méthodes et procédés au service du prospecteur, du mineur, du minéralurgiste (traitement du minerai).

Des recherches fondamentales, de développement et appliquées sont toujours à l'origine de l'accession à la qualité de minerais de nouveaux matériaux. A condition que ces recherches soient entreprises à temps et avec les moyens nécessaires, la terre entière peut être considérée comme une source de minerais de tous ordres.

II.2 b - Ampleur des efforts réalisés

La D.G.R.S.T. dispose de renseignements permettant de calculer le % de leur chiffre d'affaires (facturations H.T.) que les entreprises de droit français qui font de la recherche consacrent à celle-ci.

- Ces renseignemnts ne prennent en compte que la recherche et les chiffres d'affaires réalisés en France. Ceci pourrait introduire une erreur pour les Sociétés multinationales. La référence au chiffre d'affaires peut être exacte dans le cas de filiales étrangères d'une société française pour laquelle elles agissent en sous-traitants: En effet, les produits de leur activité sont ensuite commercialisés par la société mère et se retrouvent donc dans ses facturations. Cependant, si la filiale agit comme société indépendante sur le plan commercial, tout en utilisant la technologie de la société mère, on peut considérer qu'il y a là une source d'erreur. Pour l'évaluation de l'effort de recherche, le phénomène inverse peut se produire dans le cas des filiales françaises de sociétés étrangères.

- Ces deux erreurs se compensent partiellement et l'erreur finale ne change pas l'crdre de grandeur du résultat.

- Les renseignements disponibles ne permettent pas de rapporter les efforts réalisés en Géologie, Minéralurgie, techniques extractives au chiffre d'affaires de la branche extraction.

- Le fait que le chiffre d'affaires des entreprises qui ne font pas de recherche ne soit pas pris en compte pour le calcul du pourcentage majore le % apparent de recherches faits en vue du renouvellement des ressources minérales : en effet, seules les très grandes compagnies font de la recherche dans cette branche où existent de nombreuses petites mines et carrières dont la somme des chiffres d'affaires est d'ailleurs faible. Dans l'aéronautique au contraire le % apparent est très proche d'une pourcentage réel.

... / ...

- Les plus grandes compagnies intervenant dans la branche extraction et traitement de minerais sont intégrés et réalisent au moins l'affinage et la métallurgie de 1ère transformation. L'approvisionnement est pour elles vital.

Une forte hausse, du prix des matières premières se répercuterait immédiatement en aval au niveau du 1/2 produit.

Il nous a donc semblé significatif de calculer le % de recherche consacrée par la branche Extraction-Traitement-Affinage-1ère Transformation d'une part à la recherche en général, d'autre part à des recherches concernant directement l'extraction et le traitement des minerais.

Ces pourcentages peuvent alors être comparés à ceux des autres branches.

- Résultats globaux (x)

Secteur privé

Moyenne nationale : 3 % du C.A. est consacré à la recherche.

Aéronautique : 27 % du C.A. est consacré à la recherche.

Electronique : 14 % du C.A. est consacré à la recherche.

Métallurgie-Extraction : en se limitant aux minerais et métaux non ferreux.
(Potasse incluse, charbon, pétrole, uranium exclus).

1,8 % du C.A. est consacré à la recherche.

0,3 % du C.A. est consacré à des recherches ayant une incidence directe sur l'extraction ou le traitement des minerais. (Géologie, cartographie, minéralurgie;... sont inclus).

Secteur public : L'Etat consacre sous forme de subventions (B.R.G.M., Ecole, Universités) environ l'équivalent de :

0,6 % du C.A. des entreprises privées de la branche métallurgie-extraction à des recherches intéressant le renouvellement des ressources minérales dont environ 0,1 % sont consacrés aux techniques de prospection et valorisation.

II.2 c - Adéquation des efforts aux problèmes

- Echelle financière des problèmes.

La Société le Nickel a dépensé, en association avec Amax (Penamax) 15 M $ en 2 ans pour étudier l'exploitation des latérites. Un seul "échantillonnage" a couté 1 M $.

... / ...

(x) Le secret statistique exige que soient aggrégés les renseignements de 3 entreprises de tailles comparables.

Le montage d'une usine pilote pour obtenir l'aluminium par un procédé nouveau (projet abandonné) a couté 60 M $ à une compagnie américaine.

Le département minéralurgie du B.R.G.M. a un budget de l'ordre de 7 MF dont une partie provient de la D.G.R.S.T. qui a distribué 1,3 MF à quatre laboratoires, dont le B.R.G.M. travaillant sur ces sujets, dans le cadre d'une action concertée.

- Problème du délai d'aboutissement d'une recherche.

Plus on s'éloigne du chercheur de base, et plus les spécialistes ont la certitude d'aboutir dans des délais réduits.

En ce qui concerne, par exemple, l'obtention d'alumine à partir d'argiles, seules des considérations de rentabilité et d'opportunité interdisent le passage immédiat au stade industriel. Il s'est néanmoins écoulé plus de 40 ans entre deux brevets décisifs.

Les délais auraient pu être réduits, si le marché l'avait justifié, mais de combien ? Ce cas est très favorable : il n'y a pas eu de pénurie (au contraire !) un procédé de relais est presque prêt (quel délai recouvre ce presque), les compagnies telles P.U.K. disposent à la fois de la technique, des moyens de financement, et des réserves qui leur permettront d'assurer sans heurt la continuité des approvisionnements.

La situation est beaucoup moins claire dans le cas du cuivre. La France, en particulier, n'a pas jugé utile jusqu'ici, d'intégrer verticalement sa production de ce métal.

D'après le G.I.R.M. les efforts internationaux porteraient plutôt sur la prospection, encore très prometteuse, de gisements de porphyry copper classiques, éventuellement à des teneurs décroissantes.

Les études de nouveaux procédés semblent être essentiellement le fait de compagnies étrangères : procédé TORCO, pour le cuivre oxydé, Lixiviation en tas ou en masse pour les faibles teneurs.(Annexe).

Le plan cuivre (M.D.I.S. 1972) aurait pour but de définir et de promouvoir les positions que la France aurait intérêt à prendre en amont dans la production du cuivre : pour le moment P.U.K. n'intervient qu'au stade de la transformation.

En ce qui concerne le Nickel, les réserves de sulfures apparaissent faibles : elles serait de 15 ans pour I.N.C.O. qui représente 50 % du marché. S.L.N. dispose de Garniérites (minerai oxydé) en Nouvelle Calédonie. L'évolution de sa situation à 4 M.t par an est :

1950	1960	1972	1992
10 ans de réserves à 5 %.	12 ans de réserves à 3,5 %.	20 ans de réserves à 2,6 %.	20 ans de réserves à 2 %.

Pour S.L.N., les latérites représenteraient 100 ans de réserves à 1,4 % en Nouvelle Calédonie. (Cf. Annexe tonnages, teneurs).

... / ...

En dépit des efforts faits en collaboration avec Amax il semble bien que S.L.N. ait des difficultés à aboutir sur le problème du traitement des latérites pauvres, dont l'étude a commencé entre 1950 et 1960, mais n'a pris de développements sérieux que depuis 1970.

- Opportunité de l'intervention de l'Etat.

La mise au point de procédés nouveaux peut être confiée aux industriels, avec ou sans aide de l'Etat, ou à des organismes de recherche publics. Divers arguments enfaveur de l'une ou l'autre solution se dégagent. Parmi les principaux, citons :

- Le problème de compétence.

Les industriels prétendent qu'un certain type de recherche, pour être mené à bien, doit être effectuée par des groupes en contact étroit avec les problèmes réels et que les organismes publics souffent d'une certaine coupure d'avec les données industrielles. Cette coupure peut se manifester sur le plan des techniques, mais aussi sur le plan de la connaissance du marché.

- Les problèmes humains.

Il est très souhaitable que la même équipe réalise la mise au point d'un procédé, son application-pilote et son démarrage industriel. Un délai trop grand peut rendre caduque un résultat qui s'appuie sur un savoir-faire. Cet argument pose pour les organismes publics un problème de collaboration ou même de circulation de personnel.

- Les problèmes de secrets.

La vie d'une entreprise peut dépendre d'un petit nombre de procédés-clefs et il semble bien qu'en général elle ne soit pas prête à en donner connaissance à quiconque, y compris à un éventuel associé public. Ce problème se retrouve également au niveau des données économiques car la connaissance des coûts de fabrication est un des guides essentiels de la recherche.

- Le problème du délai de réaction.

L'on peut se demander si une entreprise privée, préoccupée essentiellement de sa survie à 20 ans d'échéance au maximum, est capable de déclencher à temps les programmes de recherche nécessaires.

Un déclenchement hâtif équivaudrait à une dépense inutile que les concurrents ne manqueraient pas de mettre à profit. Un déclenchement tardif risquerait de produire une pénurie momentanée avec une flambée de cours.

Le sentiment actuel des industriels semble être qu'une entreprise privée a des délais de réaction suffisamment courts pour faire face à toutes les situations. Les fluctuations passées des cours sont dues plutôt à des problèmes politiques (cuivre zambien, chilien) qu'à des problèmes techniques.

- Le problème de l'innovation.

Il y a une différence de nature entre la recherche d'améliorations de procédés existants et la recherche de procédés nouveaux. Ainsi, les innovations faites par les industriels dans le passé étaient généralement du premier type : abaissement de teneurs de coupure, atteinte de maille de libération plus petite. Les grandes innovations avec leurs risques inévitables ne seraient-elles pas plutôt du ressort d'organismes publics ?

... / ...

- Le problème d'échelle.

Pour l'industrie française et même européenne des métaux non ferreux se pose un problème de taille face aux géants américains. Sauf dans le cas de quelques substances, on peut se demander si les entreprises peuvent atteindre l'échelle d'action suffisante pour prendre position sur des gisements et des procédés sur le plan mondial.

- Le problème des choix d'investissements.

Les compagnies doivent faire intervenir des considérations financières dans leurs politiques. Celles-ci peuvent même devenir primordiales et prendre le pas sur les considérations de position industrielle. Ainsi tel groupe, assez puissant pour prendre position en amont du cycle des matières premières pourra préférer prendre position en aval ou sur le marché du chewing-gum pour des considérations de Cash-Flow. On objectera que les grands groupes ont toujours une vision à long terme de leur maintien et que celle-ci impose une volonté industrielle cohérente, il n'en reste pas moins que lorsque les temps sont difficiles et qu'il faut faire des choix, les considérations à long terme s'estompent. L'apocalypse générale n'est prévue que pour dans quelques siècles, ce qui laisse le temps de vivre et de mourir à plus d'une grande compagnie.

Les laboratoires publics sont conscients de la façon dont les industriels posent les problèmes.

Ils ont donc cherché à ne pas être totalement coupés de l'industrie. Ils collaborent avec l'industrie toutes les fois que cela est possible (Annexe) et de bons résultats, avec mise au point de procédés sont à l'actif du B.R.G.M. Si nécessaire, ils se font industriels dans le prolongement de travaux de recherche et de prospection et s'efforcent ensuite, pas toujours avec succès, de passer la main à des entreprises privées en ne gardant qu'un droit aux bénéfices (Sleeping-partnership).

Dans le cadre de ses attributions de service public, le B.R.G.M. fournit aux entreprises de précieux renseignements dans le cadre de la prospection stratégiques. Ce rôle est cependant diversement reconnu, en grande partie semble-t-il à cause de la disproportion entre l'échelle des problèmes à traiter et celui des moyens mis en oeuvre. Seules les plus grandes compagnies internationales peuvent adopter une stratégie mondiale. Celle-ci leur tient d'ailleurs lieu d'assurance en ménageant des positions de repli en cas de risque politique. (Anaconda et son repli du Chili aux U.S.A. avec baisse puis hausse des actions à Wall-Street).

([redacted])

C'est bien souvent dans leur sillage que les compagnies françaises cherchent à trouver des gisements à leur taille.

Elles disposent alors d'outils théoriques de très grande qualité : Le laboratoire de Morphologie Mathématique de l'Ecole des Mines a une réputation internationale. Sans être coupés des préoccupations industrielles, de tels laboratoires ont néanmoins dû à un moment donné investir dans des recherches abstraites non finançables par des contrats privés et qui apparaissent aujourd'hui comme indispensables à la poursuite de prospections dans des conditions de risque acceptables alors que les difficultés s'accroissent.

... / ...

Les laboratoires publics ont aussi tenté de prendre de l'avance sur les besoins et se sont attaqués au problème de nouveaux minerais. Le B.R.G.M. a entrepris un certain nombre d'études qui n'intéressaient pas l'industrie privée au départ et qui commencent à devenir attrayantes pour elle (Annexe : Recherches menées par un laboratoire public).

Telles sont les données sur lesquelles nous pouvons chercher à définir des politiques de recherche et de développement possibles pour l'Etat en vue d'assurer le renouvellement des ressources minérales.

Ces politiques devront tenir compte des structures et besoins existants, de l'évolution possible du contexte politique. En particulier problèmes de démographie, de pollution, de formation, état des relations avec les pays possesseurs de ressources minérales.

III - PROPOSITIONS POUR UNE POLITIQUE DE L'ETAT

III. 1 - Agents intérieurs français intervenant dans le domaine des ressources minérales.

Avant d'envisager les éléments d'une politique de l'Etat, il est bon de décrire les divers acteurs intervenant. On peut distinguer six catégories de base.

III. 1 a - Des groupes plus ou moins intégrés et à vocation industrielle.

Leur fonction est de produire. Leurs profits et leur bonne situation financière sont la condition de leur pérennité.

Leurs investissements en matériel, recherche, formation sont importants dans les branches qui définissent leur activité.

III.1 b - Des groupes financiers dont les activités industrielles sont surtout un moyen de dégager des bénéfices.

De tels groupes peuvent déplacer leurs actifs d'une branche à une autre, spéculer sur stocks, renoncer à une activité industrielle si celle-ci ne rapporte pas assez vite.

Leurs politiques d'investissement, de gestion des actifs et du personnel témoignent de cette capacité de désengagement.

Il est des groupes que l'on peut verser sans hésiter dans l'une des catégories de base. Pour d'autres, les choses sont moins claires et un des enjeux d'une politique industrielle est de lever certaines ambiguités si nécessaire.

III.1 c - De petites entreprises qui vivent sur un gisement ou une idée.

Elles sont peu nombreuses en France. Elles ont généralement dû s'assurer le concours d'un organisme d'Etat sous forme de participation passive au capital pour pouvoir démarrer.

(Compagnie des Mines du Garrot : Barytine de Chaillac
COMIREN : Cassitérite de Saint Renan et du pays de Léon).

III.1 d - Des bureaux d'études.

En France ces bureaux sont rarement promoteurs de techniques de pointe. Il semblerait que la démarche consiste plutôt à valoriser des techniques mises au point par de grandes Compagnies en utilisant le renom de ces dernières.

III.1 e - Des organismes d'Etat à activités multiples. Bureaux d'études, défricheurs d'opérations risquées assurant le premier risque de l'entrepreneur et passant la main, soutenant des opérations intéressantes pour un entrepreneur individuel mais dépassant son échelle, assurant des fonctions de recherche et de formation.

... / ...

III.1 f - Des écoles assurant des fonctions de recherche, d'enseignement et de transfert technologique. Elles peuvent avoir à jouer un rôle fondamental dans la réduction des délais de réaction.

III.2 - CADRE INTERNATIONAL

III.2 a - Concurrence et échelle

Les problèmes d'échelle sont fondamentaux.

i - Les investissements nécessaires a une exploitation à des coûts compatibles avec les normes de la concurrence internationale sont énormes. Ils portent sur la prospection, la mise au point des méthodes d'exploitation, le matériel.

Les méthodes d'exploitation possibles sont très liées à la taille de l'exploitation. Dans le cas du cuivre, en 1973, les coûts de production varient de 30 ¢/livre dans une grande mine à 70 ¢/livre dans une mine marginale, les cours oscillant autour de cette valeur.

ii - La taille de l'entreprise et la forme des risques politiques courus ne sont pas indépendants. Une grande entreprise peut négocier et même dans le cas de graves tensions, pourvu que le principe des échanges internationaux ne soit pas remis en cause, il semble qu'elle puisse rester présente sous une forme qui éventuellement ménage les susceptibilités locales et augmente les coûts. Par contre, une petite entreprise ne vaut pas la peine d'une nationalisation. Mais lorsque des négociations ont lieu avec les grandes et que le pays d'accueil modifie les conditions de maintien d'exploitations étrangères, les petites doivent se plier à ces nouvelles conditions, ce qui peut tout simplement les balayer si leurs coûts de production s'en trouvent par trop majorés.

iii - Quelques données significatives sur la profession minière

Comparons les chiffres d'affaires de quelques compagnies en 1971.

(x) en M de F.

Péchiney-Ugines Kuhlman	13 581	(en 1969 : Péchiney 6295 ; UK 4 917)
Alcan (Can)	7 154	
Alcoa (U.S.A.)	8 765	
Preussag (All)	2 805	
Monteponi-Montevecchio (I)	244	
S.L.N. (Fr)	745	
Falconbridge (Can)	771	
AMAX (U.S.A.)	3 785	
INCO (Can)	3 946	
R.T.Z. (G.B.)	5 350	
Noranda (Can)	2 308	
Anaconda (U.S.A.)	4 733	
Kennecott (U.S.A.)	5 875	

Les sociétés Belges Finoutremer et Union Minière sont des holdings financières dont la plus grande part des actifs sont miniers.

La Société Zaïroise, Gecomin, issue de l'Union Minière du Haut Katanga par nationalisation en 1967 (5,5 % du cuivre mondial, 55 % du cobalt mondial) limite ses activités au Zaïre.

... / ...

(x) Taux de change adoptés : $ = 5 F, £ = 12 F, DM = 1,5 F, L = 0,9 F.

Parmi les Sociétés citées certaines sont à mi-chemin entre une Holding et une société industrielle : ainsi PREUSSAG (qui a enregistré une perte de 17 M en 1971).

Monteponi-Montevecchio est aussi en pertes. Les autres compagnies sont dans des situations très inégales, mais aucune n'était en pertes en 1971.

III.2 b - L'échelle des agents français.

i - Les organismes d'Etat

On peut se demander quelle est la dimension minimum d'un organisme d'Etat pour intervenir efficacement sur le plan international. Le B.R.G.M. et le C.E.A. sont des exemples de telles institutions.

Les avis des observateurs sur les résultats obtenus par le C.E.A. sont des plus variés. Ils admettent en général qu'il a pu résoudre le problème stratégique des approvisionnements en Uranium et qu'il a joué un rôle fondamental dans l'acquisition et la diffusion de connaissances dans le domaine nucléaire. Certains estiment, toutefois, que le rôle de diffusion a été très insuffisant, et en tirent la conclusion que la recherche ne doit pas s'effectuer en trop grande proportionen dehors du monde industriel susceptible de la valoriser. L'on peut discuter le coût de ces résultats. Sur le plan industriel, la polémique est plus vive. Certains mettent en avant l'état de la construction nucléaire en France et ajoutent que le C.E.A. n'a pas été capable de jouer un rôle de promoteur. E.D.F. aurait seul joué un rôle dans la structuration actuelle, par l'intermédiaire de ses commandes. D'autres déclarent que, compte tenu de l'effritement catastrophique du secteur nucléaire français, le C.E.A. a eu bien du mérite à maintenir et à développer un potentiel technique important qui peut maintenant se mettre au service d'une industrie enfin restructurée.

Les ressources utilisées par le C.E.A. au cours de l'année 1971 se sont élevés à (M de F) :

4 168

dont 569 sont des ressources propres.

Le B.R.G.M. est issu de la fusion en 1959 de divers bureaux miniers qui assuraient dans les anciennes colonies françaises l'effort de prospection et de recensement systématique nécessaire à une éventuelle mise en valeur des ressources, et du B.R.GG. qui assurait pour la métropole la même fonction ainsi que des fonctions de coordination.

Le B.R.G.M. exerce des fonctions de service public (carte géologique ...) de prospection générale, de documentation, de recherches, de formation. Il a des activités industrielles dans lesquelles son rôle se limite à celui d'initiateur d'une opération puis, par exemple, de partenaire passif (participation au capital, sans participation à la gestion) d'une entreprise privée. C'est aussi un bureau d'étude. Son budget est de l'ordre de 169 M/an dont 56 M de subventions - (voir Annexe : compte d'exploitation et bilan du B.R.G.M.).

Au moins sur le plan financier, ses moyens ne sont pas du même ordre de grandeur que ceux dont disposent les grandes compagnies internationales ou organismes publics américains.

ii - Les compagnies privées

La taille n'est pas en faveur des entreprises françaises et européennes en général. Les plus beaux gisements sont entre les mains des entreprises géantes et elles ont les coûts les plus bas.

Il faut cependant noter une exception : le groupe Péchiney-Ugine-Kuhlman. La fusion récente donne à ce groupe une taille qui le rend comparable aux géants américains mais même avant fusion, Péchiney avait une position forte sur le plan de l'aluminium. La technique et les produits Péchiney sont considérés avec respect même par Alcan et Alcoa. Péchiney est présent aux U.S.A. Sans doute faut-il voir là entre autres une influence de la structure du groupe P.U.K.

Dans le cas du cuivre, à peu près aucune entreprise française n'intervient au stade de l'extraction ou même du raffinage.

Dans le cas du nickel, les dimensions des concurrents étrangers sont telles qu'il faudrait une volonté et une audace marquées appuyées par des moyens financiers importants pour leur tenir tête.

Le secteur du plomb-zinc passe aux yeux des industriels français pour peu juteux.

Une petite intervention de l'Etat ne signifierait rien face aux problèmes d'échelle qui se posent dans le cas du cuivre et du nickel. Mais, par son volume, une intervention d'échelle internationale ne pourrait pas être considérée comme une simple incitation, ni même un soutien.

iii - Organismes de recherche et de formation.

Ces organismes n'ont pas l'exclusivité de la recherche et de la formation

La première partie de l'étude a d'ailleurs dégagé certaines spécificités de la recherche selon la nature de l'organisme.

La part du budget recherche des Ecoles des Mines à incidence directe sur la profession minière a été de 5 MF en 1971.

Le budget de l'Ecole des Mines de Paris a été de 18,5 MF en 1971. Celui de l'Ecole des Mines de Saint-Etienne a été de 8 MF en 1971.

III.2 c - Problèmes de risque.

La question essentielle est de savoir si l'Etat peut et doit intervenir.

Envisager les formes d'intervention possibles pour l'Etat et leurs conséquences, apporte des éléments de réponse à cette question. Il est clair que des éléments doctrinaux peuvent aussi intervenir : ils sortent du cadre de cette étude.

III.3 - Eléments pour une politique de l'Etat

III.3 a - Echelle d'Intervention

i - Une intervention industrielle devrait avoir pour effet de multiplier la puissance des compagnies pour l'amener au niveau international. La situation est très différente selon les branches.

Si un effort national était décidé (sous une forme à préciser) il semble bien que le niveau de l'effort requis soit comparable à celui qui a été fait pour le C.E.A.

Il est permis, à l'heure où la C.E.E. peut envisager de devenir l'Europe de proposer des solutions européennes à ce problème.

Les organismes européens de production bâtis de toute pièce n'ont guère donné de résultats encourageants jusqu'ici : l'Eldo est un cas d'insuccès extrême, l'Euratom a eu un rôle faible, l'ESRO a cependant obtenu quelques succès.

Des programmes ambitieux ont par contre été menés à bien dans le cadre d'une collaboration entre compagnies et avec le support d'une forte intervention des Etats concernés.

Les incertitudes commerciales du programme Concorde soulèvent certes des problèmes, mais ne doivent pas effacer le succès technique.

Une restructuration européenne des compagnies, des accords, éventuellement des fusions pouraient être envisagées.

Seuls ceux qui, au sein de l'Etat, sont en contact avec les compagnies pourraient préciser en temps utile des modalités qui tiennent compte des souhaits des partenaires en présence et des actions préalables désirables dans le cadre français.

ii - Un développement de la politique de recherche et de formation doit être envisagé en relation avec une ambition industrielle.

Les dépenses mises en jeu par les organismes spécialisés sont faibles par rapport à celles mises en jeu par la valorisation industrielle qui représente elle-même environ 2 % des chiffres d'affaires de la branche métallurgie-extraction.

Un développpement des budgets de recherche et de formation devrait précéder de 5 ans tout effort industriel. Ce délai est nécessaire à la formation de spécialistes.

Ne pas lier les efforts conduirait à un goulot d'étranglement industriel (Il y a peu de géologues de développement français opérant sur la scène internationale), ou à une pléthore d'hommes de laboratoire.

Les deux échelles d'intervention sont donc liées.

... / ...

III.3 b - Branches où une intervention peut avoir lieu.

Si l'on se fonde simplement sur les comparaisons de données comptables il semble que dans le domaine de l'aluminium, la France puisse espérer durablement être présente sur la scène internationale, principalement grace au groupe P.U.K.

En matière d'extraction de cuivre, la France dispose de la petite mine de Huaron (Espagne - Groupe S.L.N.).

La seule installation de raffinage est l'usine du Palet (Limoges, groupe P.U.K.), qui produit 30 000 t/an (10 % de la consommation française).

Le groupe P.U.K. est puissant dans la première transformation.

Nickel : La Nouvelle Calédonie est une île de Nickel très convoitée et pourtant peu exploitée dont la fiscalité est fortement différente de celle de la métropole.

Le groupe S.L.N. est le principal producteur français.

Une analyse des problèmes particuliers à cette branche doit donc comprendre 2 phases : situation particulière de la Nouvelle Calédonie, situation du groupe S.L.N.

Ces études dépassent le cadre de ce dossier. On se bornera à noter ici que le chiffre d'affaires de S.L.N. est égal à 1/5 de celui d'INCO et 1/7 de celui de Rio Tinto (RTZ).

Or la Nouvelle Calédonie possède 50 % des réserves mondiales. Bien des choses peuvent se produire avant que les 50 % concurrents aient été épuisés.

Une stratégie de développement ne saurait s'accorder avec l'attente d'un tel épuisement. En dehors des outils d'intervention classiques, l'Etat peut examiner l'influence de la fiscalité calédonienne sur les stratégies possibles pour le groupe compte tenu de ses caractéristiques propres (Etude M.D.I.S. 1971).

III.3 c - Formes d'intervention.

i - Interventions de l'Etat sur le plan des risques.

Il est dangereux que l'Etat intervienne directement dans des négociations commerciales.

L'exercice de pressions violentes a de nombreux défauts :

- Il choque la morale.

- Il nécessite des moyens de coercitions puissants et dont l'effet ne peut cependant être que transitoire.

La désapprobation qui accompagne de tels procédés ne peut être que néfaste à long terme surtout dans une période de tendance des vendeurs à l'entente.

L'ouverture de négociations commerciales au niveau des Etats est un facteur d'instabilité : une telle pratique placerait l'économique sous la dépendance directe du politique, or l'expérience montre que le commerce s'accomode de bien des compromis que ne tolèrent pas les idéologies.

Il semble donc préférable que les entreprises négocient elles-mêmes avec les pays d'accueil. L'existence de bonnes relations au niveau des Etats est généralement un facteur favorable au bon déroulement des négociations.

Dans un tel schéma, l'Etat occupe d'ailleurs une position qu'il peut, si nécessaire, chercher à faire reconnaître comme celle d'un médiateur.

Les compagnies, moyennant une attitude souple et dépourvue de vanité peuvent s'accomoder de bien des situations de domination apparente.

La nationalisation de l'Union Minière du Haut Katanga en 1967 au Zaïre ne s'est pas faite aux dépens de l'Union Minière.

Sur le plan intérieur, on peut hésiter sur la nécessité pour l'Etat d'exercer un rôle d'assureur, au moins au niveau des emplois.

Une telle assurance ne doit pas pouvoir être un encouragement à l'imprévoyance. Ce sont les précautions de la compagnie Anaconda, et non une aide de l'Etat qui lui ont permis de se replier aux U.S.A. sans trop de mal après les nationalisations chiliennes.

Mais Anaconda disposait de moyens puissants et de ressources disponibles sur son sol national. C'est pourquoi au moins dans une phase de décollage certaines formes d'assurances pourraient être envisagées, projet par projet. A certains égards, lorsque le B.R.G.M. prend des risques, il assume outre un rôle d'entrepreneur, un rôle d'assureur.

ii - Interventions en matière de recherche et de formation.

Si un objectif de croissance industrielle formulé en % de croissance annuelle devait être retenu, les efforts consacrés à la recherche et à la formation devraient croître dans un pourcentage lié au précédent et avec 5 ans d'avance.

Dans quel cadre ces actions devraient-elle se développer ?

Comme nous l'avons souligné au paragraphe II.2 c (problème de l'innovation) il faut distinguer entre recherche d'améliorations de procédés existants et recherche de procédés nouveaux. Si le premier type semble bien du ressort privé, mieux informé des problèmes concrets, le deuxième type, nécessitant un travail de longue haleine aux débouchés incertains avec une partie théorique importante, correspond probablement mieux à la vocation d'organismes publics. La persévérance dans un tel travail semble difficile à assurer dans le contexte industriel d'un secteur où la lourdeur des investissements et les fluctuations des cours mettent périodiquement les entreprises en mauvaise situation financière. Quand ce type de conjoncture se produit, la tendance naturelle des gestionnaires est de ne conserver que la partie rentable à coup sûr de leurs activités, donc de sacrifier les équipes consacrées aux travaux à faible chance de succès. Ces préoccupations ne risquent pas d'entraver les recherches menées par un organisme public, assuré d'un financement le mettant à l'abri des aléas.

... / ...

Un deuxième argument plaidant en faveur des organismes publics et plus spécialement des organismes de formation est que l'enseignement qui y est dispensé doit être à la pointe du progrès. Il est inconcevable que des jeunes cadres soient obligés de se recycler à leur sortie d'école. Il importe donc que leurs études les mettent en contact avec des laboratoires de recherche et qu'une partie des enseignants soit recrutée dans ces laboratoires.

Le chercheur fondamental a donc tout naturellement sa place dans les organismes publics. Néanmoins, une ouverture aux préoccupations non universitaires est fondamentale si l'on admet le principe de la liaison entre la formation, la recherche et l'industrie.

Le meilleur moyen d'y parvenir tout en assurant une fonction de transfert technologique semble être de faire concourir l'industrie au financement de la recherche au moyen de contrats de recherche orientée.

Cette part du financement ne doit pas devenir envahissante.

En 1971, l'Association Armines a dégagé par contrats 8 MF qui se sont ajoutés au budget M.D.I.S. de l'Ecole des Mines de Paris (18,5 MF).

Il n'existe pas de pourcentage de répartition des ressources universellement valable. Le gestionnaire doit déterminer laboratoire par laboratoire le fonctionnement le plus satisfaisant.

Un organisme de recherche qui n'aurait aucune préoccupation fondamentale se stériliserait à long terme.

Il se stériliserait tout aussi surement, surtout dans le domaine des sciences de la terre s'il perdait tout contact avec les réalités industrielles.

On avance souvent les rapports suivants entre les sommes à consacrer aux différents types de recherches :

Recherche fondamentale 1

Recherche appliquée 10

Recherche de développement... 100

L'existence d'un débouché industriel pour les chercheurs est une garantie de renouvellement des équipes et de non sclérose. Les statuts instaurant l'innamovibilité sont dangereux. Pour que les chercheurs ne soient pas tentés de rechercher des protections exagérées et aux effets à double tranchant, il importe que des emplois industriels puissent leur être proposés.

Les législations minières étrangères ne permettent pas toujours l'accès à n'importe quel type d'emploi.

Annexe : extraits des législations minières turques et australiennes.

Il convient de noter que les emplois de spécialistes très qualifiés restent généralement ouverts, tout simplement parce que l'on ne peut se passer d'eux.

Aussi le Japon, qui n'était guère doté de richesses minérales, a-t-il combiné un plan de développement minier énorme à l'extérieur de ses frontières avec un ambitieux plan de formation de spécialistes.

Ces spécialistes étaient formés à l'université, puis circulaient dans un grand nombre des 500 petites mines (aujourd'hui pratiquement épuisées) qui parsemaient le Japon et qui jouaient le rôle d'école et d'organismes de recherche plus que d'instruments de production.

Ces petites mines étaient aux mains d'un très petit nombre de sociétés et constituaient un outil de formation très efficace. Elles sont ajourd'hui en voie d'épuisement, mais elles sont aussi presque inutiles : les spécialistes existent et perpétuent leur formation sur les mines extérieures sur lesquels les japonais sont bien implantés.

Le potentiel minier français ne permettrait-il pas d'envisager de tels développements ?

iii - Interventions industrielles.

Il n'est pas possible de définir ici des interventions.

En effet, celles-ci s'exercent sur des groupes industriels précis. Elles doivent s'intégrer dans une stratégie qui tienne compte des particularités de chacun d'eux et de leur environnement ainsi que des possibilités d'évolution de ces paramètres.

Il a été tenté dans les pages précédentes de rassembler et rapprocher des éléments objectifs de ces paramètres.

Ceux qui ont la responsabilité de la mise en oeuvre d'une stratégie pourraient exprimer des jugements subjectifs chargés de sens. Ces jugements sont rarement exprimés car leur formulation a une incidence sur l'évolution des situations.

Une telle situation pose un problème de détontologie intéressant : celui des responsabilités respectives de l'administration et de l'autorité politique dans l'action administrative.

A N N E X E I

L'OPINION DE L. de LAUNAY (1908)

L'aspect historique de la question de réserves minérales présente un certain intérêt dans la mesure où les prévisions faites il y a soixante ans sur notre époque ont probablement la même marge d'incertitude que celles que nous pouvons faire pour le siècle prochain. L. de LAUNAY, Professeur à l'Ecole des Mines (1889) écrit en 1908 un ouvrage intitulé "la Conquête Minérale" dont nous extrayons quelques passages significatifs.

Sur la notion des réserves et le mode d'évaluation :

"A lire certains écrivains, il semblerait qu'il s'agit de compter bru-"talement les tonnes de minerai subsistantes dans la terre, comme on compte les "écus d'or renfermés dans un coffre, ou les boisseaux de blé produits par un "champ. Il y a pourtant, entre ces divers calculs, une différence du tout au tout. "Même quand on considère, au lieu d'un sac d'écus, la récolte d'un champ, celle-"ci est très exactement délimitée et déterminée, puisqu'il ne peut s'agir de "manger ni la paille, ni les cailloux du champ, tandis qu'en fait de minerais le "stérile, rejeté à un moment sur le carreau de la mine, peut devenir, quelques "mois après, un minerai, si le prix du traitement métallurgique s'abaisse ou si "le prix de vente du métal s'accroit."

" ... Surtout pour les minerais métalliques, mais aussi, dans une moin-"dre mesure, pour la houille, la définition d'un minerai utilisable est essentiel-"lement contingente, réglée par les conditions commerciales, variables avec le "temps et les lieux. Par suite, le cubage de ces mêmes minerais ne saurait être "que correspondant à un état de choses momentané, aussitôt modifié par les conti-"nuelles transformations économiques".

"Il faut remarquer que, dans les 145.000.000 de kilomètres cubes de "roches qui constituent notre écorce terrestre sur 1 kilomètre de profondeur, "il existe, nous en sommes absolument certains, 16.500.000 milliards de tonnes "de fer, dont les évaluations actuelles ne comptent comme exploitable qu'environ "la millionième partie".

" ... Géologiquement, la difficulté pour l'homme de se procurer des "métaux n'existera jamais. Il manquera vite de pétrole (x) ; la houille lui fera "défaut dans un petit nombre de siècles ; mais il aura toujours,en quantités suf-"fisantes, du fer, du cuivre, etc ..., sauf à y apporter un peu plus de peine et "d'ingéniosité, à moins, que devant ces difficultés d'extraction croissantes, il "ne juge plus avantageux de recourir à des remplaçants. La question est donc, "comme je l'ai déjà annoncé, presque exclusivement commerciale ...".

(x) Les champs de pétrole des pays arabes étaient encore inconnus à l'époque.

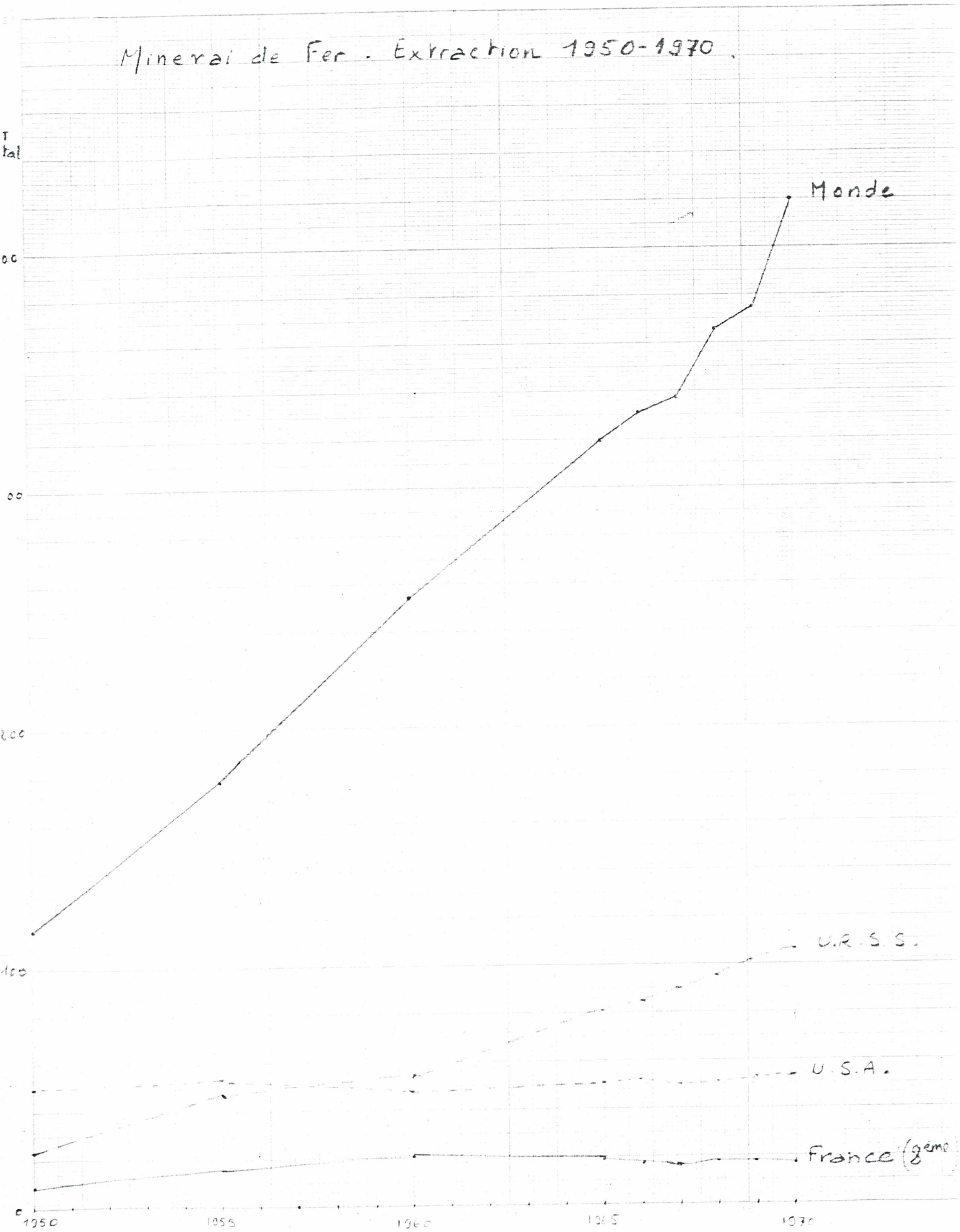
A N N E X E 2

EVOLUTION RECENTE DE L'EXTRACTION DE QUELQUES SUBSTANCES (1)

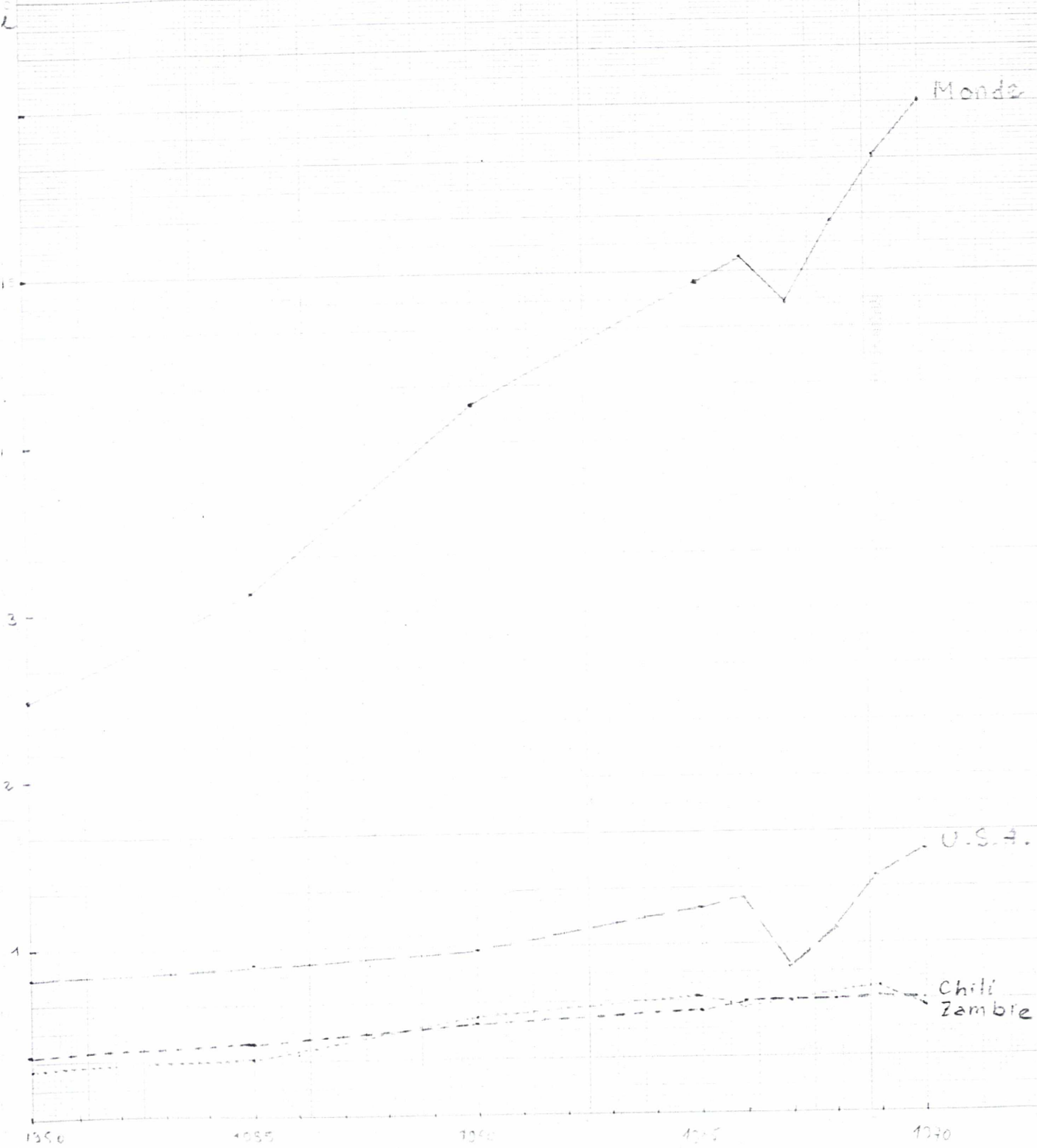
L'évolution du volume d'extraction pour le fer, la bauxite, le cuivre, le zinc, la fluorine pour les 20 dernières années donne une idée des tendances actuelles. Nous joignons les courbes correspondantes qui montrent que, contrairement au fer, au cuivre et au zinc qui évoluent en croissance régulière (presque linéaire), la bauxite et la fluorine ont subi une accélération autour de 1965, ce qui tend à prouver que l'aluminium commence à se substituer aux autres matériaux.

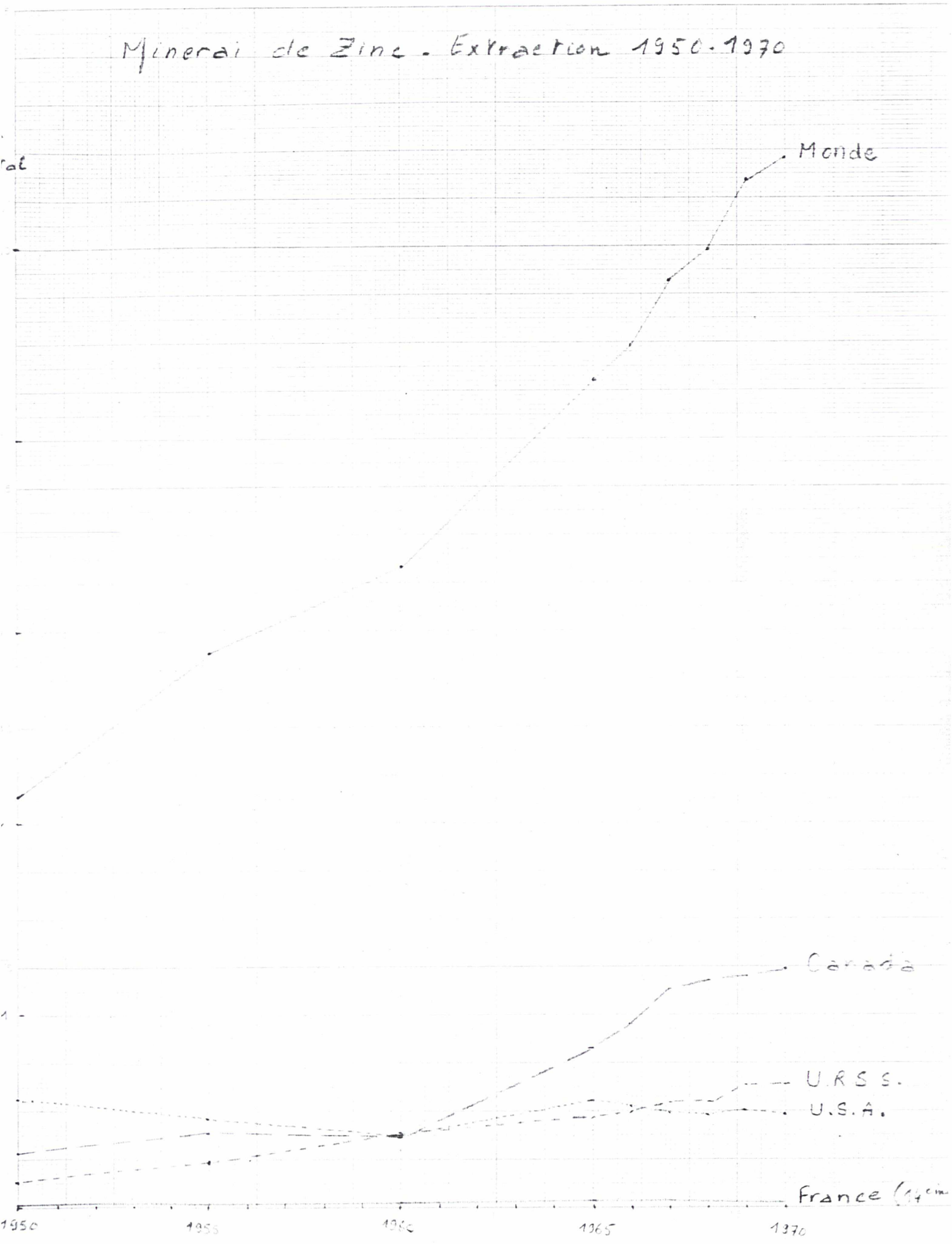
---

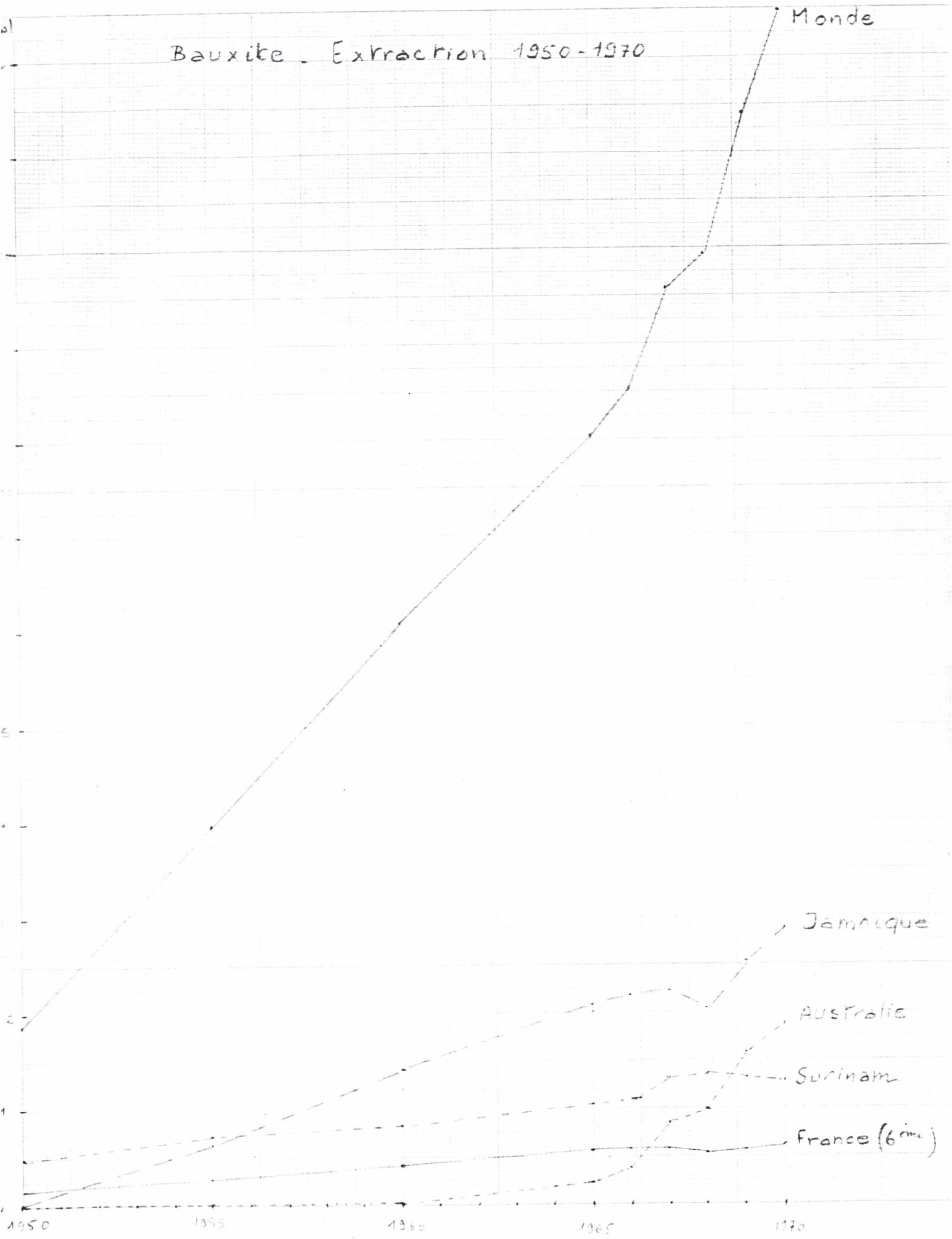
(1) Chiffres U.S.B.M.


Minerai de Fer . Extraction 1950-1970 .
T
tal
00
00
200
100
0
Monde
U.R.S.S.
U.S.A.
France (8ème)
1950
1955
1960
1965
1970

Minerai de Cuivre - Extraction 1950-1970




Minerai de Zinc - Extraction 1950-1970
Monde
Canada
U.R.S.S.
U.S.A.
France
1950
1955
1960
1965
1970


Bauxite . Extraction 1950-1970
Monde
Jamaïque
Australie
Surinam
France (6ème)
1950
1955
1960
1965
1970

Fluorine. Extraction 1950-1970
T
4
3
2
1
Monde
Mexique
U.R.S.S.
France (5
1950
1955
1960
1965
1970

A N N E X E 3

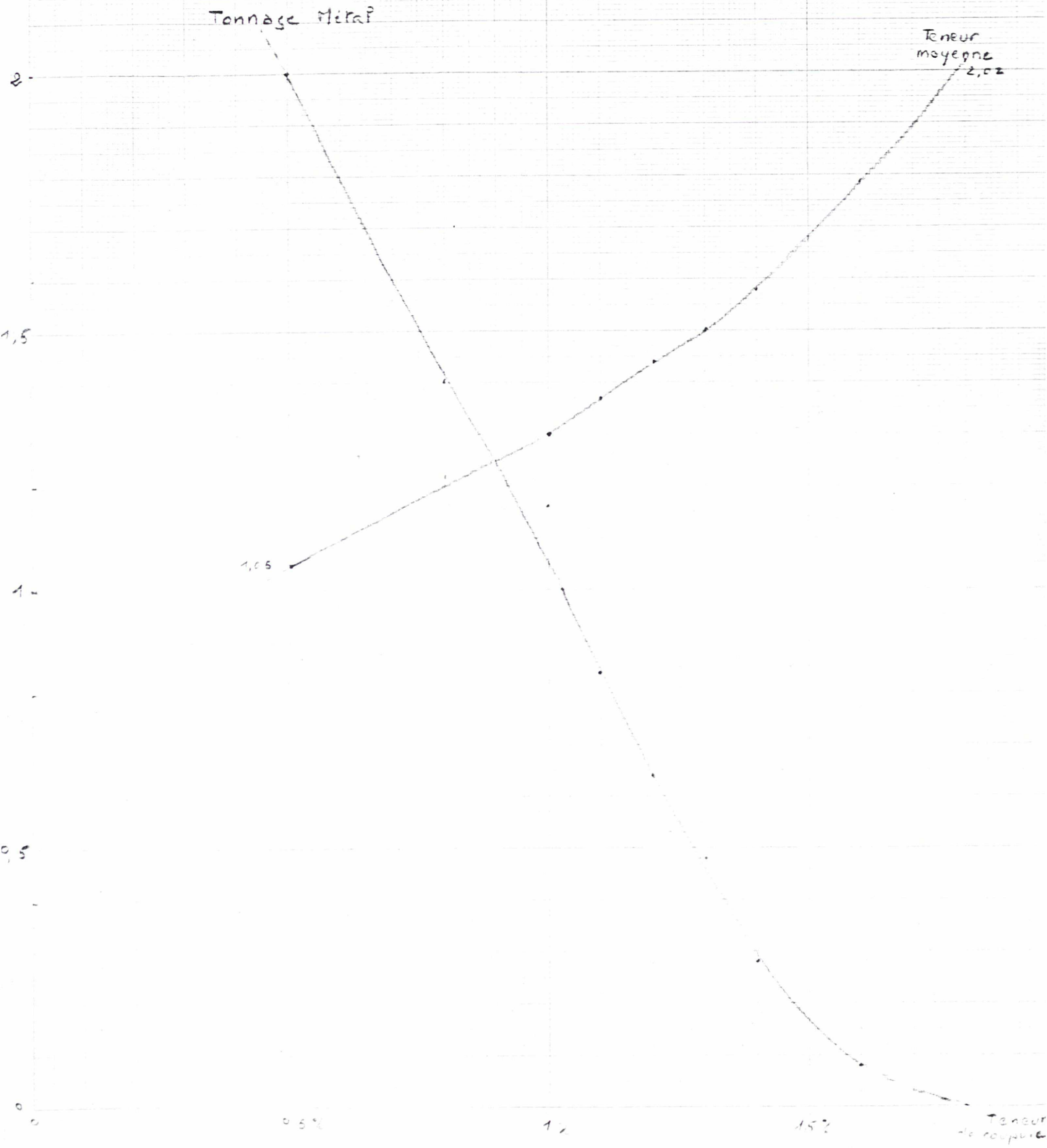
COMPLEMENTS SUR LES LIAISONS TONNAGES-TENEURS

Les lois expérimentales de liaisons entre tonnage de minerai et teneur de coupure sont forcément très approchées pour deux raisons évidentes : la première tient à la difficulté de mesure des tonnages surtout pour les tonnages non exploités, la deuxième est que l'on ne possède des données que sur les gisements jugés exploitables d'après les critères économiques courants, c'est-à-dire les "monstres parmi les monstres" où le processus d'enrichissement a été poussé à son paroxysme.

On en est donc réduit à des lois empiriques du type de celle de Lasky exprimant une relation géométrique entre tonnages et inverse de la teneur de coupure.

Afin de donner un exemple de ce genre d'évaluation, nous joignons un graphique montrant la variation du tonnage-métal contenu dans les réserves et de la teneur moyenne d'exploitation en fonction de la teneur de coupure dans le cas d'un minerai de nickel de type latéritique tel que ceux que l'on rencontre en Nouvelle Calédonie.

Minerai de Nickel latéritique. Variation des Réserves et de la teneur moyenne en fonction de la teneur de coupure.



ANNEXE 4

PROCEDE TORCO (1)

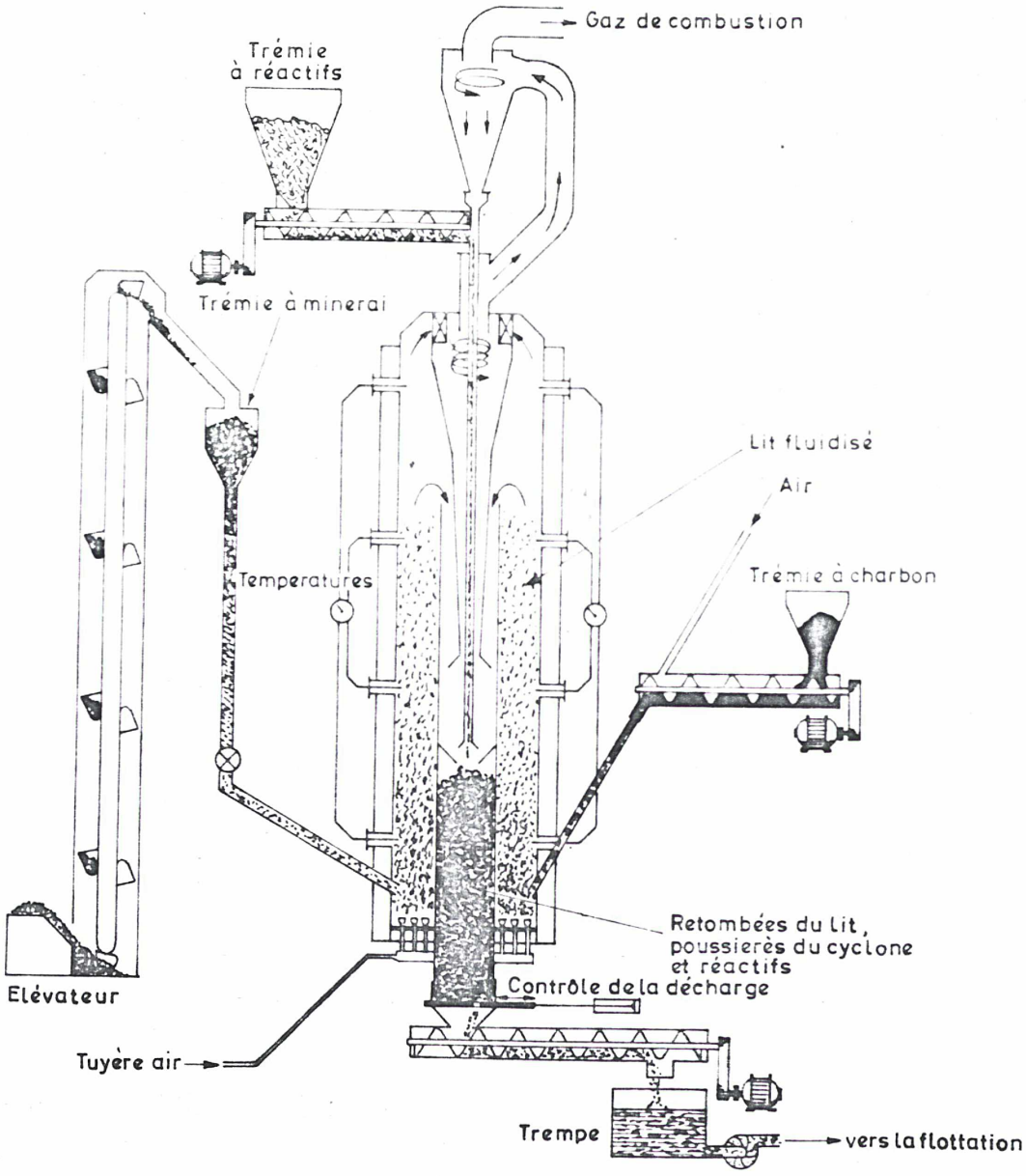
Ce procédé qui a été mis en oeuvre en Zambie à l'usine de Rhokana est fondé sur le fait que des particules de cuivre métallique se forment quand un minerai de cuivre non sulfureux est chauffé en présence d'humidité, réagit avec la silice dans le minerai, pour donner de l'acide chlorhydrique qui attaque le minerai de cuivre, formant un composé volatile, sans doute du chlorure cuivreux. Ce composé réagit avec l'hydrogène pour donner du cuivre métal et régénérer l'acide chlorydrique. Ce procédé a fait l'objet de nombreuses études tant en France qu'en Zambie et il fonctionne à l'échelle industrielle. Une tentative de mise en oeuvre du même procédé en Mauritanie n'a pas jusqu'à ce jour donné tous les succès escomptés, mais il est difficile de faire la part, dans cet échec provisoire, entre le procédé lui-même et la mise en oeuvre par le constructeur. Les minerais sont d'abord concassés, broyés et pulvérisés. Ils passent ensuite dans un réacteur spécial à lit fluidisé où se produit un mélange avec du charbon pulvérisé et le sel, puis dans la chambre de ségrégation à haute température, où se produit le phénomène proprement dit. Les produits sortant de la chambre de ségrégation sont trempés à l'eau et vont ensuite à la flottation d'où ils sont envoyés à une fonderie classique.

Il est très vraisemblable que, par l'utilisation de l'oxygène, les concentrés qui sont à haute teneur de cuivre pourront être directement chargés dans le convertisseur. Ce procédé est utilisable pour les minerais dits réfractaires (Torco : Treatment of Refractory Copper Ores) mais n'est probablement pas compétitif avec les minerais oxydés non réfractaires qui relèvent du procédé de lixiviation normale.

En effet, on peut estimer le coût de fonctionnement d'une telle usine à environ 12 francs par tonne de minerai, les investissements étant supérieurs à ceux d'un procédé de flottation ou de lixiviation normal.

---

(1) D'après l'industrie du cuivre ; S. MARGOLINAS,B.R.G.M., Novembre 1972.



PROCÉDÉ TORCO

ANNEXE 5

DONNEES HISTORIQUES SUR L'INDUSTRIE DE L'ALUMINIUM EN FRANCE

Recherche	Industrie
1800 W. NICHOLSON et A. CARLISLE font passer le courant d'une pile Volta dans l'eau acidulée et obtiennent l'hydrogène et l'oxygène	
H. DAVY réalise la même expérience avec du sel fondu et obtient du potassium et du sodium.	
1825 H. OERSTED isole l'aluminium.	
1827 par réduction de $Al\ Cl_3$ avec du potassium métallique.	
F. WÖHLER améliore le procédé.	
1833 Faraday établit les lois quantitavives de l'électrolyse.	
1854 Sainte-Claire DEVILLE met au point un procédé de fabrication d'alumine.	
	1855 Création de l'usine de Salindres par Henri MERLE et constitution de la Compagnie des Produits Chimiques d'Alais et de Camargue.
	1859 Extension des productions de Salindres à la fabrication chimique de l'aluminium (Procédé Sainte Claire Deville).
	1862 Utilisation jusqu'en 1917 du procédé Sainte Claire Deville à l'usine de Salindres.
1873 J.C. MAXWELL unifie les lois de l'électromagnétisme	
	1877 A.R. PECHINEY prend la Direction de la Compagnie.

1886 P.L. HEROULT (Fr) et C.M. HALL (U.S.A.) production d'aluminium par réduction électrolytique de l'alumine.	
1893 BAYER. Procédé d'électrolyse de l'alumine.	
	1897 Acquisition de l'usine de Calypso qui est la première de la compagnie à fabriquer de l'aluminium par électrolyse.
1923 Brevet ASSEEV pour extraire l'aluminium des argiles.	
	1925 Utilisation du procédé Bayer à Salindres.
	1950 La compagnie prend le nom de PECHINEY.
1967 Brevet PECHINEY pour extraire l'aluminium des argiles.	
	1971 Fusion P.U.K.

ANNEXE 6

RECHERCHES MENEES PAR UN LABORATOIRE PUBLIC

1. Valorisation des granites à micas lithinifères d'Echassières(B.R.G.M.)

Cette étude faite par le département Minéralurgie du B.R.G.M. porte sur les procédés de valorisation des minerais contenus dans le granite d'Echassières. Ce granite comprend en particulier un peu de cassitérite (SnO_2), un phosphate de Beryllium, un minéral contenant Tantale et de la lépidolite, mica lithinifère (2% environ). Ce granite s'altère en donnant du kaolin. Il y a égaement du Tungstène dans les roches encaissantes.

Le problème consistait à valoriser au mieux toutes ces substances. La méthode choisie est la flottation avec quelques problèmes de broyage sur les parties fraîches.

Les résultats obtenus :

- Le kaolin a trouvé un débouché en papeterie.
- Les minéraux lourds sont récupérés à 75% dans les parties altérées, et à 50% dans les parties fraîches (faible maille de libération)
- La lépidolite est récupérée par flottation mais les quantités produites par une exploitation intensive seraient bien supérieures à la demande.

Une recherche de débouchés pour le lithium a donc été entreprise par le B.R.G.M. avec B.S.N.

Le calendrier des opérations a été le suivant :

1964 Première étude
1968 Une thèse est passée sur ces granites
1970 Sondages de reconnaissance de Penarroya en syndicat avec le B.R.G.M.
1972-73 Action concertée D.G.R.S.T. avec B.R.G.M., C.E.A., IRCHA, Géologie de Nancy pour la valorisation.

Cette étude a permis d'améliorer les méthodes de flottation, vers des mailles de libération très petites, et a été menée rapidement avec l'aide de la D.G.R.S.T.

2. Valorisation des grès à Zircon et Rutile du Massif Armoricain(B.R.G.M.)

Ces grès Ordoviciens ou Siluriens sont connus sur plusieurs centaines de kilomètres sous des puissances pouvant atteindre 6 mètres. La présence de Zircon (radioactif) a été repérée au cours d'une campagne de prospection d'Uranium par scintillométrie en 1961. Ces grès contiennent en quantité notable du Rutile (TiO_2).

Quelques travaux d'échantillonnage sur les meilleurs sites ont été effectués, mais la granulométrie des minéraux était trop faible (60 μ) pour permettre d'obtenir des concentrés compétitifs. Les industriels ne voyaient donc pas dans ces grès un objectif intéressant.

...

En 1972, une action concertée sur la valorisation des minerais à faible granulométrie a permis de mener une étude au Département Métallurgie du B.R.G.M. Cette étude a permis de mettre au point un procédé de broyage-flottation récupérant une proportion de Rutile importante et donnant des concentrés de 80% environ. Les concentrés du marché actuel étant à 95-97%, les principaux utilisateurs de Titane (industrie des peintures et colorants) néétaient pas satisfaits de ce produit. Cependant, les procédés de chloruration ont rendu son utilisation possible.

Le Rutile est concurrencé par l'Ilménite ($FeTiO_3$) comme source de Titane. Les réserves d'Ilménite sont extrêmement importantes, mais le procédé d'obtention de l'Oxyde à partir de l'Ilménite comporte un sous-produit gênant, le Sulfate de Fer, à raison de 3T pour 1 T de TiO_2.

Cette étude est un exemple de mise au point des méthodes rendant possible l'exploitation de masses énormes de substances dont les caractéristiques n'étaient pas suffisamment bonnes pour les considérer comme minerais.

3. Valorisation de la Barytine de Chaillac-Indre (B.R.G.M.)

Le gisement de Barytine détritique (Rhétien) de Chaillac est connu depuis longtemps mais son exploitation ne semblait pas possible. Ces dépôts de 5 à 10 mètres de puissance constituent une réserve de plusieurs dizaines de millions de tonnes de Barytine intimement mélangée à un oxyde de Fer et à de la Silice.

L'un des procédés de traitement envisagé était chimique. La Barytine était transformée en Sulfure puis précipitée. Mais ce procédé était très sensible aux impuretés et nécessitait une préconcentration, donnant un coût prohibitif.

L'autre procédé, plus classique, était une flottation qui récupérait bien la Barytine, mais ramenait également 2% d'Oxyde de Fer, impureté inacceptable pour les utilisations de la Barytine existant à l'époque (1965).

Une étude de débouchés a permis de trouver un emploi de ce produit comme boue de forage.

L'exploitation va commencer avec un syndicat formé de la réunion d'une société minière locale et du B.R.G.M. (10% des parts, représentant le prix des recherches).

Dans le cas de cette Barytine, la Société Minière locale ne pouvait pas prendre le risque de la recherche ; les utilisateurs de boue de forage ne l'auraient pas fait non plus ; le B.R.G.M. a assumé ce risque et a acquis une participation dans la société d'exploitation.

ANNEXE 7

EXTRAITS DE LEGISLATIONS MINIERES : LIMITATIONS DE L'ACCES D'ETRANGERS A LA PROFESSION MINIERE

- AUSTRALIE OCCIDENTALE (Mining Act 1904-1965)

Permis de recherche :

Une autorisation est nécessaire pour prospecter dans une mine, un terrain public ou privé.

....

Aucune personne de race africaine ou asiatique ne peut obtenir d'autorisation sans autorisation spéciale du Ministre.

Permis d'Exploitation :

Toute personne qui n'est pas de race africaine ou asiatique peut en posséder un.

- AUSTRALIE DU NORD

Permis de recherche :

Toute personne agée de plus de 16 ans peut obtenir un permis de recherche.

- TURQUIE (lois 1954 à 1973)

Permis de recherche :

Peuvent recevoir un permis de recherche : les citoyens Turcs, les sociétés de droit Turque dont les statuts prévoient des activités minières ; les bureaux et entreprises d'Etat, services publics et administrations dont les moyens permettent une activité minière.

.....

Exploitation :

Les personnes travaillant dans une entreprise minière doivent être des citoyens Turcs, mais les ingénieurs, techniciens, contremaîtres, travailleurs qualifiés peuvent être étrangers sur autorisation du Ministre. Ces autorisations doivent être renouvelées tous les 6 mois.

Référence : US Bureau of Mines, Circular 1971.

A N N E X E 8

SITUATIONS RELATIVES DE L'UNION MINIERE ET DE GECAMINES APRES NATIONALISATION DE L'U.M.H.K.

Un chiffre d'affaires (non compris les filiales) de 274 millions de Z (plus de 3 milliards de F au cours officiel) en 1970 (1), 25 500 salariés, une production axée sur l'extraction et la métallurgie du cuivre, mais concernant également le cobalt (2), le zinc, le cadmium, le germanium, le rhenium, l'or, l'argent, le platine, le palladium, 10 mines ou carrières, 5 usines de concentration, 2 laveries, de nombreuses usines de traitement, 3 centrales hydro-électriques. Trois filiales directement liées à l'activité minière de Gécamines (Sogechim : acide sulfurique, Métaltkat : métaux électrolytiques, Sogelec : gestion des barrages hydro-électriques appartenant à Gécamines). Plusieurs filiales diverses : société de gestion immobilière, cimenteries, brasseries.. Une organisation sociale complexe, comprenant cités ouvrières magasins d'approvisionnement (appelés cantines) pour les salariés, écoles, dispensaires et hôpitaux, églises, centres de formation professionnelle, centre de recherche en sciences humaines...

Tel est en résumé l'Empire Gécamines.

Cette puissance est directement l'héritière de celle de l'ancienne Union Minière du Haut Katanga (UMHK), nationalisée en 1967. Mais le changement de statut juridique a-t-il profondément modifié la situation antérieure ? Sur le plan des revenus fiscaux, cela est incontestable. Cependant, de nombreux éléments correctifs sont à prendre en considération :

- les filiales non zairoise de l'UMHK n'ont pas été touchées par la nationalisation.

- sur 2100 cadres, 1400 étaient encore des expatriés en 1971, un grand nombre d'entre eux venant de l'UMHK,

- La Société Générale de Belgique, ancien actionnaire principal de l'UMHK, continue de jouer un rôle important dans le fonctionnement de la Gécamines, par le biais de sa filiale, la Société Générale des Minerais (SGM) :

  . La SGM a conclu un contrat d'assistance technique avec la Gécamines. Elle touche de ce fait une commission de 1% sur les réalisations qui s'ajoute à celle de 5% pour indemnisation (1).

  . C'est la SGM qui assure la commercialisation du métal. La Gécamines ne connait pas ses clients. Il n'est pas impossible que la SGM prélève au passage, en sus des 6% mentionnés plus haut, une commission de vente.

(1) supérieur à celui de Péchiney- Saint Gobain pour la même période. Chiffre d'affaires Gécamines 1971 : 246 millions de Z.

(2) dont le Zaïre, rappelons-le, est le 1er producteur mondial.

ANNEXE 9

DONNEES RELATIVES A 1971 CONCERNANT
P.U.K., Alcan, Alcoa, Amax, Inco, RTZ, Monteponi-Monterecchio,
Falconbridge, SLN, Anaconda, Kennecott

	P.U.K. (Fr) M.F.	Alcan (Can.) M $	Alcoa (USA) M $	AMAX (USA) M $	INCO (Can.) M $
Actif	18.722	2.297	2.665	1.253	2.095
Bénéf.net	308	60	55	43	94
Chiff. d'Aff.	13.581	1.431	1.753	757	789
Actif / Chiff. d'Aff.	1,37	1,6	1,5	1,67	2,66
Bénéf.net / Chiff. d'Aff.	2,3%	4,2%	3,1%	5,7%	11,9%

	R.T.Z.(G.B.) M£	Falconbridge (Canada) M $	SLN (Fr)	Anaconda M $	Kennecott M $
Actif	914	449	1.787	1.454	1.843
Bénéf.net	19	18	36	perte	87
C.A.	446	154	745	946	1.175
Actif / C.A.	2,02	2,9	2,4	1,55	1,57
Bénéf.net / C.A.	4,25%	11.7%	4,84%	—	7,4%