

PERSPECTIVES D'EXPORTATION  
AU JAPON

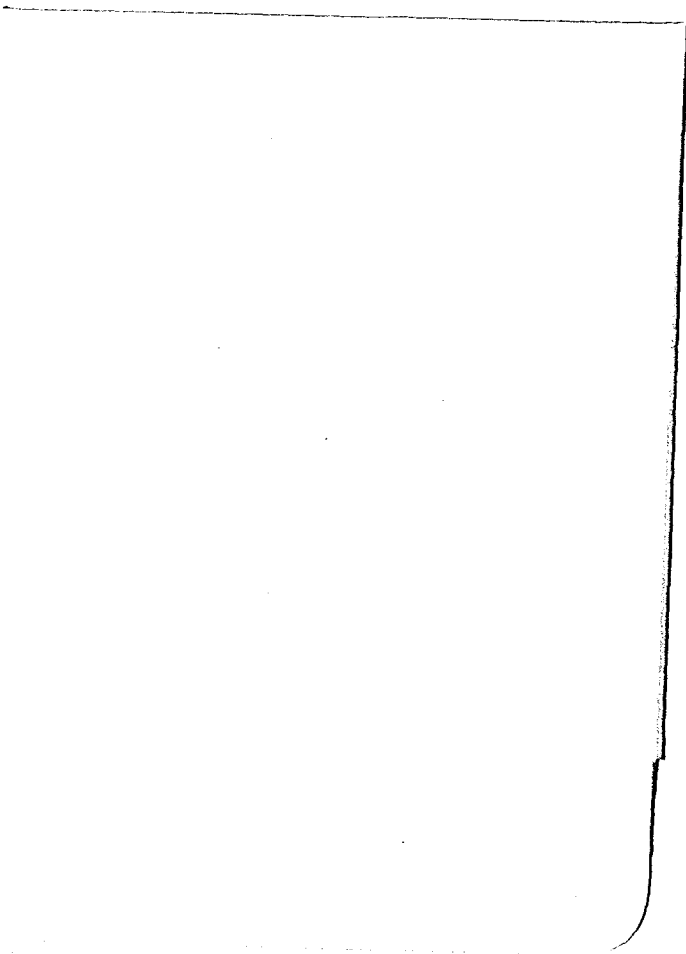
LE MARCHÉ DES TERRES RARES



JAPON

Affaires extérieures et  
Commerce extérieur Canada

Canada

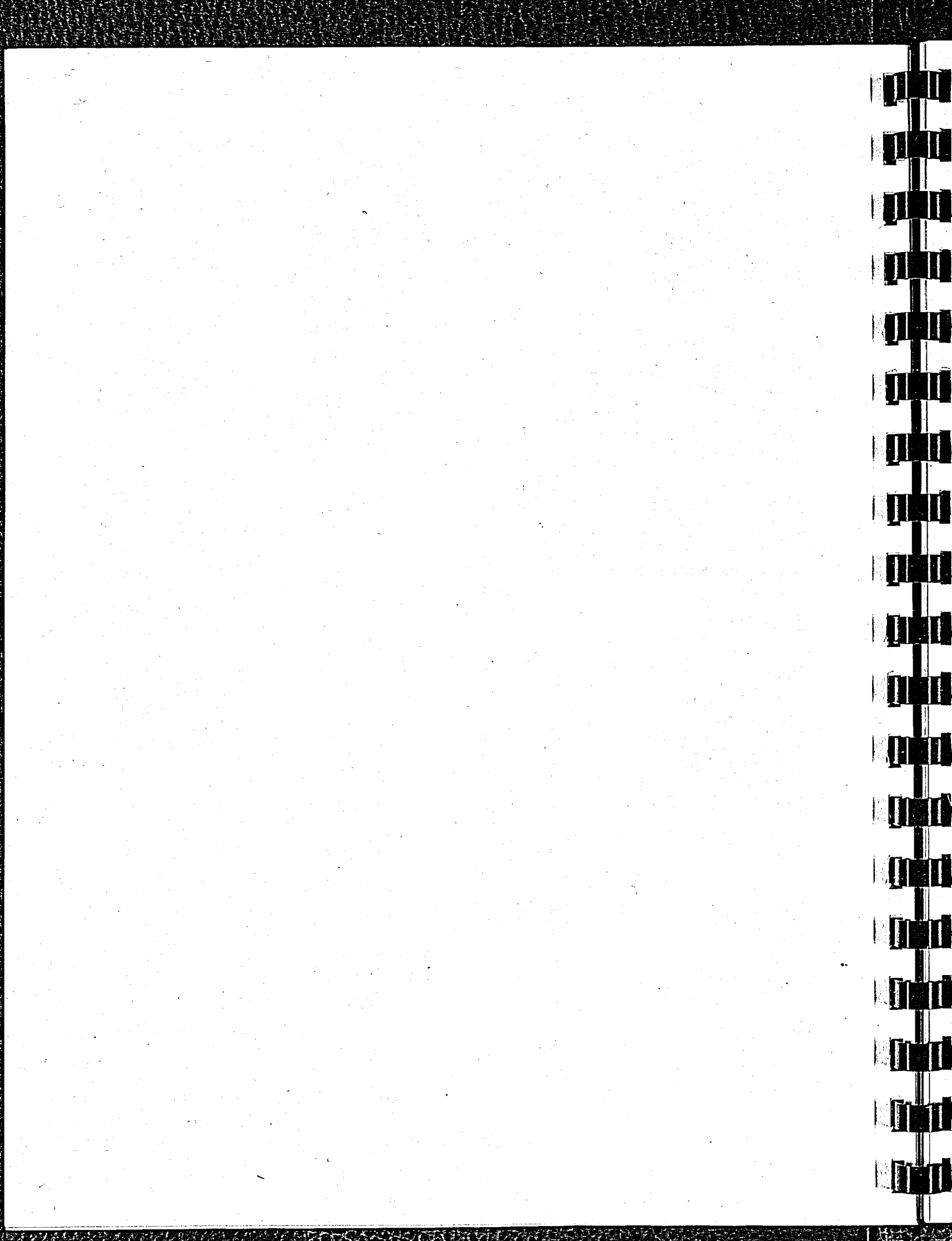


LIBRARY E / BIJLIOTHEQUE A E

PERSPECTIVES D'EXPORTATION  
AU JAPON

LE MARCHÉ DES TERRES RARES

43-265-568



# LE MARCHÉ DES TERRES RARES

*préparé pour la*

Direction de l'expansion du commerce avec le Japon  
Affaires extérieures et Commerce extérieur Canada

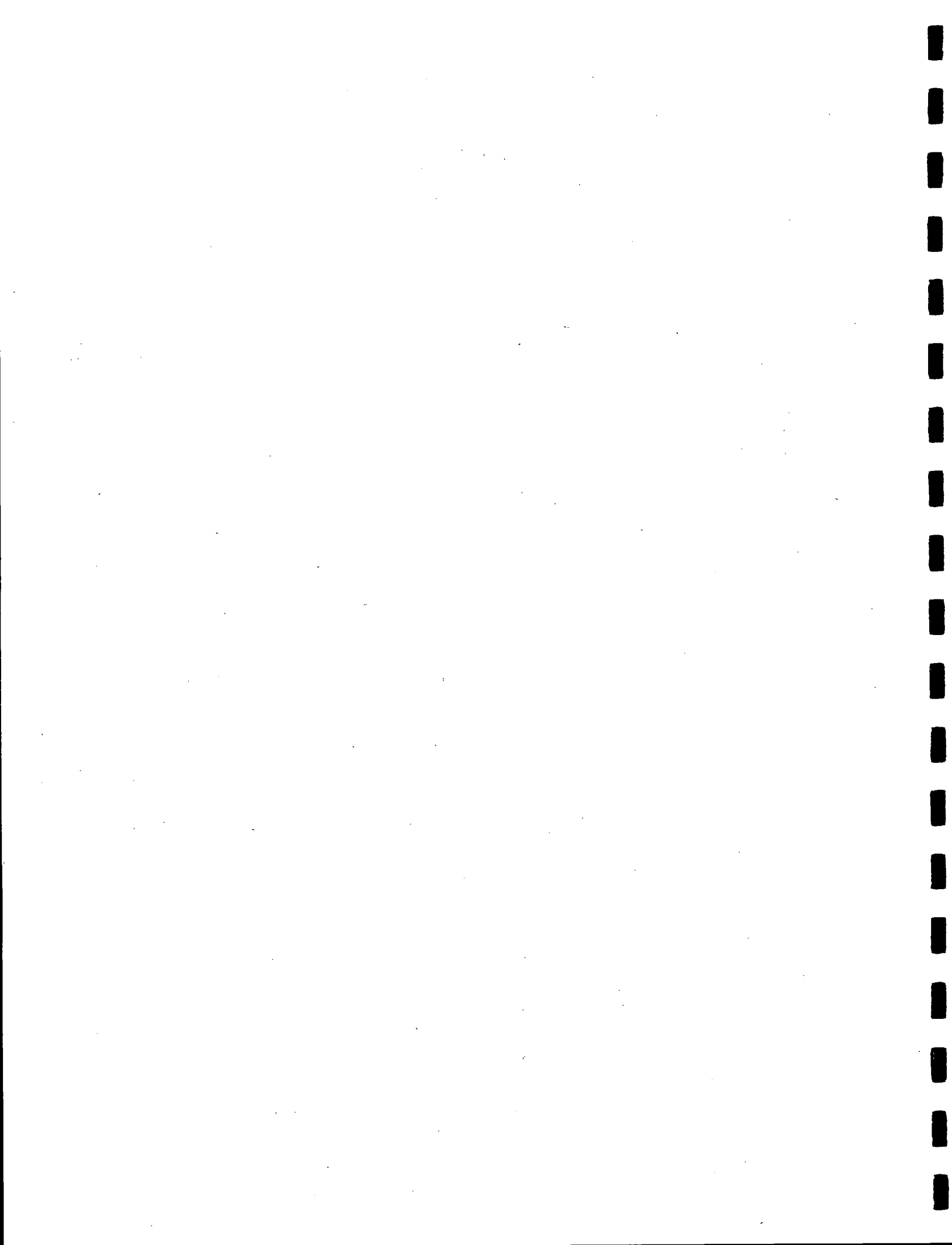
1990

REPORT



Affaires extérieures et  
Commerce extérieur Canada

External Affairs and  
International Trade Canada



## Préface

Les exportateurs canadiens découvrent le nouveau visage du Japon. Les compagnies qui ont travaillé à percer sur des marchés japonais particuliers enregistrent des résultats extrêmement positifs. Leur succès témoigne des changements importants qu'a subis récemment l'ensemble du marché japonais.

Vers 1985, grâce à une appréciation marquée du yen et à une ouverture sans précédent du régime d'importation allant de pair avec une politique de stimulation du marché intérieur, la compétitivité des biens canadiens au Japon s'est de beaucoup accrue. Des débouchés existent maintenant dans des secteurs autrefois fermés aux fournisseurs étrangers.

La présente étude porte sur les exigences techniques du marché japonais des terres rares et elle trace l'évolution prévisible de ce marché.

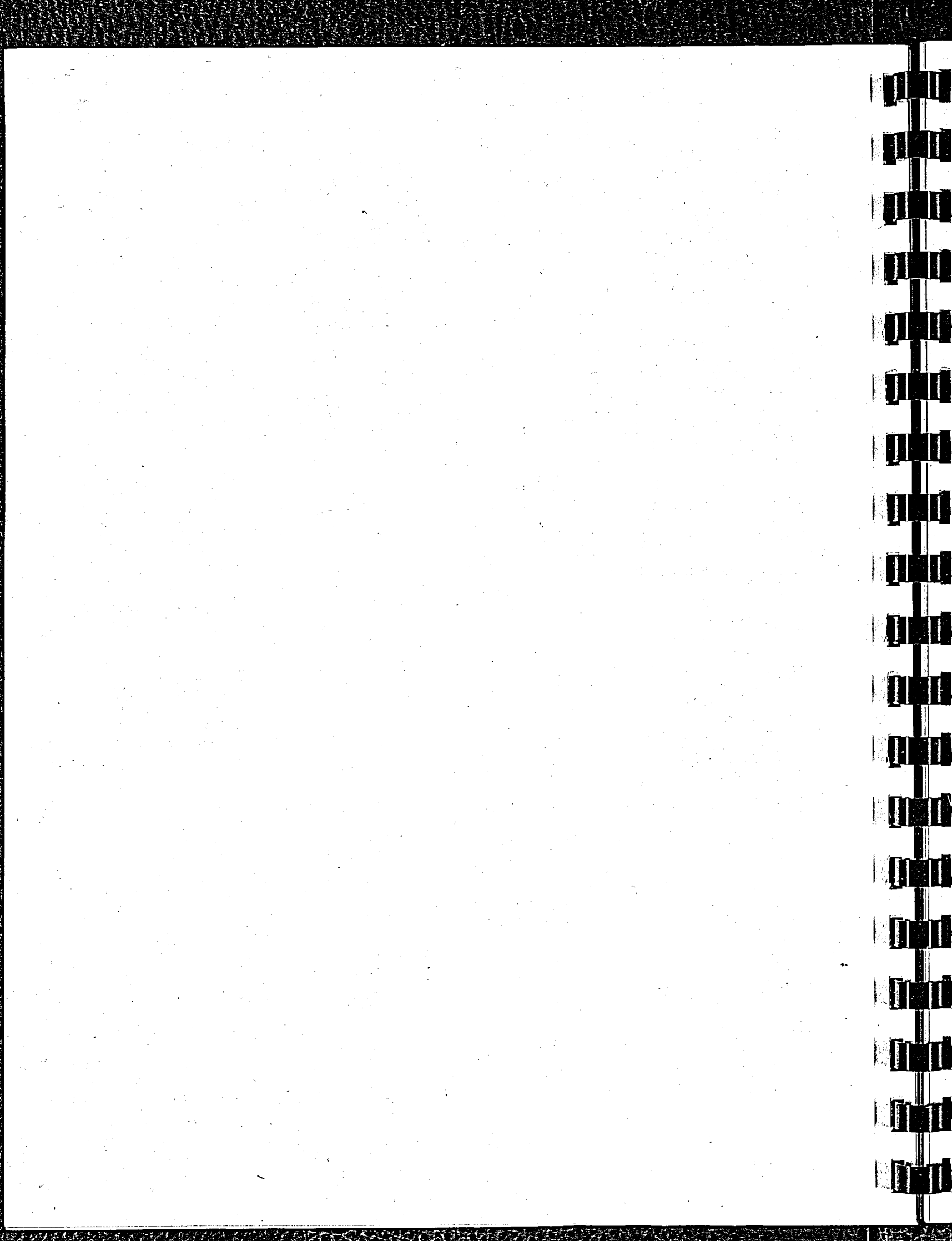
Pour plus d'informations, veuillez communiquer avec la :

Direction de l'expansion du commerce avec le Japon (PNJ)  
Affaires extérieures et Commerce extérieur Canada  
125, promenade Sussex  
Ottawa (Ontario) K1A 0G2  
Téléphone : (613) 995-1281  
Télex : 053-3745  
Télécopieur : (613) 996-4309

*Pour obtenir de l'aide ou de plus amples renseignements, adressez-vous à l'ambassade du Canada, à Tokyo, ou au consulat général, à Osaka.*

Ambassade du Canada  
7-3-38 Akasaka, Minato-ku  
Tokyo 107 (Japon)  
Adresse télégraphique : CANADIAN TOKYO  
Télex : (72) 22218 (DOMCAN J22218)  
Télécopieur : (système G3) 03-479-5320  
Téléphone : (011-81-3) 408-2101/8

Consulat général du Canada  
2-2-3 Nishi-Shinsaibashi, Chuo-ku  
Osaka 542 (Japon)  
Adresse postale :  
P.O. Box 150  
Osaka, Minami 542-91 (Japon)  
Téléphone : (011-81-6) 212-4910  
Télécopieur : (011-81-6) 212-4914





## Table des matières

	Page	
1	Introduction	9
2	Importations	10
3	Tarifs et prix	11
4	Demande et produits influençant la demande	11
5	Produits de terres rares	12
6	L'avenir de l'industrie	15
7	Profil des caractéristiques des sociétés	16
8	Adresses des sociétés	21
9	Associations professionnelles	22
10	Adresses utiles au Canada	23

## Annexe : Tableaux et figures

### Tableaux

1.	Importations de terres rares, par produit	26
2.	Importations de terres rares, par pays	27
3.	Importations de chlorures de terres rares non raffinés, par pays	28
4.	Importations de chlorures de terres rares intermédiaires, par pays	29
5.	Importations d'oxydes d'yttrium, par pays	30
6.	Importations d'oxydes de cérium, par pays	31
7.	Importations d'oxydes de lanthane, par pays	31
8.	Importations d'oxydes de samarium, par pays	32
9.	Importations d'oxydes, de fluorures et de carbonates de néodyme, par pays	32
10.	Importations d'oxydes d'europium, par pays	33
11.	Importations d'oxydes de gadolinium, par pays	33
12.	Importations d'oxydes et de fluorures de terbium, par pays	34
13.	Importations de fluorures de cérium, par pays	34
14.	Importations d'hydroxydes, de carbonates et de fluorures de cérium, par pays	35
15.	Importations de métaux de terres rares, par pays	36
16.	Importations de ferrocérium et de pierre à briquet, par pays	37
17.	Importations d'oxydes de praséodyme, par pays	38
18.	Importations d'oxydes de scandium, par pays	38
19.	Importations d'oxydes d'erbium, par pays	38
20.	Importations de carbonates d'yttrium, par pays	39
21.	Importations de carbonates, de fluorures et d'autres composés de lanthane, par pays	39
22.	Tarifs douaniers – 1989	40
23.	Prix des terres rares – 1989	41
24.	Taux de pureté des terres rares offertes par les fournisseurs japonais	42
25.	Taux de pureté des oxydes de terres rares offerts par les fournisseurs japonais	43
26.	Demande en terres rares	44
27.	Produits fabriqués à partir de terres rares	45
28.	Croissance par secteur – 1988	46

	Page
29. Agents de polissage en terres rares (schéma du marché) -- 1988	47
30. Production d'aimants permanents	48
31. Production d'aimants en terres rares	48

## Figure

1. Demande estimative de terres rares	49
---------------------------------------	----

# 1 Introduction

L'industrie japonaise des terres rares existe depuis la Seconde Guerre mondiale. C'est alors que deux ou trois entreprises ont été créées afin de produire des matériaux émetteurs de lumière -- à l'aide de fluorures de terres rares -- destinés aux projecteurs à usage militaire.

Après la guerre, cette industrie a été étroitement surveillée par les forces d'occupation en raison du fort intérêt pour le thorium contenu dans le monzanite comme combustible nucléaire éventuel. Une partie du stock japonais de monzanite a même été confisquée par les militaires. De plus, la pénurie des matières premières à cette époque a considérablement nui au progrès de la recherche et du développement pendant l'après-guerre.

Le tableau s'est modifié avec l'apparition des industries du cinéma et des silex. Grâce à l'essor rapide de l'industrie nipponne du cinéma après la guerre, la demande de fluorures -- utilisés comme émetteurs de lumière dans les arcs électriques des projecteurs -- a connu une hausse continue. Peu après, l'industrie des pierres à briquet a profité d'une pénurie d'allumettes pour prendre son envol. À la même époque, le pays établissait une nouvelle monnaie et frappait de nouvelles pièces, créant ainsi une demande de ferrocérium. C'est pourquoi les grandes entreprises se sont lancées dans la production de ferrocérium, un secteur jadis réservé aux PME.

La demande importante de fluorures de terres rares et de ferrocérium a non seulement stimulé l'industrie japonaise des terres rares, mais en a constitué la locomotive jusqu'en 1955. À cette étape de la croissance de l'industrie, une méthode perfectionnée de séparation et de purification n'était pas nécessaire. De plus, les méthodes d'extraction économiques n'existaient pas encore; aussi le traitement des terres rares était-il réservé aux petites et moyennes entreprises.

En 1958, les oxydes de terres rares, plus efficaces, ont supplanté le colcotar comme agent de polissage du verre. En outre, avec l'essor de l'industrie des appareils-photo, la demande d'oxyde de cérium -- un composé idéal pour le polissage des lentilles optiques -- a considérablement augmenté. La demande de ferrocérium s'est accrue elle aussi, ce composé étant devenu un additif important pour le fer et l'acier. En raison de ces innovations, le ferrocérium et les oxydes de terres rares pour le polissage du verre sont devenus la force dominante de l'essor de l'industrie japonaise des terres rares. En outre, ces innovations ont entraîné la mise au point de méthodes de séparation et de purification pour chacun des métaux de terres rares.

L'industrie japonaise des appareils-photo -- avec l'apparition d'objectifs de plus en plus perfectionnés -- a connu un essor tel qu'elle a commencé à percer sur les marchés internationaux. Ce phénomène a créé une demande accrue pour l'oxyde de lanthane, un additif utilisé pour améliorer les indices de réfraction et les qualités de dispersion des objectifs, et une augmentation de la demande d'oxyde de cérium, employé pour le polissage des objectifs.

En plus de cette nouvelle croissance, la demande d'autres produits de terres rares a augmenté, si bien que les méthodes de traitement par précipitation et cristallisation fractionnées sont devenues désuètes. Pour répondre à la demande, les méthodes d'élution par échange d'ions et d'extraction liquide-liquide sont sorties des laboratoires pour entrer dans la production industrielle.

Au milieu des années 60, l'industrie japonaise des terres rares a essuyé un sérieux revers : l'introduction de la méthode par flottement -- ou de production de la glace twinée -- a rendu inutiles les agents de polissage dans la production des plaques de verre. Cette innovation a entraîné une chute libre de la demande d'oxydes de terres rares destinés au polissage du verre.

Cependant, en 1964, l'introduction par les États-Unis de téléviseurs couleur utilisant des oxydes d'euporium et d'yttrium sous forme de phosphores rouges annonçait une nouvelle ère dans l'industrie des terres rares. L'apparition de la télévision couleur a accéléré l'adoption par l'industrie des méthodes d'élution par échange d'ions et d'extraction liquide-liquide. En outre, l'adoption de ces méthodes de traitement a facilité la production d'autres produits de terres rares très purs, entraînant ainsi l'emploi de nouvelles matières premières par les fabricants.

En outre, les années 60 ont vu l'arrivée progressive de grandes entreprises sur le marché, ce qui a créé un afflux important de capitaux. En conséquence, les PME et les grandes entreprises se sont partagé respectivement la production industrielle des terres rares légères et celle des terres rares lourdes.

C'est aussi dans les années 60 que deux entreprises ont mis au point le processus de moulage par injection, une innovation technologique de taille dans la production des silix. Ce nouveau procédé a éliminé les autres concurrents de cette industrie. De plus, un échange commercial entre les deux sociétés a eu comme résultat l'hégémonie d'une seule entreprise sur l'industrie japonaise des pierres à briquet, situation qui existe encore aujourd'hui.

Pendant les années 70, on a découvert l'utilité du ferrocérium comme additif aux matériaux ferreux dans les régions froides. Ainsi, la demande pour la production à grande échelle du ferrocérium a augmenté, et on a mis au point une technologie de traitement industriel exclusive au Japon, appelée extraction par voie électrolytique du sel fondu ou procédé électrolytique d'élution des oxydes.

L'apparition des aimants en terres rares a également contribué à la croissance de l'industrie japonaise des terres rares. Bien que la recherche et la mise au point d'aimants en terres rares aient débuté vers la fin des années 60, le développement des marchés n'a été amorcé qu'en 1976. C'est pourquoi le marché a connu un tel essor au cours des 10 dernières années que le Japon compte aujourd'hui pour plus de 70 % de la production mondiale d'aimants en terres rares.

La miniaturisation des appareils électroniques au cours des dernières années a entretenu la demande d'aimants permanents en terres rares pour les produits hautement énergétiques. Encore très récemment, on considérait le cobalt-samarium comme le meilleur aimant en terres rares. Cependant, les aimants en alliage néodyme-boron-fer mis au point récemment devraient remplacer le cobalt-samarium pour plusieurs applications. Bien que la production industrielle d'aimants en terres rares soit relativement récente, ces aimants ont déjà supplanté leurs équivalents en aluminium-nickel-cobalt sur le plan du rendement et du potentiel d'application.

Comme les aimants en cobalt-samarium manifestent une puissance magnétique huit à dix fois supérieure à celle des aimants en ferrite, ils conviennent particulièrement à l'amélioration du rendement du matériel électronique comme les haut-parleurs, les imprimantes d'ordinateur, les moteurs et les casques d'écoute de chaîne stéréo.

Actuellement, on envisage l'utilisation d'aimants super-puissants en néodyme-boron-fer pour le matériel médical de résonance magnétique nucléaire. La demande de ce produit augmente aussi en raison de son utilité dans les moteurs à bobines mobiles des unités de disques magnétiques.

## 2 Importations

Puisque le pays ne dispose d'aucune ressource naturelle de minéraux de terres rares, il doit compter uniquement sur les importations. En 1988, le volume total des importations à ce chapitre était de 15 500 t (voir le tableau 1), soit une hausse de 66 % par rapport à l'année précédente. La valeur de ces importations, C.A.F. Japon, s'élevait à 21,9 milliards de yens, une augmentation inégale de 49 % par rapport à l'année précédente. (Les tableaux se trouvent dans l'Annexe.)

En revanche, l'augmentation sensible du volume des importations n'a pas été accompagnée d'une hausse importante des ventes sur le marché national. Au total, les ventes se sont élevées à 26 milliards de yens, soit un peu plus que les 25 milliards enregistrés l'année précédente.

La croissance considérable des importations japonaises est en grande partie attribuée à la hausse des importations de minéraux de terres rares provenant de Chine, à la suite de l'adoption par le gouvernement chinois de règlements visant à réduire le volume des cargaisons moyennes de terres rares.

Sur le plan des importations par pays (voir le tableau 2), on constate que la Chine constitue de loin le premier fournisseur de matériaux de terres rares du Japon, avec un volume de 5 731 t, soit 69 % de plus

que l'année précédente, et une valeur de 8,9 milliards de yens (C.A.F. Japon). La France constitue le deuxième fournisseur avec des importations totalisant 6,4 milliards de yens.

Les installations chinoises de raffinage par absorption d'ions sont bien connues pour leur production de terres rares moyennes. Cependant, la pureté des terres rares chinoises laisse à désirer. En général, la demande japonaise de terres rares se contente des produits de mauvaise qualité de Chine et de ceux de meilleure qualité de France.

Les tableaux 5 à 21 illustrent les importations japonaises de terres rares, par pays.

### **3 Tarifs et prix**

Le tableau 22 contient les tarifs douaniers provisoires pour 1989. Le tableau 23 dresse une liste des prix approximatifs des produits de terres rares, qui peuvent varier en fonction du distributeur, du volume d'achat et des conditions de paiement, entre autres facteurs.

### **4 Demande et produits influençant la demande**

#### **Orientation de la demande**

La pureté des terres rares constitue un facteur déterminant de la demande japonaise puisque les besoins de l'industrie émanent surtout des secteurs de la technologie de pointe. Les tableaux 24 et 25, portant sur les taux de pureté des terres rares et des oxydes de terres rares offerts par les fournisseurs nationaux, donnent un aperçu des taux de pureté exigés par l'industrie japonaise.

Le tableau 26 est un estimé de la demande du Japon en matière de terres rares, fourni par le Comité sur les terres rares de la Société nipponne des nouveaux métaux.

#### **Capacité de production des principaux fournisseurs de terres rares**

Au Japon, les principaux fournisseurs de terres rares ne sont pas les sociétés d'exploitation minière. Jusqu'à présent, celles-ci fournissaient surtout des métaux non ferreux comme l'or, l'argent, le cuivre, le plomb et le zinc.

Les terres rares ont longtemps constitué un sous-produit des approvisionnements des sociétés minières japonaises. La récente poussée de la demande en terres rares a incité un certain nombre de ces sociétés à pénétrer ce nouveau marché au cours des dernières années.

Voici une liste des principaux fournisseurs japonais de terres rares, accompagnée d'une estimation de leur capacité de production annuelle.

Santoku Metal Industries	830 t
Shin-Etsu Chemicals	600 t
Mitsui Mining and Smelting	700 t
Mitsubishi Kasei	100 t
Shin-Nippon Kinzoku Kagaku	260 t
Nippon Yttrium	250 t
Seimi Chemical	350 t
Dowa Mining	300 t
Tokkin	290 t
Nissan Kigenso Kagaku	220 t
Nippon Rare Earth	?
(entreprise en participation de la Sumitomo Metal Mining et de la société française Rhône-Poulenc)	
Dai-ichi Kigenso Kagaku	(faible volume)

### Principaux produits qui influencent la demande au Japon

Le tableau 27 décrit les volumes de la production japonaise des principaux produits fabriqués à partir de terres rares, sur quatre ans, alors que le tableau 28 montre la croissance par secteur d'application.

Il est intéressant de noter que la production d'aimants en terres rares -- le principal débouché des terres rares -- a connu une hausse de 30 % par rapport à l'année précédente pour atteindre 1 071 t. De plus, on a noté au cours de cette même année un essor de la production d'alliages composés, notamment de samarium et de néodyme.

## 5 Les produits de terres rares

### Phosphores (yttrium, europium, terbium, etc.)

En 1988, la demande d'oxydes d'yttrium et d'europium a continué à augmenter. Cette croissance est surtout attribuable à la forte utilisation de ces composés dans la fabrication de lumières fluorescentes à trois fréquences et de tubes cathodiques couleur.

Plus précisément, la volonté récente des consommateurs de jouir d'un plus grand confort au foyer a entraîné une demande accrue de lumières fluorescentes, expliquant la hausse de 14 % de la production par rapport à l'année précédente pour cette catégorie de produits. On prévoit une augmentation de 15 à 20 % en 1989.

La demande de téléviseurs couleur à grand écran continue à augmenter. En janvier 1988, les tubes cathodiques de grands téléviseurs couleur de plus de 22 po représentaient 29,5 % du total des expéditions dans ce secteur. La part relative s'est hissée à 41,3 % en septembre de la même année et devrait atteindre 50 % en 1989.

Plus la taille des écrans augmente, plus on a besoin d'yttrium et d'europium pour les particules de phosphore de 7 à 8 microns, la norme actuelle étant de 5 à 6 microns. Toutefois, cette tendance n'est pas le gage d'un essor de l'industrie des terres rares. En effet, les fabricants nationaux de phosphore ont commencé à utiliser des produits moins coûteux fabriqués en Chine. De plus, un nombre croissant d'installations de production sont construites à l'étranger, créant ainsi un marché commercial beaucoup plus concurrentiel pour les fabricants nationaux.

L'utilisation d'affichages à cristaux liquides constitue aussi une tendance importante au regard de l'avenir de cette catégorie de produits.

Actuellement, les cristaux liquides sont couramment utilisés pour les machines de traitement de texte et les ordinateurs portatifs. Bien que les écrans couleur ne soient pas encore menacés, il est possible qu'on mette au point des écrans couleur à cristaux liquides de plus de 36 cm. Si ces nouveaux écrans étaient fabriqués en série, il va de soi que la production actuelle s'en ressentirait.

En 1988, la demande d'oxydes d'yttrium a été de 270 t, soit 12,5 % de plus que les 240 t de l'année précédente, et on prévoit une nouvelle augmentation en 1990. De la même façon, la demande d'oxydes d'euporium a atteint 11 t, soit environ 10 % de plus que l'année précédente.

### Catalyseurs (cérium, lanthane)

Le cérium et le lanthane sont aujourd'hui des additifs courants dans la production de catalyseurs automobiles. En voici les principales caractéristiques :

- une meilleure résistance à la chaleur des catalyseurs;
- une amélioration des propriétés actives des catalyseurs jumelée à une réduction des besoins de métaux précieux; et
- une stimulation de la réaction d'oxydoréduction dans les catalyseurs.

En 1988, la production de catalyseurs automobiles était de 5 080 t. Si l'on considère que les terres rares en représentent environ 7,5 %, on peut estimer la quantité d'oxydes de terres rares dans les catalyseurs à 381 t, soit sensiblement la même part qu'en 1987.

On prévoit une utilisation accrue des terres rares dans un avenir rapproché en raison, notamment, de normes plus sévères sur les gaz d'échappement. Par exemple, il est probable que la République fédérale d'Allemagne adopte de nouveaux règlements pour les petites automobiles dès 1992.

### Céramiques fines (yttrium, cérium, lanthane, etc.)

La présence de terres rares dans les produits en céramique est devenue assez courante.

L'ajout d'oxyde d'yttrium ( $Y_2O_3$ ) à du zirconium donne un matériau céramique plus puissant et plus résistant à la chaleur et aux chocs que l'acier à haute résistance à la rupture. Il suffit de 5 moles p. 100 de  $Y_2O_3$  pour obtenir un zirconium partiellement stable; il en faut 8 moles p. 100 pour obtenir un zirconium totalement stable. Ce composé convient parfaitement pour les matrices, les pièces de machines et les matériaux pour moteurs et pompes à produits chimiques. En raison de certaines de ses propriétés, dont sa faible thermoconductivité et sa densité peu élevée, on s'en servira probablement de plus en plus pour la fabrication de moteurs de véhicules.

On utilise également l'oxyde d'yttrium comme additif avec le nitrure de silicium, connu pour sa résistance aux températures élevées et à la corrosion.

Les terres rares sont abondamment utilisées en électrocéramique. À ce domaine se rattachent des produits comme les matériaux isolants, les condensateurs à semi-conducteur et les thermistors. Les principales terres rares auxquelles on a recours sont l'yttrium, le lanthane, le cérium, le praséodyme, le néodyme, le gadolinium et le dysprosium. C'est le néodyme que l'on utilise en plus grande quantité.

La demande en gadolinium s'accroît rapidement. Ajouté au grenat cristallin magnétoélastique, il donne un matériau magnétique à haute fréquence qui accroît la résistance à la température des isolants.

Quarante pour cent des condensateurs céramiques que l'on produit au Japon sont des condensateurs de compensation à faible perte d'énergie. Le néodyme et le lanthane contribuent pour beaucoup à la résistance à la température de ces condensateurs, utilisés comme filtres de micro-ondes dans divers équipements de pointe, comme les synthoniseurs pour radiodiffusion par satellite et les téléphones cellulaires. Ces condensateurs se retrouvent aussi dans les lasers YAG et d'autres oscillateurs laser.

## **Additifs pour le verre (néodyme, cérium, lanthane, etc.)**

### *Verre optique*

Les verres complexes (notamment les objectifs d'appareils-photo et de jumelles) contenant des oxydes de terres rares ont des indices de réfraction très élevés et une faible dispersion. Par exemple, les objectifs d'appareils-photo peuvent contenir jusqu'à 40 % d'oxydes de lanthane.

En 1988, la demande globale d'oxydes de lanthane était de 400 t, soit 20 t de plus que l'année précédente. Si l'on tient compte du fait que ce chiffre comprend aussi la demande de condensateurs en céramique, l'utilisation des oxydes de lanthane dans ce secteur est en baisse, tendance qui devrait se poursuivre en 1989.

### *Tubes cathodiques des téléviseurs*

Le cérium et le néodyme sont employés dans les surfaces en verre des tubes cathodiques. Le cérium constitue un agent décolorant et peut également réduire les radiations électromagnétiques des tubes. En revanche, le néodyme absorbe les fluorescences de moyennes fréquences (570 à 585 nm) et améliore ainsi sensiblement la netteté de l'image.

## **Agents de polissage (cérium, composés de terres rares)**

Le polissage du verre est de loin l'application industrielle la plus traditionnelle des terres rares. Les oxydes de cérium et d'autres composés de terres rares sont utilisés couramment pour améliorer les agents de polissage de produits comme le verre, les tubes cathodiques des téléviseurs, les objectifs et les photomasques de circuits intégrés.

La demande d'agents de polissage en terres rares s'est élevée à 2 100 t en 1988. (Le tableau 29 montre le schéma du marché pour les agents de polissage en terres rares en 1988.) De ce chiffre, les importations représentent environ 400 t. Celles-ci ont augmenté au cours des dernières années en raison surtout de la vigueur du yen. Toutefois, pour les applications de haute technologie comme le polissage de disques magnéto-optiques, les fabricants japonais préfèrent les agents de polissage traités au Japon, qui sont de qualité supérieure.

En général, la demande d'oxydes de cérium utilisés comme additifs et pour les agents de polissage s'est stabilisée à environ 3 100 t.

Les principaux fabricants d'agents de polissage sont la Mitsui Mining and Smelting Co., Ltd., la Tohoku Kinzoku Kagaku Co., Ltd., la Shin-Nippon Kinzoku Kagaku Co., Ltd. et la Seimi Chemical Co., Ltd.

## **Aimants en terres rares (samarium, néodyme, cérium et praséodyme)**

Comme l'indiquent les tableaux 30 et 31, la production d'aimants en terres rares a augmenté considérablement au cours des dernières années.

En 1988, la production d'aimants en terres rares était de 1 071 t, soit 37 % de plus qu'en 1987. On estime qu'en 1988, la production d'aimants en néodyme-boron-fer a fortement augmenté pour atteindre les 300 t, dépassant ainsi la croissance de la production d'aimants en cobalt-samarium. L'accord sur les droits de brevets, conclu récemment par la Sumitomo Special Metals et la General Motors, devrait contribuer à l'essor de la production d'aimants en néodyme-boron-fer.

En 1988, la Seiko Epson a annoncé la mise au point d'un nouvel aimant en praséodyme-fer-boron-cuivre qui peut être fabriqué à faible coût. Il s'agit d'un aimant unisotopique capable d'une aimantation supérieure à 30 MGOe. Le marché potentiel pour un tel produit est très important si jamais son développement atteint la production en série.

La demande d'oxydes de samarium s'est élevée à 370 t en 1988, soit 20 t de plus que l'année précédente. Il est fort probable que la demande accuse la même hausse en 1989.



En 1988, la demande d'oxydes et de fluorures de néodyme était d'environ 400 t. En 1989, on prévoit un chiffre de 550 t.

### **Alliages d'absorption et de stockage de l'hydrogène (lanthane, ferrocérium)**

On sait depuis 20 ans environ que le  $\text{LaNi}_5$  est capable d'absorber et de stocker l'hydrogène. Depuis cette découverte, des chercheurs du monde entier s'efforcent de mettre au point des applications industrielles.

Actuellement, le ministère du Commerce international et de l'Industrie met au point une pompe à haut rendement énergétique en utilisant un alliage d'absorption et de stockage de l'hydrogène, dans le cadre de son Projet Soleil. Parmi les réalisations de ce projet, citons l'emploi de prototypes industriels à grande échelle. Cependant, la situation énergétique actuelle est plutôt favorable au Japon, aussi les applications industrielles des pompes demeurent-elles assez limitées.

### **Piles de stockage secondaire**

La société limitée Matsushita Electric Industrial a annoncé qu'elle entamerait dès la fin de 1989 la production et la commercialisation de piles secondaires comportant des électrodes en alliages capables de stocker et d'absorber l'hydrogène. Par rapport aux piles nickel-cadmium actuelles, ces nouvelles piles présentent les avantages suivants :

- 1,5 fois le débit électrique d'une pile en nickel-cadmium de la même taille; sous un autre angle, une nouvelle pile aussi puissante qu'une pile en nickel-cadmium n'aurait que 70 % de la taille de cette dernière;
- la pile peut être réutilisée jusqu'à 500 fois, et le temps de recharge est d'une heure et demie; et
- les terres rares sont plus avantageuses que le cadmium eu égard aux ressources disponibles.

La Matsushita Electric Industrial emploie un alliage de type ferrocérium-nickel et en est maintenant à l'étape de la production en série. Le coût de fabrication est vraisemblablement le même que pour les piles en nickel-cadmium.

La demande japonaise actuelle de cadmium pour les piles est de 3 000 t. Si les alliages de stockage et d'absorption d'hydrogène remplaçaient le cadmium, le marché des terres rares en profiterait considérablement.

### **Mémoire opto-magnétique (terbium, dysprosium, néodyme, etc.)**

Le terbium, l'acier et le cobalt sont utilisés couramment dans les applications de mémoire opto-magnétique. Récemment, on a annoncé l'utilisation de néodyme, de samarium et de dysprosium dans le même domaine (par exemple, le composé  $(\text{Nd}_{23}\text{Dy}_{77})_{25}(\text{Fe}_{55}\text{Co}_{40}\text{Ti}_{15})_{75}$  utilisé par la Seiko Epson).

Les chercheurs étudient présentement certains aspects particuliers, notamment la réduction du temps d'accès, la fiabilité et la résistance.

## **6 L'avenir de l'industrie**

### **Facteurs propices à l'avancement de l'industrie**

L'avancement de l'industrie japonaise des terres rares dépend en grande partie de trois facteurs :

- la disponibilité des ressources minérales;

- l'amélioration des méthodes d'extraction et de purification; et
- la mise au point de nouvelles utilisations.

Sur ce dernier point, signalons quelques nouveaux champs d'application qui font l'objet de recherches : les catalyseurs, les matériaux pour mémoire magnétique et les cristaux de laser.

En novembre 1986, l'utilisation des terres rares dans la mise au point de matériaux supraconducteurs suscitait une nouvelle flambée d'intérêt. Tout portait alors à croire que l'industrie des terres rares entrait dans une nouvelle ère. Jusqu'au mois d'avril 1987, les révélations de réalisations accomplies un peu partout dans le monde se sont succédées à un rythme presque quotidien.

Seule une petite partie de terres rares (dont l'yttrium et le lanthane) entrait dans la composition des céramiques à supraconducteur en température élevée. Comme ces céramiques présentaient des propriétés supraconductives sans être refroidies à l'hélium, on a d'abord cru qu'elles annonçaient de grands changements, notamment une réduction des coûts, de l'utilisation d'hélium et des dimensions des groupes frigorifiques.

Les dernières expériences, effectuées à partir de matériaux autres que les terres rares, semblent toutefois indiquer que celles-ci ne jouent qu'un rôle négligeable dans la technologie de la supraconductivité. L'enthousiasme que les terres rares ont soulevé dans le domaine de la supraconductivité s'est donc peu à peu éteint.

Au cours de cette étude, certains conseillers se sont entretenus avec le directeur de la Society of Non-Traditional Technology. Interrogé sur les perspectives d'importation de terres rares canadiennes au Japon, le directeur de cette société sans but lucratif a proposé de tester les échantillons canadiens qui lui seraient fournis -- moyennant de modestes honoraires destinés à couvrir les frais de laboratoire -- et d'évaluer s'ils conviennent au marché japonais. Si ces échantillons présentent une certaine valeur pour le marché japonais, le directeur de cette organisme serait prêt à mettre en contact les fournisseurs canadiens de terres rares et les sociétés japonaises intéressées.

## 7 Profil des caractéristiques des sociétés

### Shin-Etsu Chemical Co., Ltd.

La Shin-Etsu est le plus grand producteur japonais de silicium semi-conducteur et de polychlorure de vinyle (PCV). La société exporte actuellement son procédé de polymérisation vers plus de 20 pays. L'une de ses filiales, la Shin-Etsu Handotai, est aujourd'hui considérée comme le plus grand fabricant mondial de silicium. La société se consacre aux technologies de pointe telles la biotechnologie et la supraconductivité. Le principal atout de la Shin-Etsu réside dans l'internationalisation de ses activités.

La société fait actuellement construire aux Pays-Bas une usine de fabrication de résine siliceuse dont l'entrée en service est prévue pour l'été 1990. Elle envisage également d'agrandir ses usines nationales de production de silicium, d'aimants et d'autres matériaux. La société, qui détient et exploite une usine de PCV aux États-Unis, produit des terres rares et des composés dérivés du xénotime dans son usine de la préfecture de Fukui.

À la fin de l'exercice financier clos le 31 mars 1989, les ventes s'élevaient à 247 279 millions de yens (hausse de 34 % par rapport à l'exercice précédent), tandis que les bénéfices nets passaient à 10 931 millions de yens (hausse de 22 % par rapport à l'exercice précédent). Ces fortes hausses s'expliquent par l'écourtement de l'exercice financier, dont on a modifié la date de clôture en 1988. Le capital investi au cours du même exercice pour les installations se chiffrait à 25 241 millions de yens.

En septembre 1989, les ventes sectorielles de la Shin-Etsu se répartissaient comme suit :

- résines synthétiques, 44 %;
- autres produits chimiques, 9 %;
- matériaux électroniques, 37 %;
- engrais et alliages, 4 %;
- autres, 6 %.

Les exportations représentaient 14 % des ventes totales.

Principaux actionnaires de la société : Nippon Life Insurance Co. (7,7 %), Mitsubishi Bank (4,4 %), Long Term Credit Bank (4 %) et Dai-ichi Kangyo Bank (4 %).

### **Hitachi Metals Ltd.**

La société Hitachi Metals est une filiale de la Hitachi Ltd. Ce grand producteur d'acier allié et de divers matériaux électroniques a d'importantes ramifications internationales. Par le biais de la Hitachi Metals International, elle exploite des installations de production aux États-Unis, en Europe et en Corée du Sud. Elle possède également une succursale de ventes en Australie.

À la fin de l'exercice financier clos le 31 mars 1989, les ventes s'élevaient à 288 711 millions de yens (hausse de 15 % par rapport à l'exercice précédent), et les bénéfices nets à 6 735 millions de yens (hausse de 42 % par rapport à 1988). Le capital investi au cours du même exercice pour les installations se chiffrait à 18 180 millions de yens.

En septembre 1989, les ventes sectorielles de la Hitachi Metals s'établissaient comme suit :

- acier allié, 34 %;
- matériaux magnétiques, 14 %;
- raccords de tuyauterie, 14 %;
- produits laminés, 6 %;
- fonte malléable, 13 %;
- pièces coulées faiblement alliées, 9 %;
- autres, 10 %.

Les exportations représentaient 12 % des ventes totales.

Principaux actionnaires de la société : Hitachi Ltd. (53,7 %), Sanwa Bank (2,9 %) et Mitsubishi Trust (2,9 %).

### **Tokkin Corporation**

Cette société affiliée de la NEC Corp. est une moyenne entreprise de fabrication de matériaux et de pièces électroniques. La société se spécialise dans le domaine des ferrites utilisées en télécommunications et des pièces antiparasites. La Tokkin dirige des activités de production à Taïwan et possède une succursale de vente aux États-Unis.

La société met actuellement au point des matériaux de type organique et optoélectronique. Son point fort est la fabrication des cartes électromagnétiques payées d'avance à l'intention des usagers du téléphone et des transports en commun.

À la fin de l'exercice financier clos le 31 mars 1989, les ventes s'élevaient à 66 682 millions de yens (hausse de 9 % par rapport à l'exercice précédent), tandis que les bénéfices nets passaient à 1 312 millions de yens (hausse de 16 % par rapport à l'exercice précédent). Le capital investi au cours du même exercice pour les installations se chiffrait à 2 480 millions de yens.

En septembre 1989, les ventes sectorielles de la Tokin se répartissaient comme suit :

- matériaux électroniques, 32 %;
- dispositifs électroniques, 41 %;
- matériaux appliqués à l'électronique et autres, 27 %.

Les exportations représentaient 5 % des ventes totales.

Principaux actionnaires de la société : NEC Corp. (40,6 %), Fujitsu Ltd. (5,6 %) et Sumitomo Metal Industries (4,6 %).

## **TDK Corporation**

La TDK Corporation est le plus grand fabricant de bandes magnétiques du monde. La société fabrique en outre des disquettes et des pièces électroniques (tores de ferrite, par exemple) dont elle est l'un des grands chefs de file. La société TDK, qui possède des succursales dans de nombreux pays, s'est récemment intéressée au perfectionnement d'autres produits, dont les disques optiques.

Les résultats financiers de la société traduisent l'écourtement de l'exercice financier dont on a modifié la date de clôture en 1988 et que l'on a étalé de novembre à la fin mars. À la fin de l'exercice financier clos le 31 mars 1989, les ventes s'élevaient à 118 026 millions de yens, et les bénéfices nets à 6 067 millions de yens. Le capital investi au cours du même exercice pour les installations se chiffrait à 12 000 millions de yens.

En septembre 1989, les ventes sectorielles de la société TDK se répartissaient comme suit :

- bandes magnétiques, 31 %;
- tores et aimants de ferrite, 28 %;
- pièces appliquées à l'électronique, 22 %;
- autres, 19 %.

Les exportations représentaient 37 % des ventes totales.

Principaux actionnaires de la société : Sumitomo Trust (12,9 %), Matsushita Electric (5 %), Mitsubishi Trust (4,2 %) et Saitama Bank (4,2 %).

## **Sumitomo Special Metals Co., Ltd.**

Filiale de la Sumitomo Metal Industries, cette société est le plus grand fabricant international d'aimants permanents. La société Sumitomo Special Metals, à qui l'on doit le premier procédé isostatique à chaud, se spécialise aujourd'hui dans la mise au point de nouveaux produits céramiques.

La Sumitomo Special Metals exploite une usine de montage de têtes magnétiques à Taiwan et fabrique des produits céramiques aux Philippines. Représentée à Los Angeles, la société étudie actuellement la faisabilité d'une production locale aux États-Unis.

À la fin de l'exercice financier clos le 31 mars 1989, les ventes s'élevaient à 56 432 millions de yens (hausse de 14 % par rapport à l'exercice précédent), tandis que les bénéfices nets passaient à 788 millions de yens (hausse spectaculaire de 361 % par rapport à 1988).

En septembre 1989, les ventes sectorielles de la société Sumitomo Special Metals se répartissaient comme suit :

- aimants, 35 %;
- céramiques, 14 %;
- produits appliqués, 18 %;
- matériaux métalliques électroniques, 29 %;
- matériaux de calcination, 4 %.

Les exportations représentaient 19 % des ventes totales.

Principaux actionnaires de la société : Sumitomo Metal Industries (48,6 %), Sumitomo Corp. (5,5 %) et Sumitomo Trust (3,4 %).

### **Mitsubishi Kasei Corporation**

La société Mitsubishi Kasei est la plus grande société intégrée de produits chimiques du Japon. Elle fabrique des gammes étendues de produits, dont des produits dérivés du coke et des produits pétrochimiques, qu'elle tente de diversifier (ses gammes de produits comprennent aujourd'hui des produits biochimiques, pharmaceutiques et électroniques). La société possède l'Institut Mitsubishi Kasei, spécialisé dans les sciences de la vie, où ont lieu divers travaux de recherche.

La société Mitsubishi Kasei fabrique de l'yttrium raffiné, des oxydes d'yttrium à pureté élevée et des composés de terres rares en Norvège et en Malaisie ainsi que des disquettes aux États-Unis. Elle fait également construire à Mizushima une usine de polypropylène dont les travaux devraient être achevés au milieu de 1990.

Les résultats financiers de la société correspondent à un exercice financier écourté et étalé de novembre à la fin mars. À la fin de l'exercice financier clos le 31 mars 1989, les ventes s'élevaient à 346 300 millions de yens, et les bénéfices nets à 7 783 millions de yens. Le capital investi au cours du même exercice pour les installations se chiffrait à 25 600 millions de yens.

En septembre 1989, les ventes sectorielles de la société Mitsubishi Kasei se répartissaient comme suit :

- ° produits pétrochimiques, 39 %;
- ° produits au carbone, 30 %;
- ° produits fonctionnels, 31 %.

Les exportations représentaient 15 % des ventes totales.

Principaux actionnaires de la société : Meiji Life Insurance (7,6 %), Nippon Life Insurance (6,7 %) et Mitsubishi Trust (5,1 %).

### **Mitsui Mining and Smelting Co. Ltd.**

Membre du groupe Mitsui, la société Mitsui Mining and Smelting détient la plus grande part du marché japonais du zinc. La mine de zinc Kamioka, une filiale en propriété exclusive de la Mitsui Mining and Smelting, renferme le dépôt zincifère de qualité supérieure le plus important de l'hémisphère oriental. La société exploite depuis peu des succursales de fabrication de feuilles de cuivre dans l'État de New York et à Taïwan. Elle tente également de diversifier ses activités, qui englobent désormais les matériaux électroniques.

La société Mitsui Mining and Smelting exploite une usine de traitement des terres rares dans la préfecture de Fukuoka. L'usine produit des oxydes de cérium, des oxydes de lanthane, des agents de polissage du verre à base de cérium et des oxydes d'yttrium issus du bastnaésite.

À la fin de l'exercice financier clos le 31 mars 1989, les ventes s'élevaient à 262 593 millions de yens (hausse de 10 % par rapport à l'exercice précédent), tandis que les bénéfices nets se chiffraient à 2 617 millions de yens (hausse exceptionnelle de 107 % par rapport à 1988).

En septembre 1989, les ventes sectorielles de la société Mitsui Mining and Smelting se répartissaient comme suit :

- ° zinc, 13 %;
- ° cuivre, 20 %;
- ° plomb, 2 %;
- ° autres lingots, 17 %;
- ° métaux transformés, 27 %;

- produits chimiques, 11 %;
- nouveaux matériaux, 10 %.

Les exportations représentaient 4 % des ventes totales.

Principaux actionnaires de la société : Japan Security Clearing (14,3 %), Mitsui Trust (5 %) et Sumitomo Trust (4 %).

### **Nippon Mining Co., Ltd.**

Les principales activités de la société Nippon Mining sont l'exploitation des mines de métaux non ferreux, la fusion et la fabrication de ces métaux, et le raffinage du pétrole. Membre influent du groupe pétrolier Kyodo, la société se consacrait déjà à l'exploitation minière avant la Seconde Guerre mondiale. Ouvrant au Japon comme à l'étranger, elle détient 25 % du marché mondial des lingots d'indium et occupe une place particulièrement importante dans la production de monocristaux de phosphate d'indium.

La société Nippon Mining a récemment fait construire une usine de fabrication de feuilles de cuivre à Hong Kong. Elle exploite une usine de production de métal de thulium à Mikaichi et envisage de se lancer dans la fabrication de produits chimiques.

À la fin de l'exercice financier clos le 31 mars 1989, les ventes s'élevaient à 718 127 millions de yens (hausse de 1 % par rapport à l'exercice précédent), tandis que les bénéfices nets se chiffraient à 9 100 millions de yens (hausse considérable de 92 % par rapport à l'exercice précédent). Le capital investi au cours du même exercice pour les installations se chiffrait à 16 159 millions de yens.

En septembre 1989, les ventes sectorielles de la société Nippon Mining se répartissaient comme suit :

- raffinage du pétrole, 58 %;
- cuivre, 15 %;
- produits métallurgiques, 7 %;
- zinc, 4 %;
- or, 7 %;
- argent, 1 %;
- nouveaux matériaux, 4 %;
- autres, 4 %.

Les exportations représentaient 8 % des ventes totales.

Principaux actionnaires de la société : Sumitomo Trust (4,8 %), Mitsubishi Trust (4,1 %), Industrial Bank of Japan (4 %) et Mitsui Trust, Tokkin Fund (4 %).

### **Santoku Metal Industries**

La société Santoku Metal Industries exploite une usine à Kobe où elle produit du ferrocérium, des pierres à briquet, des aimants permanents alliés et des terres rares sous forme d'oxydes et de chlorures.

### **Shin Nippon Kinzoku Kagaku Co., Ltd.**

La société possède deux usines : l'usine de Kyoto, où elle produit des fluorures, des oxydes et des agents de polissage du verre à base de terres rares, et l'usine de Shizuoka, où elle produit des terres rares, sous forme d'oxydes et de chlorures, issus du bastnaésite. Ses produits sont destinés au marché japonais.

## **Tohoku Metals and Chemicals Ltd.**

Dans son usine de la préfecture d'Iwaki, la société Tohoku Metals and Chemicals produit des agents de polissage du verre et des oxydes de néodyme issus de terres rares raffinées.

## **Nippon Yttrium Co., Ltd.**

La société produit dans son usine de Tokyo de l'yttrium, de l'euporium, des oxydes et des composés à pureté élevée, des lingots de samarium et des aimants permanents alliés à partir d'yttrium et de xénotime raffinés.

## **Nissan Rare Earth Chemicals Co., Ltd.**

La société fabrique dans son usine de Saitama des oxydes et des composés issus de terres rares.

## **Seibi Kagaku**

Seibi Kagaku produit des oxydes de cérium et des agents de polissage dans son usine de la préfecture de Hyogo.

## **8 Adresses des sociétés**

### **Shin-Etsu Chemical Co., Ltd.**

4-14-34 Fukae-Kitamachi  
Higashi Nada-ku  
Kobe

Téléphone : (06) 315-3091  
Télécopieur : (06) 315-7314

### **Tokkin Corporation**

6-7-1 Kooriyama  
Taihaku-ku, Sandai 982  
Téléphone : (03) 402-6161  
Télécopieur : (03) 497-9756

### **Sumitomo Special Metals Co., Ltd.**

4-7-19 Kitayama  
Chuo-ku, Osaka 541  
Téléphone : (06) 220-8850  
Télécopieur : (06) 220-8885

### **Mitsubishi Kasei Corporation**

2-5-2 Marunouchi  
Chiyoda-ku, Tokyo 100  
Téléphone : (03) 283-6865  
Télécopieur : (03) 283-6866

### **Mitsui Mining and Smelting Co., Ltd.**

Rare Metal Division  
2-1-1 Nihonbashi-muromachi  
Chuo-ku, Tokyo 103  
Téléphone : (03) 246-8190

### **Nippon Mining Co. Ltd.**

New Materials Processing Division  
2-10-1 Toranomon  
Minato-ku, Tokyo 105  
Téléphone : (03) 505-8768  
Télécopieur : (03) 505-8691

### **Santoku Metal Industry Co., Ltd.**

4-14-34 Fukae-kitamachi  
Higashi Nada-ku, Kobe  
Téléphone : (078) 431-0531

### **Mitsubishi Metal Corporation**

New Materials Division  
3-8-16 Iwamoto-cho  
Chiyoda-ku, Tokyo  
Téléphone : (03) 5687-3953

### **Nippon Yttrium Co., Ltd.**

8-7-1 Shimorenjaku  
Mitaka-shi, Tokyo  
Téléphone : (0422) 46-2811

### **Sumitomo Metal Mining Co., Ltd.**

Chemical and Synthetic Materials Division  
5-11-3 Shinbashi  
Minato-ku, Tokyo  
Téléphone : (03) 436-7883

### **Furu-Ichi Chemical Co., Ltd.**

2-4-18 Omori-kita  
Ota-ku, Tokyo  
Téléphone : (03) 762-8161  
Télécopieur : (03) 766-8310

**Tomoe Kogyo Co., Ltd.**  
Industrial Materials  
3-9-2 Nihonbashi  
Chuo-ku, Tokyo  
Téléphone : (03) 274-0461

**Wako Bussan**  
2-6-2 Otemachi  
Chiyoda-ku, Tokyo  
Téléphone : (03) 241-6791  
Télécopieur : (03) 245-0720

**New Metals and Chemicals Corp.**  
3-4-13 Nihonbashi  
Chuo-ku, Tokyo  
Téléphone : (03) 201-6585

**Tanaka Matthey Co., Ltd.**  
1-7-6 Shinbashi  
Minato-ku, Tokyo  
Téléphone : (03) 575-0921  
Télécopieur : (03) 575-0975

**Marubeni Corp.**  
Non-Ferrous Metals Division  
1-4 Ohtemachi  
Chiyoda-ku, Tokyo  
Téléphone : (03) 282-3501

**C. Itoh and Co., Ltd.**  
Non-Ferrous Metals Division  
2-5-1 Kita-Aoyama  
Minato-ku, Tokyo  
Téléphone : (03) 497-3896

**Mitsubishi Corp.**  
New Metal Products Division  
2-6-3 Marunouchi  
Chiyoda-ku, Tokyo  
Téléphone : (03) 210-3788

**Mitsui and Co., Ltd.**  
1-2-1 Ohtemachi  
Chiyoda-ku, Tokyo  
Téléphone : (03) 285-2917

**Nissho Iwai Corp.**  
New Materials Division  
2-4-5 Akasaka  
Minato-ku, Tokyo  
Téléphone : (03) 588-2497

## 9 Associations professionnelles

**Japan Fine Ceramic Association**  
1-22-13 Toranomom  
Tokyo 105  
Téléphone : (03) 508-8461

**Japan Society of Newer Metals**  
1-4-2 Uchisaiwaicho  
Chiyoda-ku, Tokyo  
Téléphone : (03) 541-6625

**Japan Electronics Materials Association**  
1-2-8 Toranomom  
Minato-ku, Tokyo 105  
Téléphone : (03) 504-0351

**Metal Mining Agency of Japan**  
Tokiwa Building  
1-24-14 Toranomom  
Minato-ku, Tokyo  
Téléphone : (03) 503-2801  
Télécopieur : (03) 503-0570

**Japan Chemical Importers' Association**  
3-1-21 Nishi Shinbashi  
Minato-ku, Tokyo  
Téléphone : (03) 501-1304  
Télécopieur : (03) 595-3344

**Japan Chemical Industry Association**  
3-2-6 Kasumigaseki  
Chiyoda-ku, Tokyo  
Téléphone : (03) 580-0751  
Télécopieur : (03) 580-0764

**Japan Power Metallurgy Association**  
2-2-16 Iwamoto-cho  
Chiyoda-ku, Tokyo  
Téléphone : (03) 862-6646  
Télécopieur : (03) 568-0599

**Japan Light Metal Association**  
2-1-3 Nihombashi  
Chuo-ku, Tokyo  
Téléphone : (03) 273-3041  
Télécopieur : (03) 213-2918

**Japan Mining Industry Association**  
1-3-6 Uchisaiwai-cho  
Chiyoda-ku, Tokyo  
Téléphone : (03) 502-7451  
Télécopieur : (03) 591-9841



## 10 Adresses utiles au Canada

### Affaires extérieures et Commerce extérieur Canada

Direction de l'expansion du commerce avec le Japon (PNJ)  
Direction générale de l'Asie et du Pacifique Nord  
Affaires extérieures et Commerce extérieur Canada  
Immeuble Lester B. Pearson  
125, promenade Sussex  
Ottawa (Ontario)  
K1A 0G2  
Téléphone : (613) 995-1281  
Télex : 053-3745  
Télécopieur : (613) 996-4309

### Centres du commerce international

#### Alberta

Centre du commerce international  
Canada Place  
Suite 540  
9700 Jasper Avenue  
Edmonton (Alberta) T5J 4C3  
Téléphone : (403) 495-2944  
Télex : 037-2762  
Télécopieur : (403) 495-4507

Centre du commerce international  
11th Floor  
510 - 5th Street Southwest  
Calgary (Alberta) T2P 3S2  
Téléphone : (403) 292-6660  
Télécopieur : (403) 292-4578

#### Colombie-Britannique

Centre du commerce international  
Scotia Tower  
P.O. Box 11610  
900 - 650 West Georgia Street  
Vancouver (Colombie-Britannique)  
V6B 5H8  
Téléphone : (604) 666-0434  
Télex : 04-51191  
Télécopieur : (604) 666-8330

#### Île-du-Prince-Édouard

Centre du commerce international  
Confederation Court Mall  
134 Kent Street, Suite 400  
P.O. Box 1115  
Charlottetown (Île-du-Prince-Édouard) C1A 7M8  
Téléphone : (902) 566-7400  
Télex : 014-4129  
Télécopieur : (902) 566-7450

#### Manitoba

Centre du commerce international  
8th Floor  
330 Portage Avenue  
Winnipeg (Manitoba) R3C 2V2  
Téléphone : (204) 983-8036  
Télex : 07-57624  
Télécopieur : (204) 983-2187

#### Nouveau-Brunswick

Centre du commerce international  
Place Assomption  
770, rue Main  
C.p. 1210  
Moncton (Nouveau-Brunswick) E1C 8P9  
Téléphone : (506) 857-6452  
Télex : 014-2200  
Télécopieur : (506) 857-6429

#### Nouvelle-Écosse

Centre du commerce international  
Central Guaranty Trust Building  
1801 Hollis Street  
P.O. Box 940, Station M  
Halifax (Nouvelle-Écosse) B3J 2V9  
Téléphone : (902) 426-7540  
Télex : 019-22525  
Télécopieur : (902) 426-2624

#### Ontario

Centre du commerce international  
Dominion Public Building  
4th Floor  
1 Front Street West  
Toronto (Ontario) M5J 1A4  
Téléphone : (416) 973-4782  
Télex : 065-24378  
Télécopieur : (416) 973-8161

#### Québec

Centre du commerce international  
Tour de la Bourse  
800, place Victoria  
Bureau 3800  
C.p. 247  
Montréal (Québec) H4Z 1E8  
Téléphone : (514) 283-8185  
Télex : 055-60768  
Télécopieur : (514) 283-3302

#### Saskatchewan

Centre du commerce international  
6th Floor  
105 - 21st Street East  
Saskatoon (Saskatchewan) S7K 0B3  
Téléphone : (306) 975-5315  
Télex : 074-2742  
Télécopieur : (306) 975-5334

**Centre du commerce international**  
4th Floor  
1955 Smith Street  
Regina (Saskatchewan) S4P 2N8  
Téléphone : (306) 780-6108  
Télécopieur : (306) 780-6679

**Terre-Neuve et Labrador**  
Centre du commerce international  
90 O'Leary Avenue  
P.O. Box 8950  
St. John's (Terre-Neuve) A1B 3R9  
Téléphone : (709) 772-5511  
Télex : 016-4749  
Télécopieur : (709) 772-2373

**Industrie, Sciences et Technologie  
Canada**

**Administration centrale**  
Industrie, Sciences et Technologie Canada  
235, rue Queen  
Ottawa (Ontario) K1A 0H5  
Téléphone : (613) 995-5771

**Territoires du Nord-Ouest**  
Industrie, Sciences et Technologie Canada  
Precambrian Building  
4922 - 52nd Street  
Yellowknife (Territoires du Nord-Ouest) X1A 2R3  
Téléphone : (403) 920-8578  
Télécopieur : (403) 873-6228  
AES : (403) 920-2618

**Yukon**  
Industrie, Sciences et Technologie Canada  
108 Lambert Street  
Suite 301  
Whitehorse (Yukon) Y1A 1Z2  
Téléphone : (403) 668-4655  
Télex : 014-2200  
Télécopieur : (403) 668-5003

ANNEXE

TABLEAU 1

Importations de terres rares, par produit (\*en millions de yens, C.A.F. Japon)

		1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988
Oxyde d'yttrium	Tonnes	65	108	102	56	110	263	522	448	391	688
	Valeur	714	1 342	1 470	591	1 414	2 324	4 705	2 844	2 028	2 844
Oxyde de cérium	Tonnes	69	52	62	58	53	57	148	411	258	481
	Valeur	104	80	93	87	80	100	222	502	338	467
Fluorure de cérium	Tonnes	0,9	0,5	0,1	0,3	0,3	0,3	0,4	0,02	1,6	2 608*
	Valeur	14	12	8,8	3,7	4,4	4	5	1,8	5,9	919
Nitrate de lanthane	Tonnes		11	70		4,5					
	Valeur		7	38		6,8					
Oxyde de lanthane	Tonnes	199	173	280	83	115	226	188	203	102	196
	Valeur	515	499	805	241	330	645	570	584	269	480
Métaux de terres rares	Tonnes	86	42	8	9	26	131	59	132	278	468
	Valeur	239	183	122	200	346	697	468	650	610	768
Composés de terres rares intermédiaires	Tonnes	2 065	1 527	3 143	2 246	1 983	2 761	3 229	2 972	4 429	5 328
	Valeur	2 109	2 238	4 693	3 317	4 380	5 909	9 063	7 279	10 085	14 640
Pierres à briquets/ferrocérium	Tonnes	15	7	10	16	23	21	31	29	52	427
	Valeur	84	75	79	95	89	105	136	102	145	223
TOTAL	Tonnes	2 500	1 921	3 675	2 468	2 315	3 459	4 177	4 195	5 512	10 196
	Valeur	2 779	4 436	7 309	4 535	6 650	9 784	15 169	11 963	13 481	20 341
Chlorures rares non raffinés	Tonnes	2 319	2 989	2 099	1 584	1 763	3 745	5 889	4 553	3 751	5 254
	Valeur	929	1 482	1 091	809	714	1 434	2 110	1 145	1 245	1 566

\* Comprend d'autres composés du cérium.

Source : Ministère japonais des Finances

TABLEAU 2

Importations de terres rares, par pays (\*en millions de yens, C.A.F. Japon)

	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988
Chine	418	884	1 139	349	1 473	2 786	6 240	4 733	4 959	8 877
France	1 971	2 594	3 429	1 406	2 914	3 928	5 125	4 339	5 013	6 399
É.-U.	1 095	1 131	3 284	1 530	1 690	2 904	3 658	2 292	2 436	3 327
Malaisie	50	102	33	145	441	511	786	44	862	1 021
Inde	263	147	97	155	59	138	259	302	215	269
Taiwan			69	3	1	1,7		75	227	234
Autres	1 033	1 044	1 642	1 050	763	745,3	1 255	1 317	964	1 780
TOTAL	4 830	5 902	9 693	4 638	7 341	11 014	17 323	13 102	14 676	21 907

\* D'après les huit classifications de produits de base du ministère des Finances

Source : Ministère japonais des Finances

TABLEAU 3

Importations de chlorures de terres rares non raffinés, par pays (en millions de yens, C.A.F. Japon)

		1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988
Chine	Tonnes	70	1 037	2 035	1 063	656	828	2 272	4 555	2 899	1 497	1 548
	Valeur	20	418	826	422	264	281	713	1 512	685	294	311
Malaisie	Tonnes					83			53		86	897
	Valeur					19			15		15	138
Inde	Tonnes	700	760	220	50	180	105	260	542	990	718	890
	Valeur	148	231	81	17	58	30	68	149	197	129	143
É.-U.	Tonnes	247	285	575	838	504	672	1 133	648	457	826	1 151
	Valeur	107	155	477	598	403	350	619	389	175	658	826
Brésil	Tonnes		50	40	130	160	158	70	80	200	624	729
	Valeur		18	11	48	64	52	30	41	81	148	137
Autres	Tonnes	207	187	119	17			10	10	7		39
	Valeur	103	106	86	5			2	2	6		11
TOTAL	Tonnes	1 224	2 319	2 989	2 099	1 584	1 763	3 745	5 889	4 553	3 751	5 254
	Valeur	379	929	1 482	1 091	809	714	1 433	2 110	1 145	1 245	1 566

Source : Ministère japonais des Finances

TABLEAU 4

Importations de chlorures de terres rares intermédiaires, par pays (en millions de yens)

		1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988
Corée	Tonnes				0,30				2,40	1,80	1,50	
	Valeur				7				36	26	24	
Chine	Tonnes			8	57	103	91	53	150	638	1 346	3 179
	Valeur			39	591	702	935	788	1 314	1 831	3 156	6 251
Taiwan	Tonnes				1			0,30		46	128	102
	Valeur				3			1		73	227	202
Malaisie	Tonnes					123	202	442	403	28	444	441
	Valeur					126	243	511	579	44	847	862
Inde	Tonnes	40	55	85	123	122	43	103	148	177	156	114
	Valeur	12	32	66	80	97	28	70	108	104	86	106
Norvège	Tonnes		100kg					33	39	37	20	61
	Valeur		0,30					8	9	11	6	14
Royaume-Uni	Tonnes	11	112	40	126	394	37	5	5	11	9	9
	Valeur	6	66	50	75	218	24	45	40	81	62	165
France	Tonnes	72	93	104	254	106	374	586	905	610	818	756
	Valeur	890	961	1 293	2 005	800	1 674	2 498	3 630	3 002	3 970	4 579
RFA	Tonnes	3	9	2	67	19	62	14	1,80	1,80	3	7
	Valeur	29	113	28	332	207	111	31	23	33	50	140
Suisse	Tonnes	1kg		2kg			0,005			0,05	2	0,006
	Valeur	2,50		0,66			0,50			5,60	44	0,80
URSS	Tonnes	312	301	227	277	345	216	3	7	5,70	252	283
	Valeur	302	213	127	170	276	363	151	463	712	215	606
Canada	Tonnes				8kg	0,20		0,04	0,02	0,50	54	79
	Valeur				0,18	2		0,70	0,50	10	191	270
É.-U.	Tonnes	1 259	1 473	1 052	2 218	1 032	951	1 517	1 557	1 411	1 192	297
	Valeur	524	701	543	1 296	887	985	1 793	2 847	1 322	1 207	1 437
Singapour	Tonnes			1	3					0,90		0,60
	Valeur			40	93					18		7
Brésil	Tonnes		13		15					1		1
	Valeur		5		28					3		0,50
Autriche	Tonnes	1	7	6			4	2	10			
	Valeur	8	15	11			5	3	12			
Italie	Tonnes							0,06				
	Valeur							8				
Finlande	Tonnes			1	0,60		0,80					
	Valeur			38	10		9					
TOTAL	Tonnes	1 699	2 065	1 527	3 143	2 246	1 983	2 761	3 229	2 972	4 429	5 328
	Valeur	1 775	2 109	2 238	4 693	3 317	4 380	5 909	9 063	7 279	10 085	14 640

Source : Ministère japonais des Finances

TABLEAU 5

Imports d'oxydes d'yttrium, par pays (en millions de yens)

		1984	1985	1986	1987	1988
Chine	Tonnes	183	428	393	330	593
	Valeur	1 209	3 292	2 017	1 228	1 844
Norvège	Tonnes	0,25	0,7	2	1	1
	Valeur	6	17	31	14	13
Royaume-Uni	Tonnes		0,15	1	0,1	
	Valeur		2,7	16	1	
France	Tonnes	37	41	40	48	68
	Valeur	693	817	654	665	776
URSS	Tonnes	15	25	11	9	16
	Valeur	223	376	121	86	134
É.-U.	Tonnes	0,1	0,1	0,06	2	2
	Valeur	4,5	4	1,6	33	26
Taïwan	Tonnes			0,3		Corée 4
	Valeur			1,6		45
Inde	Tonnes		0,4	0,2		
	Valeur		2	0,9		
Malaisie	Tonnes	27	26			4
	Valeur	188	192			7
TOTAL	Tonnes	263	522	448	391	688
	Valeur	2 323	4 705	2 844	2 028	2 844

Source : Ministère japonais des Finances



TABLEAU 6

Importations d'oxydes de cérium, par pays (en millions de yens)

		1984	1985	1986	1987	1988
Chine	Tonnes	2			0,5	40
	Valeur	6			0,95	37
Royaume-Uni	Tonnes		5	37	20	22
	Valeur		4	24	11,7	12
France	Tonnes	13	20	31	40	111
	Valeur	28	47	66	100	159
Australie	Tonnes			1	2	Malaisie 71
	Valeur			0,8	1,7	8
É.-U.	Tonnes	41	124	341	195	238
	Valeur	65	170	411	223	252
TOTAL	Tonnes	57	148	411	258	481
	Valeur	99	221	502	337	467

Source : Ministère japonais des Finances

TABLEAU 7

Importations d'oxydes de lanthane, par pays (en millions de yens)

		1984	1985	1986	1987	1988
Chine	Tonnes	0,2			1	1
	Valeur	0,8			2	1
Royaume-Uni	Tonnes			0,05	1	Taiwan 0,4
	Valeur			0,5	2	0,6
France	Tonnes	216	178	190	93	173
	Valeur	615	538	557	251	434
URSS	Tonnes				4	10
	Valeur				6,7	18
Australie	Tonnes	9	10	7	2	6
	Valeur	27	31	22	6	15
É.-U.	Tonnes	0,3	0,01	5		5
	Valeur	2	0,5	4		12
TOTAL	Tonnes	226	188	203	102	196
	Valeur	645	570	584	269	480

Source : Ministère japonais des Finances

**TABLEAU 8**

**Importations d'oxydes de samarium, par pays (en tonnes)**

	1983	1984	1985	1986	1987
Chine	7	9	8	11	20
France	17	60	120	98	132
É.-U.	21	25	45	18	15
RFA	5	1	1	2	3
Taiwan				2	6
Suisse					2
URSS	2				
<b>TOTAL</b>	<b>52</b>	<b>95</b>	<b>174</b>	<b>131</b>	<b>178</b>

*Source : Ministère japonais des Finances*

**TABLEAU 9**

**Importations d'oxydes, de fluorures et de carbonates de néodyme, par pays (en tonnes)**

	1983	1984	1985	1986	1987
Chine					6
France	195	287	230	217	279
É.-U.		10		33	5
RFA		3			
Australie		2			
Royaume-Uni	1				
<b>TOTAL</b>	<b>196</b>	<b>302</b>	<b>230</b>	<b>250</b>	<b>290</b>

*Source : Ministère japonais des Finances*

TABLEAU 10

Importations d'oxydes d'europium, par pays (en kg)

	1983	1984	1985	1986	1987
Chine	1 014	1 394	1 750	900	1 835
France	2 475	1 970	1 900	1 600	860
É.-U.	966	2 263	4 000	2 000	2 793
URSS	810		1 000	2 000	
Taiwan				100	350
Hong Kong					41
Royaume-Uni		45			
TOTAL	5 265	5 672	8 650	6 600	5 979

Source : Ministère japonais des Finances

TABLEAU 11

Importations d'oxydes de gadolinium, par pays (en kg)

	1983	1984	1985	1986	1987
Chine			500	3 500	1 005
France	18 493	14 100	10 000	16 000	22 450
É.-U.		58			
Royaume-Uni	60				12
TOTAL	18 553	14 158	15 500	19 500	23 467

Source : Ministère japonais des Finances

**TABLEAU 12**

**Importations d'oxydes et de fluorures de terbium, par pays (en kg)**

	1983	1984	1985	1986	1987
France	400	620	2 200	1 300	2 426
É.-U.	154			500	500
URSS	50	459	100	1 250	1 350
Royaume-Uni					100
Suisse				100	
<b>TOTAL</b>	<b>604</b>	<b>1 079</b>	<b>2 300</b>	<b>3 150</b>	<b>4 376</b>

*Source : Ministère japonais des Finances*

**TABLEAU 13**

**Importations de fluorures de cérium, par pays (en millions de yens)**

		1983	1984	1985	1986	1987
Hong Kong	kg					1 000
	Valeur					68
France	kg					600
	Valeur					175
RFA	kg	33	48	51	19	36
	Valeur	367	358	438	185	346
É.-U.	kg	339	226	340		
	Valeur	80	50	78		
<b>TOTAL</b>	kg	<b>372</b>	<b>274</b>	<b>391</b>	<b>19</b>	<b>1 636</b>
	Valeur	<b>447</b>	<b>408</b>	<b>516</b>	<b>185</b>	<b>589</b>

*Source : Ministère japonais des Finances*

TABLEAU 14

Importations d'hydroxydes, de carbonates et de fluorures de cérium,  
par pays (en tonnes)

	1983	1984	1985	1986	1987
France	136	97	130	98	220
É.-U.		13	35		35
Taiwan				22	56
Inde					19
Royaume-Uni	32				
TOTAL	168	110	165	120	330

Source : Ministère japonais des Finances

TABLEAU 15

Imports de métaux de terres rares, par pays (en millions de yens)

		1984	1985	1986	1987	1988
Chine	Tonnes	4	8	83	213	371
	Valeur	60	121	199	276	406
Royaume-Uni	Tonnes	0,003	0,02	0,004	0,003	1
	Valeur	10	11	8	18	26
France	Tonnes	5,8	5,5	5,5	1	3
	Valeur	92	91	58	23	38
Autriche	Tonnes				0,1	3
	Valeur				1,5	3
É.-U.	Tonnes	14	5	10	28	39
	Valeur	364	170	327	249	226
Brésil	Tonnes	107	40	33	35	40
	Valeur	166	71	42	42	49
RFA	Tonnes		0,7	0,4		1
	Valeur		1,7	0,9		8
Suisse	Tonnes			0,25		
	Valeur			7,9		
URSS	Tonnes	0,1		0,2		10
	Valeur	3,9		6,7		15
Corée	Tonnes	0,3				
	Valeur	0,7				
TOTAL	Tonnes	131	59	132	278	468
	Valeur	697	468	650	610	768

Source : Ministère japonais des Finances

TABLEAU 16

Imports de ferrocérium et de pierre à briquet, par pays (en millions de yens)

		1984	1985	1986	1987	1988
Chine	kg	5 100	500	700	1 500	56 900
	Valeur	937	77	109	177	14 903
Hong Kong	kg				6	
	Valeur				23	
Royaume-Uni	kg	1 128	988	864	999	
	Valeur	2 022	1 677	1 461	1 489	
France	kg	173	117	109	101	
	Valeur	261	197	207	203	
RFA	kg	1 372	200	100	100	
	Valeur	350	55	27	32	
Suisse	kg	185	55	89	64	
	Valeur	254	67	174	60	
Autriche	kg	1 361	13 640	11 660	26 006	32,683
	Valeur	931	3 524	3 085	5 835	63 746
Canada	kg				18	
	Valeur				26	
É.-U.	kg	11 490	14 420	15 392	23 512	301 057
	Valeur	5 631	7 695	5 113	6 629	112 154
Thaïlande	kg		630			
	Valeur		275			
Taiwan	kg	100				6 600
	Valeur	68				2 434
Corée	kg					445
	Valeur					996
TOTAL	kg	20 909	30 550	28 914	52 306	397 685
	Valeur	10 454	13 568	10 176	14 474	194 233

Source : Ministère japonais des Finances

**TABLEAU 17**

Importations d'oxydes de praséodyme, par pays (en tonnes)

	1983	1984	1985	1986	1987
France	12	24	4	11	11
URSS	5	3	3	1	2
TOTAL	17	27	7	12	13

Source : Ministère japonais des Finances

**TABLEAU 18**

Importations d'oxydes de scandium, par pays (en kg)

	1984	1985	1986	1987
Chine				33
É.-U.	0,4	0,7	4,6	1,6
URSS	14	1		7
Royaume-Uni	5	1,2	0,6	1
Hong Kong				3,4
RFA	30			0,1
TOTAL	49	3	5	46

Source : Ministère japonais des Finances

**TABLEAU 19**

Importations d'oxydes d'erbium, par pays (en kg)

	1984	1985	1986	1987
France	450			250

Source : Ministère japonais des Finances



**TABLEAU 20**

**Importations de carbonates d'yttrium, par pays (en kg)**

---

	1987
France	5
Taiwan	621
TOTAL	626

---

*Source : Ministère japonais des Finances*

**TABLEAU 21**

**Importations de carbonates, de fluorures et d'autres composés de lanthane, par pays (en kg)**

---

	1986	1987
Taiwan	930	15 500
É.-U.		25 840
RFA	1	66
TOTAL	931	41 406

---

*Source : Ministère japonais des Finances*

TABLEAU 22

Tarifs douaniers – 1989

	Identification du produit	Provisoire (%)
Oxyde de cérium	2846.10.010	3,9
Autres composés du cérium	2846.10.090	3,9
Chlorures rares non traités, y compris le nitrate de lanthane	2846.90.100	0,0
Oxyde d'yttrium	2846.90.210	3,9
Oxyde de lanthane	2846.90.220	3,9
Autres	2846.90.290	3,9
Métaux de terres rares, yttrium et scandium	2805.30	3,9
Ferrocérium et autres alliages de silex	3606.90	3,9

Source : Ministère japonais des Finances

## TABLEAU 23

### Prix des terres rares – 1989

Produits de terres rares	Conditions	Prix
Ferrocérium	kg	2 400-2 600 ¥
Pierres à briquet	kg	3 000 ¥
Oxydes de terres rares (polissage du verre)	kg	1 000-1 300 ¥
(polissage des objectifs)	kg	1 900-2 200 ¥
Fluorures de terres rares	kg	1 500-1 800 ¥
Oxyde de lanthane	kg	2 900-3 300 ¥
(utilisé comme condensateur)	kg	2 200 ¥
Oxyde de cérium	kg	3 500-3 800 ¥
Oxyde d'yttrium	kg/99,9 %	15 000-17 000 ¥
Oxyde d'europium	kg/99,9 %	240 000-260 000 ¥
Oxyde de praséodyme	kg/95 %	8 000 ¥
Oxyde de néodyme	kg/95 %	2 200-2 500 ¥
	kg/99,9 %	24 000 ¥
Oxyde de gadolinium	kg/99,99 %	19 000-22 000 ¥
Oxyde de samarium	kg/95 %	20 000-22 000 ¥
Oxyde de terbium	kg/99,9 %	130 000-140 000 ¥
Samarium	kg/99,8-99,9 %	45 000 ¥
Poudre d'alliage Sm <sub>2</sub> Co <sub>17</sub>	kg/grande quantité	17 000 ¥
	kg/grande quantité	26 000 ¥
Néodyme	kg/95 %	15 000-18 000 ¥
<b>Minéraux/Intermédiaires</b>		
Monazite	Oxydes de terres rares + Thorium /55 %MIN/F.A.B./TM	770-880 \$ A
Concentré d'yttrium	60 %Y <sub>2</sub> O <sub>3</sub> /F.A.B. Malaisie/kg	32-33 \$ US
Bastnaésite	Oxydes de terres rares 70 % LB/FAQ Molycorp.	1,10 \$ US
Concentré de cérium	LB/FAQ Molycorp.	1,25 \$ US
Concentré de lanthane	LB/FAQ	1,25 \$ US

Source : Kogyo Rare Metal Magazine

TABLEAU 24

Taux de pureté des terres rares offertes par les fournisseurs japonais

	Sc	Y	La	Ce	Pr	Nd	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Yb	Lu	Représentant de :
<b>Entreprises de traitement</b>																	
Santoku		4	4	4	4	4	4	4	4	4	4						
Shin-Etsu		4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	
Daido Steel										4							
Dowa Mining					3	3											
Mitsubishi Metal	6																
Mitsubishi Kasei							4		4	4							
Nippon Yttrium		4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	
Kojundo Kagaku	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	
Furu-Uchi Chemical	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	
Rare Metallic	5	5	5	6	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	
<b>Représentants</b>																	
Kusaka Rare Metal	?	?	?	?	?			?		?							
Tomoe Kogyo	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	
Mitsubishi Corp.										5							Unocal/Molycorp. Div.
Wako Bussan	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	
Tohoku Kinzoku		4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	Nippon Yttrium
Mitsui Mining and Smelting		4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	Nippon Yttrium
Nippon Rare Earth			4	4	4												Rhône-Poulenc
Sumisho Chemical	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4		4	4	

3 = moins de 3 N 4 = 3 à 4 N 5 = 4 à 5 N 6 = 5 à 6 N ? = inconnu

Source : Nikkei New Materials Magazine

TABLEAU 25

Taux de pureté des oxydes de terres rares offerts par les fournisseurs japonais

	Sc	Y	La	Ce	Pr	Nd	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Yb	Lu	Représentant de :
<b>Entreprises de traitement</b>																	
Asahi Chemical Ind.	6	4															
Asia Bussei Zairyo		5							5								
Santoku		5	5	5	5	5	5	5	5	5	5						
Shin-Etsu		6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	
Sumitomo Metal M.	6																
Sumitomo Cement		4	4	4			4	4		4					4		
Seimi Chemical			6	6		4											
Dai-Ichi Kigenso Kagaku		4	4	4													
Dowa Mining		5	5	5	3	4	3	5	4	5	5						
Mitsui Mining and Smelting			5	4													
Nippon Yttrium	6		5	5	5	5	5	5	6	5	5	5	5	5	5	5	
Mitsubishi Metal	6	6															
Mitsubishi Kasei		5					3	4	5	4							
Nissan Kigenso Kagaku			4	4		4											
Dai-Ichi Engineering	4	4						4	4	4	4	4	4				
Kojundo Kagaku	4	5	5	5	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	5	4	
Furu-Uchi Chemical	5			6	6		6	5	6	6	6	6	6	6	6	6	
Rare Metallic	4	6	6	5	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	
<b>Représentants</b>																	
Eisho (Tokyo)		5					3										
Kusaka Rare Metal	?	?	?	?	?			?		?							
Chori	6	4	4				3	4		5							
New Metals and Chemicals	5	6		6	6	6	6	5	6	6		6	6	6	6	6	PAC Ocean RE/Techsnab Research Chemicals
Wako Bussan	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	
Tanaka Matthey	5	5	5	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	Johnson Matthey
Tohoku Kinzoku	6		5	5	5	5	5	5	6	5	5	5	5	5	5	5	Nippon Yttrium
Mitsui Mining and Smelting	6		5	5	5	5	5	5	6	5	5	5	5	5	5	5	Nippon Yttrium
Nippon Rare Earth		6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	Rhône-Poulenc
Mitsubishi Corp.		5	5					5									Unocal/Molycorp. Div.
Marubeni		3				4	4	4									
C. Itoh	6	5	5	5		3	3	5	5	4							
Sumisho Chemical	5		5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5		5	5	

3 = moins de 3 N 4 = 3 à 4 N 5 = 4 à 5 N 6 = 5 à 6 N ? = Inconnu

Source : *Nikkei New Materials Magazine*.

TABLEAU 26

## Demande en terres rares (en tonnes)

	1984	1985	1986	1987	1988	1989 (Est.)
Oxyde d'yttrium	210	230	230	240	270	280
Oxyde d'europium	8	9	9	10	11	11
Oxyde de lanthane	280	360	350	380	400	400
Oxyde de cérium	2 200	2 870	3 150	3 150	3 100	3 150
Ferrocérium	290	300	300	250	230	230
Fluorures de terres rares	50	60	60	60	50	50
Oxyde de samarium	250	260	350	350	370	390
Autres	150	300	350	450	610	770
TOTAL*	3 438	4 389	4 799	4 890	5 041	5 281

\* Converti en oxydes de terres rares.

Note : L'oxyde de samarium comprend le volume de récupération. La catégorie «autres» comprend notamment le néodyme, le gadolinium, le praséodyme, le terbium et le dysprosium.

Source: *Japan Society of New Metals*

TABLEAU 27

## Produits fabriqués à partir de terres rares

	Unité	Principales terres rares utilisées	1985	1986	1987	1988
Téléviseurs couleur	Milliers	Y, Eu	17 987	13 809	14 290	13 388
Tubes cathodiques	Milliers					
- Couleur		Ce	30 099	24 244	24 713	25 930
- Noir et blanc		Ce	2 908	954	873	795
- Usage industriel		Ce	11 457	12 130	15 084	12 213
Lumières fluorescentes	Millions	Y, Tb	325	311	315	359
Lumières au mercure, etc.	Millions	Y, Eu	6	5	5	6
Almants en terres rares	Tonnes	Sm, Ce, Nd	451	6 487	784	1 071
Céramiques fines*	Millions de ¥					
- Matériaux résistant à la chaleur		Y	-	18 141	18 954	21 512
- Matériaux pour machines		Y	-	15 693	13 859	18 021
Condensateurs en céramique	Millions	La, Nd	39 331	46 260	53 676	62 737
Caméras	Milliers					
- Vidéo			2 574	3 258	4 624	6 683
- 35 mm			16 480	17 362	16 339	15 561
- SLR (réflexe monoculaire)			5 499	4 431	3 806	3 270
- Sans SRC			10 900	12 669	12 593	12 291
Objectifs de rechange	Milliers		5 554	6 034	5 148	4 782
Matériau de base des verres optiques	Tonnes		11 662	10 629	9 578	11 293
Copieurs à papier ordinaire	Milliers		2 700	2 393	2 119	2 305
Catalyseurs automobiles	Tonnes	Ce, La	4 011	4 484	5 126	5 030
Fonte pour machines	Tonnes	Ferrocérium	938 818	938 163	991 551	1 166 303

\* Chiffres basés sur les ventes

Source : Kogyo Rare Metal Magazine

TABLEAU 28

Croissance par secteur – 1988

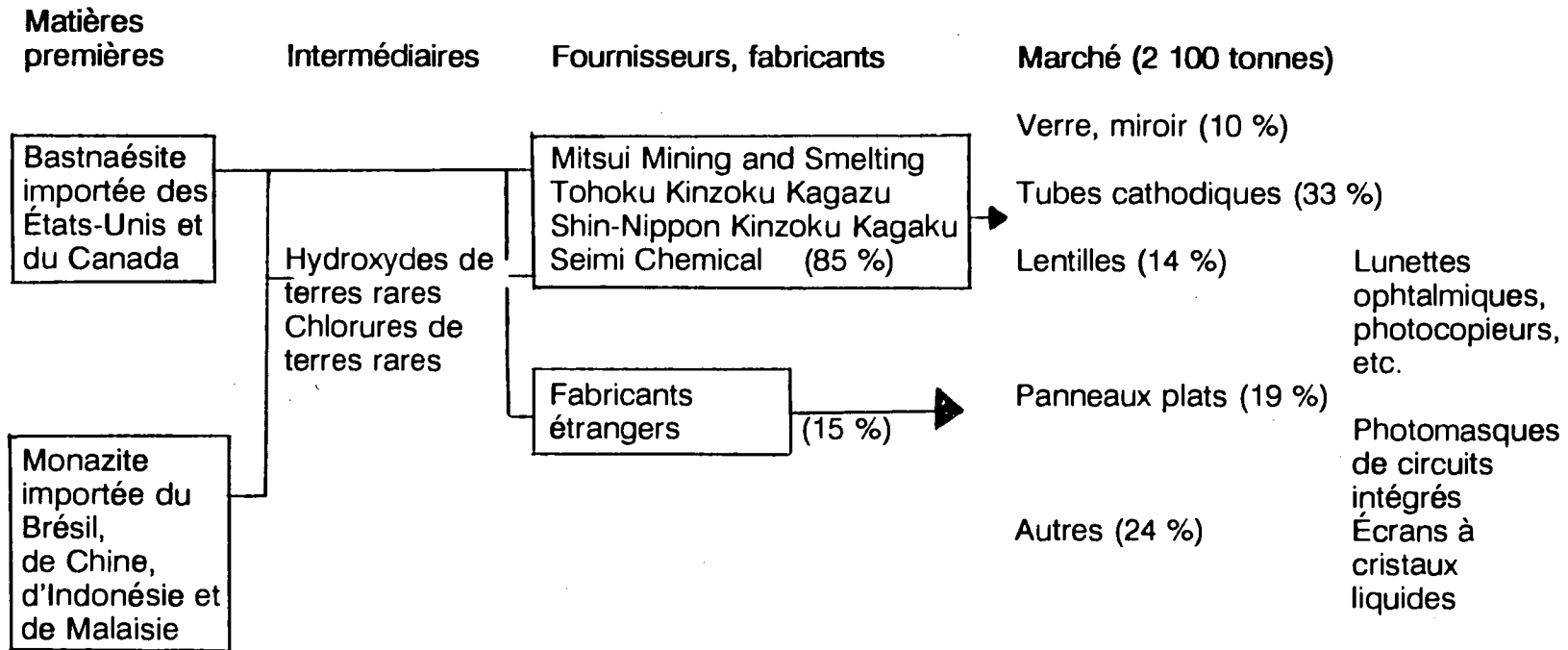
	Unité	Principales terres rares utilisées	1988	Taux de Croissance (%)
Tubes cathodiques couleur	Milliers	Y, Eu, Ce, Tb, La	26 000	5
Tubes cathodiques d'usage industriel	Milliers	Ce	12 000	20
Lumières fluorescentes	Millions	Y, Tb	360	20
Lumières au mercure, etc.	Millions	Y, Eu	6	7
Condensateurs céramiques	Millions	La, Nd, Sm	63 000	17
Aimants en terres rares	Tonnes	Sm, Ce, Nd	1 070	40
Céramiques fines	¥ millions	Y, Ce, La	39 500	20
Caméras vidéo	Milliers	Sm, Nd	6 600	45
Copieurs à papier ordinaire	Milliers	La, Yb, Y	2 305	4
Matériau de base des verres optiques	Tonnes	La, Yb, Y	11 000	18
Fonte pour machines	Tonnes	Ferrocérium	1 166 303	18

Source : Kogyo Rare Metal Magazine



TABLEAU 29

Agents de polissage en terres rares (schéma du marché) – 1988



Source: Kogyo Rare Metal Magazine

**TABLEAU 30**

**Production d'aimants permanents (en millions de yens)**

	1978	1979	1980	1981	1982		
Aimants en ferrite	24 200	27 700	35 500	39 100	36 700		
Aimants en alni	15 800	20 900	21 400	18 800	13 700		
Aimants en terres rares	2 900	3 500	5 400	9 000	9 100		
	1983	1984	1985	1986	1987	1988	
Aimants en ferrite	42 900	54 200	57 500	56 100	57 200	58 300	
Aimants en alni	12 200	12 800	11 400	9 300	7 800	7 900	
Aimants en terres rares	12 000	18 000	19 100	26 200	30 700	38 400	

*Source : Japan Electronics Materials Industry Association*

**TABLEAU 31**

**Production d'aimants en terres rares**

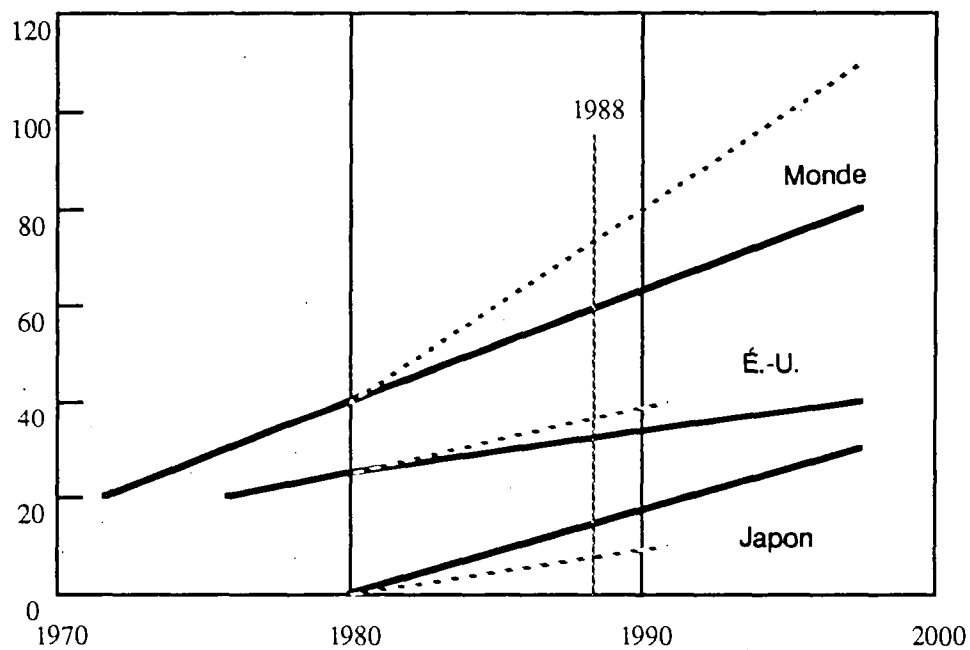
	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988
Volume (tonnes)	180	281	430	451	648	784	1 071
Valeur (en millions de ¥)	9 100	12 000	18 000	19 100	26 200	30 700	38 400

*Source: Japan Electronics Materials Industry Association.*

FIGURE 1

Demande estimative de terres rares

Conversion des oxydes (en milliers de t)

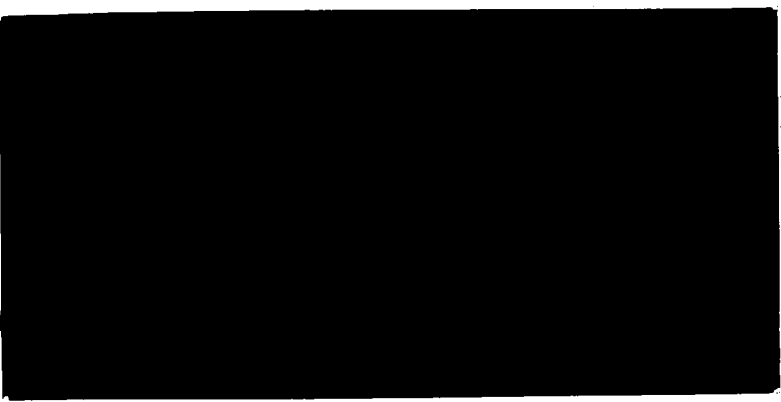


..... Estimations de 1980.

.b2499794 (E)  
.b2499800 (F)

CA1  
EA435  
90E16

DOCS



External Affairs and  
International Trade Canada

Canada

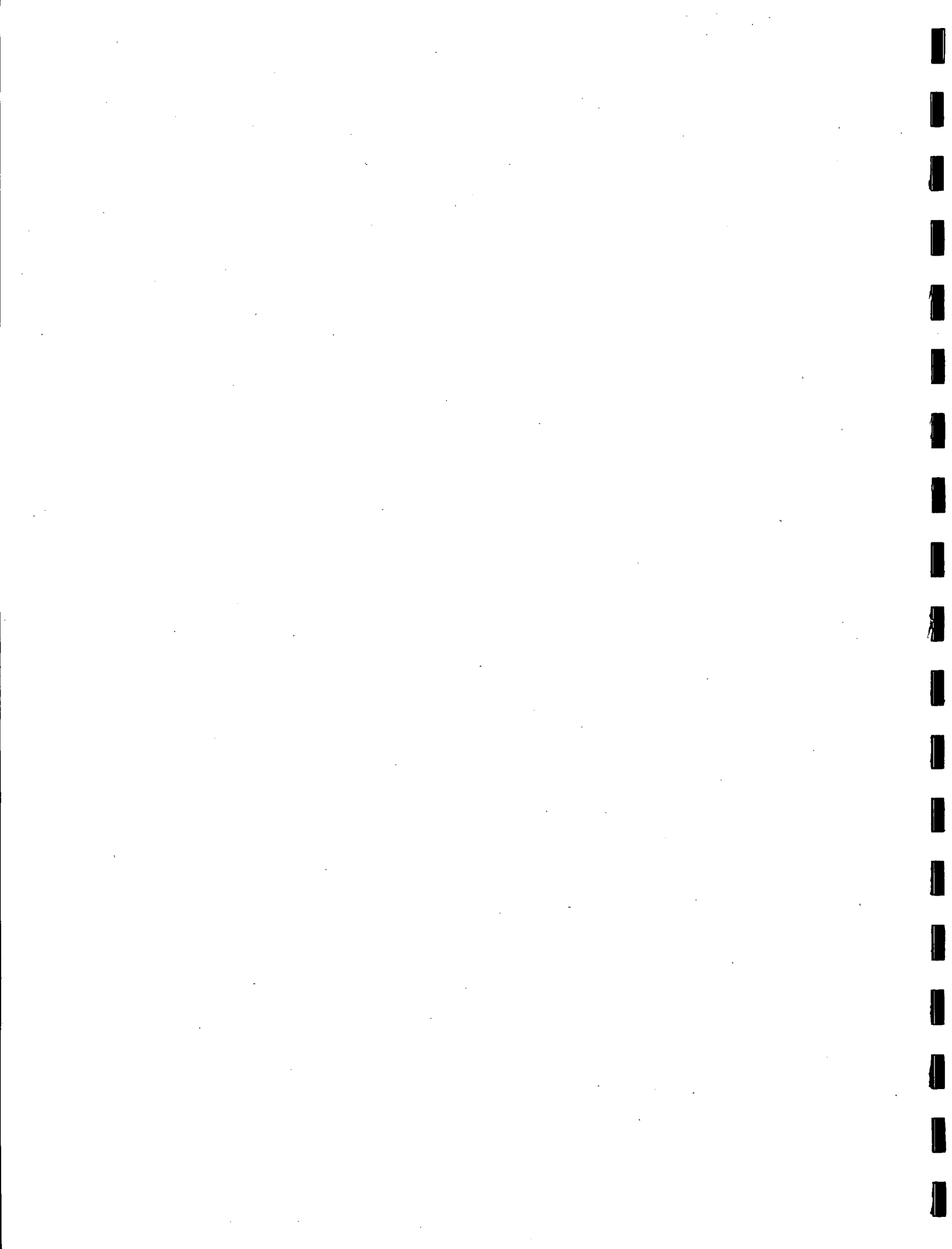
EXPORT OPPORTUNITIES IN JAPAN  
THE RARE EARTH MARKET

43-265-567

Dept. of External Affairs  
Min. des Affaires extérieures

AUG 24 1993  
ADUIT

RETURN TO DEPARTMENTAL LIBRARY  
RETOURNER A LA BIBLIOTHEQUE DU MINISTERE



# THE RARE EARTH MARKET

*prepared for*

The Japan Trade Development Division  
External Affairs and International Trade Canada

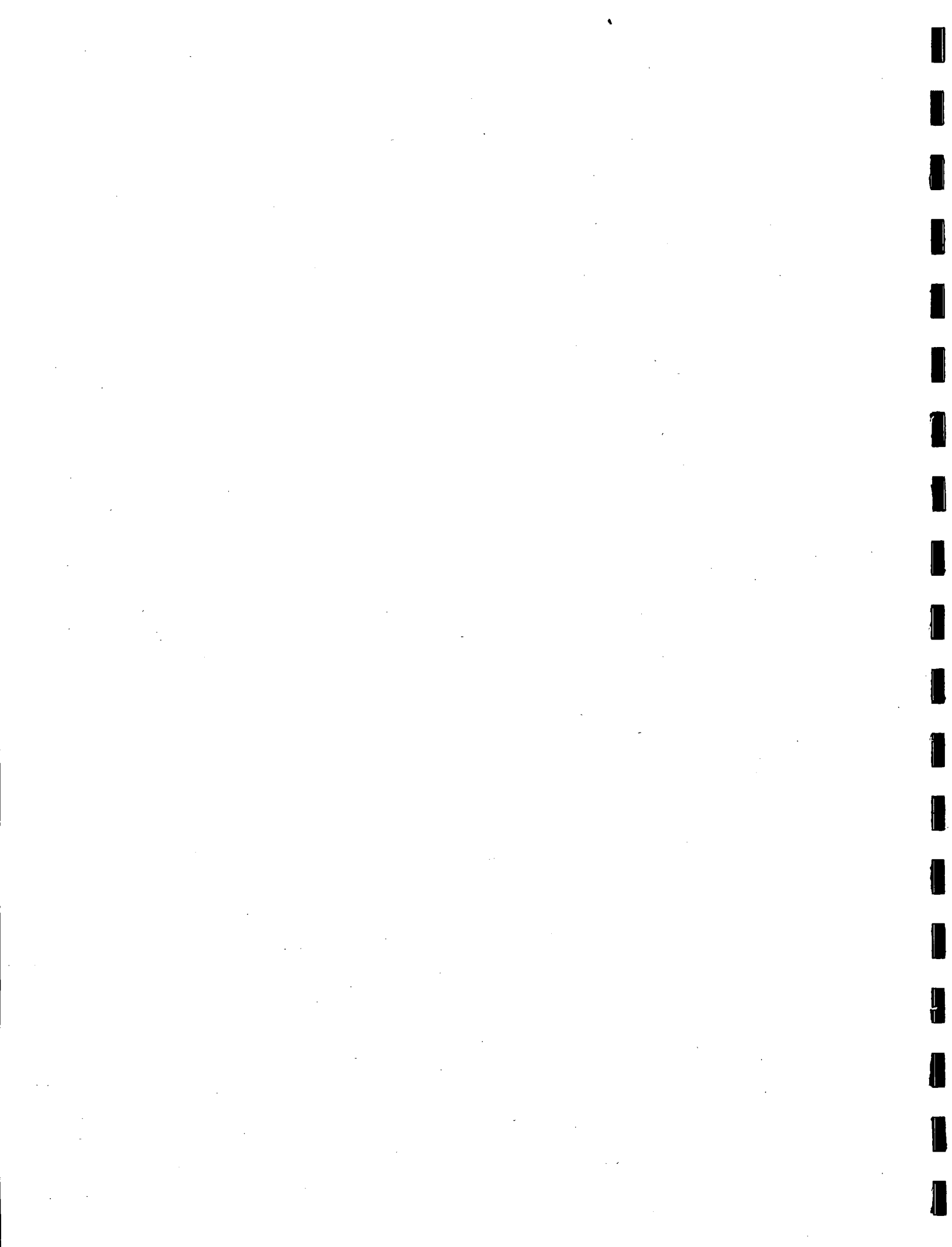
1990

日本市場



External Affairs and  
International Trade Canada

Affaires extérieures et  
Commerce extérieur Canada





## Preface

Canadian exporters are discovering a new Japan. Firms that have focussed their efforts on specific target market segments have seen their results soar. Their success bears witness to important changes which have recently occurred in the Japanese market.

Since the mid-1980s, the substantial appreciation of the yen, Japan's concerted policy of domestic demand stimulation and a shift towards a more open import regime have significantly enhanced the competitiveness of Canadian goods in the Japanese market. Specific opportunities have emerged in areas previously closed to foreign suppliers.

This survey describes current characteristics of the Japanese market for rare earth and outlines foreseeable market developments.

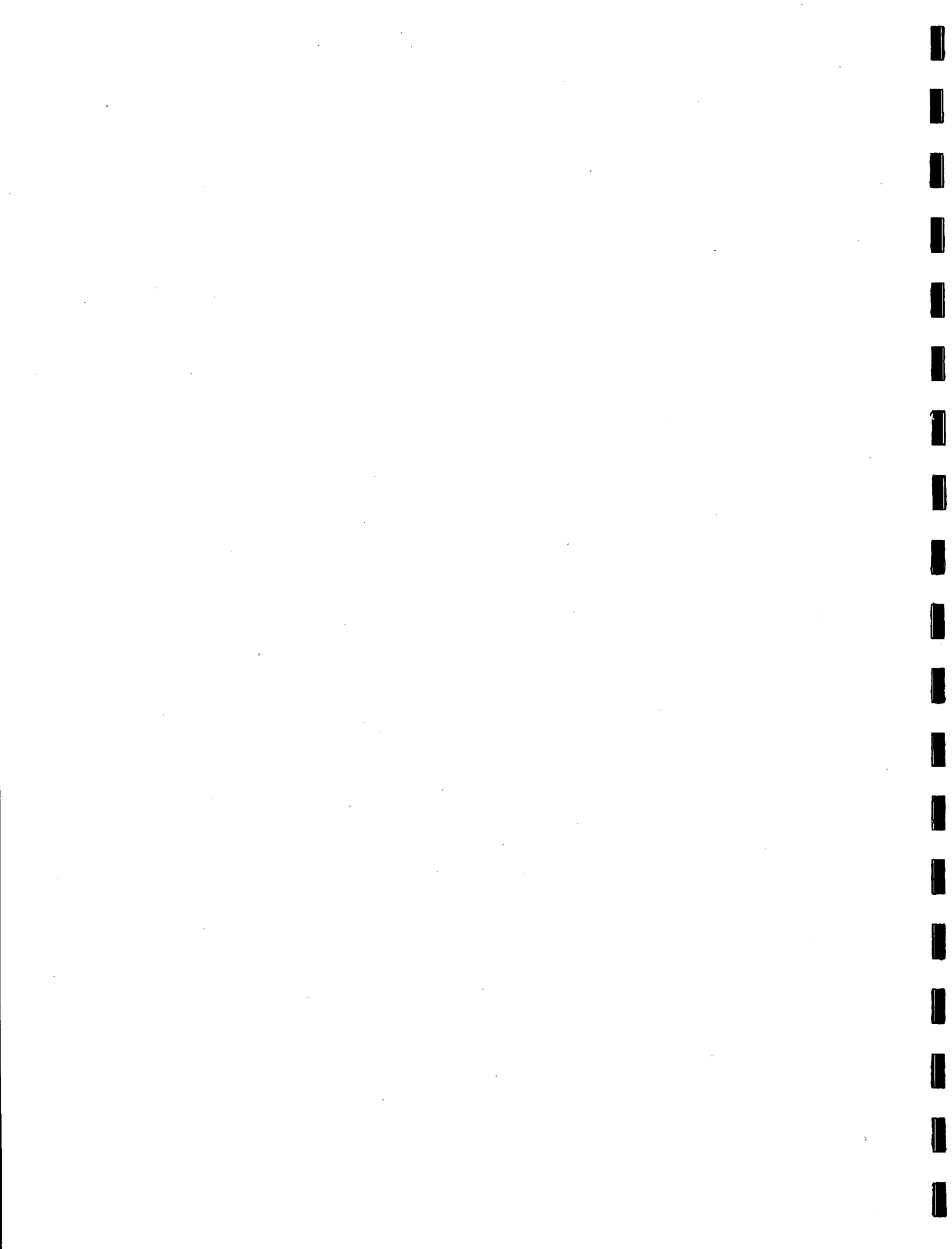
Further information and guidance is available from:

Japan Trade Development Division (PNJ)  
External Affairs and International Trade Canada  
125 Sussex Drive  
Ottawa, Ontario  
Canada K1A 0G2  
Tel: (613) 995-1281  
Telex: 053-3745  
Fax: (613) 996-4309

Additional assistance and information is available from the Canadian Embassy in Tokyo and the Consulate General in Osaka.

The Canadian Embassy  
7-3-38 Akasaka, Minato-ku  
Tokyo 107, Japan  
Cable: CANADIAN TOKYO  
Tel: (011-81-3) 408-2101/8  
Telex: (Destination code 72) 22218  
(DOMCAN J22218)  
Fax: (G3 System) 03-479-5320

The Consulate General of Canada  
2-2-3 Nishi-Shinsaibashi  
Chuo-ku, Osaka 542  
Japan  
Mailing address:  
P.O. Box 150  
Osaka, Minami 542-91  
Japan  
Tel: (011-81-6) 212-4910  
Fax: (011-81-6) 212-4914



## Table of Contents

	Page	
1	Introduction	9
2	Imports	10
3	Tariffs and Prices	11
4	Demand and Products Governing Demand	11
5	Status of Rare Earth Products	12
6	The Future of the Industry	15
7	Company Profiles	16
8	Company Addresses	20
9	Trade Associations	21
10	Canadian Contacts for Exporters to Japan	22

## Appendix: Tables and Figures

### Tables

1.	Rare Earth Imports by Product	26
2.	Rare Earth Imports by Country	27
3.	Unrefined Rare Earth Chloride Imports by Country	28
4.	Rare Earth Intermediate Chloride Imports by Country	29
5.	Yttrium Oxide Imports by Country	30
6.	Cerium Oxide Imports by Country	31
7.	Lanthanum Oxide Imports by Country	31
8.	Samarium Oxide Imports by Country	32
9.	Neodymium Oxide, Fluoride and Carbonate Imports by Country	32
10.	Europium Oxide Imports by Country	33
11.	Gadolinium Oxide Imports by Country	33
12.	Terbium Oxide and Fluoride Imports by Country	34
13.	Cerium Fluoride Imports by Country	34
14.	Cerium Hydroxide, Carbonate and Fluoride Imports by Country	35
15.	Rare Earth Metal Imports by Country	36
16.	Ferro-Cerium and Lighter Flint Imports by Country	37
17.	Praseodymium Oxide Imports by Country	38
18.	Scandium Oxide Imports by Country	38
19.	Erbium Oxide Imports by Country	38
20.	Yttrium Carbonate Imports by Country	39
21.	Lanthanum Carbonate, Fluoride and Other Imports by Country	39
22.	Customs Tariff – 1989	40
23.	Rare Earth Prices – 1989	41
24.	Purity Level of RE Metals Handled by Domestic Suppliers	42
25.	Purity Level of RE Oxides Handled by Domestic Suppliers	43
26.	Rare Earth Demand	44
27.	Volume of RE-Application Products	45
28.	RE Principal Growth by Application – 1988	46

	Page
29. RE Polishing Powders (Materials to Market Flow) -- 1988	47
30. Permanent Magnet Production	48
31. Production of RE Magnets	48

## Figures

1. Estimated Rare Earth Demand	49
--------------------------------	----

# 1 Introduction

The Japanese rare earth industry traces its origins back to World War II. During this period, two or three companies were established to produce light emission materials -- employing rare earth fluorides -- for military use searchlights.

Following the war, the industry came under the strict supervision of the military occupation forces because of the nuclear fuel potential of thorium which is found in monzanite. At one stage a portion of Japan's monzanite inventory was confiscated by the military. Moreover, a shortage of raw materials at the time seriously impeded the progress of research and development during the postwar period.

The situation changed with the emergence of the motion picture and flint industries. In line with the rapid growth of Japan's motion picture industry following the war, demand for rare earth fluorides -- used as light emission materials in arc carbons for movie projectors -- steadily increased. Shortly after, the lighter flint industry developed due to a shortage of matches. In addition, the establishment of a new currency system, and thus the minting of new coins, brought about a demand for misch metal. These factors led to large companies taking on misch metal production -- a task which was previously handled only by small companies.

The substantial demand for rare earth fluorides and misch metal not only revitalized Japan's rare earth industry, but also acted as its driving force until 1955. At this stage of the industry's growth, there was no real need for high-level separation and purification, and with economical extraction techniques not yet established, rare earth processing remained in the hands of small- to medium-sized companies.

In 1958, rare earth oxides replaced rouge as a more effective polishing agent for glass. In addition, with the growth of the camera industry, the demand for cerium oxide -- ideal for polishing optical lenses -- substantially increased. The demand for misch metal also increased as it became more widely used as an iron and steel additive. These developments made rare earth oxides for glass-polishing and misch metal the driving forces in Japan's rare earth industry, and, at the same time, encouraged development of separation and purification techniques for each rare earth element.

The expanding Japanese camera industry -- marked by the introduction of increasingly sophisticated lenses -- was earning recognition in the international markets. This led to an increased demand for lanthanum oxide, an additive which improves the refractive indexes and dispersion capabilities of lenses, and for cerium oxide, which is used for lens polishing.

These growth trends, plus the demand for other rare earth products, made fractional precipitation and fractional crystallization processing methods impractical. To meet demands, the ion-exchange elution and liquid-liquid extraction methods eventually moved out of the laboratory to be applied in industrial production.

In the mid-1960s Japan's rare earth industry suffered a significant blow with the introduction of the float or Pilkington method, which virtually eliminated the use of polishing agents in the production of plate glass. The result was a sharp decline in the demand for glass-polishing rare earth oxides.

However, the U.S. introduction of colour televisions using europium and yttrium oxides as red phosphors in 1964 heralded a new era for the rare earth industry. Colour television speeded up the industrial adoption of the ion-exchange elution and liquid-liquid extraction methods. Moreover, the establishment of these processing methods facilitated the production of other high-purity rare earth products, a trend which brought about a change in the raw materials employed by manufacturers in the industry.

Also significant in the 1960s was the gradual market entry of large-scale businesses which resulted in sizeable capital investment. As a consequence, production in the light rare earth and heavy rare earth industries was divided between small- to medium-sized companies, and large-scale businesses respectively.

The early 1960s also brought a technological breakthrough for lighter flint production with the development of the injection moulding process between two companies. The new production method

eliminated other competitors in the flint industry. In addition, a business trade-off between these two companies resulted in the lighter flint industry being dominated by a sole company, a situation unchanged to this day.

In the 1970s, misch metal was found to be an effective additive for iron materials employed in cold regions. This further increased demand for the mass production of misch metals and for the development of an industrial processing technology unique to Japan known as fused salt electro-winning or electro-reduction of rare earth oxide.

The introduction of rare earth magnets also contributed to the growth of Japan's rare earth industry. Although research and development of rare earth magnets began in the latter half of the 1960s, actual market development did not commence until 1976. As a result, the market has rapidly grown over the last 10 years to the point where Japan now accounts for over 70 per cent of the world's rare earth magnet production.

The miniaturization of electronic devices in recent years has fuelled the demand for permanent rare earth magnets with higher energy content. Until recently, cobalt-samarium was considered the ideal rare earth magnet. But the more recently developed neodymium-boron-iron magnets are expected to replace several of the applications for cobalt-samarium. Though industrial production of rare earth magnets is relatively new, they have substantially surpassed their alnico counterparts in terms of performance and application potential.

Since cobalt-samarium magnets contain nearly eight to ten times more magnetic power than ferrite magnets, they are particularly suited for improving the performance of electronic equipment such as speakers, computer printers, motors and headphone stereo units.

Attention is currently centred on using high-strength neodymium-boron-iron magnets in medical nuclear magnetic resonance (NMR) equipment. Its demand is also rapidly increasing for use in magnetic disk drive voice coil motors (VCMs).

## 2 Imports

Since Japan has virtually no domestic source for rare earth minerals, the country depends on imports. In 1988, overall rare earth imports totalled approximately 15 500 tons (see Table 1), a 66 per cent increase over the volume of the previous year. In value terms, imports -- based on c.i.f. Japan -- totalled ¥21.9 billion, an unprecedented increase of 49 per cent over the previous year's figure. (Tables may be found in the Appendix.)

However, the significant growth in the volume of imports did not mean substantial sales growth for the domestic rare earth market. Overall, sales were estimated at ¥26 billion, slightly higher than the ¥25 billion recorded in the previous year.

Japan's sizeable import growth is largely attributed to increased imports of rare earth minerals from China, a move triggered by the Chinese government's adoption of regulatory measures aimed at limiting medium rare earth shipment volume.

Looking at imports by country (see Table 2), China is by far Japan's largest source for rare earth materials with 5 731 tons in volume -- 69 per cent higher than the previous year -- or ¥8.9 billion (c.i.f. Japan) in value terms. France is the second largest source supplying imports totalling ¥6.4 billion.

China's ion-absorption type refinery facilities are widely known for medium rare earth output. But in quality terms, the purity of Chinese rare earth leaves much to be desired. Generally speaking, Japan's rare earth demand is satisfied with low-quality products from China, and higher quality products from France.

Tables 5 to 21 show Japan's rare earth imports by country.

### 3 Tariffs and Prices

Table 22 lists provisional customs tariff rates for 1989 for a number of rare earth products. Table 23 lists approximate prices of rare earth products which vary according to distribution outlet, purchase volume, and payment terms among other factors.

### 4 Demand and Products Governing Demand

#### Demand Trends

Purity of rare earth is a key factor governing demand in Japan since industrial needs largely stem from the country's high tech sectors. Tables 24 and 25 listing the purity levels of rare earth metals and oxides offered by domestic suppliers give an indication of the purity levels required by Japanese industries.

Table 26 shows estimated rare earth demand, according to the Japan Society of New Metals' Rare Earth Committee.

#### Production Capabilities of Major Rare Earth Suppliers

In Japan, the principal suppliers of rare earths are not the mining companies. Historically, domestic mining companies have concentrated their activities on supplying non-ferrous metal resources such as gold, silver, copper, lead and zinc.

In the past, mining companies only handled rare earth as a by-product. But the recent increase in demand for rare earth products has resulted in the market entry of a number of mining companies over the last few years.

Listed below are the principal domestic rare earth suppliers and their estimated annual production capacity:

Santoku Metal Industries	830 tons	
Shin-Etsu Chemicals	600 tons	
Mitsui Mining and Smelting	700 tons	
Mitsubishi Kasei	100 tons	
Shin-Nippon Kinzoku Kagaku	260 tons	
Nippon Yttrium	250 tons	
Seimi Chemical	350 tons	
Dowa Mining	300 tons	
Tokkin	290 tons	
Nissan Kingenso Kagaku	220 tons	
Nippon Rare Earth	?	(a joint venture between Sumitomo Metal Mining and Rhône Poulenc of France)
Dai-Ichi Kingenso Kagaku	?	(small volume)

#### Principal Products Governing Demand in Japan

Table 27 describes the domestic product volumes over a four-year period of the main products that utilize rare earths, and Table 28 shows the principal growth by application.

Particularly notable is the fact that production of rare earth magnets – the principal market sector for rare earth – increased 30 per cent over the previous year to 1 071 tons. Moreover, production of alloys employing materials such as samarium and neodymium was stepped-up during the year.

## 5 Status of Rare Earth Products

### Phosphors (Yttrium, Europium, Terbium, etc.)

In 1988, demand growth continued for yttrium oxide and europium oxide. The growth is largely attributed to the substantial use of these materials in three-band fluorescent lights and colour television picture tubes.

In particular, the recent trend among consumers towards establishing a comfortable living environment at home has boosted the demand for fluorescent lights, resulting in a 14 per cent production increase over the previous year for this product category. It was estimated that this category would increase 15 to 20 per cent in 1989.

Demand continues to increase for larger colour television screens. In January 1988, larger colour picture tubes of over 56 cm (22 in.) accounted for 29.5 per cent of the overall shipments for this product sector. The share grew to 41.3 per cent in September of the same year, and was expected to reach 50 per cent in 1989.

The more screen size increases, the more yttrium and europium will be required for 7- to 8-micron phosphor particles -- the standard being 5 to 6 microns. This trend does not, however, guarantee a boost for the rare earth industry. First, domestic phosphor makers have begun using lower-priced products manufactured in China, and second, production facilities are being established abroad, creating a more competitive business environment for domestic phosphor producers.

Another trend that bears watching with respect to the future of this product category is the increasing use of liquid crystal displays (LCDs).

At present, LCDs are finding extensive use in lap-top word processors and compact computers. Although colour monitors are not threatened at the moment, the possibility exists for the development of colour LCDs with screen sizes of over 36 cm (14 in.). Should such displays reach the mass-production stage, this category will certainly be adversely affected.

For 1988, yttrium oxide demand was 270 tons, up 12.5 per cent over the previous year's 240 tons. This uptrend in demand was expected to continue into 1990. Likewise, demand for europium oxide increased to 11 tons, approximately 10 per cent higher than the previous year.

### Catalysts (Cerium, Lanthanum)

Cerium and lanthanum have become integral additives for use in automotive catalysts. This is because their use:

- improves heat resistance of catalysts;
- enhances the active properties of catalysts while allowing reduced use of precious metals; and
- assists the oxidation/deoxidation reaction of catalysts.

The 1988 production of automotive catalysts totalled 5 080 tons. Based on the assumption that rare earth content is approximately 7.5 per cent, rare earth oxide use in catalysts can be estimated at 381 tons -- roughly the same as the previous year.

Rare earth use is expected to increase in the near future due to factors such as tighter exhaust emission regulations. For example, West Germany is expected to take regulatory measures for small-class passenger vehicles in 1992.

### Fine Ceramics (Yttrium, Cerium, Lanthanum, etc.)

Use of rare earth has become fairly common with fine ceramic products.



Adding yttrium oxide ( $Y_2O_3$ ) to zirconium results in a ceramic material that exceeds high-tensile steel in terms of strength and shock/heat-resistance. Only 5 mol per cent of  $Y_2O_3$  is required for partially stable zirconium, while a fully stable state can be achieved with 8 mol per cent. Ideal applications include dies, machine parts and structural materials for chemical pumps and engines. Automotive engine use is a likely area for future growth due to features such as low heat-conductivity and low specific gravity.

With respect to silicon nitride -- noted for high-temperature and corrosion resistance -- yttrium oxide is also used as an additive.

Electro ceramics is another area in which rare earths are used extensively. This field includes ceramic application products such as insulation materials, semiconductor condensers and thermistors. Rare earths primarily used are yttrium, lanthanum, cerium, praseodymium, neodymium, gadolinium and dysprosium. In terms of volume, neodymium is the most widely used.

Gadolinium is rapidly increasing in demand. Used as an additive to YIG, the result is a high-frequency magnetic material suitable for enhancing the temperature-resistance properties of isolators.

Forty per cent of the ceramic condensers produced in Japan are low-loss, heat-compensating condensers. Neodymium and lanthanum are considered invaluable in upgrading the temperature-resistance capabilities of these condensers used as microwave filters in high tech equipment such as satellite broadcast tuners and car telephones. In addition, the condensers are used in YAG and other laser oscillators.

### **Glass Additives (Neodymium, Cerium, Lanthanum, etc.)**

#### *Optical Glass*

Complex glasses, such as lenses for cameras and binoculars containing rare earth oxides, have very high refractive indexes and low dispersions. For example, camera lenses are known to contain as much as 40 per cent lanthanum oxide.

Overall demand for lanthanum oxide was 400 tons in 1988, 20 tons more than the previous year. Taking into account that this volume includes ceramic condenser demand volume, the use of lanthanum oxide for this application sector is decreasing, a downtrend that was expected to continue into 1989.

#### *Television Picture Tubes*

Cerium and neodymium are used in the glass surfaces of television picture tubes. Cerium acts as a decolourizing agent and is also capable of cutting down electromagnetic radiation from the picture tubes. Neodymium absorbs medium-range (570 to 585 nm) fluorescence to significantly improve picture contrast.

### **Polishing Agents (Cerium, Rare Earth Compounds)**

Glass polishing is by far the most traditional industrial application area for rare earths. Cerium oxide as well as rare earth compounds are extensively used to enhance polishing agents for products such as glass, television picture tubes, lenses and IC photomasks.

The demand volume for rare earth polishing agents totalled 2 100 tons in 1988. (Table 29 shows the materials to market flow for rare earth polishing powders in 1988.) Of this figure, imports accounted for approximately 400 tons. Polishing agent imports have been growing over the last few years primarily due to the strength of the yen. However, for high tech applications such as the polishing of magneto-optical disks, Japanese manufacturers prefer to use domestically processed polishing agents of higher quality.

In general, the demand for cerium oxide with respect to additives and polishing agents has levelled off at around 3 100 tons.

The major manufacturers of glass-polishing agents are Mitsui Mining and Smelting Co., Ltd.; Tohoku Kinzoku Kagaku Co., Ltd.; Shin-Nippon Kinzoku Kagaku Co., Ltd.; and Seimi Chemical Co., Ltd.

### **Rare Earth Magnets (Samarium, Neodymium, Cerium, Praseodymium)**

As Tables 30 and 31 show, rare earth magnet production has increased substantially in recent years.

Compared with 1987, rare earth magnet production in 1988 was up approximately 37 per cent to 1 071 tons. It is estimated that during 1988, production of Nd-Fe-B magnets substantially increased to some 300 tons, exceeding the production growth of Sm-Co magnets. Moreover, by taking into account the recent patent rights settlement between Sumitomo Special Metals and General Motors, Nd-Fe-B magnet production is likely to continue on its upward trend.

In 1988, Seiko Epson announced the successful development of a new Pr-Fe-B-Cu magnet which can be manufactured at relatively low cost. A unisotropic magnet, it is capable of a (BH)<sub>max</sub> of over 30MGOe. The market potential for this type of magnet is considerably high should product development reach the mass production stage.

Demand volume for samarium oxide stood at 370 tons in 1988, 20 tons higher than the previous year. Demand was expected to increase at the same rate in 1989.

In 1988, the demand volume for neodymium oxide and neodymium fluoride was approximately 400 tons. For 1989, demand was expected to reach 550 tons.

### **Hydrogen Absorption/Storage Alloys (Lanthanum, Misch Metal)**

Approximately 20 years ago, it was discovered that LaNi<sub>5</sub> was capable of absorbing and storing hydrogen. Since the discovery, worldwide research efforts have been focussed on developing its potential for industrial applications.

Currently, the Ministry of International Trade and Industry is developing an energy-saving heat pump employing hydrogen absorption/storage alloy as part of the Ministry's Sunshine Project. In the course of the Project, large-scale industrial prototypes have been introduced. However, the current energy situation relatively being favourable in Japan, industrial use of the pumps has been limited.

### **Secondary Storage Batteries**

Matsushita Electric Industrial Co., Ltd. announced that it would commence production and marketing of secondary batteries which employ electrodes of hydrogen storage/absorption alloy composition in late 1989. Compared with NiCd batteries on the market today, this new battery has the following advantages:

- 1.5 times the electric power output of a NiCd of the same size, or, from a different perspective, an equivalent power output is possible with a battery only 70 per cent the dimensions of a NiCd battery;
- reusable up to 500 times, with recharge possible in 1.5 hours; and
- rare earth is more advantageous in terms of resources than cadmium.

Matsushita Electric Industrial is using an alloy of the misch metal-nickel variety. Now at the mass production stage, the manufacturing cost is estimated to be the same as that for NiCd batteries.

Japan's annual demand for battery-use cadmium currently stands at 3 000 tons. Should hydrogen storage/absorption alloys be used in place of cadmium, the rare earth market would stand to benefit significantly.

## Opto-Magnetic Memory (Terbium, Dysprosium, Neodymium, etc.)

Terbium, steel and cobalt are commonly used in opto-magnetic memory applications. More recently, applications in this area have been announced for neodymium, samarium and dysprosium (i.e., Seiko Epson's (Nd<sub>23</sub>Dy<sub>77</sub>)<sub>25</sub>(Fe<sub>55</sub>Co<sub>40</sub>Ti<sub>5</sub>)<sub>75</sub>).

At present, research is under way in this area concentrating on aspects such as access time reduction, reliability and durability.

## 6 The Future of the Industry

### Factors Shaping the Industry

The progress of Japan's rare earth industry has largely depended on the following factors:

- the securing of mineral resources;
- the improvement of extraction and purification methods; and
- the development of new applications.

With respect to the latter, catalysts, memory storage materials, and laser crystals are examples of the application fields currently under research.

In November 1986, the rare earth industry seemed to stand on the threshold of yet another revolutionary phase as superconductor development reached fever pitch. Until April 1987, record-breaking developments were announced from all parts of the world on an almost daily basis.

A small portion of rare earth elements including yttrium and lanthanum were used in the elemental structure of high-temperature superconductor ceramics. As the ceramic featured superconductive properties without requiring helium temperature cooling, it was thought to be a major step towards developments such as reductions in cost, helium use and the size of the refrigeration unit.

However, more recent experiments with materials other than those using rare earth elements indicate that the role of rare earth in superconductivity is minor. Hence, much of the fervour over rare earth relative to superconductor technology is dying out.

Figure 1 compares Japan, the U.S. and world rare earth demand -- real and estimated -- against 1980 estimates. As the figure shows, Japan has exceeded its 1980 demand estimate while the U.S. fell short. The condition is largely attributed to a difference in the major industry application sectors of the two countries. In the case of the U.S., the bulk of rare earth demand is accounted for by petroleum refinery catalysts -- an area which is at best stagnating -- while Japan's demand is concentrated in the high tech industries.

At present, the U.S. accounts for the largest share of rare earth demand worldwide, but if current trends prevail, Japan will likely exceed U.S. demand volume by the year 2000.

### Opportunities for Canadian Exporters

During the course of this study, consultants met with the executive director of the Society of Non-Traditional Technology, a non-profit research organization. When questioned on opportunities for Canadian rare earth in Japan, the director offered to test any Canadian samples -- at a minimal fee to cover lab-related expenses -- and evaluate their suitability for the Japanese market. Should samples prove suitable, the director added that the organization would be willing to introduce parties that might be interested in Canadian supplies.

## 7 Company Profiles

### Shin-Etsu Chemical Co., Ltd.

Shin-Etsu is Japan's top producer of semiconductor silicon and polyvinyl chloride (PVC). Currently, the company exports its polymerization process to over 20 countries. A subsidiary of Shin-Etsu Chemical, Shin-Etsu Handotai, is currently ranked as the world's leading manufacturer of silicon. The company is strengthening high-tech areas such as biotechnology and superconductivity. Shin-Etsu's strengths lie in its ability to operate internationally.

The company is currently constructing manufacturing facilities to produce silicon resin in the Netherlands. The plant was scheduled to begin production in the summer of 1990. Shin-Etsu also plans to expand its domestic facilities producing silicon, magnets, etc. The company owns and operates a PVC plant in the United States. Shin-Etsu currently produces rare earth oxides and compounds from xenotime in its Fukui prefecture plant.

For the fiscal year ended March 31, 1989, sales increased 34 per cent over the previous year to ¥247 279 million, while net profits totalled ¥10 931 million, a 22 per cent increase over the last year. The substantial increases are a result of an irregular business term brought about by a change in settlement date in 1988. Facilities investment for the same year totalled ¥25 241 million.

As of September 1989, Shin-Etsu's sales percentage shares by business sector were estimated as follows:

- synthetic resin chemicals: 44 per cent;
- other chemicals: 9 per cent;
- electronic materials: 37 per cent;
- fertilizers, alloys: 4 per cent; and
- others: 6 per cent.

The company's ratio of exports to sales was 14 per cent.

Major shareholders include Nippon Life Insurance Co. (7.7 per cent), Mitsubishi Bank (4.4 per cent), Long Term Credit Bank (4 per cent) and Dai-ichi Kangyo Bank (4 per cent).

### Hitachi Metals Ltd.

Hitachi Metals is a subsidiary of Hitachi Ltd. and a major producer of special steel and various electronic materials with strong multinational ties. The company maintains production facilities in the United States, Europe and the Republic of Korea, using Hitachi Metals International as a base. The company also has a sales subsidiary in Australia.

For the fiscal year ended March 31, 1989, sales rose 15 per cent over the previous year to ¥288 711 million, while net profits totalled ¥6 735 million, up 42 per cent over 1988. Facilities investment for the same year totalled ¥18 180 million.

As of September 1989 Hitachi Metals sales percentage shares by business sector were estimated as follows:

- special steel: 34 per cent;
- magnetic materials: 14 per cent;
- pipe fittings: 14 per cent;
- rolled products: 6 per cent;
- malleable cast iron: 13 per cent;
- light alloy castings: 9 per cent; and
- others: 10 per cent.

The company's ratio of exports to sales was 12 per cent.

Major shareholders include Hitachi Ltd. (53.7 per cent), Sanwa Bank (2.9 per cent) and Mitsubishi Trust (2.9 per cent).

### **Tokkin Corporation**

Tokkin, an affiliate of NEC Corp., is a medium-sized manufacturer of electronic materials and parts. The company is especially strong in ferrites for telecommunications equipment and noise prevention parts. Tokkin is engaged in production in Taiwan and maintains a sales subsidiary in the United States.

The company is currently concentrating on the development of organic and optoelectronic-related materials. Its strength lies in prepaid electromagnetic cards for telephone and transportation use.

For the fiscal year ended March 31, 1989, sales rose 9 per cent over the previous year to ¥66 682 million, while net profits totalled ¥1 312 million, a 16 per cent increase over the last year. Facilities investment for the same year totalled ¥2 480 million.

As of September 1989, Tokkin's sales percentage shares by business sector were as follows:

- electronic materials: 32 per cent;
- electronic devices: 41 per cent; and
- electronic-applied products and others: 27 per cent.

The company's ratio of exports to sales was 5 per cent. Major shareholders include NEC Corp. (40.6 per cent), Fujitsu Ltd. (5.6 per cent) and Sumitomo Metal Industries (4.6 per cent).

### **TDK Corporation**

TDK is the world's largest manufacturer of magnetic tapes. The company is also engaged in the production of floppy disks and is one of the largest makers of electronic parts, such as ferrite cores. TDK operates subsidiaries in a number of countries. One new area of development is optical disks.

A change in the company's settlement term from November to March 31 in 1989 resulted in an irregular business year. For the fiscal year ended March 31, 1989, sales totalled ¥118 026 million, while net profits totalled ¥6 067 million. Facilities investment for the same year reached ¥12 000 million.

As of September 1989, TDK's sales percentage shares by business sectors were estimated as follows:

- magnetic tapes: 31 per cent;
- ferrite cores, ferrite magnets: 28 per cent;
- electronic-applied parts: 22 per cent; and
- others: 19 per cent.

Ratio of exports to sales was 37 per cent.

Major shareholders include Sumitomo Trust (12.9 per cent), Matsushita Electric (5 per cent), Mitsubishi Trust (4.2 per cent) and Saitama Bank (4.2 per cent).

### **Sumitomo Special Metals Co., Ltd.**

Sumitomo Special Metals is the world's largest manufacturer of permanent magnets, a subsidiary of Sumitomo Metal Industries. The company was the first to develop a hot isostatic process (HIP) for special ceramics, and is currently focussing on the development of new ceramic-related products.

At present Sumitomo Special Metals operates a magnetic head assembly plant in Taiwan and produces ceramics in the Philippines. The company also maintains a representative office in Los Angeles and is studying the feasibility of local production in the United States.

For the fiscal year ended March 31, 1989, sales rose 14 per cent over the previous year to ¥56 432 million, while net profits totalled ¥788 million, up an outstanding 316 per cent over 1988.

As of September 1989, Sumitomo Special Metals sales percentage shares by business sector were as follows:

- magnets: 35 per cent;
- ceramics: 14 per cent;
- applied products: 18 per cent;
- metallic electronic materials: 29 per cent; and
- calcinating materials: 4 per cent.

Ratio of exports to sales stood at 19 per cent.

Major shareholders include Sumitomo Metal Industries (48.6 per cent), Sumitomo Corp. (5.5 per cent) and Sumitomo Trust (3.4 per cent).

### **Mitsubishi Kasei Corporation**

Mitsubishi Kasei is Japan's largest integrated chemical company handling a range of product lines that includes carbochemicals such as coke, and petrochemicals. The company is expanding into new fields including biochemicals, pharmaceuticals and electronic materials. The company owns the Mitsubishi Kasei Institute of Life Sciences where research activities are carried out.

Mitsubishi Kasei is currently manufacturing refined yttrium, high purity yttrium oxides and rare earth compounds in Norway and Malaysia, as well as floppy disks in the United States. The company is also constructing a polypropylene plant in Mizushima, with a completion date set for mid-1990.

A change in the company's settlement terms from September to March 31 in 1989 resulted in an irregular business year. For the fiscal year ended March 31, 1989, sales totalled ¥346 300 million, while net profits were ¥7 783 million. Facilities investment for the same period reached ¥25 600 million.

As of September 1989, Mitsubishi Kasei sales percentage shares by business sector were estimated as follows:

- petrochemicals: 39 per cent;
- carbon products: 30 per cent; and
- functional products: 31 per cent.

The company's ratio of exports to sales was 15 per cent.

Major shareholders include Meiji Life Insurance (7.6 per cent), Nippon Life Insurance (6.7 per cent) and Mitsubishi Trust (5.1 per cent).

### **Mitsui Mining and Smelting Co., Ltd.**

Mitsui Mining and Smelting is a member of the Mitsui group and holds the largest domestic market share in zinc. The Kamioka zinc mine, a fully owned subsidiary of Mitsui Mining and Smelting, is considered to possess the largest deposit of high quality zinc in the Eastern Hemisphere. The company has recently expanded its copper foil-producing subsidiaries in New York and Taiwan and is currently focussing on diversification around electronic materials.

Mitsui Mining and Smelting operates a rare earth processing plant in Fukuoka prefecture where it produces cerium oxide, lanthanum oxide, cerium glass polishing agents, and yttrium oxides from bastnaesite.

For the fiscal year that ended March 31, 1989, sales rose 10 per cent over the previous year to ¥262 593 million, while net profits totalled ¥2 617 million, up an impressive 107 per cent over 1988.

As of September 1989, Mitsui Mining and Smelting sales percentage shares by business sector were estimated as follows:

- zinc: 13 per cent;
- copper: 20 per cent;
- lead: 2 per cent;
- other ingots: 17 per cent;
- processed metal products: 27 per cent;
- chemical products: 11 per cent; and
- new materials: 10 per cent.

Ratio of exports to sales was 4 per cent.

Major shareholders include Japan Securities Clearing (14.3 per cent), Mitsui Trust (5 per cent) and Sumitomo Trust (4 per cent).

### **Nippon Mining Co., Ltd.**

Nippon Mining's two mainstays are the mining, smelting and fabrication of non-ferrous metal, and petroleum refining. The company is a leading member of the Kyodo Oil group and has been active in mining development in Japan and abroad since the prewar period. It is recognized for a 25 per cent worldwide market share in indium ingots with an emphasis on indium phosphate single crystals.

Nippon Mining recently completed a copper foil production plant in Hong Kong. The company is currently producing thulium metal at its Mikaichi plant. Future plans include petrochemical production.

For the fiscal year ended March 31, 1989, sales rose 1 per cent over the previous year to ¥718 127 million, while net profits totalled ¥9 100 million, up 92 per cent over the last year. Facilities investment for the same year totalled ¥16 159 million.

As of September 1989, Nippon Mining sales percentage shares by business sector were estimated as follows:

- petroleum refining: 58 per cent;
- copper: 15 per cent;
- metalworking products: 7 per cent;
- zinc: 4 per cent;
- gold: 7 per cent;
- silver: 1 per cent;
- new materials: 4 per cent; and
- others: 4 per cent.

Ratio of exports to sales was 8 per cent.

Major shareholders include Sumitomo Trust (4.8 per cent), Mitsubishi Trust (4.1 per cent), Industrial Bank of Japan (4 per cent) and Mitsui Trust, Tokkin Fund (4 per cent).

### **Santoku Metal Industries**

Santoku Metal Industries is currently producing misch metal, lighter flints, permanent magnet alloys, and oxides from rare earth chlorides in its Kobe plant.

### **Shin Nippon Kinzoku Kagaku Co., Ltd.**

This company produces fluorides, oxides, and glass polishing agents from rare earth compounds at its Kyoto plant and rare earth oxides and chlorides from bastnaesite at its Shizuoka plant.

## **Tohoku Metals and Chemicals Ltd.**

Tohoku Metals and Chemicals manufactures glass polishing agents and neodymium oxide from refined rare earth at its Iwaki prefecture plant.

## **Nippon Yttrium Co., Ltd.**

This company is currently producing yttrium, europium, high-purity oxides and compounds, samarium ingots, and permanent magnet alloys from refined yttrium and xenotime at its Tokyo plant.

## **Nissan Rare Earth Chemicals Co., Ltd.**

Nissan Rare Earth Chemicals manufactures rare earth compounds and oxides from rare earth at its Saitama plant.

## **Seibi Kagaku**

Seibi Kagaku produces cerium oxides and polishing compounds at its plant in Hyogo prefecture.

## **8 Company Addresses**

### **Shin-Etsu Chemical Co., Ltd.**

4-14-34 Fukae-Kitamachi  
Higashi Nada-ku  
Kobe  
Tel: (06) 315-3091  
Fax: (06) 315-7314

### **Tokkin Corporation**

6-7-1 Kooriyama  
Taihaku-ku, Sandai 982  
Tel: (03) 402-6161  
Fax: (03) 497-9756

### **Sumitomo Special Metals Co., Ltd.**

4-7-19 Kitayama  
Chuo-ku, Osaka 541  
Tel: (06) 220-8850  
Fax: (06) 220-8885

### **Mitsubishi Kasei Corporation**

2-5-2 Marunouchi  
Chiyoda-ku, Tokyo 100  
Tel: (03) 283-6865  
Fax: (03) 283-6866

### **Mitsui Mining and Smelting Co., Ltd.**

Rare Metal Division  
2-1-1 Nihonbashi-muromachi  
Chuo-ku, Tokyo 103  
Tel: (03) 246-8190

### **Nippon Mining Co. Ltd.**

New Materials Processing Division  
2-10-1 Toranomom  
Minato-ku, Tokyo 105  
Tel: (03) 505-8768  
Fax: (03) 505-8691

### **Santoku Metal Industry Co., Ltd.**

4-14-34 Fukae-kitamachi  
Higashi Nada-ku, Kobe  
Tel: (078) 431-0531

### **Mitsubishi Metal Corporation**

New Materials Division  
3-8-16 Iwamoto-cho  
Chiyoda-ku, Tokyo  
Tel: (03) 5687-3953

### **Nippon Yttrium Co., Ltd.**

8-7-1 Shimorenjaku  
Mitaka-shi, Tokyo  
Tel: (0422) 46-2811

### **Sumitomo Metal Mining Co., Ltd.**

Chemical and Synthetic Materials Division  
5-11-3 Shinbashi  
Minato-ku, Tokyo  
Tel: (03) 436-7883

### **Furu-Ichi Chemical Co., Ltd.**

2-4-18 Omori-kita  
Ota-ku, Tokyo  
Tel: (03) 762-8161  
Fax: (03) 766-8310



**Tomoe Kogyo Co., Ltd.**  
Industrial Materials  
3-9-2 Nihonbashi  
Chuo-ku, Tokyo  
Tel: (03) 274-0461

**Wako Bussan**  
2-6-2 Otemachi  
Chiyoda-ku, Tokyo  
Tel: (03) 241-6791  
Fax: (03) 245-0720

**New Metals and Chemicals Corp.**  
3-4-13 Nihonbashi  
Chuo-ku, Tokyo  
Tel: (03) 201-6585

**Tanaka Matthey Co., Ltd.**  
1-7-6 Shinbashi  
Minato-ku, Tokyo  
Tel: (03) 575-0921  
Fax: (03) 575-0975

**Marubeni Corp.**  
Non-Ferrous Metals Division  
1-4 Ohtemachi  
Chiyoda-ku, Tokyo  
Tel: (03) 282-3501

**C. Itoh and Co., Ltd.**  
Non-Ferrous Metals Division  
2-5-1 Kita-Aoyama  
Minato-ku, Tokyo  
Tel: (03) 497-3896

**Mitsubishi Corp.**  
New Metal Products Division  
2-6-3 Marunouchi  
Chiyoda-ku, Tokyo  
Tel: (03) 210-3788

**Mitsui and Co., Ltd.**  
1-2-1 Ohtemachi  
Chiyoda-ku, Tokyo  
Tel: (03) 285-2917

**Nissho Iwai Corp.**  
New Materials Division  
2-4-5 Akasaka  
Minato-ku, Tokyo  
Tel: (03) 588-2497

## 9 Trade Associations

**Japan Fine Ceramic Association**  
1-22-13 Toranomom  
Tokyo 105  
Tel: (03) 508-8461

**Japan Society of Newer Metals**  
1-4-2 Uchisaiwaicho  
Chiyoda-ku, Tokyo  
Tel: (03) 541-6625

**Japan Electronics Materials Association**  
1-2-8 Toranomom  
Minato-ku, Tokyo 105  
Tel: (03) 504-0351

**Metal Mining Agency of Japan**  
Tokiwa Building  
1-24-14 Toranomom  
Minato-ku, Tokyo  
Tel: (03) 503-2801  
Fax: (03) 503-0570

**Japan Chemical Importers' Association**  
3-1-21 Nishi Shinbashi  
Minato-ku, Tokyo  
Tel: (03) 501-1304  
Fax: (03) 595-3344

**Japan Chemical Industry Association**  
3-2-6 Kasumigaseki  
Chiyoda-ku, Tokyo  
Tel: (03) 580-0751  
Fax: (03) 580-0764

**Japan Power Metallurgy Association**  
2-2-16 Iwamoto-cho  
Chiyoda-ku, Tokyo  
Tel: (03) 862-6646  
Fax: (03) 568-0599

**Japan Light Metal Association**  
2-1-3 Nihombashi  
Chuo-ku, Tokyo  
Tel: (03) 273-3041  
Fax: (03) 213-2918

**Japan Mining Industry Association**  
1-3-6 Uchisaiwai-cho  
Chiyoda-ku, Tokyo  
Tel: (03) 502-7451  
Fax: (03) 591-9841

## 10 Canadian Contacts for Exporters to Japan

### External Affairs and International Trade Canada

Japan Trade Development Division (PNJ)  
Asia Pacific North Bureau  
External Affairs and International Trade Canada  
Lester B. Pearson Building  
125 Sussex Drive  
Ottawa, Ontario  
K1A 0G2  
Tel: (613) 995-1281  
Telex: 0533745  
Fax: (613) 996-4309

### International Trade Centres

#### British Columbia

International Trade Centre  
Scotia Tower  
900 - 650 West Georgia Street  
P.O. Box 11610  
Vancouver, British Columbia  
V6B 5H8  
Tel: (604) 666-0434  
Telex: 0451191  
Fax: (604) 666-8330

#### Alberta

International Trade Centre  
Canada Place  
Suite 540  
9700 Jasper Avenue  
Edmonton, Alberta  
T5J 4C3  
Tel: (403) 495-2944  
Telex: 0372762  
Fax: (403) 495-4507

International Trade Centre  
11th Floor  
510 - 5th Street Southwest  
Calgary, Alberta  
T2P 3S2  
Tel: (403) 292-6660  
Fax: (403) 292-4578

#### Saskatchewan

International Trade Centre  
6th Floor  
105 - 21st Street East  
Saskatoon, Saskatchewan  
S7K 0B3  
Tel: (306) 975-5315  
Telex: 0742742  
Fax: (306) 975-5334

International Trade Centre  
4th Floor  
1955 Smith Street  
Regina, Saskatchewan  
S4P 2N8  
Tel: (306) 780-6108  
Fax: (306) 780-6679

#### Manitoba

International Trade Centre  
8th Floor  
330 Portage Avenue  
Winnipeg, Manitoba  
R3C 2V2  
Tel: (204) 983-8036  
Telex: 0757624  
Fax: (204) 983-2187

#### Ontario

International Trade Centre  
Dominion Public Building  
4th Floor  
1 Front Street West  
Toronto, Ontario  
M5J 1A4  
Tel: (416) 973-5053  
Telex: 06524378  
Fax: (416) 973-8161

#### Quebec

International Trade Centre  
Stock Exchange Tower  
800 Victoria Square  
Room 3800  
P.O. Box 247  
Montreal, Quebec  
H4Z 1E8  
Tel: (514) 283-8185  
Telex: 05560768  
Fax: (514) 283-3302

**New Brunswick**  
International Trade Centre  
Assumption Place  
770 Main Street  
P.O. Box 1210  
Moncton, New Brunswick  
E1C 8P9  
Tel: (506) 857-6452  
Telex: 0142200  
Fax: (506) 857-6429

**Nova Scotia**  
International Trade Centre  
Central Guaranty Trust Building  
1801 Hollis Street  
P.O. Box 940, Station M  
Halifax, Nova Scotia  
B3J 2V9  
Tel: (902) 426-7540  
Telex: 01922525  
Fax: (902) 426-2624

**Prince Edward Island**  
International Trade Centre  
Confederation Court Mall  
134 Kent Street, Suite 400  
P.O. Box 1115  
Charlottetown, Prince Edward Island  
C1A 7M8  
Tel: (902) 566-7400  
Telex: 01444129  
Fax: (902) 566-7450

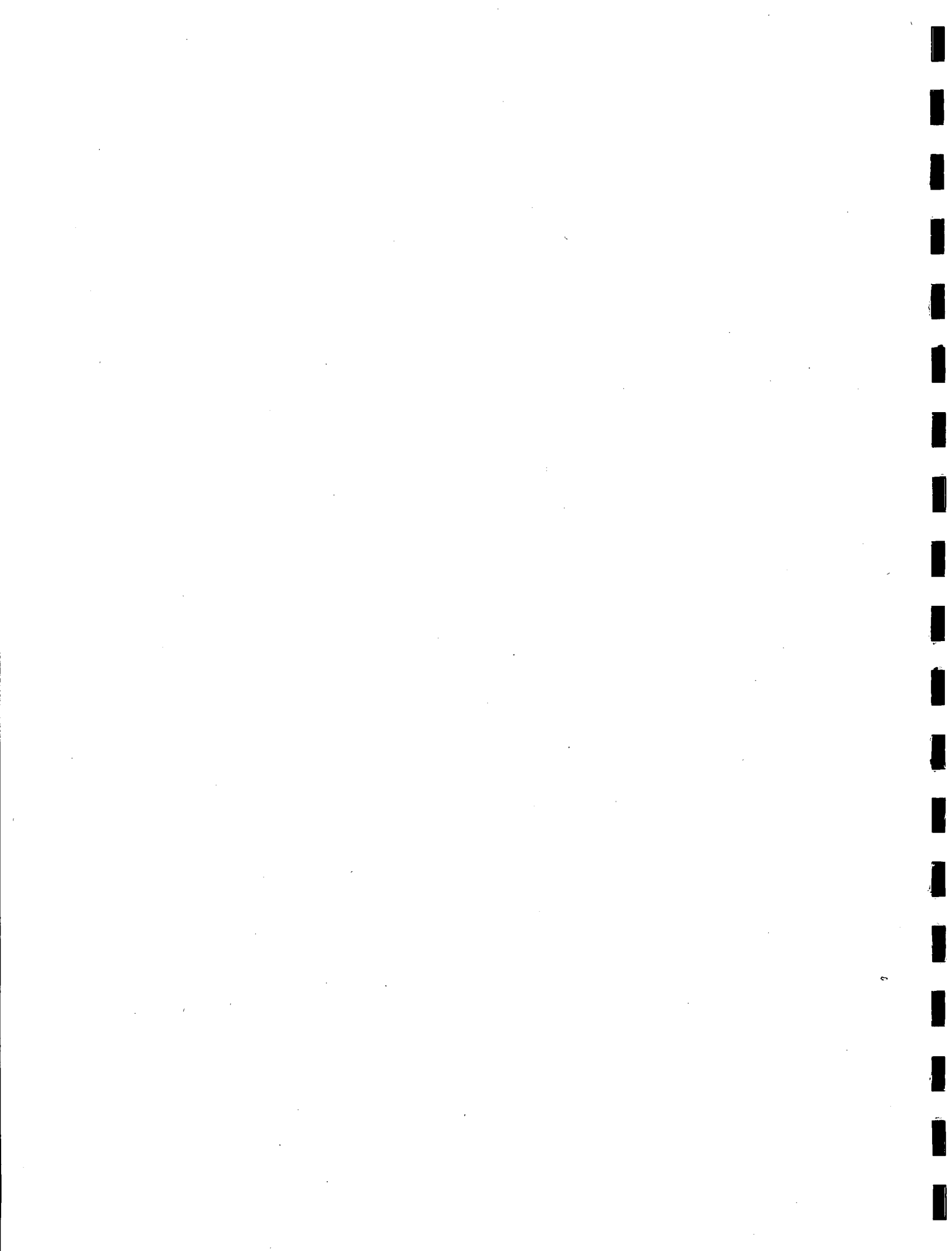
**Newfoundland and Labrador**  
International Trade Centre  
90 O'Leary Avenue  
P.O. Box 8950  
St. John's, Newfoundland  
A1B 3R9  
Tel: (709) 772-5511  
Telex: 0164749  
Fax: (709) 772-2373

**Industry, Science and Technology  
Canada**

**Business Centre**  
Industry, Science and Technology Canada  
235 Queen Street  
Ottawa, Ontario  
K1A 0H5  
Tel: (613) 995-5771

**Northwest Territories**  
Industry, Science and Technology Canada  
Precambrian Building  
P.O. Bag 6100  
Yellowknife, Northwest Territories  
X1A 2R3  
Tel: (403) 920-8578  
Fax: (403) 873-6228  
AES: (403) 920-2618

**Yukon**  
Industry, Science and Technology Canada  
108 Lambert Street  
Suite 301  
Whitehorse, Yukon  
Y1A 1Z2  
Tel: (403) 668-4655  
Telex: 0142200  
Fax: (403) 668-5003



**Appendix: Tables and Figures**

TABLE 1

Rare Earth Imports by Product (¥ million, c.i.f. Japan)

		1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988
Yttrium	Tons	65	108	102	56	110	263	522	448	391	688
	Value	714	1 342	1 470	591	1 414	2 324	4 705	2 844	2 028	2 844
Cerium oxide	Tons	69	52	62	58	53	57	148	411	258	481
	Value	104	80	93	87	80	100	222	502	338	467
Cerium fluoride	Tons	0.9	0.5	0.1	0.3	0.3	0.3	0.4	0.02	1.6	2 608*
	Value	14	12	8.8	3.7	4.4	4	5	1.8	5.9	919
Lanthanum nitrate	Tons		11	70		4.5					
	Value		7	38		6.8					
Lanthanum oxide	Tons	199	173	280	83	115	226	188	203	102	196
	Value	515	499	805	241	330	645	570	584	269	480
Rare earth metals	Tons	86	42	8	9	26	131	59	132	278	468
	Value	239	183	122	200	346	697	468	650	610	768
RE compounds w/intermediates	Tons	2 065	1 527	3 143	2 246	1 983	2 761	3 229	2 972	4 429	5 328
	Value	2 109	2 238	4 693	3 317	4 380	5 909	9 063	7 279	10 085	14 640
Lighter flints/ ferro-cerium	Tons	15	7	10	16	23	21	31	29	52	427
	Value	84	75	79	95	89	105	136	102	145	223
TOTAL	Tons	2 500	1 921	3 675	2 468	2 315	3 459	4 177	4 195	5 512	10 196
	Value	2 779	4 436	7 309	4 535	6 650	9 784	15 169	11 963	13 481	20 341
Unrefined RE chlorides	Tons	2 319	2 989	2 099	1 584	1 763	3 745	5 889	4 553	3 751	5 254
	Value	929	1 482	1 091	809	714	1 434	2 110	1 145	1 245	1 566

\* Includes other cerium compounds.

Source: Ministry of Finance.

TABLE 2

Rare Earth Imports by Country (¥ million, c.i.f. Japan\*)

	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988
China	418	884	1 139	349	1 473	2 786	6 240	4 733	4 959	8 877
France	1 971	2 594	3 429	1 406	2 914	3 928	5 125	4 339	5 013	6 399
U.S.	1 095	1 131	3 284	1 530	1 690	2 904	3 658	2 292	2 436	3 327
Malaysia	50	102	33	145	441	511	786	44	862	1 021
India	263	147	97	155	59	138	259	302	215	269
Taiwan			69	3	1	1.7		75	227	234
Others	1 033	1 044	1 642	1 050	763	745.3	1 255	1 317	964	1 780
TOTAL	4 830	5 902	9 693	4 638	7 341	11 014	17 323	13 102	14 676	21 907

\* Based on Ministry of Finance's eight commodity classifications.

Source: Ministry of Finance.

TABLE 3

## Unrefined Rare Earth Chloride Imports by Country (¥ million, c.i.f. Japan)

		1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988
China	Tons	70	1 037	2 035	1 063	656	828	2 272	4 555	2 899	1 497	1 548
	Value	20	418	826	422	264	281	713	1 512	685	294	311
Malaysia	Tons					83			53		86	897
	Value					19			15		15	138
India	Tons	700	760	220	50	180	105	260	542	990	718	890
	Value	148	231	81	17	58	30	68	149	197	129	143
U.S.	Tons	247	285	575	838	504	672	1 133	648	457	826	1 151
	Value	107	155	477	598	403	350	619	389	175	658	826
Brazil	Tons		50	40	130	160	158	70	80	200	624	729
	Value		18	11	48	64	52	30	41	81	148	137
Others	Tons	207	187	119	17			10	10	7		39
	Value	103	106	86	5			2	2	6		11
TOTAL	Tons	1 224	2 319	2 989	2 099	1 584	1 763	3 745	5 889	4 553	3 751	5 254
	Value	379	929	1 482	1 091	809	714	1 433	2 110	1 145	1 245	1 566

Source: Ministry of Finance.



TABLE 4

## Rare Earth Intermediate Chloride Imports by Country (¥ million)

		1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988
Korea	Tons				0.30				2.40	1.80	1.50	
	Value				7				36	26	24	
China	Tons			8	57	103	91	53	150	638	1 346	3 179
	Value			39	591	702	935	788	1 314	1 831	3 156	6 251
Taiwan	Tons				1			0.30		46	128	102
	Value				3			1		73	227	202
Malaysia	Tons					123	202	442	403	28	444	441
	Value					126	243	511	579	44	847	862
India	Tons	40	55	85	123	122	43	103	148	177	156	114
	Value	12	32	66	80	97	28	70	108	104	86	106
Norway	Tons		100kg					33	39	37	20	61
	Value		0.30					8	9	11	6	14
England	Tons	11	112	40	126	394	37	5	5	11	9	9
	Value	6	66	50	75	218	24	45	40	81	62	165
France	Tons	72	93	104	254	106	374	586	905	610	818	756
	Value	890	961	1 293	2 005	800	1 674	2 498	3 630	3 002	3 970	4 579
W. Germany	Tons	3	9	2	67	19	62	14	1.80	1.80	3	7
	Value	29	113	28	332	207	111	31	23	33	50	140
Switzerland	Tons	1kg		2kg			0.005			0.05	2	0.006
	Value	2.50		0.66			0.50			5.60	44	0.80
U.S.S.R.	Tons	312	301	227	277	345	216	3	7	5.70	252	283
	Value	302	213	127	170	276	363	151	463	712	215	606
Canada	Tons				8kg	0.20		0.04	0.02	0.50	54	79
	Value				0.18	2		0.70	0.50	10	191	270
U.S.	Tons	1 259	1 473	1 052	2 218	1 032	951	1 517	1 557	1 411	1 192	297
	Value	524	701	543	1 296	887	985	1 793	2 847	1 322	1 207	1 437
Singapore	Tons			1	3					0.90		0.60
	Value			40	93					18		7
Brazil	Tons		13		15					1		1
	Value		5		28					3		0.50
Austria	Tons	1	7	6			4	2	10			
	Value	8	15	11			5	3	12			
Italy	Tons							0.06				
	Value							8				
Finland	Tons			1	0.60		0.80					
	Value			38	10		9					
TOTAL	Tons	1 699	2 065	1 527	3 143	2 246	1 983	2 761	3 229	2 972	4 429	5 328
	Value	1 775	2 109	2 238	4 693	3 317	4 380	5 909	9 063	7 279	10 085	14 640

Source: Ministry of Finance.

TABLE 5

## Yttrium Oxide Imports by Country (¥ million)

		1984	1985	1986	1987	1988
China	Tons	183	428	393	330	593
	Value	1 209	3 292	2 017	1 228	1 844
Norway	Tons	0.25	0.7	2	1	1
	Value	6	17	31	14	13
England	Tons		0.15	1	0.1	
	Value		2.7	16	1	
France	Tons	37	41	40	48	68
	Value	693	817	654	665	776
U.S.S.R.	Tons	15	25	11	9	16
	Value	223	376	121	86	134
U.S.	Tons	0.1	0.1	0.06	2	2
	Value	4.5	4	1.6	33	26
Taiwan	Tons			0.3		Korea 4
	Value			1.6		45
India	Tons		0.4	0.2		
	Value		2	0.9		
Malaysia	Tons	27	26			4
	Value	188	192			7
TOTAL	Tons	263	522	448	391	688
	Value	2 323	4 705	2 844	2 028	2 844

Source: Ministry of Finance.

TABLE 6

## Cerium Oxide Imports by Country (¥ million)

		1984	1985	1986	1987	1988
China	Tons	2			0.5	40
	Value	6			0.95	37
England	Tons		5	37	20	22
	Value		4	24	11.7	12
France	Tons	13	20	31	40	111
	Value	28	47	66	100	159
Australia	Tons			1	2	Malaysia 71
	Value			0.8	1.7	8
U.S.	Tons	41	124	341	195	238
	Value	65	170	411	223	252
TOTAL	Tons	57	148	411	258	481
	Value	99	221	502	337	467

Source: Ministry of Finance.

TABLE 7

## Lanthanum Oxide Imports by Country (¥ million)

		1984	1985	1986	1987	1988
China	Tons	0.2			1	1
	Value	0.8			2	1
England	Tons			0.05	1	Taiwan 0.40
	Value			0.5	2	0.6
France	Tons	216	178	190	93	173
	Value	615	538	557	251	434
U.S.S.R.	Tons				4	10
	Value				6.7	18
Australia	Tons	9	10	7	2	6
	Value	27	31	22	6	15
U.S.	Tons	0.3	0.01	5		5
	Value	2	0.5	4		12
TOTAL	Tons	226	188	203	102	196
	Value	645	570	584	269	480

Source: Ministry of Finance.

TABLE 8

## Samarium Oxide Imports by Country (tons)

	1983	1984	1985	1986	1987
China	7	9	8	11	20
France	17	60	120	98	132
U.S.	21	25	45	18	15
W. Germany	5	1	1	2	3
Taiwan				2	6
Switzerland					2
U.S.S.R.	2				
TOTAL	52	95	174	131	178

Source: Ministry of Finance.

TABLE 9

## Neodymium Oxide, Fluoride and Carbonate Imports by Country (tons)

	1983	1984	1985	1986	1987
China					6
France	195	287	230	217	279
U.S.		10		33	5
W. Germany		3			
Australia		2			
England	1				
TOTAL	196	302	230	250	290

Source: Ministry of Finance.

TABLE 10

## Europium Oxide Imports by Country (kg)

	1983	1984	1985	1986	1987
China	1 014	1 394	1 750	900	1 835
France	2 475	1 970	1 900	1 600	860
U.S.	966	2 263	4 000	2 000	2 793
U.S.S.R.	810		1 000	2 000	
Taiwan				100	350
Hong Kong					41
England		45			
TOTAL	5 265	5 672	8 650	6 600	5 979

Source: Ministry of Finance.

TABLE 11

## Gadolinium Oxide Imports by Country (kg)

	1983	1984	1985	1986	1987
China			500	3 500	1 005
France	18 493	14 100	10 000	16 000	22 450
U.S.		58			
England	60				12
TOTAL	18 553	14 158	15 500	19 500	23 467

Source: Ministry of Finance.

TABLE 12

## Terbium Oxide and Fluoride Imports by Country (kg)

	1983	1984	1985	1986	1987
France	400	620	2 200	1 300	2 426
U.S.	154			500	500
U.S.S.R.	50	459	100	1 250	1 350
England					100
Switzerland				100	
TOTAL	604	1 079	2 300	3 150	4 376

Source: Ministry of Finance.

TABLE 13

## Cerium Fluoride Imports by Country (¥ million)

		1983	1984	1985	1986	1987
Hong Kong	kg					1 000
	Value					68
France	kg					600
	Value					175
W. Germany	kg	33	48	51	19	36
	Value	367	358	438	185	346
U.S.	kg	339	226	340		
	Value	80	50	78		
TOTAL	kg	372	274	391	19	1 636
	Value	447	408	516	185	589

Source: Ministry of Finance.

TABLE 14

## Cerium Hydroxide, Carbonate and Fluoride Imports by Country (tons)

---

	1983	1984	1985	1986	1987
France	136	97	130	98	220
U.S.		13	35		35
Taiwan				22	56
India					19
England	32				
TOTAL	168	110	165	120	330

---

Source: Ministry of Finance.

TABLE 15

## Rare Earth Metal Imports by Country (¥ million)

		1984	1985	1986	1987	1988
China	Tons	4	8	83	213	371
	Value	60	121	199	276	406
England	Tons	0.003	0.02	0.004	0.003	1
	Value	10	11	8	18	26
France	Tons	5.8	5.5	5.5	1	3
	Value	92	91	58	23	38
Austria	Tons				0.1	3
	Value				1.5	3
U.S.	Tons	14	5	10	28	39
	Value	364	170	327	249	226
Brazil	Tons	107	40	33	35	40
	Value	166	71	42	42	49
W. Germany	Tons		0.7	0.4		1
	Value		1.7	0.9		8
Switzerland	Tons			0.25		
	Value			7.9		
U.S.S.R.	Tons	0.1		0.2		10
	Value	3.9		6.7		15
Korea	Tons	0.3				
	Value	0.7				
TOTAL	Tons	131	59	132	278	468
	Value	697	468	650	610	768

Source: Ministry of Finance.



TABLE 16

## Ferro-Cerium and Lighter Flint Imports by Country (¥ million)

		1984	1985	1986	1987	1988
China	kg	5 100	500	700	1 500	56 900
	Value	937	77	109	177	14 903
Hong Kong	kg				6	
	Value				23	
England	kg	1 128	988	864	999	
	Value	2 022	1 677	1 461	1 489	
France	kg	173	117	109	101	
	Value	261	197	207	203	
W. Germany	kg	1 372	200	100	100	
	Value	350	55	27	32	
Switzerland	kg	185	55	89	64	
	Value	254	67	174	60	
Austria	kg	1 361	13 640	11 660	26 006	32,683
	Value	931	3 524	3 085	5 835	63 746
Canada	kg				18	
	Value				26	
U.S.	kg	11 490	14 420	15 392	23 512	301 057
	Value	5 631	7 695	5 113	6 629	112 154
Thailand	kg		630			
	Value		275			
Taiwan	kg	100				6 600
	Value	68				2 434
Korea	kg					445
	Value					996
TOTAL	kg	20 909	30 550	28 914	52 306	397 685
	Value	10 454	13 568	10 176	14 474	194 233

Source: Ministry of Finance.

TABLE 17

## Praseodymium Oxide Imports by Country (tons)

	1983	1984	1985	1986	1987
France	12	24	4	11	11
U.S.S.R.	5	3	3	1	2
TOTAL	17	27	7	12	13

Source: Ministry of Finance.

TABLE 18

## Scandium Oxide Imports by Country (kg)

	1984	1985	1986	1987
China				33
U.S.	0.4	0.7	4.6	1.6
U.S.S.R.	14	1		7
England	5	1.2	0.6	1
Hong Kong				3.4
W. Germany	30			0.1
TOTAL	49	3	5	46

Source: Ministry of Finance.

TABLE 19

## Erbium Oxide Imports by Country (kg)

	1984	1985	1986	1987
France	450			250

Source: Ministry of Finance.

TABLE 20

## Yttrium Carbonate Imports by Country (kg)

	1983	1984	1985	1986	1987
France					5
Taiwan					621
TOTAL					626

Source: Ministry of Finance.

TABLE 21

## Lanthanum Carbonate, Fluoride and Other Imports by Country (kg)

	1984	1985	1986	1987
Taiwan			930	15 500
U.S.				25 840
W. Germany			1	66
TOTAL			931	41 406

Source: Ministry of Finance.

TABLE 22

## Customs Tariff – 1989

---

	Commodity Nomenclature	Provisional (%)
Cerium oxide	2846.10.010	3.9
Other cerium compounds	2846.10.090	3.9
Unprocessed RE chloride including lanthanum nitrate	2846.90.100	0.0
Yttrium oxide	2846.90.210	3.9
Lanthanum oxide	2846.90.220	3.9
Others	2846.90.290	3.9
RE metals, yttrium and scandium	2805.30	3.9
Ferro-cerium and other flint alloys	3606.90	3.9

---

Source: Ministry of Finance.

TABLE 23

## Rare Earth Prices – 1989

RE Products	Conditions	Prices
Misch metal	kg	¥2 400-2 600
Lighter flints	kg	¥3 000
RE oxide	kg	¥1 000-1 300
(glass polishing)(lens polishing)	kg	¥1 900-2 200
RE fluoride	kg	¥1 500-1 800
Lanthanum oxide	kg	¥2 900-3 300
(condenser-use)	kg	¥2 200
Cerium oxide	kg	¥3 500-3 800
Yttrium oxide	kg/99.9%	¥15 000-17 000
Europium oxide	kg/99.9%	¥240 000-260 000
Praseodymium oxide	kg/95%	¥8 000
Neodymium oxide	kg/95%	¥2 200-2 500
	kg/99.9%	¥24 000
Gadolinium oxide	kg/99.99%	¥19 000-22 000
Samarium oxide	kg/95%	¥20 000-22 000
Terbium oxide	kg/99.9%	¥130 000-140 000
Samarium metal	kg/99.8-99.9%	¥45 000
Sm <sub>2</sub> Co <sub>17</sub> alloy powder	kg/large lot	¥17 000
	kg/small lot	¥26 000
Neodymium metal	kg/95%	¥15 000-18 000
<b>Minerals/Intermediates</b>		
Monzanite	REO+Thorium/55%MIN/f.o.b./MT	A\$770-880
Yttrium concentrate	60%Y <sub>2</sub> O <sub>3</sub> /f.o.b. Malaysia/kg	US\$32-33
Bastnaesite	REO70%LB/FAS Molycorp.	US\$1.10
Cerium concentrate	LB/FAS Molycorp.	US\$1.25
Lanthanum concentrate	LB/FAS	US\$1.25

Source: *Kogyo Rare Metal Magazine*.

TABLE 24

Purity Level of RE Metals Handled by Domestic Suppliers

	Sc	Y	La	Ce	Pr	Nd	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Yb	Lu	Representing
<b>RE Metal Processors</b>																	
Santoku		4	4	4	4	4	4	4	4	4	4						
Shin-Etsu		4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	
Daido Steel										4							
Dowa Mining					3	3											
Mitsubishi Metal	6																
Mitsubishi Kasei							4		4	4							
Nippon Yttrium		4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	
Kojundo Kagaku	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	
Furu-Uchi Chemical	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	
Rare Metallic	5	5	5	6	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	
<b>Sales Representatives</b>																	
Kusaka Rare Metal	?	?	?	?	?			?		?							
Tomoe Kogyo	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	
Mitsubishi Corp.										5							Unocal/Molycorp. Div.
Wako Bussan	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	
Tohoku Kinzoku		4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	Nippon Yttrium
Mitsui Mining and Smelting		4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	Nippon Yttrium
Nippon Rare Earth			4	4	4												Rhône Poulenc
Sumisho Chemical	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4		4	4	

3 = within 3N 4 = 3-4N 5 = 4-5N 6 = 5-6N ? = unknown

Source: Nikkei New Materials Magazine.

TABLE 25

## Purity Level of RE Oxides Handled by Domestic Suppliers

	Sc	Y	La	Ce	Pr	Nd	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Yb	Lu	Representing
<b>RE Oxide Processors</b>																	
Asahi Chemical Ind.	6	4															
Asia Bussei Zairyo		5							5								
Santoku		5	5	5	5	5	5	5	5	5	5						
Shin-Etsu		6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	
Sumitomo Metal M.	6																
Sumitomo Cement		4	4	4			4	4		4					4		
Seimi Chemical			6	6		4											
Dai-ichi Kigenso Kagaku		4	4	4													
Dowa Mining		5	5	5	3	4	3	5	4	5	5						
Mitsui Mining and Smelting			5	4													
Nippon Yttrium	6		5	5	5	5	5	5	6	5	5	5	5	5	5	5	
Mitsubishi Metal	6	6															
Mitsubishi Kasel		5					3	4	5	4							
Nissan Kigenso Kagaku			4	4		4											
Dai-ichi Engineering	4	4						4	4	4	4	4	4				
Kojundo Kagaku	4	5	5	5	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	5	4	
Furu-Uchi Chemical	5			6	6		6	5	6	6	6	6	6	6	6	6	
Rare Metallic	4	6	6	5	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	
<b>Sales Representatives</b>																	
Elsho (Tokyo)		5					3										
Kusaka Rare Metal	?	?	?	?	?			?		?							
Chori	6	4	4				3	4		5							
New Metals and Chemicals	5	6		6	6	6	6	5	6	6		6	6	6	6	6	PAC Ocean RE/Techsnab Research Chemicals
Wako Bussan	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	
Tanaka Matthey	5	5	5	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	Johnson Matthey
Tohoku Kinzoku	6		5	5	5	5	5	5	6	5	5	5	5	5	5	5	Nippon Yttrium
Mitsui Mining and Smelting	6		5	5	5	5	5	5	6	5	5	5	5	5	5	5	Nippon Yttrium
Nippon Rare Earth		6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	Rhône-Poulenc
Mitsubishi Corp.		5	5					5									Unocal/Molycorp. Div.
Marubeni		3				4	4	4									
C. Itoh	6	5	5	5		3	3	5	5	4							
Sumisho Chemical	5		5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5		5	5	

3 = within 3N 4 = 3-4N 5 = 4-5N 6 = 5-6N ? = unknown

Source: *Nikkei New Materials Magazine*.

TABLE 26

## Rare Earth Demand (tons)

	1984	1985	1986	1987	1988	1989 (Est.)
Yttrium oxide	210	230	230	240	270	280
Europium oxide	8	9	9	10	11	11
Lanthanum oxide	280	360	350	380	400	400
Cerium oxide	2 200	2 870	3 150	3 150	3 100	3 150
Misch metal	290	300	300	250	230	230
RE fluoride	50	60	60	60	50	50
Samarium oxide	250	260	350	350	370	390
Others	150	300	350	450	610	770
TOTAL*	3 438	4 389	4 799	4 890	5 041	5 281

\* Rare earth oxide conversion.

Note: Samarium oxide includes recovery-use volume. "Others" category includes neodymium, gadolinium, praseodymium, terbium, dysprosium, etc.

Source: Japan Society of New Metals.



TABLE 27

## Volume of RE-Application Products

	Unit	Principal RE Used	1985	1986	1987	1988
Colour TV sets/kits	Thousand	Y, Eu	17 987	13 809	14 290	13 388
Picture tubes	Thousand					
- Colour		Ce	30 099	24 244	24 713	25 930
- B/W		Ce	2 908	954	873	795
- Industrial use		Ce	11 457	12 130	15 084	12 213
Fluorescent lights	Million	Y, Tb	325	311	315	359
Mercury lights, etc.	Million	Y, Eu	6	5	5	6
Rare earth magnets	Ton	Sm, Ce, Nd	451	6 487	784	1 071
Fine ceramics*	¥Million					
- Heat-resistant materials		Y	-	18 141	18 954	21 512
- Machinery materials		Y	-	15 693	13 859	18 021
Ceramic condensers	Million	La, Nd	39 331	46 260	53 676	62 737
Cameras	Thousand					
- Video			2 574	3 258	4 624	6 683
- 35 mm			16 480	17 362	16 339	15 561
- Single lens reflex (SLR)			5 499	4 431	3 806	3 270
- Non-SLR			10 900	12 669	12 593	12 291
Camera replacement lens	Thousand		5 554	6 034	5 148	4 782
Optical glass base materials	Ton		11 662	10 629	9 578	11 293
Plain paper copier	Thousand		2 700	2 393	2 119	2 305
Automotive catalysts	Ton	Ce, La	4 011	4 484	5 126	5 030
Cast-iron for machinery	Ton	Misch metal	938 818	938 163	991 551	1 166 303

\* Based on sales performance.

Source: *Kogyo Rare Metal Magazine*.

TABLE 28

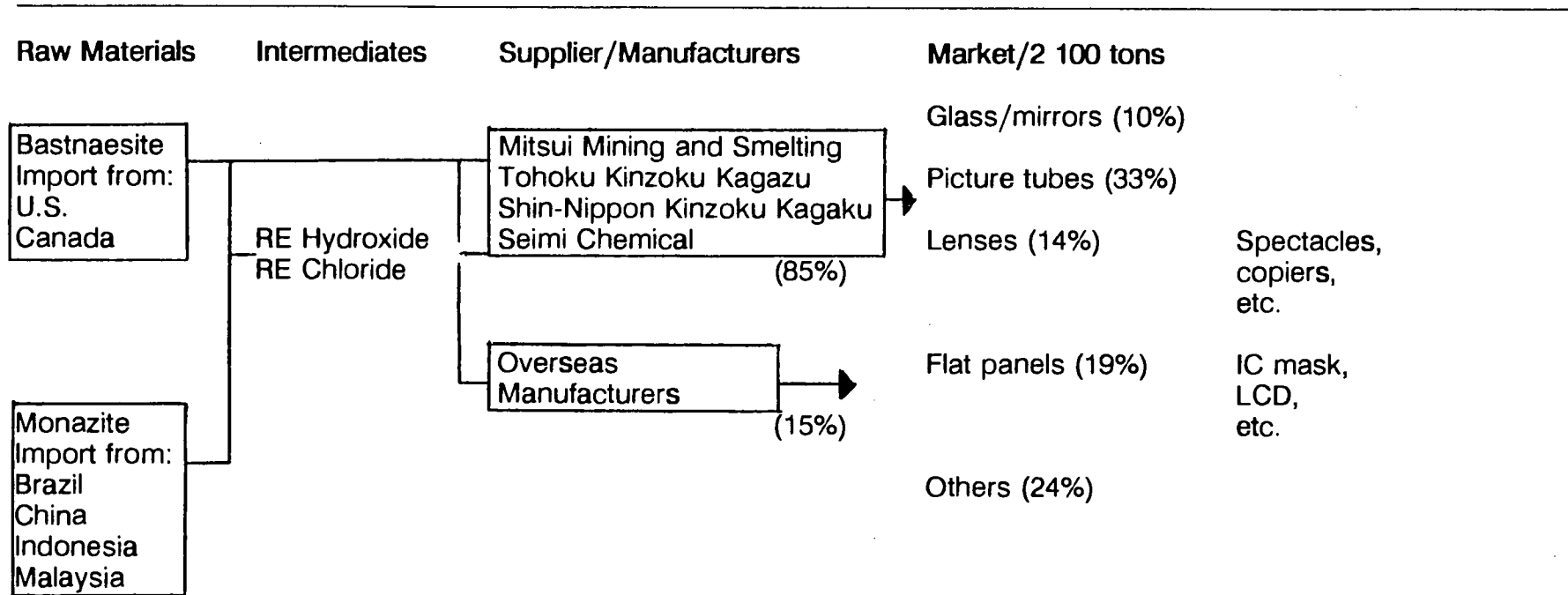
## RE Principal Growth by Application – 1988

	Unit	Principal RE Used	1988	Growth Rate (%)
Colour TV picture tubes	Thousand	Y, Eu, Ce, Tb, La	26 000	5
Industrial-use TV picture tubes	Thousand	Ce	12 000	20
Fluorescent lights	Million	Y, Tb	360	20
Mercury lights, etc.	Million	Y, Eu	6	7
Ceramic condensers	Million	La, Nd, Sm	63 000	17
Rare earth magnets	Ton	Sm, Ce, Nd	1 070	40
Fine ceramics	¥ million	Y, Ce, La	39 500	20
Video cameras	Thousand	Sm, Nd	6 600	45
Plain paper copier	Thousand	La, Yb, Y	2 305	4
Optical glass base materials	Ton	La, Yb, Y	11 000	18
Cast-iron for machinery	Ton	Misch metal	1 166 303	18

Source: *Kogyo Rare Metal Magazine*.

TABLE 29

RE Polishing Powders (Materials to Market Flow) – 1988



Source: *Kogyo Rare Metal Magazine*.

**TABLE 30**

**Permanent Magnet Production (¥ million)**

	1978	1979	1980	1981	1982	
Ferrite magnet	24 200	27 700	35 500	39 100	36 700	
Alni magnet	15 800	20 900	21 400	18 800	13 700	
Rare earth magnet	2 900	3 500	5 400	9 000	9 100	
	1983	1984	1985	1986	1987	1988
Ferrite magnet	42 900	54 200	57 500	56 100	57 200	58 300
Alni magnet	12 200	12 800	11 400	9 300	7 800	7 900
Rare earth magnet	12 000	18 000	19 100	26 200	30 700	38 400

*Source: Japan Electronics Materials Industry Association.*

**TABLE 31**

**Production of RE Magnets**

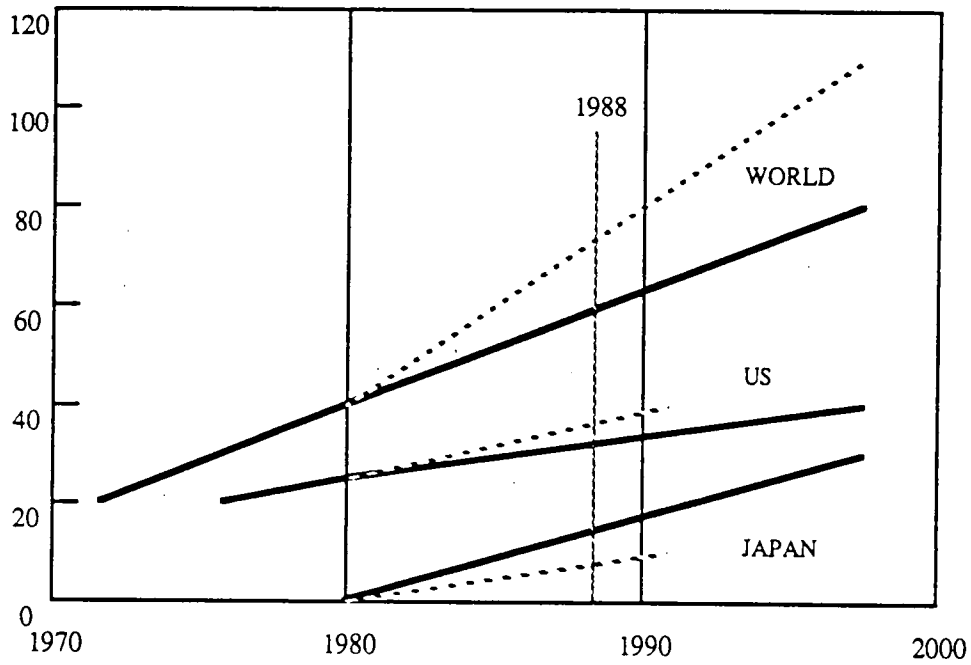
	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988
Volume (tons)	180	281	430	451	648	784	1 071
Value (¥ million)	9 100	12 000	18 000	19 100	26 200	30 700	38 400

*Source: Japan Electronics Materials Industry Association.*

FIGURE 1

Estimated Rare Earth Demand

Oxide Conversion (thousand tons)



.... 1980 estimates