



Voici quelques échantillons de ces métaux rares dont les usages vont de la lentille photographique à la pierre à briquet.

## LES TERRES RARES

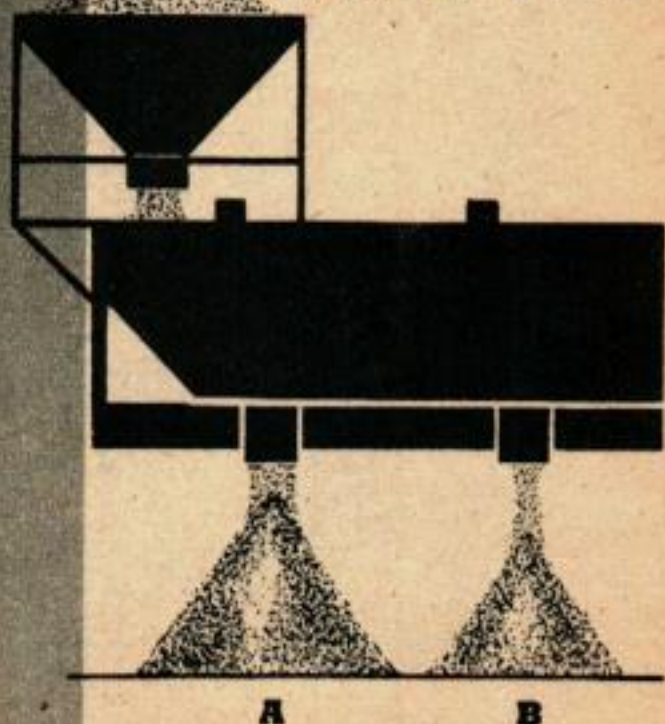
**D**ANS un coin du tableau périodique des éléments, ce tableau qui chaque année déconcerte une nouvelle génération d'élèves chimistes, se trouve un groupe de corps auquel personne ne prête beaucoup d'attention. On les appelle les terres rares et, à proprement parler, ce sont les métaux rares de la terre. Le professeur indique en général qu'il y a 15 terres rares, que leur nombre atomique va de 57 à 71 et que les chimistes ne sont même pas absolument sûrs de l'existence de certains de ces éléments.

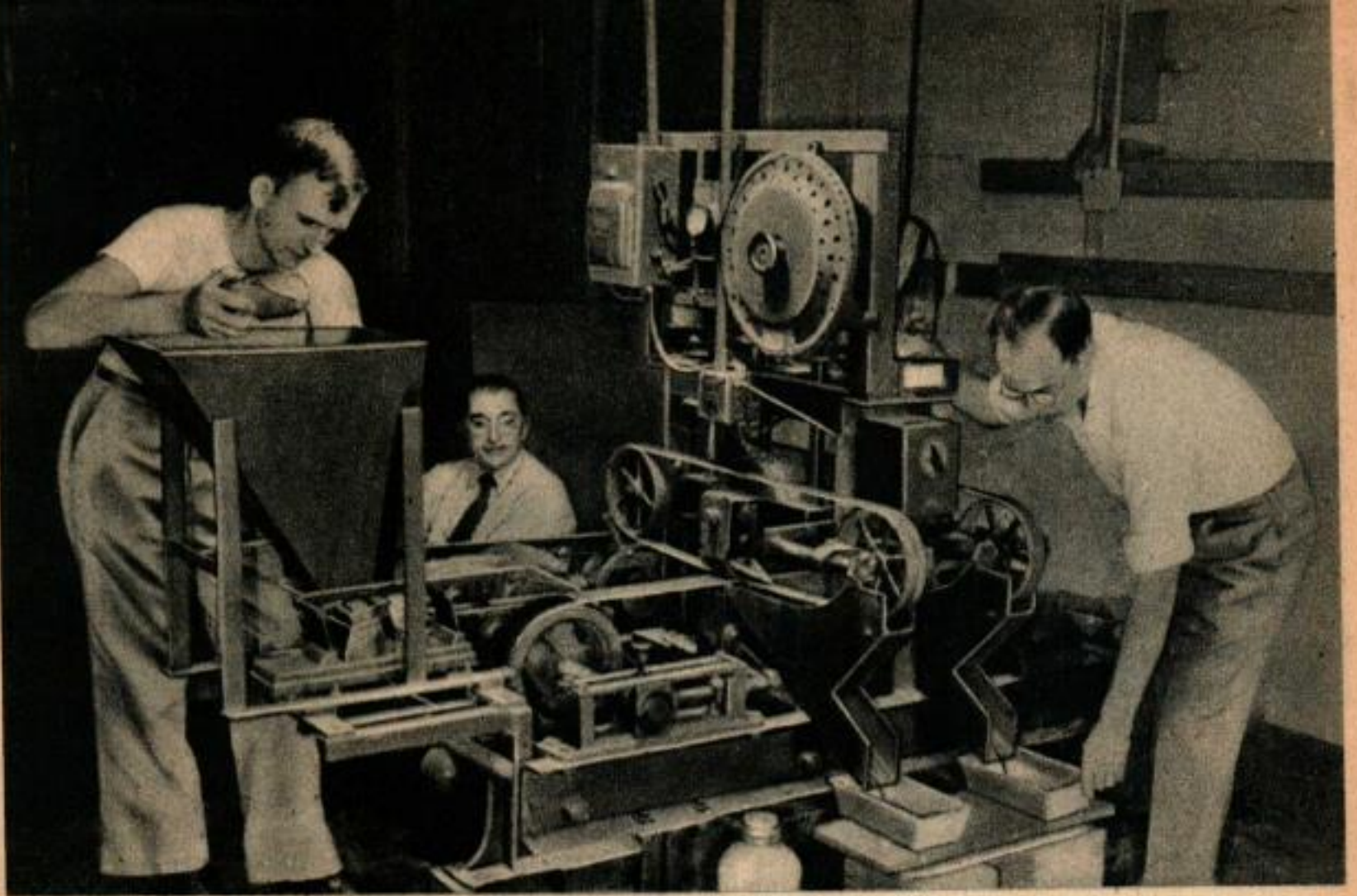
Personne ne songe à mépriser les terres rares. Même leurs noms l'interdisent et certains d'entre eux sont difficiles à prononcer tel que le praséodyme, le gadolinium, l'ytterbium et le dysprosium. Ces corps rendent les chimistes un peu confus, car ils s'adaptent mal au classement de la table des éléments.

Mais sans faire parler d'eux, quelques chimistes industriels ont transformé ces pauvres abandonnés de la table périodique en mé-



50 tonnes de terre Monazite contiennent les terres rares suivantes: A: 14,1 tonnes d'oxydes de terres rares mélangés, B: 7,4 tonnes d'oxyde de Cérium, C: 2,7 tonnes d'oxyde de Lanthane, D: 2,1 tonnes d'oxyde de Néodyme (à 95 % de pureté), E: 200 kg d'oxyde de Samarium. Parmi les principales utilisations de ces oxydes, il faut citer la fabrication des charbons pour arc électrique.





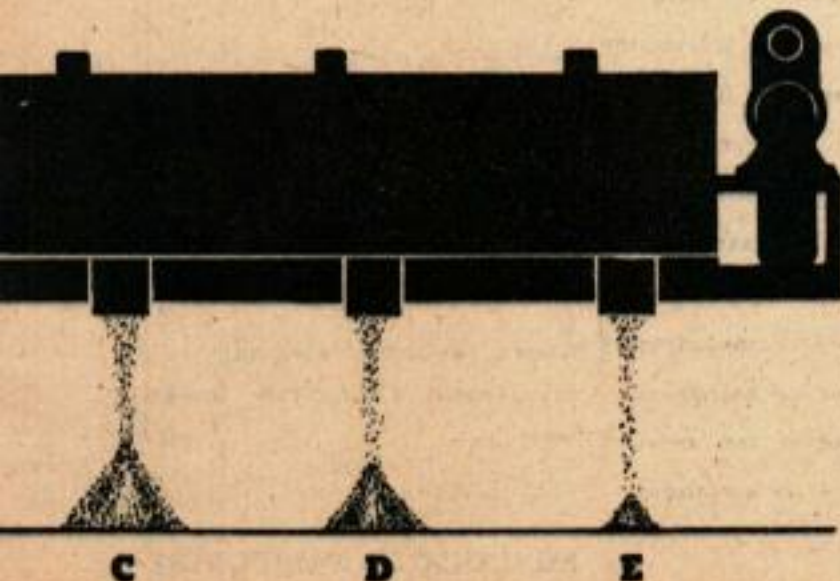
Des courroies magnétiques trient dans ce laboratoire les terres rares contenues dans des minerais de fer et de monazite.

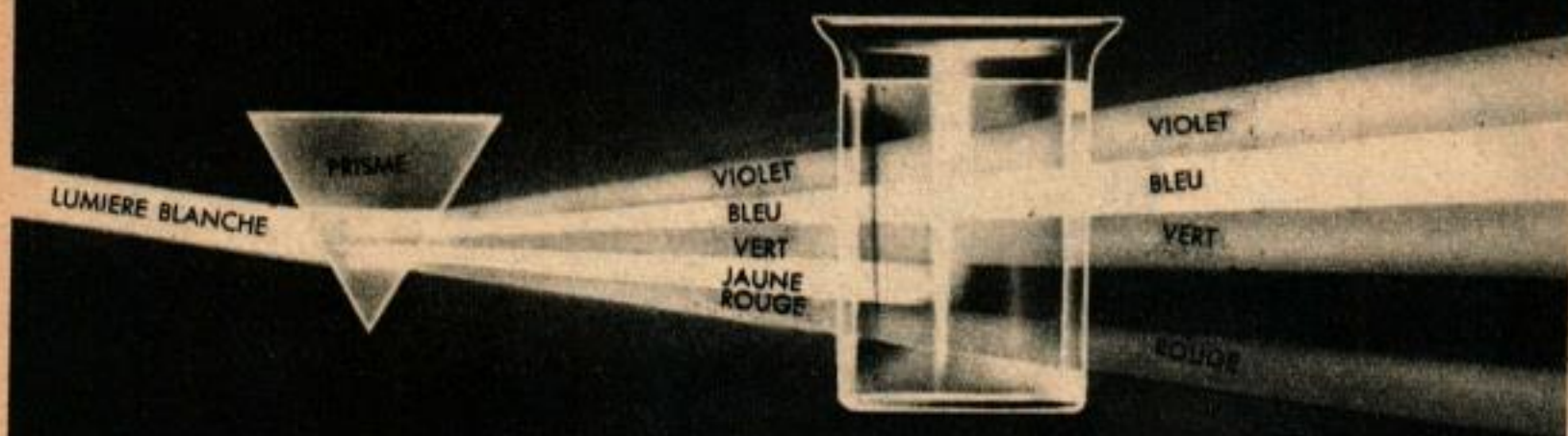
taux utiles et que l'on fait travailler dur. Il y a des chances pour que l'étincelle qui jaillit de votre briquet, vienne d'une pierre qui contient quelque terre rare. Le manchon qui surmonte un bec de gaz ou celui, qui sert à rendre les flammes de pétrole ou d'essence plus lumineuses, doit sa propriété à une trace d'une des terres rares incluse en cours de fabrication. Cette coupe coûteuse, couleur framboise et admirée dans une vitrine, doit probablement sa couleur unique aux terres rares. Et c'est par adjonction de terres rares à la fabrication du verre que l'on obtient de meilleures lentilles photographiques. L'histoire est longue ; elle va de Suède aux laboratoires de Paris, d'Heidelberg et à l'Université de l'Illinois. A une certaine époque, un médecin militaire suédois, un professeur finnois, un chimiste

tchèque et un baron autrichien entrèrent dans l'histoire. Tout a commencé, il y a plus de 160 ans, quand une pierre noire d'aspect bizarre, fut trouvée près d'une petite ville de Suède : Ytterby. Lentement, pas à pas, le Suédois, le Finnois, le Tchèque et l'Autrichien et bien d'autres, trouvèrent les uns après les autres les éléments de ce minéral bizarre. La recherche des terres rares ressemble à s'y méprendre aux éliminatoires d'un tournoi de tennis ou de golf vu à l'envers. Dans un tel tournoi, un groupe de joueurs commence à jouer ; de chaque paire de joueurs sort un vainqueur jusqu'à ce que l'on couronne le vainqueur. Dans le cas des terres rares les chimistes ont d'abord trouvé 2 éléments dans la pierre noire d'Ytterby, puis au cours de différents stades, ils ont séparé encore ces deux en nouveaux éléments jusqu'à arriver au résultat final de 15.

Deux d'entre elles, le Praséodyme et le Néodyme ont été découverts par Karl Auer, chimiste autrichien, qui fut un des premiers à travailler sur les terres rares. Auer était un élève de Robert Bunsen, le chimiste qui inventa le bec Bunsen. Auer n'était pas satisfait par les flammes papillotantes des becs de gaz qui servaient à l'éclairer en 1880. Il avait idée que si l'on mettait quelque minéral dans la flamme, elle deviendrait brillante et stable.

Le thorium, élément radio-actif, mais non une terre rare paraissait convenir le mieux. Mais les manchons à gaz, faits par Auer avec du thorium, ne fonctionnaient pas bien. Ce ne fut que lorsqu'il eut mélangé le composé





Cette démonstration avec un prisme et un bocal contenant une solution diluée de chlorure de didymium montre l'arrivée de la lumière blanche sur le prisme et sa séparation suivant les couleurs du spectre. La solution de didymium arrête la couleur jaune, ce qui est heureux pour les ouvriers qui sont éblouis par la brillante lumière jaune causée par le sodium.

du thorium avec 1 % de composé de cérium, une des terres rares les plus usuelles, qu'il obtint des manchons à gaz qui satisfirent les usagers.

Ceci se passait en 1885. Le cérium rendit Auer millionnaire. L'empereur François Joseph transforma son nom de Charles Auer en Charles Baron Auer de Welsbach. Plus de 30.000 ouvriers de par le monde font et vendent des manchons à gaz, et sur 100 Français, il en est bien peu qui n'aient pas approché une allumette d'un bec Auer.

Auer utilisa un mélange de terres rares et de fer pour donner des étincelles quand on le frappait dans un allume-gaz automatique. La pierre de votre briquet descend en ligne droite du dispositif Auer.

L'importance croissante prise par les terres rares peut se voir dans l'histoire de la société de Chicago Ouest «Lindsay Light and Chemical Company», le plus gros producteur de ces éléments négligés. Cette société connue d'abord sous le nom de «Lindsay Light Company» a été fondée par Charles

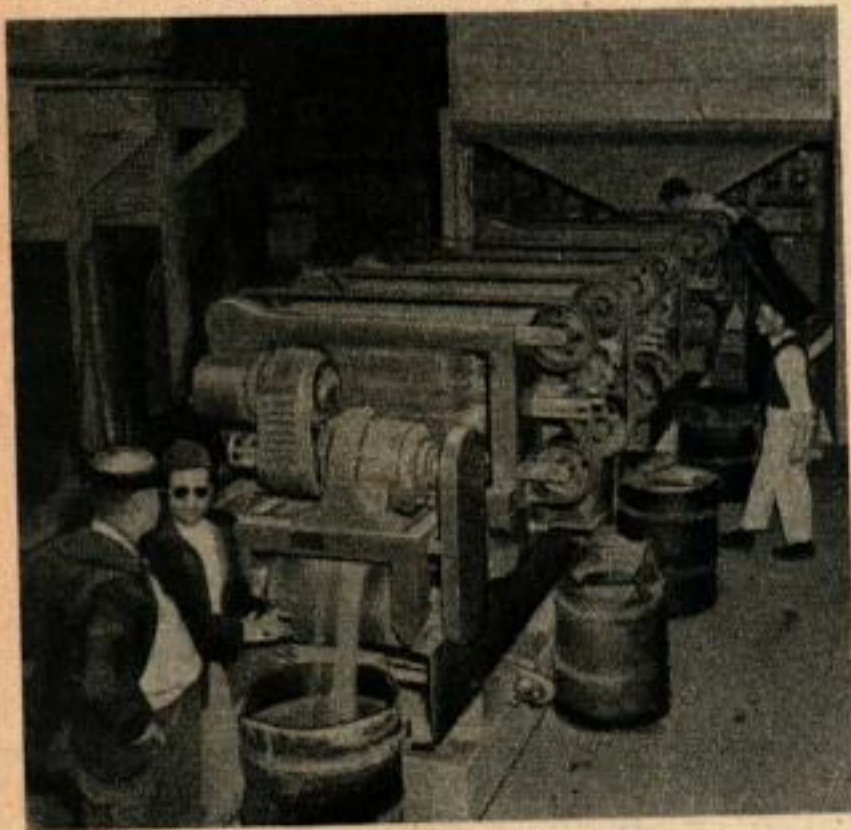
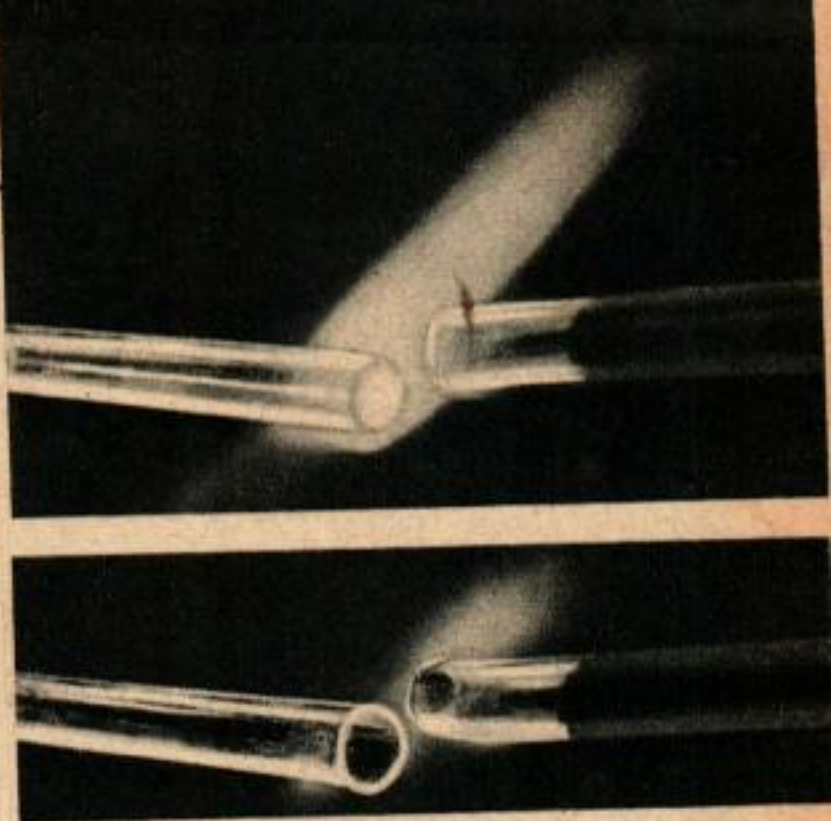
TABLEAU DES TERRES RARES ET DE LEURS USAGES

TERRE RARE	SYMBOLE	NUMÉRO ATOMIQUE	UTILISATION
LANTHANE	La	57	Amélioration des lentilles pour appareils photographiques.
CERIUM	Ce	58	Manchons à gaz, polissage optique, verres colorés, alliages.
PRASEODYME	Pr	59	Utilisé en mélange de terres rares, électrodes pour lampes à arc.
NEODYME	Nd	60	Verres colorés, filtres pour ultraviolets pour verres de soleil.
ILLINIUM		61	Existence discutée.
SAMARIUM	Sa	62	Phosphores infrarouges.
EUROPIUM	Eu	63	Phosphores infrarouges.
GADOLINIUM	Gd	64	Usages minimes.
TERBIUM	Tb	65	Usages minimes.
DYSPROSIUM	Dy	66	Se trouve dans des mélanges de terres rares.
HOLMIUM	Ho	67	Utilisé en mélanges
ERBIUM	Er	68	Utilisé en mélanges
THULIUM	Tm	69	Utilisé en mélanges
YTTERBIUM	Yb	70	Utilisé en mélanges
LUTECIUM	Lu	71	Utilisé en mélanges

Aucun de ces éléments n'a séparément d'utilisation importante.



Les verres de lunettes en didymium utilisées par ce verrier arrêtent 90 % des rayons jaunes émis par le sodium. La photo en haut à droite montre combien cette lumière brillante gêne la vision des détails du travail, tandis qu'en dessous ce même travail est présenté vu à travers des verres contenant du didymium. Ci-dessous un séparateur trie les différentes terres rares d'après leurs propriétés magnétiques.



Lindsay Junior en 1902. Lindsay s'intéressait à la vente des manchons à gaz. Incidemment il s'intéressa au raffinage de la matière brute pour la confection des manchons, les fabriquant lui-même pour les envoyer sur le marché. En 1916, la Société Lindsay Light raffinait de la monazite le principal minerai commercial du thorium et des terres rares.

Pendant la première guerre mondiale, l'industrie des manchons à gaz prospéra brusquement. Mais, inévitablement, le marché se restreignit à mesure que l'électricité étendit son domaine. Il y eut toujours un marché

pour les manchons à gaz, mais l'avenir ne s'annonçait pas rose. Dans l'intervalle les chimistes de la société trouvèrent de nouvelles terres rares dans la monazite qu'ils raffinaient. La situation demandait de faire quelque chose. Comme l'explique le vice-président de la société, cette terre extraite au Brésil contient de 6 à 8 % de composés de thorium. Mais près de 60 % est constitué par des terres rares dont une moitié est constituée par du cérium. Ainsi les chimistes avaient du travail. Ils travaillèrent sur les terres rares, étudièrent leurs propriétés, essayèrent de leur appliquer les procédés courants de production industrielle. Ils envoyèrent des échantillons de composés de terres rares à des sociétés qui, pensaient-ils, pourraient s'en servir. Ce travail de propagande produisit son effet. Les ventes de terres rares commencèrent à monter. En fait, peu avant la deuxième guerre mondiale, le thorium était un à-côté, les terres rares représentant la vente de rapport. Cependant les recherches atomiques de la deuxième guerre mondiale ramenèrent le thorium en avant, quand les chercheurs découvrirent qu'il pouvait servir de point de départ à la fission atomique. Le thorium qui n'était à l'époque qu'un enfant, devint la base du programme d'énergie atomique de l'uranium et du plutonium.

Le traitement de la monazite a énormément progressé. Avant la guerre la société « Lindsay Light and Chemical » traitait environ 700 tonnes de monazite par an. Actuellement, elle procède sur 2.500 tonnes par an à l'extraction du thorium et des terres rares. La plus grande partie de cette terre vient du Brésil, des petites quantités cependant viennent de l'Idaho et de Floride. L'Inde est aussi une source importante, et par suite de sa teneur en thorium, un grand nombre de pays s'intéressent aux recherches atomiques en prospectent les minerais. Le directeur des recherches à la société Lindsay reçoit en moyenne 2 à 3 demandes par semaine de personnes



La lentille en lanthane de cet appareil permet des photos plus claires et plus rapides avec moins de distorsion.

intéressées par cette terre lourde brun-jaune et quand on lui demande, s'il vaut la peine d'en faire la prospection, il répond d'un rapide « Oui, bien sûr ! » Les prix courants de livraison de la Monazite avoisinent 50.000 fr la tonne, soit plus de 2 fois le prix de ce minerai en 1945.

En dépit de cette ascension, chacune des 15 terres rares n'a pas de grosse importance commerciale. Certaines sont simplement trop difficiles à obtenir sous forme pure. D'autres

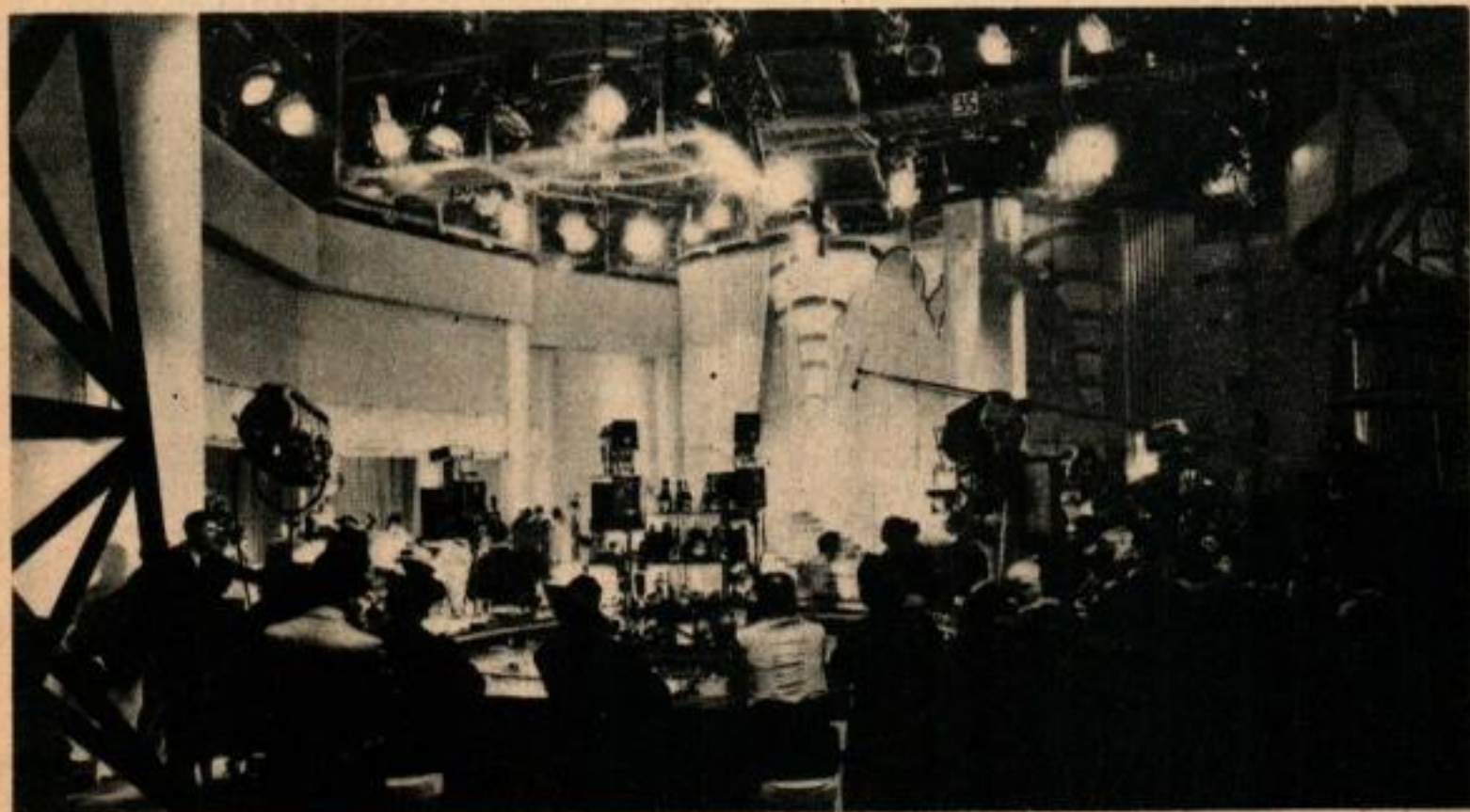
n'ont pas d'utilisation immédiate. Le cérium, le lanthane et le néodyme sont en tête. Le cérium, aussi mou que le plomb à l'état pur, fit son apparition il y a plus d'un siècle, au cours de recherches effectuées par le grand chimiste suédois Jons Jacob Berzélius. Personne cependant ne vit de cérium à l'état pur avant 1911. Cette année-là, après 3 années de recherche intensive, le Dr Alcan Hirsch, de l'Université du Wisconsin, prépara du cérium à l'état pur, c'est-à-dire à 98 % de pureté. Sous forme de composés, cependant, le cérium devient un sous-produit industriel bon à tout. Chacun des 15 millions de manchons à gaz fabriqués chaque année, contient du nitrate de cérium. Les oxydes de cérium sont tout à fait indiqués pour le polissage du verre, en particulier pour les lentilles de précision. D'autres composés empêchent aussi les effets de changement de couleur, provoqués par le soleil sur le verre. Mélangés avec du titane, les composés de cérium donnent au verre une belle couleur jaune. De plus, d'autres composés de cérium ont été essayés dans la composition d'alliages métalliques. On a trouvé qu'ils donnaient à la fonte des propriétés nouvelles et meilleures. Le cérium a aussi fait son apparition dans les lampes à rayons X et les poudres pour la photographie par lampes flash.

Le lanthane a été découvert par le médecin militaire suédois Karl Mosander en 1839.

Comme la plupart des terres rares, le lanthane est rarement à l'état pur. Il est utilisé communément sous forme de sels colorés. En 1930, les chimistes trouvèrent que l'utilisation du lanthane dans la fabrication des lentilles d'appareils photographiques, donnait des photographies plus claires et plus fines. Pendant la deuxième guerre mondiale, le lanthane fut utilisé pour les appareils de prise

(Suite page 138)

Les lampes à arc faites avec des oxydes de terres rares donnent à cette prise de vue de cinéma un éclairage « lumière du jour ».



## FER A SOUDER

Toutes pièces  
interchangeables

GARANTIE 1 AN



Demandez  
Notice F 15

36, AV. GAMBETTA - PARIS-XX<sup>e</sup>  
ROQ. 03-02

C.G.

Un outil universel à votre service

## LE ROTOFIELD

Rectifie - Fraise - Polit  
Perce - Lime, etc...

ANTIPARASITÉ

Homologation N° 10-234-49

Sécurité absolue  
sans fil de terre



Courant alternatif 110 et 220 V.

DISTRIBUTEUR

**HOUNSFIELD, FILS - S.A.**

8, RUE DE LANCERY, PARIS (X<sup>e</sup>) BOT. 26-54

Pour la BELGIQUE :

**MACBEL**

42, PLACE LOUIS-MORICHAR - BRUXELLES

Notice sur demande contre 15.- francs en timbres

### Les terres rares

(Suite de la page 62)

de vues aérienne pour photographier les installations ennemies d'une haute altitude. Actuellement, les lentilles avec du lanthane font leur apparition dans les meilleurs appareils vendus aux amateurs.

Le néodyme, un des éléments découverts par Charles Auer, commença son existence sous forme réduite. Actuellement, il est produit industriellement à différents degrés de pureté. Il sert à donner les couleurs brillantes

de la verrerie de luxe. Les couleurs framboise et améthyste qu'il donne ne peuvent être reproduites autrement. Cependant, il revient très cher; rien que le néodyme employé pour colorer un gobelet revient de 2.000 à 6.000 francs. En petites quantités, le néodyme enlève la couleur jaune indésirable du verre. Une bonne paire de lunettes de soleil peut contenir de petites quantités de cette terre rare. Il a une grande facilité à filtrer les rayons ultraviolets du soleil qui fatiguent les yeux.

Différents mélanges de terres rares ont également d'importants usages industriels. Un de ces mélanges, appelé le didymium, constitué par ce qui reste de la monazite après en avoir retiré le cérium. Industriellement, le didymium sert à faire des verres incolores, des lentilles sans reflets et comme le néodyme qu'il contient, il arrête les rayons ultraviolets dans les lunettes de soleil. D'autres mélanges contiennent la plupart des terres rares les plus lourdes trouvées dans la monazite, ainsi que du cérium. Les chlorures de ces mélanges appliqués sur les textiles les rendent imperméables. Les fluorures et oxydes de ces mélanges entrent dans la fabrication des charbons de lampes à arc. La lumière ainsi produite quand l'électricité passe entre les électrodes, est d'un blanc brillant. Cette utilisation de fluorures et d'oxydes dans les charbons de lampes à arc est probablement l'utilisation la plus importante des terres rares. Un composé de terres rares, appelé l'oxalate de cérium, sert en médecine à prévenir la nausée.

Les problèmes de production des terres

rares à partir de la monazite sont nombreux et constituent autant de casse-tête.

Une controverse scientifique est engagée au sujet d'une des terres rares. Cet élément est le numéro 61 de la classification périodique. Ces dernières années il était connu sous différents noms: illinium, florentium et prométhéum. Illinium fut le nom qui lui fut donné par le professeur Smith Hopkins de l'Université de l'Illinois, qui le découvrit grâce à l'effet magnéto-optique que beaucoup de savants n'admettent pas. Le nom de florentium lui fut donné par le professeur Luigi Rolla de Florence, et sa découverte a été mise en doute. Le nom de Prométhéum a été proposé par un groupe de savants atomiques qui créèrent en laboratoire des isotopes radioactifs de cet élément. Quoi qu'il en soit, il ne semble pas exister dans la nature.

Les échantillons obtenus l'ont été en bombardant du néodyme avec des particules atomiques appelées neutrons. La forme qu'ils ont obtenue de cet élément ne dure pas longtemps; sa vie radioactive est évaluée à 3,6 ans.

Cependant en dépit de cet argument et des difficultés d'extraction des terres rares, une chose est certaine: les générations futures d'élèves chimistes auront une bien meilleure connaissance de cette famille d'éléments que leurs pères.

## REUSSIR

Pour obtenir une situation lucrative ou améliorer votre emploi actuel, votre intérêt est de suivre les cours par correspondance de l'E.N.E.C. Vous **REUSSIREZ** grâce à des méthodes d'enseignement modernes et rationnelles appliquées par d'éminents Professeurs. Demandez l'envoi gratuit de la brochure que vous désirez (précisez le numéro).

Broch. 60.520: Orthographe, Rédaction.

Broch. 60.521: Calcul, Mathématiques.

Broch. 60.522: Physique.

Broch. 60.524: Electricité.

Broch. 60.525: Radio.

Broch. 60.526: Mécanique.

Broch. 60.527: Automobile.

Broch. 60.530: Dessin industriel.

Broch. 60.533: Sténo-Dactylographie.

Broch. 60.534: Secrétariat.

Broch. 60.535: Comptabilité.

Broch. 60.536: Langues (Anglais).

Broch. 60.537: C.A.P. - B.P. Commerce.

Broch. 60.538: Carrières commerciales.

Broch. 60.541: Cours de révision au Baccalauréat 1<sup>re</sup> et 2<sup>me</sup> parties (2<sup>me</sup> session).

Broch. 60.542: Cours de révision Brevet Élémentaire et Brevet d'Études 1<sup>er</sup> cycle (2<sup>me</sup> session).

**ECOLE NORMALE  
D'ENSEIGNEMENT  
PAR CORRESPONDANCE**  
28, RUE D'ASSAS, PARIS (6<sup>e</sup>)