

Université de Montréal

Oligopole et frange concurrentielle

Etude empirique de l'industrie de l'aluminium aux Etats-Unis
de 1948 à 1984

par

Elise Lavoie

Département de sciences économiques

Faculté des arts et des sciences

Mémoire présenté à la Faculté des études supérieures
en vue de l'obtention du grade de
Maître ès sciences (M.Sc.)
en sciences économiques

Avril 1989

© Elise Lavoie 1989

Université de Montréal
Faculté des arts et des sciences

Ce mémoire intitulé:

"Oligopole et frange concurrentielle

Etude empirique de l'industrie de l'aluminium aux Etats-Unis
de 1948 à 1984"

présenté par:

Elise Lavoie

a été évalué par un jury composé des personnes suivantes:

Michel Poitevin, Président-rapporteur

Abraham Hollander, Directeur de recherche

Jean-Marie Dufour, membre

Mémoire accepté le:.....31 mai 1989.....

Sommaire

Ce mémoire s'intéresse au problème de l'évaluation du pouvoir de marché de l'oligopole des producteurs d'aluminium de première fusion aux Etats-Unis pour la période 1948-1984, étant donné l'existence d'une frange concurrentielle de producteurs indépendants engagés dans le recyclage des rebuts d'aluminium.

La première étape de l'étude consiste à connaître les caractéristiques de l'industrie de l'aluminium aux Etats-Unis. En examinant d'abord son évolution depuis ses débuts en 1888, nous constatons que, à cause de barrières à l'entrée au niveau de la production d'aluminium de première fusion, l'avènement de l'oligopole est dû en grande partie à la volonté et aux incitations du gouvernement américain qui a mis fin au monopole de la compagnie Alcoa lors de la Deuxième Guerre mondiale. Apparue dès 1904, le recyclage de l'aluminium a été pendant plusieurs décennies essentiellement le fait de petits producteurs indépendants. Mais, dès leur entrée dans l'industrie, les membres de l'oligopole se sont impliqués dans le recyclage des rebuts d'aluminium.

L'examen de l'évolution de la production, de l'offre, de la demande et des prix de l'aluminium de première et de deuxième fusion font ressortir les particularités des deux branches de l'industrie. Nous constatons par exemple que, jusqu'aux années 70, les membres de l'oligopole ont eu le pouvoir d'administrer le prix et l'output

d'aluminium primaire; par la suite, ce pouvoir a été réduit par l'augmentation des coûts de production et l'existence de capacité excédentaire. Au niveau du recyclage, nous observons que, de 1961 à 1985, la consommation de rebuts par les producteurs de la frange triple en volume; dans la même période, celle de l'oligopole est multipliée par 18, ce qui reflète la pénétration marquée de l'oligopole dans l'industrie de l'aluminium secondaire. Enfin, l'étude du comportement des producteurs de l'oligopole nous montre que ceux-ci ont tendance à adopter des politiques de concertation. Au niveau du recyclage, les membres de l'oligopole sont en mesure d'exercer un certain contrôle sur l'offre de nouveaux rebuts d'aluminium; ils peuvent aussi affecter l'offre de vieux rebuts en se livrant à des activités de préemption.

Pour évaluer le pouvoir de marché de l'oligopole, nous construisons un modèle structurel de l'industrie de l'aluminium aux Etats-Unis. A l'aide de ce modèle, nous estimons les élasticités d'offre et de demande de l'oligopole et de la frange, à partir desquelles nous dérivons un indice de pouvoir de marché de l'oligopole selon la méthode de Valerie Y. Suslow*. D'après cet indice, la marge bénéficiaire de l'oligopole est évaluée à 33,6%. L'oligopole est donc suffisamment puissant pour que l'existence de la frange ait peu d'influence sur son pouvoir de marché.

* Valerie Y. Suslow, "Estimating monopoly behavior with competitive recycling: an application to Alcoa", *Rand Journal of Economics* Vol.17 No.3, Rand Corporation, Mount Morris Ill., 1986, pp.389-403.

Introduction.....	1
1 Industrie de l'aluminium aux Etats-Unis.....	5
1.1 Première époque: le monopole d'Alcoa.....	7
1.2 Deuxième époque: l'oligopole.....	12
1.3 L'industrie de l'aluminium secondaire.....	17
2. Analyse économique.....	25
2.1 La production.....	27
2.2 L'offre, la demande et les prix.....	36
2.3 Le comportement des producteurs primaires.....	43
3 Mesures du pouvoir de marché.....	51
3.1 Le cas général de l'oligopole.....	53
3.2 Oligopole asymétrique.....	59
3.3 Le modèle de Suslow.....	66
4 Modèle structurel de l'industrie de l'aluminium aux Etats-Unis de 1948 à 1984.....	75
4.1 Spécification des relations de demande.....	76
4.2 Spécification des relations d'offre.....	83
4.3 Evaluation du pouvoir de marché de l'oligopole.....	88
Conclusion.....	96
Bibliographie.....	102
Annexe I: Sources des données.....	iii
Annexe II: Données brutes.....	vi

Liste des tableaux

I	- Cycle de production de l'aluminium.....	30
II	- Coût du raffinage de l'aluminium aux Etats-Unis pour une raffinerie neuve d'une capacité annuelle de 200 000 tonnes (en dollars de 1984 par tonne).....	32
III	- Consommation de rebuts de toutes sortes par les différents producteurs, de 1946 à 1985.....	35
IV	- Offre d'aluminium aux Etats-Unis, de 1946 à 1985.....	37
V	- Part en pourcentage des divers secteurs industriels dans les achats de produits d'aluminium semi-finis.....	39
VI	- Prix de l'aluminium primaire et secondaire (1946-1984).....	42
VII	- Part des lingots d'aluminium primaire dans le chiffre d'affaires des trois premiers producteurs primaires (1980-1984).....	46
VIII	- Quantités attribuées à l'oligopole et à la frange des producteurs secondaires dans la production d'aluminium secondaire issu du recyclage de vieux rebuts, 1948-1984.....	80
IX	- Quantité d'aluminium attribuée à la demande adressée à l'oligopole, 1948-1984.....	81
X	- Capacité annuelle de production de l'oligopole dans l'industrie de l'aluminium primaire, 1947-1984.....	86
XI	- Résultats empiriques.....	90

INTRODUCTION

Née à la fin du siècle dernier, l'industrie de l'aluminium primaire affiche jusqu'aux années 70 un taux de croissance parmi les plus rapides du secteur industriel mondial: estimée à 15 millions de tonnes métriques, la production mondiale de 1978 (y compris les pays de l'Est) représente 75 fois celle de 1921. Le dynamisme particulièrement remarquable de l'industrie de l'aluminium n'est pourtant pas le résultat d'une compétition stimulante. En effet, dès le début, un nombre restreint de compagnies contrôle la majeure partie de la production primaire du monde occidental. De plus, jusqu'à la Deuxième Guerre mondiale, les principaux producteurs européens et le seul producteur américain de l'époque, Alcoa (par l'entremise de sa filiale canadienne), ont de toute évidence choisi la concertation plutôt que l'affrontement: de 1896 à 1938, une série d'ententes et de cartels internationaux se succèdent, en dépit des interdictions américaines vis-à-vis des pratiques monopolistiques.

Bien que des compétiteurs aient réussi à s'accaparer une part du marché de l'aluminium dans les trente dernières années (souvent grâce à l'appui des gouvernements), six grandes compagnies dominent encore l'industrie occidentale: Alcoa, Reynolds et Kaiser (Etats-Unis), Alcan (Canada), Pechiney (France), Alusuisse (Suisse). Toutes intégrées verticalement et possédant des intérêts dans divers pays, elles contrôlent plus de 50% de la capacité de production occidentale d'aluminium primaire, près de 64% de celle d'alumine et un peu moins de 50% de celle de bauxite.

L'industrie de l'aluminium secondaire, issu du recyclage de nouveaux et de vieux rebuts¹, se développe parallèlement à l'industrie primaire: sa production, peu importante au début du siècle, devient de plus en plus significative, surtout à partir des années 70. En effet, l'augmentation des coûts de l'énergie, dont l'industrie primaire est grande consommatrice, et la conscience accrue de la nécessité de préserver l'environnement suscitent depuis une quinzaine d'années un intérêt particulier pour la production d'aluminium secondaire, principalement à partir de vieux rebuts. En 1983, la part de l'aluminium secondaire dans la consommation d'aluminium des six premiers pays industrialisés est d'environ 30%. Dans son rapport de 1985/1986, l'Organisation des producteurs européens prédit qu'à la fin du siècle la production secondaire dépassera la production primaire dans certains pays développés, comme elle l'a déjà fait au Japon en 1981 et en Italie en 1982. Quoi qu'il en soit, aujourd'hui, le volume d'aluminium primaire et secondaire consommé mondialement dépasse celui de tous les autres métaux non ferreux réunis. En moins de cent ans, l'aluminium est devenu, après le fer, le deuxième métal le plus utilisé dans le monde.

¹"Les vieux rebuts ou déchets ("old scrap"), c'est-à-dire des produits à base de métal au terme de leur cycle de vie (voitures démodées, contenants, machineries diverses,...) et les nouveaux rebuts ("new scrap"), donc des retailles, des trop-pleins et autres résidus résultant de la fonte, du raffinage ou encore de la fabrication de demi-produits." C. Nappi, *L'épuisement des ressources et les marchés secondaires des métaux*, 1981, p.12.

Aux Etats-Unis, le développement de l'industrie de l'aluminium primaire présente deux phases distinctes. Depuis le début du siècle jusqu'à la Deuxième Guerre mondiale, Alcoa détient le monopole de la production américaine d'aluminium primaire. Mais suite au célèbre "procès Alcoa", où la compagnie est accusée de détenir un pouvoir de marché incompatible avec les lois anti-trust du pays, le gouvernement américain favorise l'émergence et l'établissement d'autres producteurs. L'industrie primaire se transforme alors progressivement en oligopole et, en 1986, treize compagnies se partagent la production domestique d'aluminium primaire.

L'industrie de l'aluminium secondaire des Etats-Unis, elle, est de structure concurrentielle depuis ses débuts. Dès 1904, des compagnies indépendantes se sont engagées dans le recyclage de l'aluminium et, au fil des ans, l'industrie secondaire a vu naître et mourir plusieurs firmes qui répondaient aux opportunités du marché. Au début des années 80, on dénombre une soixantaine de producteurs indépendants d'aluminium secondaire. Ces producteurs constituent la frange concurrentielle dans l'offre d'aluminium aux Etats-Unis. Mais le marché de l'aluminium secondaire ne leur est cependant pas entièrement acquis. En effet, depuis le début des années 60, les producteurs primaires s'intéressent à la recherche et au développement de nouvelles technologies de récupération, à la collecte de rebuts et à la production même d'aluminium secondaire.

Les producteurs secondaires de la frange concurrentielle entrent donc en compétition avec les puissants membres de l'oligopole en tant qu'acheteurs de rebuts d'aluminium et vendeurs d'aluminium recyclé.

La structure particulière de l'industrie de l'aluminium aux Etats-Unis nous incite à nous interroger sur l'étendue du pouvoir de marché de l'oligopole: l'oligopole est-il en mesure de contrôler l'offre d'aluminium secondaire ou, sinon, la frange affecte-t-elle son pouvoir de marché? Pour répondre à ces questions, nous ferons dans la première section du texte l'historique du développement de l'industrie de l'aluminium primaire et secondaire aux Etats-Unis, de ses débuts à nos jours. La deuxième section analysera l'évolution de la production, de l'offre, de la demande et des prix dans les deux branches de l'industrie depuis la Deuxième Guerre mondiale ainsi que le comportement des membres de l'oligopole. La troisième section passera en revue certaines formules destinées à mesurer le pouvoir de marché prévalant dans une industrie. Enfin, dans la quatrième section, nous développerons un modèle structurel de l'industrie de l'aluminium aux Etats-Unis de 1948 à 1984 à partir duquel nous estimerons le pouvoir de marché de l'oligopole pour cette période.

1. INDUSTRIE DE L'ALUMINIUM AUX ETATS-UNIS²

En tant que métal le plus abondamment répandu dans la nature, l'aluminium est depuis longtemps associé à l'activité humaine. Déjà en 5300 av. J.-C., une ancienne civilisation du nord de la Perse fabriquait sa plus fine poterie avec une argile contenant des silicates d'aluminium hydraté. D'autres composés d'aluminium, les aluns, furent aussi amplement utilisés comme réactifs, comme médicaments ou en teinturerie par les Egyptiens et les Babyloniens. Cependant, ce n'est qu'en 1825 que le Danois Oersted réussit pour la première fois à isoler l'aluminium.

En 1886, Charles M. Hall aux Etats-Unis et Paul L.T. Héroult en France découvrent séparément un procédé électrolytique permettant de produire le métal à un coût raisonnable, à partir de l'oxyde d'aluminium. Deux ans plus tard, l'Allemand Karl Bayer développe une méthode efficace pour convertir la bauxite, minerai à haute teneur en aluminium, en oxyde d'aluminium (alumine). Aussitôt après ces découvertes, l'industrie de l'aluminium naît sur les continents américain et européen.

²Les informations non citées contenues dans les sections 1 et 2 ont été puisées dans: Altenpohl, 1980; Aluminum Association Inc., 1981, 1985, 1986; Anderson, 1931; Brown et Butler, 1968; Choksi, 1979; Engle, Gregory et Mossé, 1945; Metal Bulletin PLC, 1981; Metals Week, 1969, 1982; National Association of Recycling Industries, 1981, 1982; Shearson Lehman Brothers Limited, 1985, 1986; Smith et Wright, 1986; Stocking et Watkins, 1946; Wallace, 1937; Woods et Burrows, 1980. Les références ont été omises pour ne pas alourdir le texte.

En étudiant le développement de cette industrie aux Etats-Unis, on remarque que la production primaire du pays a été pendant longtemps assurée par une seule compagnie, Alcoa. Celle-ci bénéficiait d'un pouvoir monopolistique dont on l'a souvent soupçonnée d'abuser. Pendant la Deuxième Guerre mondiale, divers événements ont permis à d'autres entreprises de pénétrer sur le marché, transformant ainsi l'industrie en oligopole présentant une tendance marquée à la concertation.

Pendant ce temps, l'industrie de l'aluminium secondaire évoluait lentement. Dès le début, les coûts d'installation et de production peu élevés ont attiré de petites entreprises de recyclage indépendantes, souvent déjà engagées dans le recyclage d'autres métaux. A mesure que le volume de la production primaire et la quantité de produits manufacturés en découlant devenaient plus abondants, l'industrie secondaire gagnait de plus en plus d'autonomie. En effet, l'expansion de la production primaire rendait de plus en plus difficile le contrôle des sources d'approvisionnement en rebuts des recycleurs indépendants par les producteurs primaires.

Suite à la Deuxième Guerre mondiale, l'industrie secondaire affiche un dynamisme tout à fait comparable à celui de l'industrie primaire. Les producteurs secondaires constituent alors la frange concurrentielle offrant un produit très similaire à celui des producteurs primaires en situation oligopolistique. Mais avec

l'intérêt que les producteurs primaires portent au recyclage depuis les années 70, on peut se demander si l'existence de la frange concurrentielle de recycleurs indépendants est assurée dans l'avenir.

Afin d'identifier toutes les particularités de l'industrie de l'aluminium aux Etats-Unis, nous ferons d'abord l'historique de son développement.

1.1 Première époque: le monopole d'Alcoa

En 1888, un groupe de financiers, mené par le capitaine A.E. Hunt, acquiert le brevet pour le procédé d'électrolyse de Hall et fonde la Pittsburgh Reduction Company afin d'entreprendre la production commerciale de l'aluminium. Dans la même année, la compagnie ouvre une usine expérimentale avec un investissement initial de 20 000\$ US.

Sous la direction énergique de Arthur Vining Davis, la compagnie prend rapidement de l'expansion, réussissant à écarter toute compétition jusqu'à la Deuxième Guerre mondiale. Pourtant dès le début du siècle, des concurrents ont tenté de pénétrer dans l'industrie. Détentrice du brevet Bradley, dont le procédé de réduction de l'aluminium est similaire à celui de Hall, la Cowles Electric Smelting and Aluminum Company of Cleveland abandonne en 1903 la lutte juridique pour les droits exclusifs d'exploitation

contre une compensation de 1,5 millions de dollars versée par la Pittsburgh Reduction Company. Ensuite, c'est la Première Guerre mondiale qui contrecarre les efforts d'implantation d'intérêts franco-suisses.

Deux autres tentatives de pénétration dans le marché sont découragées par le manque d'accès aux dépôts de bauxite et aux sites électriques indispensables à la production. En effet, la Pittsburgh Reduction Company s'oriente très rapidement vers l'intégration verticale en amont. Ses achats de dépôts de bauxite commencent en 1896 et, dix ans plus tard, la compagnie est propriétaire de la plupart des réserves connues en sol américain. Dans les premières années, cette bauxite est transformée en alumine par une entreprise chimique indépendante mais, en 1902, la compagnie achète une usine pour faire son propre raffinage.

Attirée par les abondantes sources canadiennes d'énergie à bon marché, la compagnie construit sa première centrale hydroélectrique à Shawinigan (Québec) en 1899. C'est là aussi qu'elle construit sa première usine et produit son premier lingot en 1901. En 1902, la Northern Aluminium Company est incorporée en tant que filiale canadienne de la Pittsburgh Reduction Company. Cette dernière - dont le nom devient Aluminum Company of America (Alcoa) en 1907- continue à acquérir des centrales et des droits riverains près des sites retenus pour ses nouvelles usines.

Pour satisfaire ses besoins en énergie, elle doit cependant aussi se procurer de l'électricité produite ailleurs; elle effectue ses achats selon des contrats à long terme où il est stipulé que le fournisseur n'approvisionnera aucun autre producteur d'aluminium. Alcoa va jusqu'à acheter des lignes de chemin de fer et des barges servant au transport de sa matière première. A l'arrivée de la Première Guerre mondiale, l'intégration en amont est telle que Alcoa contrôle tous les intrants domestiques de l'industrie.

Alcoa réalise aussi très vite que, pour faire valoir le nouveau métal qu'est l'aluminium, elle a avantage à s'intéresser à la fabrication des produits manufacturés et semi-manufacturés. Elle entreprend donc un processus d'intégration en aval. Là encore, elle tente de réduire la concurrence en rachetant des fabricants indépendants et en leur soutirant, par contrat, la promesse de ne plus oeuvrer dans ses domaines réservés. Poursuivie en 1912 à cause de ses pratiques monopolistiques, Alcoa doit cependant s'engager à éliminer les clauses restrictives incluses dans ses contrats.

En 1920, le secteur de la transformation semble échapper au contrôle d'Alcoa: plus de 2000 fonderies produisent des moulages d'aluminium et le nombre d'usines de laminage indépendantes commence à croître. Alcoa réagit en entreprenant une guerre des prix qui réduit pendant plusieurs années la marge entre le prix des lingots d'aluminium et celui de l'aluminium en feuilles. Par cette tactique, Alcoa réussit à faire baisser à sept le nombre d'entreprises

engagées dans le laminage à la fin des années trente. Les compagnies indépendantes qui résistent doivent compter avec Alcoa, leur principal fournisseur.

Dans la poursuite de 1912, Alcoa est également accusée de participation à des cartels internationaux par le biais de sa filiale canadienne. En plus de veiller sur les intérêts canadiens d'Alcoa, cette filiale est effectivement chargée de représenter Alcoa auprès des producteurs européens. Elle participe ainsi à plusieurs cartels destinés au début à préserver les marchés domestiques des producteurs et à établir leur quote-part de l'exportation sur les marchés libres.

Les producteurs européens réalisent cependant l'énorme potentiel que représente le marché américain et l'aluminium afflue vers les Etats-Unis. Alcoa réplique en investissant à tous les niveaux de la production européenne, des mines de bauxite aux usines de transformation. En même temps, elle se déclare prête à coopérer et désireuse de rétablir le contrôle du cartel. Les Européens comprennent l'avertissement et les accords se perpétuent.

En 1928, Alcoa décide de concentrer ses activités sur le développement du marché américain. Elle crée donc une nouvelle compagnie canadienne, Aluminium Ltd (Alted), qui est chargée de gérer les possessions étrangères d'Alcoa (y compris la Northern Aluminium Company, devenue en 1925 la Aluminium Company of Canada Ltd.,

Alcan), à l'exception d'intérêts dans quelques compagnies et de concessions minières en Guyane Hollandaise (aujourd'hui Surinam).

Organisée en holding, Alted reçoit les titres étrangers d'Alcoa et émet en échange des actions que Alcoa distribue au prorata à ses propres actionnaires. Les deux compagnies sont ainsi légalement distinctes bien que les mêmes actionnaires y participent dans les mêmes proportions. Même si, avec le temps, une part des actions change de mains dans les deux compagnies, Alted demeure entièrement sous le contrôle d'Alcoa. Le président de Alted est E.K. Davis, le propre frère de Arthur V. Davis et tous les cadres de la compagnie sont liés à Alcoa. L'intention d'Alcoa n'est manifestement pas de se créer une rivale mais plutôt de se soustraire aux accusations de violation des lois anti-trust.

L'événement qui va définitivement modifier la structure de l'industrie nord-américaine de l'aluminium est le célèbre "procès Alcoa". En 1937, le Département de Justice américain dépose une plainte contre Alcoa, l'accusant de posséder un pouvoir de monopole à cause de sa capacité de fixer les prix et de créer des barrières à l'entrée dans l'industrie. Jusque là, les compagnies dont les pratiques allaient à l'encontre de la loi Sherman avaient toujours été jugées sur des actes ponctuels. En continuité avec ce procédé, un juge de district acquitte Alcoa en 1942, alléguant que les actions litigieuses présentées sont trop éloignées dans le temps et que l'accusation manque de preuves.

Le Département de Justice va en appel et finalement, en 1945, le juge Learned Hand accepte l'argument de l'accusation à cause de sa définition du pouvoir de marché d'Alcoa: d'après le juge Hand, comme la quantité d'aluminium recyclé dépendait en quelque sorte du volume de la production primaire, seule cette dernière devait être considérée et Alcoa contrôlait donc 90% de l'offre domestique d'aluminium. Ce jugement crée un précédent dans la législation américaine; à partir de là, on considérera la structure de marché pour évaluer le pouvoir monopolistique d'une entreprise.

Comme on le verra par la suite, la détermination du gouvernement américain à faire cesser le monopole d'Alcoa avait déjà réduit les possibilités de cette compagnie pendant la vague d'expansion occasionnée par la Deuxième Guerre mondiale. Le jugement rendu contre Alcoa obligeait en plus ses onzes plus importants actionnaires à se départir de leurs intérêts soit dans Alcoa, soit dans Alted afin d'éliminer toute collusion entre ces deux compagnies. Au seuil des années 50, Alcoa avait donc irrémédiablement perdu son monopole.

1.2 Deuxième époque: l'oligopole

Pendant la Deuxième Guerre mondiale, l'aluminium est considéré comme le métal stratégique par excellence. La croissance

rapide de l'aviation militaire américaine et de l'équipement de guerre exige une augmentation substantielle de la capacité de production, depuis le raffinage de la bauxite jusqu'aux usines de transformation. Cette expansion ne peut se faire sans l'aide de fonds gouvernementaux ni sans l'expertise du plus grand producteur américain: Alcoa est donc chargée de superviser la construction des usines du programme et s'engage par contrat à assurer la gestion de la plupart d'entre elles.

Mais d'autres compagnies obtiennent également des contrats de gérance. L'une d'entre elles, la Reynolds Metals Company, fondée en 1928, détient déjà une place importante dans le laminage de l'aluminium; une autre, la Kaiser Chemical Corporation, a des intérêts dans la construction navale et la cimenterie. En 1941, Reynolds obtient aussi un prêt du Gouvernement pour commencer la production d'aluminium primaire. Résultat de ces efforts, la capacité totale des alumineries double entre 1939 et 1944 et 50% de cette capacité appartient au gouvernement américain.

En 1944, le Congrès américain décrète que la vente des usines gouvernementales devra se faire de façon à décourager les pratiques monopolistiques. Malgré les pressions exercées par Alcoa, on ne lui permet pas d'acquérir une part des installations. L'intention du Gouvernement est d'aider à la mise sur pied de compagnies ayant un niveau d'intégration verticale aussi poussé que celui d'Alcoa. Comme il ne dispose que de deux usines d'alumine, le Gouvernement choisit deux acheteurs: Reynolds et Kaiser.

Les deux compagnies signent des contrats d'achat globaux à prix très réduit. Etant donné la dimension des alumineries qui leur échoient, leurs usines d'alumine respectives présentent une surcapacité importante mais les deux compagnies sont prêtes à investir dans leurs nouvelles alumineries si la demande le justifie. Suite à ces transactions, Alcoa ne détient plus que 50% du marché de l'aluminium primaire; Reynolds en contrôle 31% et Kaiser les 19% restants.

Pendant les trente années consécutives à la Deuxième Guerre mondiale, la capacité de production d'aluminium primaire augmente de près de huit fois en volume. Le premier stimulus à cette expansion est fourni par la guerre de Corée pour les besoins de laquelle le gouvernement américain finance encore une fois la construction de nouvelles installations. A la fin des années 50, la nouvelle capacité de production est distribuée à Alcoa, Reynolds, Kaiser ainsi qu'à la Harvey Aluminium Company dont les intérêts appartiennent à Anaconda et qui a commencé la production d'aluminium primaire en 1955.

D'autres métallurgistes bien établis font également leur entrée dans l'industrie en créant et opérant, seuls ou conjointement, de nouvelles alumineries: Martin Marietta, Revere et Olin en 1958; Consolidated Aluminium Corp. (dans laquelle Alusuisse a des intérêts) en 1963; Alumax (qui réussira à avoir accès à certaines réserves australiennes de bauxite) et Howmet (filiale de

(Péchiney) en 1966; National Aluminum et Southwire en 1969; Noranda en 1970.

De 1948 à 1975, les trois grands producteurs américains perdent du terrain devant les nouveaux arrivants. La part de la capacité de production d'Alcoa passe de 50,7% à 31,4% de la capacité domestique totale; celle de Reynolds diminue de 29,3% à 19,4% et celle de Kaiser, de 20% à 14,4%. Cependant, leurs intérêts internationaux et leur fort contrôle sur les matières premières (bauxite et alumine) leur donnent encore un avantage marqué vis-à-vis de certains producteurs locaux.

Dans les années 70, l'industrie de l'aluminium est elle aussi affectée par les soubresauts de l'économie mondiale. Pour la période 1942-1955, le taux de croissance moyen de la production d'aluminium primaire aux Etats-Unis était de 18,5%; pour 1956-1970, il se maintenait à 6,7%; pour 1971-1980, il baisse à 3,1%. La tendance à la décroissance reflète les difficultés qu'affronte l'industrie.

Pendant une longue période, le prix de l'aluminium primaire stagne à cause de l'abondance de l'offre mondiale. En plus, les coûts de l'énergie et de la main-d'oeuvre sont plus élevés aux Etats-Unis que dans d'autres pays producteurs comme le Canada ou l'Australie. Enfin, le prix de la bauxite varie selon les politiques d'imposition des pays producteurs et les décisions de la

International Bauxite Association (IBA). Fondée en 1974, la IBA regroupe d'abord sept pays producteurs et exportateurs de bauxite. Au début des années 80, ce cartel contrôle 80% de la capacité de production de bauxite (à l'exclusion de la Chine et du bloc soviétique). Or, aux Etats-Unis, 90% de la bauxite consommée est importée des pays membres de la IBA.

En 1982, les producteurs primaires commencent à réduire leurs opérations domestiques en fermant leurs usines les moins efficaces. La capacité de production nationale baisse de 13,4% en quatre ans: Alcoa a sacrifié 9% de sa capacité, Kaiser 20%, Consolidated 30% et Reynolds 52%. En conséquence, la production domestique affiche un taux de croissance négatif (-4,2% pour la période 1981-1987). Malgré ces revers, l'oligopole américain des producteurs d'aluminium primaire demeure puissant et le gouvernement américain surveille encore ses agissements. Lors d'une nouvelle campagne anti-trust, le Département de Justice a récemment essayé de démontrer que l'industrie américaine de l'aluminium constituait un monopole partagé entre 1975 et 1980.

Au début de 1986, treize compagnies se partagent la production d'aluminium primaire aux Etats-Unis. Alcoa demeure le premier producteur mondial de bauxite, alumine et aluminium et la domination des producteurs primaires nord-américains et européens sur les autres promet de durer. Mais, dans les années 80, la production d'aluminium primaire tend à se développer principalement

dans les pays producteurs de bauxite bien dotés en ressources hydroélectriques ou thermo-électriques, comme l'Australie et le Brésil où Alcoa, Kaiser et Reynolds possèdent des intérêts.

Depuis 1982 aux Etats-Unis, l'aluminium secondaire compte pour plus de 30% de l'offre domestique (sans les importations). A mesure que l'aluminium secondaire augmente sa part de marché, l'intérêt des producteurs primaires pour le recyclage de l'aluminium croît; leur part dans la consommation de rebuts passe de 22% en 1947 à 37% en 1985. En revoyant l'histoire du développement de l'industrie secondaire, nous découvrirons comment, à quel moment et pour quelles raisons l'oligopole s'est impliqué dans cette industrie.

1.3 L'industrie de l'aluminium secondaire

Contrastant avec le développement agressif de l'industrie primaire, l'industrie du recyclage de l'aluminium évolue, dans les premiers temps, d'une manière peu organisée et sans leader puissant. C'est en 1904 que naissent les deux premières firmes de l'industrie, la U.S. Reduction Co. et la National Smelting Co. La quantité limitée de rebuts à laquelle ces compagnies peuvent avoir accès les empêche d'abord d'être perçues comme une menace par Alcoa.

Jusqu'à la fin de la Première Guerre mondiale, seulement quelques compagnies s'occupent de la refonte de l'aluminium à partir de nouveaux rebuts, provenant des manufacturiers et semi-manufacturiers, ou de vieux rebuts récupérés par les marchands de

ferraille; l'aluminium secondaire produit est vendu au secteur du moulage et de la fabrication. Suite à l'essor de l'industrie primaire engendré par la guerre, le volume de rebuts disponibles croît. Dans les années vingt, le recyclage de l'aluminium connaît sa première vague d'expansion; on dénombre alors huit compagnies dans cette industrie.

De 1913 à 1929, la production d'aluminium secondaire augmente 10 fois en volume, selon les estimés de l'époque. Cette croissance est suffisante pour alarmer Alcoa. Lors d'une enquête effectuée par la Federal Trade Commission en 1925, il est dévoilé que Alcoa a procédé en 1922 et en 1923 à des achats massifs de rebuts. Le marché des rebuts étant ouvert à la concurrence, c'est la plus forte offre qui remporte les enchères. Il semble qu'Alcoa se soit ainsi procuré à prix fort (dans une transaction particulière, à un prix même supérieur à celui de l'aluminium primaire) des quantités importantes de rebuts, générés entre autres par les fabricants d'automobiles.

Alcoa tente aussi d'insérer dans ses contrats de vente d'aluminium primaire ou semi-transformé une clause obligeant les acheteurs à lui revendre tout rebut de fabrication. Pour se justifier, Alcoa déclare qu'elle a besoin de cette source d'approvisionnement pour alimenter ses propres usines de moulage. Cependant, une lettre d'un gérant de district au gérant des ventes d'Alcoa démontre que l'idée de faire monter le prix des rebuts aussi près

que possible du prix de l'aluminium primaire circule bel et bien dans la compagnie. Mais la cause contre Alcoa est une fois de plus abandonnée faute de preuves.

Malgré les apparentes tentatives d'Alcoa pour influencer les prix, l'aluminium secondaire se taille une place dans l'industrie. En 1929, les producteurs secondaires fondent le Aluminum Research Institute et, par son entremise, coopèrent pour l'amélioration des conditions de marché. Les manufacturiers et semi-manufacturiers sont de plus en plus intéressés par cette matière première maintenant de bonne qualité, offerte à meilleur compte que l'aluminium primaire. Ils achètent de l'aluminium secondaire dans le but de réduire leurs coûts de production et d'augmenter leur marge de profit malgré l'insertion de plus en plus importante d'Alcoa - qui fixe le prix de l'aluminium primaire - dans le secteur des produits finis et semi-finis.

La Deuxième Guerre mondiale profite autant à l'industrie du recyclage qu'à l'industrie primaire. L'augmentation de la production va de paire avec l'amélioration de la technologie. Devant satisfaire à des critères rigoureux de qualité si elle veut fournir l'armée, l'industrie secondaire développe des alliages de qualité supérieure qui supplantent le traditionnel alliage no 12 (92% d'aluminium, 8% de cuivre) jusque là principalement produit. En même temps, l'activité intensive et la quantité accrue de générateurs de nouveaux rebuts, les manufacturiers et semi-manufacturiers, offrent des

possibilités supplémentaires d'approvisionnement. Ceci rend l'industrie plus attrayante et, en 1941, on dénombre 25 producteurs secondaires indépendants.

Deux autres groupes de producteurs participent également à l'industrie: les producteurs primaires, qui recyclent surtout des nouveaux rebuts issus de leurs opérations ou rachetés à leurs clients; des fabricants non intégrés, des fonderies et des usines de produits chimiques. De 1946 à 1960, la consommation moyenne de rebuts de toutes sortes disponibles sur le marché est répartie entre les trois groupes de producteurs dans les proportions suivantes: 73,7% pour les producteurs secondaires; 20,6% pour les producteurs primaires; 5,7% pour les autres.

A l'apparition des canettes d'aluminium au début des années soixante, le gouvernement américain s'inquiète des problèmes de pollution que ce nouveau produit risque de susciter.³ Mais les producteurs primaires indiquent clairement au Gouvernement leur intention de récupérer et recycler les canettes usagées même en l'absence de lois sur les contenants jetables. De fait, le nombre d'états américains ayant légiféré sur la consignation obligatoire des canettes est limité (seulement 9 en 1984).

³Les canettes d'aluminium prennent 100 à 150 ans pour s'oxyder. De plus, l'aluminium réagit à des substances présentes dans les dépotoirs (acide hydrochlorique, eau de Javel, soude caustique) pour former des toxines qui peuvent s'infiltrer dans les systèmes d'approvisionnement en eau potable. Kathy Rhoades, *Protégez-vous*, juillet 1986; p. 33.

Parmi les producteurs primaires, Reynolds fait figure de pionnière par l'intérêt qu'elle porte à l'industrie secondaire: dès le début de ses opérations, elle s'implique dans le recyclage et, en 1963, elle inaugure un programme de récupération des canettes usagées. En 1967, ses projets pilotes de récupération via les consommateurs fonctionnent à Miami et Los Angeles. Alcoa (en 1970) et Kaiser ne tardent pas à lui emboîter le pas. La pénétration de l'aluminium dans le marché des canettes s'avère un succès: la part de l'aluminium dans ce marché passe de 1% en 1964 à 90% en 1984, ce qui représente environ 65 milliards de canettes; le reste du marché appartient aux canettes en fer-blanc.

Dans les années 70, les incitations au recyclage se multiplient. Avec l'augmentation des prix du pétrole, le souci de conserver l'énergie - et de réduire les coûts en ce domaine - poussent à la production d'aluminium secondaire. En effet, l'énergie requise pour recycler l'aluminium ne représente que 5% de la quantité nécessaire à la production d'aluminium primaire.

L'épuisement des ressources minières devient également une préoccupation croissante suite aux avertissements lancés par le Club de Rome en 1972. Bien que des études américaines de 1979 estiment à près de 300 ans l'espérance de vie du stock de bauxite et à 6,6 le ratio de suffisance en ressources pour satisfaire à la demande jusqu'en l'an 2000, l'utilisation plus rationnelle des ressources non

renouvelables de la planète fait son chemin dans les mentalités.⁴

En 1979, Alcoa institue un programme impliquant les fabricants indépendants de canettes dans le processus de recyclage: les fabricants se chargent de la récupération des canettes usagées et Alcoa, lui, les refond pour en faire des feuillards d'aluminium; ces feuillards sont ensuite remis aux fabricants qui paient un certain prix pour la transformation. Ce programme incite les principaux fabricants de canettes à entrer à leur tour dans l'industrie secondaire.

De 1972 à 1984, le nombre de canettes recyclées augmente jusqu'à représenter plus de 50% de la production annuelle de canettes d'aluminium. Un grand nombre de compagnies est engagé dans la récupération des canettes: Reynolds, Alcoa, des brasseurs, quelques producteurs de boissons gazeuses, plusieurs producteurs secondaires et des récupérateurs indépendants. Howmet et Kaiser ne font pas eux-mêmes de récupération mais ils recyclent des canettes usagées achetées aux récupérateurs indépendants.

⁴Selon la notion statique d'épuisement d'une substance minérale, on estime l'espérance de vie d'un stock de minerai en calculant le ratio des réserves identifiées sur la production annuelle. La notion dynamique s'intéresse à un ratio de suffisance obtenu en divisant les ressources identifiées totales (réserves plus ressources sous-économiques) par la demande cumulative des 25 prochaines années. C. Nappi, *L'épuisement des ressources et les marchés secondaires des métaux*, 1981; pp. 5,9.

Outre les canettes, les automobiles sont une source majeure d'approvisionnement en vieux rebuts. On récupère également l'aluminium contenu dans des camions, bateaux et avions, dans des appareils et ustensiles ménagers, dans de l'équipement électrique, etc. On estime actuellement qu'environ 25% des vieux rebuts disponibles sont recyclés. La vitesse de récupération dépend de la durée de vie utile des produits: un an au plus pour les canettes et autres contenants; 8 à 10 ans pour les véhicules et appareils ménagers; 35 ans et plus pour les produits du bâtiment.

En 1980, il existe aux Etats-Unis 12 500 lieux où les négociants rassemblent et trient les vieux rebuts d'aluminium provenant de diverses sources. Leur travail consiste à séparer l'aluminium des contaminants métalliques ou non métalliques, à identifier les divers alliages d'aluminium récupéré et à préparer les rebuts pour faciliter le transport, l'entreposage et le traitement par les compagnies de recyclage⁵. Ces négociants vendent directement leur marchandise aux recycleurs ou bien passent par des courtiers, dont le nombre a augmenté considérablement depuis les années 70.

Malgré qu'il soit plus facile et moins coûteux de produire de l'aluminium secondaire à partir de nouveaux rebuts, l'industrie

⁵Pour une bonne description du processus de préparation des vieux rebuts, consulter *Recycled Metals in the 1980's*, NARI, 1982.

est loin de négliger les vieux rebuts: dans les années 60, la part de la production d'aluminium secondaire attribuable au recyclage des vieux rebuts est de 23%; pour 1981-1985, cette part grimpe à 46%. Pour éviter les problèmes d'alliages, presque toutes les canettes recyclées servent à la production de nouvelles canettes; pour la même raison, les nouveaux rebuts sont généralement refondus puis réintégrés dans le processus de fabrication dont ils proviennent. L'aluminium produit à partir d'autres vieux rebuts sert surtout à alimenter l'industrie du moulage mécanique. Le secteur de l'automobile consomme à lui seul 55% à 60% de l'aluminium secondaire issu du recyclage des nouveaux ou des vieux rebuts.

Pour la période 1971-1985, le taux moyen de croissance de la production secondaire est plus élevé que celui de la production primaire (4,4% contre 0,6%). On envisage pour l'avenir une croissance continue du recyclage, surtout dans le secteur des canettes et contenants et dans celui de l'automobile. A mesure que l'industrie se développe, la distinction entre producteurs primaires et secondaires s'estompe. Dans la prochaine section, afin d'évaluer le degré de compétitivité des producteurs primaires et des recycleurs indépendants, nous analyserons d'une façon détaillée la structure de l'industrie de l'aluminium (primaire et secondaire) et le comportement des agents qui y participent depuis la Deuxième Guerre mondiale jusqu'à nos jours.

2. ANALYSE ECONOMIQUE

En 1977, 94 compagnies s'occupent à recycler les rebuts d'aluminium: huit d'entre elles appartiennent ou sont affiliées aux producteurs primaires et une soixantaine de compagnies sont des producteurs secondaires à part entière. En 1981, on recense 57 producteurs secondaires; les cinq plus grandes compagnies sont: U.S. Reduction Co., achetée par American Can Co. en 1975; Apex International Alloys Inc., contrôlée par Arco et Alumax; Vulcan Materials Co.; Wabash Alloys Inc.; Aluminum Smelting and Refining Co.

La capacité de production de la plus importante des cinq, la U.S. Reduction Co., représente environ 10% de la capacité de production de l'industrie secondaire. La plupart des autres compagnies sont de petite taille et gérées par leurs propriétaires. En 1979, la Aluminum Recycling Association commence à recueillir certaines données auprès des producteurs secondaires: ceci permet de constater que leur capacité de production est utilisée à 83% en 1979, à 67% en 1980 et à 63% dans la première moitié de l'année 1981.⁶

Au début des années 80, tous les producteurs primaires recyclent ou au moins récupèrent des nouveaux rebuts et plusieurs

⁶La seule donnée que nous ayons trouvée sur la capacité de production des producteurs secondaires indique une capacité de 1 234 250 tonnes courtes pour l'année 1979. Metal Bulletin PLC, *World Aluminium Survey: Fifth Edition*, 1981, p.40.

d'entre eux s'intéressent aux vieux rebuts. Attirés par les coûts d'opération moins élevés pour la production secondaire que pour la production primaire, les compagnies achètent, agrandissent ou construisent des usines de refonte des rebuts: Alcoa, Alcan, Alumax, Arco, Howmet, Kaiser, Martin Marietta et Reynolds augmentent toutes leur capacité de production d'aluminium secondaire. De plus, certaines compagnies comme Reynolds et Alcoa sont particulièrement actives dans la recherche et le développement de nouvelles techniques de récupération et de recyclage.

Il y a une quinzaine d'années, les producteurs primaires ne consommaient que des rebuts de qualité homogène presque exempts d'impuretés; aujourd'hui, ils investissent dans l'équipement et les usines qui leur permettent de traiter des rebuts plus hétérogènes. Autrefois vendeurs de rebuts, ils sont aujourd'hui devenus acheteurs nets. Avec leurs opérations fortement intégrées, les producteurs primaires peuvent créditer à leurs produits finals les économies réalisées par la production d'aluminium secondaire.

Comme le mentionne D.G. Altenpohl (1980), la facilité avec laquelle l'aluminium se recycle ne constitue pas une menace mais un avantage puisque les rebuts d'aluminium sont en fait une banque d'énergie par laquelle le produit peut être offert à un moindre coût. Pour l'avenir, on prévoit donc que la demande d'aluminium secondaire s'accroîtra. Dans l'ensemble, malgré que les prévisions de croissance de la demande d'aluminium soient plus faibles que par

le passé, l'aluminium est encore irremplaçable dans des secteurs comme le transport et l'électricité.

Nous examinerons maintenant comment se différencient les industries de l'aluminium primaire et secondaire aux Etats-Unis. Ensuite, nous verrons quels comportements et stratégies les oligopoleurs de l'industrie primaire emploient pour pénétrer dans l'industrie secondaire.

2.1. La production

La production d'aluminium primaire se fait en trois étapes. On extrait d'abord la bauxite, minerai comprenant de l'oxyde d'aluminium (alumine) mélangé à des impuretés. On sépare ensuite chimiquement l'alumine des impuretés contenues dans le minerai, préalablement broyé et séché. A la dernière étape, celle du raffinage, l'alumine est placée dans de grandes cuves. Un grand nombre de cuves (jusqu'à 200) peuvent être connectées électriquement pour former une ligne.

Dans chaque cuve, l'alumine est dissoute dans un bain de cryolithe (fluorure d'aluminium et de sodium) à une température de 950° C; un courant direct est aussi introduit dans la cuve au moyen d'anodes et de cathodes de carbone. Sous l'influence du courant électrique, le métal se dépose au fond de la cuve d'où il s'écoule dans un creuset sous vide; l'aluminium est alors placé dans un four

d'attente avant d'être coulé en lingots. De l'oxygène est libéré en réagissant au carbone des anodes, formant de l'anhydride carbonique et de l'oxyde de carbone. Les anodes se consomment donc et doivent être remplacées régulièrement.⁷

Pour la production secondaire, la première étape consiste naturellement dans la récupération des rebuts. Des petits récupérateurs indépendants ramassant toutes sortes de rebuts (papier, chiffons, bois, appareils usagés, métaux ferreux et non ferreux) contribuent dans une large part à la collecte de vieux rebuts contenant de l'aluminium. Une bonne quantité de vieux rebuts est aussi récupérée par environ 200 établissements qui déchiquètent les automobiles usagées. En ce qui concerne les canettes, la majeure partie de la récupération est effectuée directement du consommateur.

Par la suite, des négociants achètent les nouveaux rebuts industriels et les vieux rebuts offerts par les petits récupérateurs. Souvent ces négociants préparent les rebuts divers avant de les revendre: ils peuvent par exemple les nettoyer, les découper, les classer et même identifier les alliages qui les composent.

La préparation des rebuts dépend de leur provenance et de leur composition chimique. Ainsi, les rebuts contenant du fer

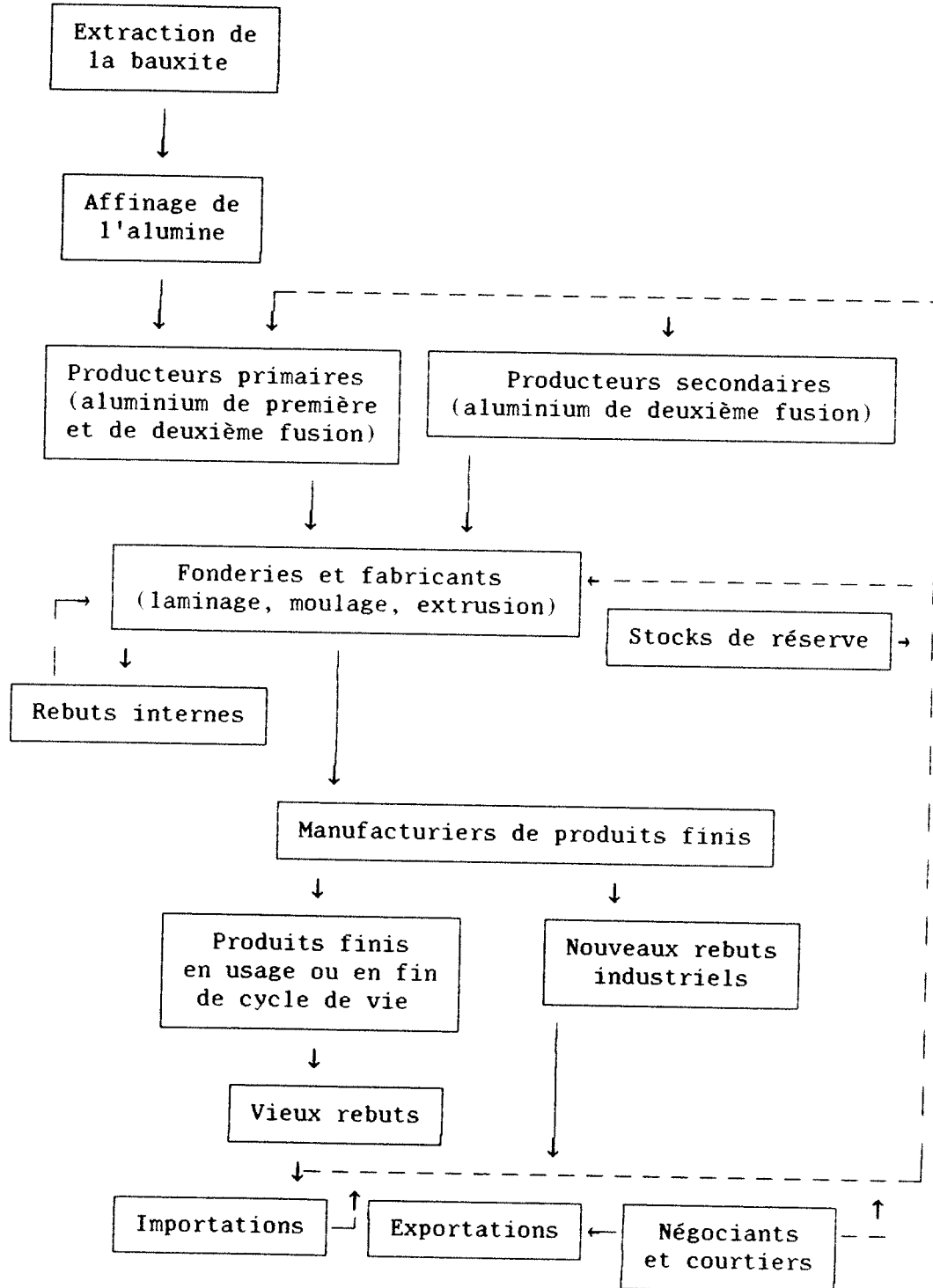
⁷Martin Brown et Bruce McKern, *L'aluminium, le cuivre et l'acier dans les pays en développement*, OCDE, 1987, p.26-33.

peuvent être déchiquetés ou broyés puis traités par un procédé de séparation magnétique afin d'éliminer les contaminants ferreux. La séparation peut aussi se faire à la fonderie en chauffant les fourneaux à 1400° F, ce qui permet de fondre et de récupérer l'aluminium séparément du fer. D'autres métaux ayant un degré de fusion inférieur à l'aluminium (zinc, magnésium, plomb) peuvent aussi être isolés de cette façon.

Les fils et câbles électriques sont hachés puis les couches isolantes qui les entourent sont enlevées par des procédés de séparation par soufflerie ou par trempage ou simplement brûlés. Les nouveaux rebuts ne sont pas tous exempts d'impuretés: ils peuvent être contaminés par de l'huile, de l'humidité, du fer ou des sels utilisés pour la fonte. Selon le cas, il faut les broyer, les sécher, les tamiser et les séparer magnétiquement de leurs contaminants.

Après toutes ces préparations, les rebuts sont prêts à être refondus dans les fours à réverbère. Les producteurs utilisent et combinent les diverses qualités de rebuts à leur disposition afin d'obtenir les alliages désirés. Contrairement aux producteurs primaires qui sont pour la plupart impliqués à toutes les étapes de la production d'aluminium primaire, les producteurs secondaires ne participent souvent activement au processus de la production secondaire qu'à un certain stade de la préparation des rebuts. A la page suivante, le tableau I présente les principales étapes dans la production de l'aluminium primaire et secondaire.

Tableau I
Cycle de production de l'aluminium



Source: Metals Week.: *Aluminum: Profile of the Industry*, 1982, p.49

Après avoir augmenté significativement dans les années 70, le coût moyen de production dans l'industrie primaire aux Etats-Unis enregistre depuis quelques années une certaine baisse. Cette diminution des coûts s'explique en grande partie par les fermetures d'usines à coûts élevés. En plus, de 1982 à 1986, l'existence de capacité excédentaire dans la production d'alumine en a fait baisser le prix. Enfin, plusieurs producteurs ont réussi à obtenir des taux plus bas pour leurs achats d'électricité.

On ne prévoit cependant pas d'amélioration significative dans la technologie de production d'aluminium primaire permettant d'envisager une baisse substantielle des coûts de production. Depuis une dizaine d'années, il y a bien eu des améliorations permettant d'économiser une certaine quantité d'énergie dans la production mais les économies réalisées ont été compensées par l'augmentation des besoins énergétiques liés aux équipements anti-pollution.

Au plan mondial, les raffineries des Etats-Unis sont désavantagées au niveau des coûts de l'énergie et de la main-d'oeuvre. En 1985, leur coût moyen d'opération (intérêt et dépréciation exclus) était de 57 cents/lb contre 40 cents/lb pour les raffineries australiennes, brésiliennes et norvégiennes.^a Les

^aEstimations de Anthony Bird Associates, dans Shearson Lehman Brothers Limited, *Annual Review of the World Aluminium Industry*, 1986.

principales composantes des coûts de production d'aluminium primaire sont l'alumine, l'électricité et les charges en capital pour une installation nouvelle. Aux Etats-Unis, le coût d'utilisation de l'électricité est aussi important que celui de l'alumine (voir tableau II). Cependant, les raffineries entièrement amorties y bénéficient d'un avantage marqué.

Tableau II
Coût du raffinage de l'aluminium aux Etats-Unis
pour une raffinerie neuve d'une capacité annuelle
de 200 000 tonnes (en dollars de 1984 par tonne)

Alumine	620
Energie électrique	630
Main-d'oeuvre	95
Energie thermique	33
Coke	252
Fluorures	25
Goudron	25
Autres postes	220
Charges en capital	850
 Total	 2 750

Source: Martin Brown et Bruce McKern, *L'aluminium, le cuivre et l'acier dans les pays en voie de développement*, OCDE, 1987, p.145

Dans l'industrie secondaire, les coûts d'investissement et d'utilisation d'énergie ne représentent qu'une fraction minime de ceux de l'industrie primaire. Pour une usine ayant une capacité de production annuelle de 160 millions de livres, la National Association of Recycling Industries (NARI, 1982) estime les coûts d'investissements à environ 16 à 20 millions de dollars comparativement

à 250 millions de dollars pour une raffinerie primaire. Les besoins en énergie pour la production d'aluminium secondaire ne représentent que 5% de ce qui est requis pour la production primaire. L'achat de rebuts (et d'une certaine quantité d'aluminium primaire pour augmenter la qualité du produit) est donc le seul item important dans les coûts de production de l'industrie secondaire.

La production d'aluminium primaire répond cependant plus vite à des changements dans les conditions du marché que la production d'aluminium secondaire. Il est en effet facile d'interrompre l'opération d'une cuve ou d'une ligne de cuves sans altérer le fonctionnement du reste de la raffinerie. Le coût variable moyen (et donc le coût marginal de court terme) est par conséquent constant jusqu'à l'utilisation de la pleine capacité de production; à ce point, le coût marginal de production augmente rapidement. A l'opposé, les producteurs secondaires ont avantage à produire à pleine capacité à cause de leur structure de coûts.

Comme nous l'avons vu auparavant, les rebuts constituent le principal input de l'industrie secondaire. Pourtant la part des producteurs secondaires indépendants dans la consommation de rebuts de toutes sortes passe de 72,5% pour la période 1946-1970 à 55,2% pour les années 70 puis à 46,2% de 1981 à 1985 (voir tableau III). En fait, de 1961 à 1985, le volume de rebuts qu'ils consomment triple mais la consommation de rebuts par les producteurs primaires, elle, est multipliée par 18.

De 1961 à 1970, ce sont les fabricants non intégrés, les fonderies et les usines de produits chimiques qui entament la part des producteurs secondaires. Par la suite, les producteurs primaires accaparent un pourcentage croissant des rebuts offerts: leur part dans la consommation totale de rebuts passe de 11,9% dans les années 60 à 36,4% pour 1981-1985. Cette augmentation est attribuable au recyclage des canettes d'aluminium. En effet, de 1972 à 1984, la part des canettes dans le volume total de vieux rebuts passe de 10,6% à 67,4%.

De toute évidence, les producteurs primaires voient un avantage à pénétrer dans l'industrie secondaire. Comme les différences de coûts les poussent à investir dans des installations à l'extérieur du pays pour la production d'aluminium primaire, la meilleure stratégie pour conserver leur suprématie dans l'offre domestique est d'investir dans la production secondaire. Par la suite, nous verrons quelles sont les conditions qui règnent sur le marché des deux produits.

Tableau III
Consommation de rebuts de toutes sortes par les
différents producteurs, de 1946 à 1985.
(en milliers de tonnes métriques)

Année	Producteurs primaires	Producteurs secondaires	Autres	Total
1946	90,7	215,9	5,4	312,0
1947	81,7	283,1	8,1	372,9
1948	91,1	197,5	5,8	294,4
1949	59,5	116,5	4,5	180,5
1950	62,0	174,2	11,6	247,8
1951	73,0	210,8	17,7	301,5
1952	70,7	231,4	13,3	315,4
1953	105,2	250,6	19,1	374,9
1954	83,0	216,9	18,1	318,0
1955	78,7	284,7	24,0	387,4
1956	80,5	301,0	17,0	398,5
1957	85,3	313,0	21,7	420,0
1958	70,1	250,2	20,4	340,7
1959	57,1	348,8	25,9	431,8
1960	49,3	321,1	30,1	400,5
1961	40,4	300,9	110,5	451,8
1962	33,1	401,1	105,4	539,6
1963	40,7	447,4	99,3	587,4
1964	53,5	489,0	103,7	646,2
1965	86,2	526,0	128,6	740,8
1966	113,8	579,5	119,8	813,1
1967	111,6	559,9	129,4	800,9
1968	138,1	634,4	148,4	920,9
1969	178,6	673,2	154,3	1006,1
1970	139,0	590,0	153,3	882,3
1971	154,9	580,5	176,1	911,5
1972	186,2	640,9	218,4	1045,5
1973	192,8	668,4	284,0	1145,2
1974	216,8	571,7	305,6	1094,1
1975	311,0	554,8	252,0	1117,8
1976	331,3	688,6	309,6	1329,5
1977	386,2	763,2	273,3	1422,7
1978	396,8	800,8	268,9	1466,5
1979	401,2	836,6	309,0	1546,8
1980	491,5	802,2	242,8	1536,5
1981	663,2	1036,0	332,0	2031,2
1982	673,1	880,0	347,5	1900,6
1983	774,0	897,0	347,9	2018,9
1984	782,0	872,0	356,0	2010,0
1985	727,0	923,0	328,0	1978,0

Source: Aluminum Association Inc., *Aluminum Statistical Review for 1985, 1986*, p.31.

2.2 L'offre, la demande et les prix

De 1946 à 1980, la part de la production primaire dans l'offre domestique affiche une constance remarquable. Les producteurs savent ajuster leur output de façon à maintenir leur part de marché à environ 68%. L'offre d'aluminium secondaire et les importations comblent la différence dans des proportions de 10 à 11% pour les importations et de 20 à 21% pour la production secondaire. A partir de 1981, les réductions dans la capacité de production d'aluminium primaire font chuter la part de ce produit dans l'offre domestique: pour 1981-1985, sa part de l'offre est de 57% contre 16,5% pour les importations et 26,7% pour l'aluminium secondaire (voir tableau IV).

Cependant, étant donné que les producteurs primaires consomment en moyenne 36,4% des rebuts dans la période 1981-1985, on peut certainement leur attribuer le même pourcentage de la production secondaire (si on fait l'hypothèse que la technologie de recyclage est semblable pour tous les producteurs)⁹. Dans ce cas, leur part de l'offre totale d'aluminium pour cette période atteint environ 67%.

⁹Il n'existe pas de données sur la production secondaire attribuable aux producteurs primaires.

Tableau IV
Offre d'aluminium aux Etats-Unis, de 1946 à 1985
(en milliers de tonnes métriques)

	Production primaire	Production secondaire	Import.	Offre	Export.	Consomm. domestique
1946	371	264	39	674	2	672
1947	519	326	14	859	12	847
1948	566	319	81	965	2	963
1949	547	197	78	822	7	815
1950	652	276	171	1099	1	1098
1951	759	282	130	1171	2	1169
1952	850	282	131	1264	10	1254
1953	1136	356	303	1795	14	1781
1954	1325	291	214	1830	45	1785
1955	1420	393	200	2014	31	1983
1956	1523	398	232	2153	62	2091
1957	1495	415	224	2133	57	2076
1958	1420	329	259	2009	74	1935
1959	1773	416	268	2457	149	2308
1960	1828	401	178	2406	280	2126
1961	1727	445	230	2402	148	2254
1962	1921	533	341	2796	188	2608
1963	2098	601	419	3118	213	2905
1964	2316	648	409	3372	264	3108
1965	2499	774	543	3817	259	3558
1966	2693	833	591	4116	264	3852
1967	2966	821	466	4254	295	3959
1968	2953	935	684	4572	291	4281
1969	3441	1067	484	4991	454	4537
1970	3607	937	406	4950	523	4427
1971	3561	1004	582	5146	253	4893
1972	3740	1022	684	5445	250	5195
1973	4109	1127	523	5759	420	5339
1974	4448	1163	511	6123	420	5703
1975	3519	1121	453	5093	365	4728
1976	3857	1334	608	5799	372	5427
1977	4117	1456	683	6256	323	5933
1978	4358	1518	907	6783	339	6444
1979	4557	1612	711	6880	464	6416
1980	4653	1577	603	6833	995	5838
1981	4489	1790	782	7061	621	6440
1982	3274	1666	823	5762	587	5175
1983	3353	1773	1023	6149	563	5586
1984	4099	1760	1376	7235	488	6747
1985	3500	1762	1332	6594	546	6048

Sources: Aluminum Association Inc., *Aluminum Statistical Review for 1985, 1986.*

U.S. Bureau of Mines, *Minerals Yearbook*, (plusieurs publications).

Le ralentissement de la croissance économique a eu un impact négatif sur la consommation d'aluminium, aux Etats-Unis comme ailleurs. De plus, la réorientation des économies développées vers des secteurs utilisant moins d'aluminium, amorcée dans les années 70, fait envisager pour l'avenir un taux de croissance de leur demande d'aluminium de l'ordre de 2% pour 1985-2000. Dans ce contexte, la recherche et le développement prennent une valeur accrue: il s'agit de renouveler les produits existants et de découvrir de nouveaux débouchés dans les industries de pointe (télécommunications, informatique, électricité, etc.).

Aujourd'hui, l'aluminium est principalement utilisé dans les secteurs des emballages et contenants, du bâtiment et de la construction et dans celui du transport (voir tableau V). Dans l'industrie de la construction, les principaux concurrents à l'aluminium sont l'acier galvanisé et plastifié, les chlorures de polyvinyle, le cuivre, le bois et l'amiante. Dans le transport, l'acier, le fer et les plastiques sont des substituts à l'aluminium mais on prévoit une pénétration imminente de l'aluminium dans la fabrication des radiateurs d'automobile, au détriment du cuivre. Les plastiques sont dans l'ensemble les compétiteurs les plus sérieux.

Tableau V
Part en pourcentage des divers secteurs industriels dans les
achats de produits d'aluminium semi-finis

	1960	1965	1970	1975	1980	1985
Construction	26	24	22	22	19	20
Transport	18	22	15	17	16	20
Biens durables	11	11	9	8	6	7
Electricité	11	13	14	12	10	9
Machinerie	7	7	6	7	6	5
Emballage	7	8	15	20	23	27
Autres	7	8	8	6	4	4
Exportations	13	7	11	8	16	8

Source: Aluminium Association Inc., *Aluminium Statistical Review : Historical Supplement*, 1981 et *Aluminium Statistical Review for 1985*, 1986.

L'aluminium secondaire est principalement utilisé dans les secteurs des contenants (canettes) et du transport. L'étude de Shearson Lehman Brothers (1985) indique qu'il y a une forte corrélation entre la production d'automobile et l'output des fonderies et entre l'output des fonderies et la consommation d'aluminium secondaire. Les plus importants produits des producteurs secondaires sont les lingots d'alliages d'aluminium vendus aux usines de moulage et aux fonderies; mais une certaine partie de la production est offerte sous forme de métal fondu, acheminé vers les fonderies dans des containers chauffés.

Traditionnellement, les prix de liste des producteurs primaires (et principalement d'Alcan) ont servi de référence pour les principales cotations. Depuis 1978, l'aluminium se négocie à la Bourse des métaux de Londres (LME), où s'établit un prix au comptant

et à terme. Cependant, bien que le volume des transactions sur ce marché soit en progression, il ne représente qu'une très faible partie des ventes totales d'aluminium. Le LME constitue néanmoins un débouché pour les excédents de production et il contribue à stabiliser les prix des producteurs aux Etats-Unis. En 1984, Alcan cesse de publier son prix à l'exportation et les prix LME deviennent la référence mondiale.

Aux Etats-Unis, le prix de liste des producteurs primaires tend à suivre l'évolution des coûts jusqu'aux années 70. Les producteurs déterminent les prix et les coûts (par le niveau d'output) de façon à s'assurer la marge bénéficiaire désirée. En période de capacité excédentaire, les producteurs équilibrent le marché en réduisant leur output, en baissant le prix de liste ou en vendant à rabais.

De 1947 à 1957, la capacité augmentant à un rythme plus lent que la demande, le prix de liste augmente graduellement. De 1958 à 1969, il y a plusieurs réductions du prix de liste et les producteurs effectuent une certaine quantité de ventes à rabais. Malheureusement, il n'existe pas de données publiées sur les véritables prix de transaction de l'aluminium. A titre d'indicateur, de 1966 à 1977, le prix de transaction de Kaiser est en moyenne de 9,4% inférieur au prix de liste. Depuis 1969 jusqu'au début des années 80, la capacité augmente rapidement pendant que la demande commence à se stabiliser. Avec l'augmentation des prix de

l'énergie et de la bauxite, le prix des producteurs ne reflètent pas comme par le passé les changements dans les coûts de production (voir tableau VI).

Il semble que le pouvoir de l'oligopole d'administrer les prix et l'output ait diminué à la fin des années 70. Mais la plupart des observateurs de cette industrie pensent que les prix de l'aluminium ont été maintenus artificiellement bas pour faciliter la pénétration de l'aluminium sur le marché. Les producteurs intégrés suivent une politique de maximisation des profits à long terme plutôt qu'à court terme. En termes réels, il n'y a pas d'augmentation significative dans le prix réel (producteurs) aux Etats-Unis jusqu'aux années 80.

La plus grande part de la production secondaire est vendue sur le marché libre, principalement aux usines de moulage. D'habitude, le prix du secondaire est légèrement inférieur à celui du primaire. Cependant s'il y a pénurie d'aluminium primaire, comme dans les années 70, le prix du secondaire peut être plus élevé que le prix de liste des producteurs primaires (voir tableau VI).

Généralement, les prix de l'aluminium primaire et secondaire évoluent dans la même direction mais le degré de variation est plus grand pour le prix du secondaire car il est plus sensible aux fluctuations économiques. Même dans les périodes de dépression de la demande, comme les coûts d'opération sont la principale

(
composante des coûts dans l'industrie secondaire (contrairement à l'industrie primaire), les producteurs secondaires produisent autant que possible à pleine capacité afin de rentabiliser leur exploitation. Ceci a pour effet de déprimer encore plus le prix du secondaire alors que le prix du lingot d'aluminium primaire peut être maintenu par une réduction de l'offre. Les producteurs secondaires ne bénéficient pas du pouvoir de marché des producteurs primaires et, comme nous le verrons par la suite, le comportement de ces derniers n'est pas de bon augure pour l'avenir des producteurs secondaires indépendants.

Tableau VI
Prix de l'aluminium primaire et secondaire
(cents par livre) (dégonflés par l'IPC, 1983=100)

Année	Aluminium primaire		Aluminium secondaire	
	Courant	Constant	Courant	Constant
1946	15,0	76,5	14,6	74,5
1947	15,0	66,9	14,9	66,5
1948	15,7	65,1	21,4	88,7
1949	17,0	71,0	18,2	76,0
1950	17,7	73,3	21,7	89,9
1951	19,0	72,9	25,8	99,0
1952	19,4	72,9	20,5	77,0
1953	20,9	78,0	22,2	82,9
1954	21,8	80,8	20,6	76,4
1955	23,7	88,1	28,7	106,7
1956	24,0	88,1	27,0	99,1
1957	25,4	90,0	22,7	80,4
1958	24,8	85,4	22,1	76,1
1959	24,7	84,6	23,4	80,1
1960	26,0	87,5	24,7	83,1
1961	25,5	84,8	22,6	75,2
1962	23,9	78,7	21,2	69,8
1963	22,6	73,6	21,1	68,7
1964	23,7	76,3	22,1	71,1
1965	24,5	77,4	24,2	76,5
1966	24,5	75,2	24,7	75,8
1967	25,0	74,5	24,8	73,9
1968	25,6	73,3	25,0	71,6
1969	27,2	73,9	26,8	72,8
1970	28,7	73,7	27,7	71,1
1971	29,0	71,3	27,9	68,6
1972	26,4	62,9	27,7	66,0
1973	25,0	56,0	30,6	68,5
1974	34,1	69,0	50,2	101,6
1975	39,8	73,6	43,9	81,2
1976	44,3	77,6	47,8	83,7
1977	51,3	84,4	54,6	89,8
1978	53,1	81,1	54,5	83,2
1979	59,4	81,5	69,5	95,4
1980	69,6	84,1	72,8	88,0
1981	76,0	83,3	60,0	65,8
1982	76,0	78,4	48,3	49,8
1983	77,7	77,7	66,2	66,2
1984	81,0	77,7	70,7	67,8

Prix primaire: moyenne nationale des prix de livraison des producteurs pour les lingots d'aluminium primaire (99% pur).

Source: ABMS, *Non-ferrous metal data*, 1984, p.139.

Prix secondaire: moyenne annuelle du prix des lingots d'aluminium de deuxième fusion (no. 380, 97 1/2% pur).

Source: American Metal Market, *Metal Statistics*, (plusieurs publications).

2.3 Le comportement des producteurs primaires

Malgré les coûts élevés de l'électricité, du capital et de la main-d'oeuvre aux Etats-Unis, le fort degré d'intégration en amont des producteurs primaires leur permet de conserver un avantage au niveau de la disponibilité et du prix des matières premières. En 1985, au moins onze des treize producteurs participent à toutes les étapes de la production, directement ou par le biais de compagnies associées.

Les pays producteurs de bauxite (dont les pays caraïbes, principaux fournisseurs des Etats-Unis) souhaitent s'approprier la rente minière en imposant des redevances et des droits d'acquis, mais leur pouvoir est limité. Il semble cependant que le prix des importations de bauxite aux Etats-Unis se rapproche du prix proposé par la IBA. En 1981, les membres de la IBA recommandaient de fixer le prix minimum de la bauxite à 2% du prix de l'aluminium primaire.

En fait, les prix de la bauxite et de l'alumine représentent respectivement de 2 à 5% et de 15 à 30% du prix du lingot d'aluminium. Pour la plupart des compagnies, l'alumine est produite dans des entreprises affiliées et son prix n'est qu'un prix de transfert fictif. Les producteurs qui doivent se procurer de la bauxite ou de l'alumine l'achètent selon des contrats à long terme. Dans le cas de l'alumine, ces contrats incluent habituellement des clauses de révision en fonction du coût des moyens de production.

Dans l'industrie primaire, il y a possibilité de faire des économies d'échelle avec une capacité de production allant jusqu'à 200 000 tonnes par an. Ces économies d'échelle et le fort degré d'intégration des compagnies établies créent des barrières à l'entrée dans l'industrie. Tout en indiquant que les facteurs d'échelle et de localisation peuvent entraîner des écarts importants dans les prix, Brown et McKern (1987) estiment ainsi les dépenses d'investissement dans cette industrie:

"Le coût global d'un complexe intégré d'affinage de l'alumine et de raffinage de l'aluminium, construit à neuf, serait donc, aux prix de 1984, de l'ordre de 5 800 dollars par tonne d'aluminium-métal (soit 3 400 dollars pour l'aluminium proprement dit, auxquels s'ajoutent deux fois 1 200 dollars pour l'alumine, dont deux tonnes sont nécessaires pour produire une tonne de métal). S'il faut en outre extraire de la bauxite, cette opération nécessite une dépense supplémentaire de 280 à 400 dollars par tonne de métal." (p.37)

En plus, l'agrandissement des usines existantes n'exigeraient dans certains cas que la moitié de ces dépenses.

En 1965, les six premiers producteurs primaires des Etats-Unis représentent 95% de la capacité de production. Mais après la dernière vague d'entrées, la part des six plus grosses firmes varie autour de 80%. A cause de la concentration de la capacité, certains observateurs ont fait l'hypothèse que les producteurs les plus importants formaient un monopole et que les autres représentaient la frange concurrentielle. Cependant, Stuckey (1983) indique à l'aide

d'études empiriques que les stratégies ne diffèrent pas entre les membres de l'industrie, particulièrement au niveau de l'intégration en amont. Il en conclut que l'industrie de l'aluminium primaire aux Etats-Unis est de structure oligopolistique.

En 1984, les Etats-Unis assurent 25,8% de la production mondiale d'aluminium primaire mais les producteurs américains concentrent encore leur intérêt sur le marché domestique: les trois grands de l'industrie, Alcoa, Reynolds et Kaiser, réalisent respectivement 95,5%, 83% et 80% de leur chiffre d'affaires aux Etats-Unis. Cependant, la part de la production primaire dans ce chiffre d'affaires décline à mesure que les compagnies consacrent des efforts à intégrer leurs opérations en aval (voir tableau VII).

De 1946 à 1960, on observe une baisse dans le niveau d'intégration des producteurs dans la transformation en semi-produits mais par la suite le degré d'intégration augmente régulièrement. En 1979, à l'exception des moulages, produits par les fonderies (généralement à partir d'aluminium secondaire), les producteurs primaires assurent 76% des livraisons de produits semi-finis aux Etats-Unis. Comme l'indique John A. Stuckey (1983), si on ajoute les livraisons de demi-produits des grands producteurs intégrés ne possédant pas de raffinerie en sol américain (comme Alcan à l'époque et la compagnie allemande VAW), 95% de l'offre de produits semi-finis est sous le contrôle des oligopoleurs. Vis-à-vis des nouveaux concurrents avantagés au niveau du raffinage de

oligopoleurs ont intérêt à maintenir un prix stable. Premièrement, étant donné que la demande est inélastique à court terme et que l'offre d'aluminium secondaire (également inélastique) ne saurait la combler dans une situation de pénurie, de grandes fluctuations du prix de l'aluminium primaire peuvent être envisagées; à long terme, cette instabilité de prix pourrait encourager la substitution d'autres produits à l'aluminium. Deuxièmement, l'instabilité des prix rendrait plus difficile la coordination des politiques de prix des membres de l'oligopole (si coordination il y a) qui tiennent à conserver leur marge bénéficiaire.

Ayant vu comment les producteurs primaires se comportent dans leur industrie, nous examinerons maintenant quelles attitudes ils adoptent en ce qui concerne l'industrie secondaire. Comme nous l'avons déjà indiqué, les producteurs secondaires constituent la frange concurrentielle dans l'offre d'aluminium, pouvant offrir un produit assez aisément substituable à l'aluminium primaire à un prix théoriquement plus près de leur coût marginal de production.

Mais la capacité de la frange d'influencer la politique de prix de l'oligopole est limitée par le prix de la matière première qu'ils utilisent c'est-à-dire les rebuts. Or, depuis une quinzaine d'années, les producteurs secondaires sont directement en compétition avec l'oligopole pour l'achat de rebuts. Le pouvoir économique des producteurs primaires leur permet d'offrir un meilleur prix que les producteurs secondaires pour se procurer des

nouveaux rebuts auprès des manufacturiers; par ailleurs, comme l'oligopole approvisionne la plupart des manufacturiers en demi-produits, il lui est facile d'établir des contrats selon lesquels ces derniers lui vendront leurs rebuts de production. De plus, comme il contrôle l'offre d'aluminium primaire et semi-transformé, l'oligopole peut aisément ajouter au prix de l'aluminium primaire la valeur présente de la vente des nouveaux rebuts industriels par les manufacturiers.

Les nouveaux rebuts étant pratiquement tous recyclés, le potentiel de croissance de l'offre d'aluminium secondaire est lié au recyclage des vieux rebuts. De nouvelles opportunités de recyclage peuvent se présenter si l'utilisation d'aluminium augmente dans les secteurs qui fournissent des vieux rebuts aisément recyclables, par exemple dans l'emballage où les produits présentent l'avantage d'avoir un cycle de vie très court. Le coefficient de recyclage peut aussi s'accroître dans les secteurs du transport et des canettes.

Sur le marché des rebuts, où la commission au courtier est habituellement payée par l'acheteur, les producteurs primaires choisissent généralement les rebuts déjà triés. Les producteurs secondaires doivent se contenter des rebuts mixtes. Comme on l'a vu précédemment, le réseau de récupération des canettes est largement dominé par les producteurs primaires, qui se procurent régulièrement plus de canettes que ce qu'ils peuvent recycler; ils font alors

traiter l'excédent par des producteurs secondaires. Dans le domaine du transport, certains producteurs primaires, comme Reynolds, sont particulièrement impliqués dans le recyclage des vieux rebuts d'automobiles.

Au niveau des ordures ménagères et des dépotoirs municipaux, la récupération reste encore très limitée. Ainsi, la majeure partie du papier d'aluminium pour usage domestique échappe au recyclage. Encore là, l'oligopole est très actif au niveau des efforts consacrés à la recherche dans la technologie du traitement des déchets.

Développant un modèle de maximisation des profits d'un monopole confronté à une frange de recycleurs, Hollander et Lasserre (1986) arrivent à la conclusion que le monopoleur a tout intérêt à préempter l'entrée des recycleurs indépendants en achetant une part ou la totalité des rebuts. L'observation des faits dans l'industrie de l'aluminium aux Etats-Unis semble leur donner raison.

Les producteurs primaires ont également du poids sur le marché de l'aluminium secondaire en tant qu'acheteurs: en 1981, ils se sont procuré à peu près le quart de la production secondaire totale pour alimenter leurs usines de fabrication. La concurrence entre les deux groupes de producteurs existe aussi au point de vue de la commercialisation des produits. C'est sur le marché du métal fondu que la compétition est la plus forte.

Avec la tendance à l'intégration horizontale dont font preuve les producteurs primaires, une des seules choses qui différencie encore les producteurs secondaires est leur adaptabilité; ils acceptent plus facilement de préparer des alliages spéciaux et d'offrir leurs produits sous des formes diverses. Enfin, certains observateurs supposent que les plus gros producteurs secondaires ont les ressources techniques et le capital nécessaire pour améliorer et développer leurs usines de recyclage; les plus petits par contre risquent de ne pas pouvoir faire face aux besoins nouveaux de l'industrie.

Maintenant que nous sommes en possession des éléments du problème, nous pouvons tenter de mesurer le pouvoir de marché de l'oligopole. Pour y arriver, nous passerons d'abord en revue, dans la prochaine section, différents modèles de mesure du pouvoir de monopole proposés par des chercheurs.

3. MESURES DU POUVOIR DE MARCHÉ

En 1934, Abba P. Lerner¹⁰ définit un indice de mesure du pouvoir de monopole en utilisant l'écart entre le prix d'équilibre et le coût marginal de la firme, soit $L = (p - C_m)/p$. Or, s'il n'existe qu'une seule firme dans un marché statique, le pouvoir du monopole est déterminé par l'élasticité de la demande (η) à laquelle il fait face et en conséquence $L = 1/\eta$.

Pendant plusieurs années, l'indice de Lerner a été accepté comme mesure standard du pouvoir de marché prévalant dans une industrie. Mais, comme le souligne Pindyck (1985), dans un marché où les prix et les quantités échangées sont déterminés sur plus d'une période, ni l'indice simple de Lerner ni l'inverse de l'élasticité de la demande ne fournissent une mesure adéquate du pouvoir de marché. En effet, dans un marché dynamique, le pouvoir de marché d'une firme s'étend sur un intervalle de temps; l'indice de Lerner, qui est une mesure instantanée, ne peut donc le refléter correctement.

Le problème est encore plus complexe s'il s'agit de mesurer le pouvoir de marché des firmes d'un marché oligopolistique puisqu'il faut alors tenir compte de l'interaction des firmes sur ce marché. En fait, la théorie générale de détermination du prix par

¹⁰Abba P. Lerner, "The Concept of Monopoly and the Measurement of Monopoly Power", *Review of Economic Studies* 1, June 1934.

un oligopole admet plusieurs variantes. Outre les cas extrêmes de quasi-compétitivité, où les firmes considèrent le prix du marché comme une donnée, et celui de la collusion parfaite (cartellisation), où les firmes déterminent d'un commun accord l'output de l'industrie, plusieurs modèles tiennent compte d'hypothèses supplémentaires sur la configuration de l'industrie ou les stratégies des firmes.

Ainsi, pour les situations intermédiaires entre le plein pouvoir et l'absence de pouvoir de marché, on reconnaît que les décisions des firmes dans un oligopole peuvent avoir un effet sur le prix du produit ($\delta p / \delta y < 0$). Cependant, diverses considérations vont modifier le problème de maximisation des profits de chaque firme dont la solution se situera quelque part entre le cas compétitif, où le prix est égal au coût marginal, et celui du monopole parfait, où le revenu marginal est égal au coût marginal.

Par exemple, dans le modèle de Cournot, on suppose que chaque firme considère que ses décisions d'output n'affectent pas celles des autres firmes. Au contraire, dans les modèles avec variations conjecturales, on permet certains comportements stratégiques puisque les firmes reconnaissent que leurs décisions influencent celles des autres firmes. Enfin, d'autres modèles tentent de tenir compte des effets d'une asymétrie entre producteurs, de la possibilité d'entrer ou de sortir de l'industrie ou de tout autre facteur pouvant modifier les données du problème auquel les

oligopoleurs font face, dans leur poursuite d'avantages liés au pouvoir de marché.

Comme le mentionne Alexis Jacquemin (1987), seule une analyse tenant compte de la structure du marché, du comportement des firmes et de leurs performances réelles peut permettre de poser un jugement éclairé quant au degré de pouvoir monopolistique des firmes dans une industrie donnée. Afin de choisir un modèle pouvant représenter adéquatement l'industrie de l'aluminium aux Etats-Unis, nous avons recensé quelques études récentes proposant des indices de mesure du pouvoir de marché pour des firmes en situation oligopolistique.

Nous présenterons en premier lieu deux modèles applicables au cas général de l'oligopole. Ensuite, nous nous intéresserons au cas d'un oligopole asymétrique. Enfin, nous examinerons en détail le modèle structurel de l'industrie de l'aluminium proposé par Valerie Y. Suslow (1986) et ayant servi à faire une analyse empirique du pouvoir de monopole d'Alcoa, pour la période de l'entre-deux-guerres.

3.1 Le cas général de l'oligopole

Pour construire son indice de pouvoir de marché, Shapiro (1987) utilise à la fois la notion d'écart entre le prix et le coût marginal et celle de l'élasticité-prix de la demande du marché. Sa

démarche consiste d'abord à estimer le ratio de la marge bénéficiaire (markup) qu'il définit par p/C_m . Pour y arriver, il se sert de l'argument de Solow (1957) selon lequel le résidu de la productivité totale des facteurs mesure les changements technologiques dans une fonction de production. Ce résidu est défini par

$$1) \quad \Delta \varepsilon_t = \Delta y_t - \Delta k_t - \alpha_t (\Delta l_t - \Delta k_t)$$

où Δy_t , Δk_t et Δl_t sont les changements en pourcentage dans l'output, le capital et la main-d'oeuvre et α_t est la part des revenus nominaux de la main-d'oeuvre dans les recettes courantes de l'industrie i.e. $\alpha_t = W_t L_t / P_t Y_t$, où W_t , L_t , P_t et Y_t sont les niveaux de salaire nominal, de travail, de prix nominal et d'output réel observables au temps t .

L'équation résiduelle de Solow nécessite les hypothèses de rendements d'échelle constants et de variabilité du facteur travail qui est ainsi rémunéré selon sa productivité marginale. De plus, Solow suppose que l'industrie est de type concurrentiel et donc $p = C_m$. Pour appliquer l'équation de Solow à une industrie où la concurrence est imparfaite, Shapiro reprend le raisonnement de Hall (1986) et définit $\alpha^c_t = W_t L_t / C_{m_t} Y_t$ comme étant la part de la main-d'oeuvre dans le coût marginal de production. L'équation 1 devient alors

$$1') \quad \Delta \varepsilon^*_t = \Delta y_t - \Delta k_t - \alpha^c_t (\Delta l_t - \Delta k_t)$$

où $\Delta \varepsilon^*_t$ est considéré comme la variation pro-cyclique "réelle" de la

productivité c'est-à-dire dépouillée des effets sur le prix et l'output de tout pouvoir de marché.

Considérant que le coût marginal n'est pas observable, Shapiro pose $\mu = p/C_m$ (ratio de la marge bénéficiaire), en le supposant constant. Combinant les équations 1 et 1', il obtient

$$2) \quad \Delta \varepsilon_t = (\mu - 1) \alpha_t (\Delta l_t - \Delta k_t) + \Delta \varepsilon_t^*$$

où μ est un paramètre inconnu à estimer. A partir du ratio μ , Shapiro dérive l'élasticité-prix de la demande à laquelle doit théoriquement faire face une firme hypothétique "représentative" de l'ensemble de l'industrie, soit $\eta^* = \mu / (1 - \mu)$. Shapiro indique que μ peut servir d'indicateur en ce qui concerne la tendance à la non-compétitivité dans une industrie donnée.

Mais pour mesurer le pouvoir monopolistique, Shapiro tient également compte de l'élasticité de la demande agrégée du marché puisque, pour un niveau donné de μ , le pouvoir de marché sera d'autant plus grand que la demande est élastique au prix. Il estime donc η , l'élasticité-prix de la demande, à l'aide d'une équation de demande (sous la forme de variations en pourcentages) pour l'industrie concernée. Il obtient enfin un indice du pouvoir de marché qu'il définit comme étant le ratio $\theta = \eta / \eta^*$, $0 \leq \theta \leq 1$. La marge bénéficiaire est ainsi normalisée par l'élasticité de la demande. Si l'industrie est concurrentielle, $\theta = 0$; si nous sommes en présence d'un monopole ou d'un cartel parfait, $\theta = 1$.

Plutôt que d'utiliser la fonction de production, Appelbaum (1982) se sert de la fonction de coût d'une industrie pour évaluer le degré de pouvoir oligopolistique des firmes qui la composent. Dans le modèle d'Appelbaum, la fonction de coût de chaque firme i est donnée par $C_i = C_i(y_i, w)$ où y_i représente la production de la firme i et w est le vecteur des prix des inputs. En supposant que les prix des inputs sont les mêmes pour toutes les firmes, Appelbaum dérive leur fonction de demande d'inputs de leur fonction de coût en appliquant le lemme de Shephard. Il obtient

$$1) \quad x_i = \delta C_i(y_i, w) / \delta w \quad i = 1, \dots, N$$

où x_i est le vecteur de la demande d'inputs de la firme i et $\delta C_i / \delta w$ est le vecteur colonne des dérivées partielles de C_i par rapport à w .

Chaque firme cherche à maximiser ses profits, sous contrainte que l'offre totale de l'industrie soit égale à la demande du marché. Comme Appelbaum fait l'hypothèse que les firmes sont conscientes que leurs décisions d'output affectent celles des autres firmes, la condition de maximisation des profits est

$$2) \quad C_{m_i} = p + y_i \frac{\delta p}{\delta y} \frac{\delta y}{\delta y_i}$$

Réarrangeant les termes de droite, Appelbaum trouve

$$C_{m_i} = p \left[1 + \frac{1}{p} \left[y_i \frac{\delta p}{\delta y} \frac{\delta y}{\delta y_i} \right] \right]$$

$$\begin{aligned}
&= p \left[1 + \frac{y}{y} \frac{1}{p} \left[y_1 \frac{\delta p}{\delta y} \frac{\delta y}{\delta y_1} \right] \right] \\
&= p \left[1 + \left[\frac{y_1}{y} \frac{\delta y}{\delta y_1} \right] \left[\frac{y}{p} \frac{\delta p}{\delta y} \right] \right] \\
3) \quad &= p (1 - \theta_1 \varepsilon)
\end{aligned}$$

où θ_1 est l'élasticité conjecturale de l'output total de l'industrie par rapport à l'output de la firme i et ε est l'inverse de l'élasticité de la demande de marché ($-1/\eta$).

Etant donné l'équation 3, Appelbaum définit le degré de pouvoir oligopolistique de la firme i par

$$4) \quad \frac{[p - Cm_1]}{p} = \theta_1 \varepsilon \quad i = 1, \dots, N$$

Il obtient ensuite un indice du pouvoir oligopolistique pour l'industrie entière en faisant la somme des indices individuels des firmes, pondérés par leur part de marché. Soit

$$5) \quad L = \sum_{i=1}^N m_1 \theta_1 \varepsilon \quad \text{où } m_1 = y_1/y$$

Pour considérer le modèle à un niveau agrégé, Appelbaum pose comme hypothèse qu'il existe une fonction de coût agrégée pour chaque input j de l'industrie et que le coût marginal est constant et est le même pour toutes les firmes. Il lui est alors possible de définir une fonction agrégée de demande d'input pour l'industrie.

Comme $p(1 - \theta_i \varepsilon) = Cm_i$ par la condition de premier ordre, en supposant que le coût marginal est semblable pour toutes les firmes, on implique nécessairement que l'élasticité conjecturale perçue par chaque firme sera la même c'est-à-dire $\theta_i = \theta$, $\forall i = 1, \dots, N$. Appelbaum indique que θ est par conséquent la valeur d'équilibre de l'élasticité conjecturale, en autant qu'un équilibre stable existe.

L'agrégation permet à Appelbaum comme à Shapiro d'estimer le degré de pouvoir oligopolistique de certaines industries (comme celles du tabac, du pétrole, du caoutchouc, etc.) en utilisant les données statistiques disponibles dans les publications officielles des Etats-Unis, principalement dans le Survey of Current Business.

Pour le cas de l'industrie de l'aluminium, il n'existe cependant pas de séries aussi complètes sur les coûts ou sur la quantité de facteurs de production employée et leur rémunération. La plupart du temps, les données concernant cette industrie sont incluses dans celles du secteur des métaux non ferreux. En plus d'être difficilement applicables, les deux modèles présentés n'offrent pas tout le raffinement souhaitable pour traiter le cas qui nous intéresse.

3.2 Oligopole asymétrique

Dans le but d'ajouter un peu de réalisme à leur modèle, certains chercheurs ont rejeté l'hypothèse de symétrie parfaite de comportement entre les firmes. Jacquemin (1987) propose un tel modèle d'oligopole asymétrique. Dans une industrie comprenant un nombre N de firmes, il y a K firmes dominantes qui déterminent le prix de l'output par leurs décisions respectives quant à leur niveau de production. Les $N - K$ autres firmes constituent la frange concurrentielle. L'output du groupe dominant est représenté par

$$1) \quad y_k = y - y_f = f(p) - \phi(p)$$

où $f(p)$ est la demande de l'industrie et $\phi(p)$, l'offre de la frange.

Jacquemin suppose que les firmes dominantes n'ont pas de pratiques collusoires. Ainsi, chaque firme du groupe dominant maximise ses profits selon la condition de premier ordre

$$2) \quad p + y_i \frac{dp}{dy_k} - C_{m_i}^k = 0 \quad i = 1, \dots, K$$

Comme $dy_k = f'(p)dp - \phi'(p)dp$, avec $f'(p) < 0$ et $\phi'(p) > 0$, Jacquemin trouve à partir de l'équation 2.

$$3) \quad p - C_{m_i}^k = -y_i \frac{1}{[f'(p) - \phi'(p)]} = y_i \left[\left| \frac{dy}{dp} \right| + \frac{dy_f}{dp} \right]$$

A l'aide de l'équation 3, Jacquemin dérive l'indice de

Lerner pour chacune des firmes du cartel:

$$L_{i^k} = \frac{p - Cm_{i^k}}{p} \quad i = 1, \dots, K$$

$$4) \quad = m_{i^k} \left[\frac{1}{\eta + \varepsilon(1 - C_k)} \right]$$

où $m_{i^k} = y_{i^k}/y$ est la part de marché de la firme i , η est l'élasticité de la demande globale de l'industrie, ε est l'élasticité de l'offre de la frange et $C_k = \sum_{i=1}^k m_{i^k}$ représente le degré de concentration mesuré par la somme des parts de marché des firmes dominantes.

Pour évaluer le degré de monopole du groupe dominant à l'équilibre, Jacquemin additionne les L_{i^k} de chaque firme, en les pondérant par leur part dans l'output du même groupe:

$$5) \quad L^k = \sum_{i=1}^k \frac{y_{i^k} L_{i^k}}{y_k} = \sum_{i=1}^k m_{i^k} \frac{L_{i^k}}{C_k} = \frac{H_k C_k}{\eta + \varepsilon(1 - C_k)}$$

où y_i/y_k est la part de la firme i dans l'output du groupe dominant et $H_k = \sum_{i=1}^k (m_{i^k}/C_k)^2$ est l'indice de concentration de Herfindhal pour le groupe dominant.

L'équation 5 indique que, à l'équilibre, le pouvoir de monopole croît avec le degré de concentration prévalant dans l'industrie et avec la part du groupe dominant dans les ventes totales. De plus, Jacquemin fait remarquer que l'indice est corrélé positivement d'une part à l'asymétrie entre le groupe dominant et la

frange concurrentielle et, d'autre part, à l'asymétrie entre les oligopoleurs eux-mêmes. Inversement, plus l'élasticité de la demande ou celle de l'offre de la frange est grande, plus le pouvoir de monopole est réduit.

En indiquant que l'élasticité-prix de l'offre de la frange peut s'interpréter non seulement comme la réponse des firmes concurrentielles déjà établies dans l'industrie mais aussi comme celle des firmes intéressées à y pénétrer, Jacquemin donne une nouvelle ampleur au problème. En effet, en adoptant l'hypothèse de la mobilité des firmes, on permet l'entrée illimitée de concurrents qui risquent d'éroder complètement le pouvoir de marché des oligopoleurs. Si le groupe dominant n'est pas avantagé, par exemple par des coûts de production moins élevés, il risque tout bonnement de disparaître. Afin de voir comment les oligopoleurs peuvent garantir la stabilité de leur pouvoir de marché, Jacquemin reprend son modèle en l'adaptant à un contexte dynamique.

Dans un oligopole asymétrique, les possibilités stratégiques du groupe dominant ne se limitent pas à la fixation des prix. La création de barrières artificielles à l'entrée peut lui permettre de stabiliser son pouvoir de marché. Que ce soit par un déploiement publicitaire, un effort accru en recherche et développement ou tout autre initiative pertinente, le résultat sera d'augmenter les coûts d'entrée dans l'industrie, dans la mesure où ces stratégies nouvelles seront crédibles.

Dans son modèle dynamique, Jacquemin suppose que le groupe dominant effectue certaines dépenses susceptibles de créer des barrières à l'entrée dans l'industrie. Représentant le niveau des ventes de la frange concurrentielle au temps t par x , il définit le taux d'entrée dans l'industrie comme suit

$$1) \quad \dot{x}_t = R(p_t, s_t) \quad \text{avec} \quad \delta R / \delta p > 0 \quad \text{et} \quad \delta R / \delta s < 0$$

où $s(t)$ est le niveau de dépenses au temps t qui dissuade les concurrents potentiels d'entrer dans l'industrie après t .

Sous contrainte donnée par l'équation 1, le groupe dominant maximise maintenant la somme de ses profits actualisés. Les conditions de premier ordre du problème d'optimisation sont :

$$2) \quad \frac{\delta H}{\delta p} = (p - c_m) \frac{dy}{dp} + f(p) - x + \lambda \frac{\delta R}{\delta p} = 0$$

$$3) \quad \frac{\delta H}{\delta s} = -1 + \lambda \frac{\delta R}{\delta s} = 0$$

$$4) \quad \dot{\lambda} = \lambda + (p - c_m)$$

où λ est la variable associée et $f(p)$ est la fonction de demande du marché.

Par l'équation 2, Jacquemin obtient l'indice de pouvoir de marché du groupe dominant

$$5) \quad L = \frac{1}{\eta} \left[C_k + \frac{\lambda}{x} \frac{\delta R}{\delta p} (1 - C_k) \right]$$

où η est la valeur absolue de l'élasticité de la demande de l'industrie et $C_k = (f(p) - x)/f(p)$ est la part de marché du groupe dominant au temps t le long de la trajectoire optimale.

Faisant le parallèle entre cet indice et celui qui provient de son modèle statique, Jacquemin indique que, comme $\lambda < 0$ (par l'équation 3), le degré de pouvoir monopolistique est plus faible dans le cas dynamique. Mais, à la solution d'équilibre stationnaire, la stratégie du groupe dominant peut lui assurer une part de marché positive.

Pindyck (1985) préfère lui aussi recourir à l'analyse dynamique pour obtenir une mesure instantanée du pouvoir de monopole adéquatement agrégée dans le temps. Pindyck fait remarquer que dans un marché où les prix et la production sont déterminés sur plus d'une période, l'indice simple de Lerner risque de sur- ou sous-évaluer le pouvoir de marché puisqu'il le mesure de façon ponctuelle alors que le pouvoir de marché s'applique à un intervalle de temps.

De plus, Pindyck propose d'améliorer l'indice de Lerner en définissant le coût marginal de façon à ce qu'il reflète le "coût marginal social complet" (FMC) à la période t du niveau d'output du monopole, soit $FMC_t = Cm_t + \lambda_t$, où λ_t représente les coûts d'usage

(négatifs ou positifs) résultant de la nature intertemporelle du problème d'optimisation de la firme. La formule de base pour l'indice de Lerner devient alors

$$L_t^* = \frac{p_t - FMC_t}{p_t} = 1 - \frac{FMC_t}{p_t}$$

Pindyck indique que les coûts d'usage doivent être calculés comme si l'industrie était concurrentielle mais la trajectoire de production doit correspondre à celle du monopoleur. En procédant ainsi, Pindyck pense qu'on peut évaluer avec plus de justesse le degré de pouvoir de marché car on tient compte de la perte de surplus du consommateur imputable à la situation de monopole. En agrégeant L_t^* dans le temps, l'indice du pouvoir de monopole devient

$$I_t = 1 - \frac{\int_t^{\infty} FMC(\tau) Q(\tau) e^{-r(\tau-t)} d\tau}{\int_t^{\infty} p(\tau) Q(\tau) e^{-r(\tau-t)} d\tau}$$

où $Q(\tau)$ représente les dépenses servant à pondérer les indices instantanées L_t^* afin d'évaluer l'impact social relatif du pouvoir de monopole.

Un des modèles dynamiques où Pindyck utilise sa définition de l'indice de Lerner représente une industrie comprenant un cartel et une frange concurrentielle. Si ce cartel décide d'augmenter le prix du produit en réduisant son offre, la frange accroîtra progressivement sa production. La demande s'adressant au cartel sera donc

plus élastique à long terme qu'à court terme. Dans cette situation, il est optimal pour le cartel de réduire son niveau de production plus lentement puisqu'il bénéficie d'un coût négatif ($\lambda_t < 0$) à la production d'une unité marginale par le fait qu'il retarde l'expansion de l'offre de la frange.

La demande faite au cartel peut également être plus élastique à court terme qu'à long terme. Pindyck donne comme exemple le cas de l'industrie de l'aluminium. Il suppose que la production courante de l'oligopole implique un coût d'usage positif puisque une unité additionnelle de production augmente le stock de rebuts disponibles pour la frange concurrentielle des recycleurs.

Bien qu'ils soient plus utiles au niveau théorique que pour une application empirique, les modèles de Jacquemin et de Pindyck font ressortir l'importance de certaines caractéristiques qu'on retrouve dans l'industrie de l'aluminium. Pour ce qui est du modèle de Pindyck, comme Cairns (1988) l'indique, il semble que le calcul des coûts d'usage en supposant que l'industrie est concurrentielle pose un problème aussi bien théorique qu'empirique. Cairns croit qu'il faut plutôt calculer le coût d'opportunité réellement encouru par le monopole à son niveau optimal de production. Par ailleurs, les modèles de Jacquemin établissent d'une manière intéressante la relation entre l'élasticité de la frange et le pouvoir de marché de l'oligopole.

3.3 Le modèle de Suslow

Dans son article de 1986, Valerie Y. Suslow évalue le degré de pouvoir monopolistique d'Alcoa pour la période 1923-1940 en tenant compte de l'offre de la frange concurrentielle des recycleurs. Contrairement à d'autres chercheurs, comme Gaskins (1974) ou Swan (1980), Suslow attribue le pouvoir de marché d'Alcoa à la relative inélasticité à court terme de la demande d'aluminium primaire plutôt qu'à un contrôle exercé à long terme par Alcoa sur la taille de la frange des recycleurs.

Suslow arrive à cette conclusion par le fait qu'elle n'attribue à la frange concurrentielle des recycleurs que la part de la production secondaire issue du recyclage des vieux rebuts, sans doute parce qu'elle considère implicitement que seuls les vieux rebuts échappent au contrôle d'Alcoa. D'après elle, en effet, la part de la production secondaire attribuable au recyclage des nouveaux rebuts doit être évaluée comme faisant partie de la production primaire puisque Alcoa peut aisément réintroduire ces rebuts dans le processus de fabrication de demi-produits. Suslow indique que même si les nouveaux rebuts d'aluminium sont vendus aux recycleurs par des fabricants indépendants, ils proviennent directement de la vente d'aluminium primaire par Alcoa à ces fabricants. Suslow suppose donc qu'Alcoa peut laisser aux recycleurs le soin de traiter les nouveaux rebuts puisqu'elle pourra capter dans le prix de l'aluminium primaire la valeur présente des nouveaux rebuts vendus par les manufacturiers.

Comme la technologie du recyclage ne permet pas d'obtenir, à partir des vieux rebuts, de l'aluminium secondaire d'un même degré de pureté que l'aluminium primaire, cet aluminium secondaire est surtout utilisé dans l'industrie du moulage où les spécifications quant à la pureté du métal sont moindres que dans l'industrie des fils ou des feuilles d'aluminium par exemple. Suslow considère donc que l'aluminium secondaire provenant du recyclage des vieux rebuts est imparfaitement substituable à l'aluminium primaire. En plus, il y a un certain délai dans le recyclage des vieux rebuts puisque leur cycle de vie varie entre cinq ans (pour les automobiles) et 25 ans (pour les matériaux de construction).

A cause de l'imparfaite substituabilité de l'aluminium secondaire et des délais de recyclage, Suslow estime que la compétition à long terme provenant des recycleurs n'est pas le point le plus important dans l'étude du pouvoir de monopole d'Alcoa. Suslow s'intéresse donc aux contraintes pouvant affecter le pouvoir de marché d'Alcoa dans le court terme. Pour ce faire, elle considère le stock des vieux rebuts d'aluminium recyclables comme exogène c'est-à-dire indépendant des décisions d'Alcoa quant à sa production d'aluminium primaire.

Afin de découvrir la véritable marge bénéficiaire d'Alcoa, Suslow met également un soin particulier à définir le coût marginal spécifique à l'industrie primaire. A cette époque comme

aujourd'hui, les installations primaires comprennent des lignes de cuves d'électrolyse d'une certaine dimension, dans lesquels entrent une proportion fixe d'inputs. Les coûts variables d'une raffinerie sont donc proportionnels au nombre de cuves en opération. Comme les raffineries opèrent 24 heures par jour, il est possible d'ajuster l'output en interrompant la production d'une cuve ou d'une ligne complète de cuves si on ne les utilise pas à pleine capacité. En harmonisant ainsi la production, on rend le coût marginal égal au coût variable moyen, aussi longtemps que la capacité totale des installations n'est pas atteinte.

Suslow ajoute que si la capacité est atteinte mais que le producteur peut combler la demande à partir de ses inventaires, on doit tenir compte de "tous les coûts futurs attribuables à l'utilisation courante de la capacité"; dans ce cas, le coût marginal est assimilé au coût total moyen (incluant les coûts en capital dus à l'expansion de la capacité). Enfin, à partir du moment où les ventes réduisent les inventaires à zéro, le coût marginal de production monte très rapidement (la courbe de coût marginal devient verticale). La courbe de coût marginal d'une raffinerie présente donc deux paliers constants (aux niveaux du coût variable moyen et du coût total moyen) et un angle droit.

Comme Suslow choisit d'étudier l'industrie dans le court terme, elle n'estime pas les coûts de détention d'inventaires par le producteur (bien qu'elle indique qu'ils étaient généralement

positifs). Dans ce cas, ignorant le problème intertemporel d'Alcoa, la condition d'optimisation dont découlera la relation d'offre du monopole est $Rm_t = Cm_t$ (où Rm_t est le revenu marginal au temps t et Cm_t le coût marginal au temps t).

Le modèle structurel de l'industrie de l'aluminium proposé par Suslow comporte d'abord les équations suivantes

$$1) \quad Ds = Gd(Ps, Pp, X)$$

$$2) \quad Os = Go(Ps, STK)$$

$$3) \quad Dp = Fd(Pp, Ps, Y)$$

où Ds : quantité d'aluminium secondaire demandée à la frange (en termes de production secondaire issue du recyclage des vieux rebuts puisqu'il n'existe pas de données sur les ventes d'aluminium secondaire à l'époque);

Os : quantité d'aluminium secondaire offerte par la frange (mêmes termes que pour Ds);

Dp : quantité d'aluminium vendue par Alcoa (incluant l'aluminium secondaire issu du recyclage des nouveaux rebuts);

Ps : prix de l'aluminium secondaire (estimé à partir du prix des vieux rebuts d'aluminium);

Pp : prix de l'aluminium primaire (prix de liste ou de transaction selon la disponibilité);

STK: stock de rebuts d'aluminium recyclables (aluminium utilisé dans la production de véhicules de transport auxquels Suslow attribue un cycle de vie moyen de 8 ans);

X,Y: ensemble de variables exogènes (prix de l'acier, indice de production industrielle, nombres d'automobiles vendues, trend temporel).

La dernière équation du modèle de Suslow est celle de l'offre d'Alcoa. Avant de la présenter, Suslow reprend son raisonnement à propos du coût marginal d'Alcoa. Elle indique qu'Alcoa opère plusieurs raffineries dont le niveau respectif de coûts variables diffère, principalement à cause de disparités dans les coûts de l'électricité. Afin de ne pas biaiser les résultats de son analyse, Suslow teste son modèle complet en allouant différentes possibilités quant à la forme de la courbe de coût marginal au niveau de toute l'industrie primaire. Elle obtient ses meilleurs résultats en définissant le coût marginal de court terme (CmCT) par une relation linéaire, avec le coût total moyen comme borne supérieure pour le cas où la capacité de production est atteinte. Soit

$$4) \quad \text{CmCT}^* = \gamma(K - Q)\text{CVMR} + [1 - \gamma(K - Q)]\text{CTMR}$$

où CVMR : coût variable moyen dégonflé par l'IIP;

CTMR : coût total moyen dégonflé par l'IIP;

K : capacité de production d'Alcoa;

- Q : production d'Alcoa;
 γ : paramètre à estimer.

Si γ est égal à $1/(K - Q)$ ou à 0, CmCT sera considéré comme constant soit au niveau du CVMR, soit au niveau du CTMR (borne supérieure). Pour des valeurs intermédiaires de γ , la pente de la droite sera donnée par $\gamma(CTMR - CVMR)$.

Suslow définit ensuite le revenu marginal d'Alcoa par $R_m = P_p + \theta \cdot D_p$, avec $\theta = (\delta F_d / \delta P_p)^{-1} = (1/\eta)(P_p/D_p)$ (où η est l'élasticité de la demande adressée à Alcoa). Selon la condition d'optimisation, la relation d'offre d'Alcoa est alors représentée par

$$5) \quad P_{p_t} = \begin{cases} -\theta \cdot D_{p_t} + CmCT^*_t & \text{si } Q_t < K_t \\ -\theta \cdot D_{p_t} + CTMR_t & \text{si } Q_t = K_t \text{ et } D_{p_t} < K_t + I_t \\ F_d^{-1}(K_t + I_t) & \text{si } Q_t = K_t \text{ et } D_{p_t} = K_t + I_t \end{cases}$$

où I_t représentent les inventaires détenus par Alcoa au temps t .

Dans le troisième cas ($D_{p_t} = K_t + I_t$), le prix est déterminé par la demande. Cependant, Suslow n'estime pas son modèle en considérant les différents régimes de l'offre d'Alcoa comme endogènes puisqu'elle suppose que le régime est connu à chaque temps t . A partir de ses observations sur l'industrie, Suslow indique que la capacité n'était pas atteinte dans la période 1929-1936 mais l'était pour les périodes 1923-1928 et 1937-1940. La seule année où les

ventes d'Alcoa ont atteint un niveau approchant celui de la capacité de production plus les inventaires est 1928.

Suslow utilise les données sur le coût moyen de production d'une raffinerie présentées dans le procès d'Alcoa et dans Mason (1972). Ce coût moyen comprend les coûts variables et certains coûts fixes. Suslow se sert de ce coût moyen (en termes réels) comme approximation du CTMR. Elle obtient ensuite CVMR en soustrayant la composante fixe de CTMR¹¹.

Suslow estime simultanément les équations de son modèle, spécifiées sous forme logarithmique, par la méthode du maximum de vraisemblance (information incomplète). Les variables endogènes du système sont D_p , D_s , P_p et P_s . A l'aide des coefficients estimés, Suslow peut ensuite calculer l'élasticité de la demande adressée à Alcoa. Si les décisions de la frange quant à sa production n'affectent pas les ventes d'Alcoa, l'élasticité de la demande au monopole (η) dépend uniquement de P_p . Par contre si P_s a un effet, η est égal à la dérivée totale de la fonction de demande à Alcoa. Soit

$$(6) \quad \eta = \frac{\delta \log(D_p)}{\delta \log(P_p)} + \frac{\delta \log(D_p)}{\delta \log(P_s)} \cdot \frac{d \log(P_s)}{d \log(P_p)}$$

Le premier terme à la droite du signe d'égalité est l'élasticité propre de D_p et le

¹¹Pour soustraire la composante fixe, Suslow utilise $CVMR = CTMR - [0,23(K/Q)(0,14)]$ où 0,23 est le pourcentage moyen de coûts fixes inclus dans CTMR et 0,14 est la valeur en dollars par livre de CTMR pour l'année 1949, une année où la capacité était quasi atteinte.

deuxième terme, l'élasticité croisée; le troisième terme représente l'élasticité d'offre de la frange. Les deux premières élasticités sont obtenues par les coefficients associés aux log de Pp et de Ps dans l'équation de la demande à Alcoa et nous les représenterons respectivement par α_1 et α_2 . Pour obtenir l'élasticité d'offre de la frange, Suslow utilise l'égalité entre l'offre et la demande à la frange (puisque les deux sont spécifiées en termes de production). Elle obtient ainsi

$$\frac{d \log(P_s)}{d \log(P_p)} = \beta_2 / (\delta_1 - \beta_1)$$

où β_1 et β_2 sont les coefficients associés respectivement à Ps et Pp dans l'équation de demande à la frange et δ_1 est le coefficient associé à Ps dans son équation d'offre. L'élasticité de la demande adressée à Alcoa est alors donnée par

$$\eta = \alpha_1 + [\alpha_2 \cdot \beta_2 / (\delta_1 - \beta_1)] = -1,67$$

Comparant cette élasticité totale de la demande à Alcoa à l'élasticité qui aurait prévalu si l'offre de la frange était soit parfaitement élastique ($\delta_1 = \infty$), soit parfaitement inélastique ($\delta = 0$), Suslow trouve que η se situe plus près du cas où l'offre de la frange comble la variation dans la demande. Ainsi, la frange des recycleurs aurait pu avoir un effet négatif sur le pouvoir de marché d'Alcoa. Cependant, l'indice de Lerner ($1/\eta$) du monopole atteint 60%. Suslow attribue ce fort niveau de pouvoir de marché à la substituabilité imparfaite entre les deux produits.

A cause des contraintes au niveau de la disponibilité des données, le modèle de Suslow nous semble plus approprié que les autres modèles recensés pour l'étude empirique de l'industrie de l'aluminium aux Etats-Unis. Nous évaluerons donc le pouvoir de marché de l'oligopole en reprenant ce modèle et en l'adaptant aux caractéristiques de l'industrie de l'aluminium dans la période 1948 à 1984.

4 Modèle structurel de l'industrie de l'aluminium aux Etats-Unis de 1948 à 1984

Afin d'évaluer le pouvoir de marché de l'oligopole des producteurs d'aluminium primaire aux Etats-Unis, nous avons développé un modèle structurel de l'industrie inspiré du modèle de Suslow (1986). Comme celui de Suslow, ce modèle comprend deux équations de demande d'aluminium (demande adressée à l'oligopole et demande adressée à la frange des recycleurs indépendants) et deux équations d'offre (offre de l'oligopole et offre de la frange). Mais alors que Suslow étudiait le marché de l'aluminium dans l'entre-deux-guerres, nous nous intéressons à la période 1948-1984.

Les différences entre ces deux périodes tiennent d'abord à la transformation structurelle de l'industrie primaire due à la fin du monopole d'Alcoa et à l'avènement de l'oligopole. La participation croissante des membres de l'oligopole à l'industrie secondaire a également contribué à modifier la structure de l'industrie dans son ensemble en rendant moins nette la distinction entre producteurs primaires et recycleurs.

4.1 Spécification des relations de demande

Pour calculer la demande adressée à l'oligopole, il convient en premier lieu de considérer les ventes d'aluminium primaire de l'oligopole, auxquelles il faut ajouter ses ventes

d'aluminium secondaire puisque les producteurs primaires sont engagés dans le recyclage des rebuts. Cependant, comme nous l'avons vu à la section 2, l'oligopole peut aisément contrôler le recyclage des nouveaux rebuts puisqu'il domine la production d'aluminium primaire et celle des produits semi-transformés qui génèrent ces nouveaux rebuts; dans ce cas, que le recyclage soit fait par les producteurs primaires eux-mêmes ou par des recycleurs indépendants n'affecte en rien le marché de l'oligopole puisque celui-ci peut fixer le prix des nouveaux rebuts ou du moins inclure dans le prix de l'aluminium primaire la valeur présente de la vente de nouveaux rebuts industriels par les manufacturiers indépendants. Retenant donc l'hypothèse selon laquelle l'oligopole contrôle effectivement le recyclage des nouveaux rebuts, nous attribuons à l'oligopole toutes les ventes d'aluminium secondaire produit à partir de nouveaux rebuts. Enfin, nous complétons la demande adressée à l'oligopole en y ajoutant ses ventes d'aluminium secondaire produit à partir de vieux rebuts.

Les statistiques de l'industrie fournissent des données détaillées en ce qui a trait à la production et aux ventes d'aluminium primaire par l'oligopole. Mais il n'existe pas de données sur les ventes d'aluminium secondaire par l'oligopole et la frange ni sur la production d'aluminium secondaire par l'oligopole. Par contre, nous disposons de séries de données sur la production d'aluminium secondaire (au niveau national) issue du recyclage de nouveaux rebuts et sur celle qui provient du recyclage de vieux

rebut ainsi que sur la consommation de nouveaux et de vieux rebuts par les producteurs secondaires et, conjointement, par les producteurs primaires et autres consommateurs de rebuts d'aluminium. Pour calculer la quantité d'aluminium secondaire (issue du recyclage de vieux rebuts) produite par la frange, il suffit de multiplier la production totale d'aluminium secondaire à partir de vieux rebuts par la part de la frange dans la consommation totale de vieux rebuts; de façon similaire, nous pouvons obtenir la quantité d'aluminium secondaire produite par l'oligopole et les autres consommateurs de rebuts. Pour procéder de cette manière, nous devons faire l'hypothèse que tous les producteurs engagés dans l'industrie secondaire recyclent avec la même efficacité.

Le fait d'assimiler la production des autres consommateurs de rebuts (fabricants non intégrés, fonderies, usines de produits chimiques, etc.) à celle de l'oligopole peut constituer un biais dans l'évaluation de la demande adressée à l'oligopole. Malheureusement, l'absence de données nous empêche de procéder autrement; il existe bien des données sur la consommation de rebuts par ce groupe de producteurs (et par l'oligopole) mais on n'y fait pas la distinction entre nouveaux et vieux rebuts. Cependant, la part relativement faible de ces producteurs marginaux d'aluminium secondaire dans la consommation de rebuts d'aluminium de toutes sortes (5% en moyenne, de 1947 à 1960, et 19% en moyenne, de 1961 à 1984) et la nature même de leurs activités nous portent à penser que la production d'aluminium secondaire (surtout à partir de vieux rebuts) n'est pas pour eux une activité de première importance.

De 1947 à 1960, les producteurs secondaires de la frange ont consommé en moyenne 92% des vieux rebuts récupérés; par la suite, leur part moyenne dans la consommation de vieux rebuts baisse à 79%, de 1961 à 1973, et à 52%, de 1974 à 1984. Cette baisse est principalement attribuable à l'apparition du recyclage des canettes, largement dominé par l'oligopole. Rappelons que le recyclage des canettes a commencé au début des années 60. De 1972 à 1984, la part des canettes dans le volume total de vieux rebuts d'aluminium récupérés passe de 10,6% à 67,4%. Le tableau VIII donne les résultats du calcul de la production secondaire attribuée à l'oligopole et à la frange à partir de leurs parts dans la consommation totale de vieux rebuts. On y enregistre une augmentation continue et substantielle de la part attribuée à l'oligopole dans la production secondaire issue du recyclage des vieux rebuts, principalement à partir des années 70. Enfin, le tableau IX présente les quantités annuelles d'aluminium attribuées à la demande adressée à l'oligopole.

Tableau VIII
Quantités attribuées à l'oligopole et à la frange des
producteurs secondaires dans la production d'aluminium
secondaire issu du recyclage de vieux rebuts, 1948-1984
(en milliers de tonnes courtes)

	A) Oligopole	B) Frange	A/(A+B)
1948	17,7	78,3	18,4%
1949	7,8	37,2	17,3%
1950	12,4	63,6	16,3%
1951	10,4	66,6	13,5%
1952	3,5	67,5	4,9%
1953	6,0	73,0	7,6%
1954	4,5	55,5	7,5%
1955	3,6	72,4	4,7%
1956	1,4	70,6	1,9%
1957	1,3	70,7	1,8%
1958	1,4	62,6	2,2%
1959	1,4	76,6	1,8%
1960	1,4	61,6	2,2%
1961	45,1	56,9	44,2%
1962	30,1	98,9	23,3%
1963	25,2	90,8	21,7%
1964	20,3	103,7	16,4%
1965	26,9	133,1	16,8%
1966	20,2	116,8	14,7%
1967	18,9	110,1	14,7%
1968	28,6	126,4	18,5%
1969	12,7	80,3	13,7%
1970	15,8	130,2	10,8%
1971	35,4	132,6	21,1%
1972	47,3	141,8	25,0%
1973	71,2	125,8	36,1%
1974	71,5	141,5	33,6%
1975	124,3	158,7	43,9%
1976	140,6	200,4	41,2%
1977	179,1	233,9	43,4%
1978	203,1	246,9	45,1%
1979	217,7	261,3	45,4%
1980	252,3	285,7	46,9%
1981	280,0	309,0	47,5%
1982	438,7	321,3	57,7%
1983	475,6	323,4	59,5%
1984	528,1	308,9	63,1%

Note: Les données brutes qui ont servi au calcul de ces quantités (production nationale d'aluminium secondaire issue du recyclage de vieux rebuts et consommation de vieux rebuts par les divers groupes de producteurs) sont fournies en annexe.

Tableau IX
Quantité d'aluminium attribuée à la demande adressée à
l'oligopole (en milliers de tonnes courtes)

	Ventes d'aluminium primaire	Prod. secondaire à partir de nouveaux rebuts	Prod. secondaire à partir de vieux rebuts	Total
1948	626	191	17,7	834,7
1949	588	136	7,8	731,8
1950	731	167	12,4	910,4
1951	845	216	10,4	1071,4
1952	938	233	3,5	1174,5
1953	1220	290	6,0	1516,0
1954	1479	232	4,5	1715,5
1955	1571	260	3,6	1834,6
1956	1591	268	1,4	1860,4
1957	1579	289	1,3	1869,3
1958	1591	225	1,4	1817,4
1959	1989	282	1,4	2272,4
1960	1866	267	1,4	2134,4
1961	1956	238	45,1	2239,1
1962	2185	333	30,1	2548,1
1963	2354	390	25,2	2769,2
1964	2555	428	20,3	3003,3
1965	2787	481	26,9	3294,9
1966	2958	556	20,2	3534,2
1967	3136	569	18,9	3723,9
1968	3403	662	28,6	4093,6
1969	3821	716	12,7	4549,7
1970	3879	636	15,8	4530,8
1971	3887	649	35,4	4571,4
1972	4177	756	47,3	4980,3
1973	4587	843	71,2	5501,2
1974	4820	780	71,5	5671,5
1975	3458	697	124,3	4279,3
1976	4400	814	140,6	5354,6
1977	4536	858	179,1	5573,1
1978	4910	872	203,1	5985,1
1979	5214	922	217,7	6353,7
1980	5162	851	252,3	6265,3
1981	4184	948	280,0	5412,0
1982	3813	856	438,7	5107,7
1983	4300	925	475,6	5700,6
1984	4092	993	528,1	5613,1

Note: Sources des données en annexe

Les deux équations de demande du système sont données par

$$(1) \quad \log(DO_t) = \alpha_0 + \alpha_1 \cdot \log(PP_t) + \alpha_2 \cdot \log(PS_t) + \alpha_3 \cdot \log(PA_t) \\ + \alpha_4 \cdot \log(FED_t) + \alpha_5 \cdot \Delta FED_t + \alpha_6 \cdot TM_t + u_{1t}$$

$$(2) \quad \log(QS_t) = \beta_0 + \beta_1 \cdot \log(PS_t) + \beta_2 \cdot \log(PP_t) + \beta_3 \cdot \log(PA_t) \\ + \alpha_4 \cdot \log(FED_t) + \alpha_5 \cdot \Delta FED_t + \beta_6 \cdot TM_t + u_{2t}$$

où DO : quantité d'aluminium primaire et secondaire demandée à l'oligopole;

QS : quantité d'aluminium secondaire demandée à la frange;

PP : prix de transaction de l'aluminium primaire (pur à 99% et plus), dégonflé par l'indice implicite des prix;

PS : prix de transaction de l'aluminium secondaire (pur à plus de 97%), dégonflé par l'indice implicite des prix;

PA : prix de l'acier, dégonflé par l'indice implicite des prix;

FED: indice de production pour l'industrie des biens durables, (1972=100);

$\Delta FED: (FED_t - FED_{t-1})/FED_{t-1}$;

TM : trend temporel.

Comme dans le modèle de Suslow, le prix de l'acier est inclus en tant que variable exogène puisque l'acier est l'un des plus importants substituts à l'aluminium, notamment dans l'industrie de l'automobile. Depuis la Dernière Guerre mondiale, l'aluminium a réussi à s'accaparer une part du marché du cuivre, notamment dans le

secteur de l'électricité et des communications; mais divers essais d'estimations du modèle ont montré que le prix du cuivre n'était pas une variable significative. L'indice du Federal Reserve Board (FED) reflète l'impact sur la demande de l'évolution de l'industrie des biens durables, principale utilisatrice d'aluminium, alors que Δ FED représente les variations dans la demande dues aux fluctuations cycliques dans cette industrie. Enfin, le trend temporel sert à capter toute autre variation conjoncturelle de la demande. Les contraintes imposées aux coefficients associés aux variables FED et Δ FED permettent de conserver des degrés de liberté.

4.2 Spécification des relations d'offre

Dans sa spécification de l'offre de la frange, Suslow inclus comme variable explicative le stock de vieux rebuts recyclables. Plutôt que de définir le stock de rebuts recyclables comme étant la consommation cumulative d'aluminium au temps t , Suslow fait la somme, avec retards distribués, de la consommation annuelle d'aluminium dans l'industrie des véhicules de transport. Les retards qu'elle introduit représentent la durée de vie moyenne des divers véhicules déterminant le moment de leur mise au rebut. Considérant que le stock de rebuts est exogène, Suslow fait passer la variable stock à gauche de l'équation; elle utilise ainsi comme variable dépendante la quantité d'aluminium secondaire produite par la frange en tant que fraction du stock courant de rebuts recyclables.

Dans sa manière de procéder, Suslow tend à tenir compte des ressources connues d'aluminium recyclable, qu'elles soient aisément exploitables ou non. Nous choisissons plutôt de ne considérer que les réserves économiquement rentables; il nous semble donc plus approprié de nous intéresser uniquement au stock de vieux rebuts effectivement récupérés par l'industrie. Dans ce cas, la variable stock est remplacée par la consommation annuelle totale de vieux rebuts par l'industrie. Nous identifions également cette variable comme étant exogène, bien que le recyclage en circuit fermé des canettes jette un doute sur cette hypothèse.

L'offre de la frange est donc représentée par

$$(3) \quad \log(QS_t/CT_t) = \delta_0 + \delta_1 \cdot \log(PS_t) + \delta_2 \cdot TM_t + u_{3t}$$

où QS : quantité d'aluminium secondaire offerte par la frange;

CT : consommation de vieux rebuts d'aluminium par l'industrie;

QS/CT: coefficient de recyclage des producteurs de la frange;

TM : trend temporel.

Il ne nous reste plus maintenant qu'à spécifier la relation d'offre de l'oligopole. La condition d'optimisation de l'oligopole requiert qu'il produise une quantité telle que son revenu marginal soit égal à son coût marginal. Voyons d'abord comment nous évaluons le coût marginal de l'oligopole. Comme Suslow l'explique (voir

section 3.3), la technologie particulière de la production d'aluminium primaire entraîne que le coût marginal est égal au coût variable moyen aussi longtemps que la capacité totale des installations n'est pas atteinte. Si la capacité est atteinte, le coût marginal est assimilé au coût total moyen, à cause des coûts additionnels entraînés par l'expansion de la capacité de production. Pour évaluer le coût marginal annuel de l'oligopole, nous nous sommes basés sur l'augmentation annuelle de la capacité de l'industrie. Comme l'indiquent Woods et Burrows (1980), une augmentation de la capacité de moins de 100 000 tonnes peut se faire sans difficulté, par exemple en ajoutant de nouvelles cuves dans les usines existantes. Le tableau X donne la capacité annuelle de production dans l'industrie primaire et indique à quel coût nous avons identifié le coût marginal pour chaque année.

Tableau X
 Capacité annuelle de production de l'oligopole dans
 l'industrie de l'aluminium primaire
 (en milliers de tonnes courtes)

	Capacité de production	Coût marginal égal au
1947	649	coût variable moyen
1948	642	coût variable moyen
1949	654	coût variable moyen
1950	751	coût variable moyen
1951	801	coût variable moyen
1952	1156	coût total moyen
1953	1336	coût total moyen
1954	1413	coût variable moyen
1955	1635	coût total moyen
1956	1776	coût total moyen
1957	1839	coût variable moyen
1958	2194	coût total moyen
1959	2403	coût total moyen
1960	2469	coût variable moyen
1961	2484	coût variable moyen
1962	2489	coût variable moyen
1963	2511	coût variable moyen
1964	2599	coût variable moyen
1965	2759	coût total moyen
1966	3165	coût total moyen
1967	3321	coût total moyen
1968	3686	coût total moyen
1969	3884	coût total moyen
1970	4215	coût total moyen
1971	4666	coût total moyen
1972	4771	coût total moyen
1973	4893	coût total moyen
1974	4916	coût variable moyen
1975	5022	coût total moyen
1976	5193	coût total moyen
1977	5193	coût variable moyen
1978	5224	coût variable moyen
1979	5282	coût variable moyen
1980	5503	coût total moyen
1981	5503	coût variable moyen
1982	5532	coût variable moyen
1983	5509	coût variable moyen
1984	5249	coût variable moyen

Sources:

Aluminum Association Inc., *Aluminum Statistical Review for 1985*, 1986 et *Aluminum Statistical Review: Historical Supplement*, 1981.

Pour estimer le coût marginal de 1947 à 1976, nous avons utilisé une série sur le coût total moyen annuel dans l'industrie pour une usine de taille optimale (100 000 tonnes), estimé par Woods et Burrows (1980). Pour obtenir le coût variable moyen, nous avons soustrait du coût total moyen la composante des coûts fixes, évaluée à 25% du coût total moyen par Woods et Burrows. Pour 1977-1984, nous avons utilisé une série présentant le coût moyen (variable et total), estimé par la Chase Econometrics (1982); la composante des coûts fixes y est évaluée à environ 32% du coût total moyen.

Revenons à la condition d'optimisation de l'oligopole, soit $R_m = C_m$. Le revenu marginal (R_m) n'est pas connu. Cependant, R_m au temps t est égal au prix moyen de l'aluminium plus la variation de prix associée à l'unité marginale vendue. Cette variation de prix engendrée par la vente d'une unité supplémentaire dépend de l'élasticité de la demande adressée à l'oligopole. Ainsi

$$\begin{aligned} R_m &= PP + (\delta DO / \delta PP)^{-1} \cdot DO \\ &= PP + \frac{1}{\eta} \frac{PP}{DO} \cdot DO \\ &= PP + \frac{1}{\eta} \cdot PP \end{aligned}$$

Nous pouvons alors représenter la relation d'offre de l'oligopole par l'équation suivante, exprimée en fonction du prix de l'aluminium primaire

$$\begin{aligned}
 PP &= -\frac{1}{\eta} \cdot PP + Cm \\
 &= \frac{1}{1 + (1/\eta)} \cdot Cm
 \end{aligned}$$

Utilisant la forme logarithmique, l'équation est spécifiée de la façon suivante

$$4) \quad \log(PP_t) = \gamma_0 + \gamma_1 \cdot \log(Cm_t) + u_{4t}$$

Les deux équations de demande et les deux équations d'offre représentent le modèle complet de l'industrie. Comme les variables endogènes de notre système (DO, QS, PP, PS) sont contenues dans quelques-unes des équations en tant que variables explicatives, il y a risque que ces variables soient corrélées avec l'erreur des équations. Afin d'éviter ce problème, les équations 1 à 4 sont estimées simultanément par la méthode du maximum de vraisemblance, information complète, à l'aide du logiciel Time Series Processor (TSP). Les résultats des estimations et le calcul de l'indice de pouvoir de marché de l'oligopole sont présentés dans la section suivante.

4.3 Evaluation du pouvoir de marché de l'oligopole

Le tableau XI présente les résultats de l'estimation empirique du modèle. Les coefficients estimés affichent les bons

signes, sauf pour le paramètre associé au prix de l'acier dans la demande à l'oligopole. Cependant, parmi les coefficients de première importance, seuls les paramètres associés au prix de l'aluminium primaire sont fortement significatifs. Il faut aussi noter que le problème de corrélation entre le prix de l'aluminium primaire et celui de l'aluminium secondaire n'a pu être corrigé.

Malgré le peu de signification de certains paramètres, nous pouvons examiner si les résultats obtenus sont conformes à nos attentes. Les élasticités-prix de la demande à l'oligopole indiquent que la demande diminue beaucoup si le prix de l'aluminium primaire augmente (-3,68) mais varie à peine si celui de l'aluminium secondaire baisse (0,12). Le même phénomène se retrouve dans la demande à la frange: les variations du prix du secondaire ont peu d'effet (-0,21) mais toute augmentation du prix du primaire entraîne un accroissement important de la demande à la frange (2,62); l'offre même de la frange est inélastique au prix de son produit (0,24). Ces résultats reflètent la situation de concurrence parfaite à laquelle font face les producteurs de la frange et confirment l'hypothèse selon laquelle l'oligopole a le pouvoir d'influencer la demande par sa politique de prix.

Tableau XI
Résultats empiriques

	CONS.	PP	PS	PA	FED	FED	TM	Cm	SEC
DO	17,26 (2,83)	-3,68 (0,70)	0,12* (0,37)	-0,53* (0,63)	0,80 (0,20)	0,08* (0,20)	0,04 (0,01)	_	6,95
QS	-9,20 (3,79)	2,62 (0,95)	-0,21* (0,40)	1,12* (0,79)	0,80 (0,20)	0,08* (0,20)	0,001* (0,02)	_	4,38
OS**	-1,01* (1,88)	_	0,24* (0,55)	_	_	_	-0,02 (0,01)	_	0,99
PP	3,30 (0,16)	_	_	_	_	_	_	0,07* (0,06)	0,43

N = 37

Log MV = 92,1662

* Paramètres non significatifs

** OS: Offre de la frange

Notes:

L'écart-type est donné entre parenthèses pour chacun des paramètres.

SEC représente la somme des erreurs au carré de chaque régression.

Le prix de l'aluminium primaire ne répond pas non plus aux variations dans les coûts de production de l'oligopole (0,07). Ceci démontre bien que, d'une part, l'oligopole a longtemps réussi à harmoniser l'augmentation de sa capacité de production et que, d'autre part, il a fixé sa marge bénéficiaire de façon à absorber les variations de coût. D'ailleurs, des observateurs de l'industrie ont constaté que, à la fin des années 70 jusqu'au début des années 80, alors que de toute évidence les coûts de production dans l'industrie primaire augmentaient de manière importante, le prix de l'aluminium primaire n'évoluait pas en parallèle.

Le paramètre associé à l'indice de la production dans l'industrie des biens durables (FED) indique que la croissance de la production dans cette industrie entraîne une augmentation relativement moindre de la demande d'aluminium. Par contre, le coefficient de la variation de la production dans cette industrie (Δ FED) est relativement faible, indiquant que les fluctuations cycliques de l'activité industrielle affectent peu la demande. Cependant, ce résultat peut être lié à la dimension de la variable; de plus, ce coefficient n'est pas significatif. Le coefficient du trend temporel est positif (et significatif) dans la demande à l'oligopole, reflétant la croissance de la demande d'aluminium adressée à celui-ci; mais dans l'offre et la demande de la frange, ce coefficient est négatif (et non significatif dans la demande), ce qui indique bien la réduction de la part de la frange dans le marché de l'aluminium. Enfin, l'élasticité de la demande adressée à la

frange par rapport au prix de l'acier (1,26) reflète l'importance du secteur de l'automobile dans la demande d'aluminium recyclé à partir de vieux rebuts.

Comparant ces résultats à ceux de Suslow pour les années 1923-1940, il apparaît évident que le degré de substituabilité entre aluminium primaire et secondaire a augmenté dans la période plus récente puisque l'élasticité de la demande à la frange par rapport au prix de l'aluminium primaire prend une valeur de 2,62 contre 0,77 pour 1923-1940. Par contre, l'offre de la frange est devenue plus rigide, comme l'indique son élasticité qui passe de 1,62, dans les estimations de Suslow, à 0,24, dans les nôtres. Ce résultat s'explique par la compétition croissante entre les membres de l'oligopole et les producteurs de la frange pour l'achat des vieux rebuts.

A partir des coefficients estimés, nous pouvons dériver un indice mesurant le pouvoir de marché de l'oligopole. Comme l'explique Suslow, si les décisions de la frange quant à sa production n'affectent pas les ventes de l'oligopole, l'élasticité-prix de la demande à l'oligopole se résume à $\eta = \alpha_1$. Par contre si PS a un effet, η est égal à la dérivée totale de l'équation 1. Soit

$$(5) \quad \eta = \frac{\delta \log(DO)}{\delta \log(PP)} + \frac{\delta \log(DO)}{\delta \log(PS)} \cdot \frac{d \log(PS)}{d \log(PP)}$$

Le premier terme à droite représente l'élasticité propre de la

demande adressée à l'oligopole et le deuxième, l'élasticité croisée. Le troisième terme rend compte de la réponse de l'offre de la frange à une variation du prix de l'aluminium primaire.

La valeur des deux premiers termes est donnée directement par les coefficients α_1 et α_2 . Nous pouvons obtenir la valeur du troisième terme en égalisant les équations 2 et 3. Négligeant les variables exogènes, on obtient

$$\delta_0 + \delta_1 \cdot \log(\text{PS}) = \beta_0 + \beta_1 \cdot \log(\text{PS}) + \beta_2 \cdot \log(\text{PP})$$

$$\log(\text{PS}) = \frac{\beta_0 - \delta_0 + \beta_2 \cdot \log(\text{PP})}{\delta_1 - \beta_1}$$

$$\frac{d\log(\text{PS})}{d\log(\text{PP})} = \beta_2 / (\delta_1 - \beta_1)$$

La formule complète de l'indice de pouvoir de marché est alors donnée par

$$(5') \quad \alpha_1 + [\alpha_2 \cdot \beta_2 / (\delta_1 - \beta_1)] = \eta$$

$$-3,68 + [(0,12)(2,62)/(0,24 + 0,21)] = -2,98$$

où η est l'élasticité de la demande résiduelle adressée à l'oligopole une fois que l'offre de la frange a été absorbée par le marché. En inversant η , nous obtenons une valeur moyenne de l'indice de Lerner (ou de la marge bénéficiaire) de 33,6%. Une telle valeur indique que, dans la période étudiée, l'oligopole possédait effectivement un pouvoir de marché appréciable.

Comme nous l'avons déjà mentionné, si l'offre de la frange était parfaitement élastique, l'élasticité de la demande résiduelle de l'oligopole serait de -3,68. Par ailleurs si la quantité produite par la frange était fixe (i.e. l'offre parfaitement inélastique), l'oligopole aurait en principe le pouvoir d'augmenter ses prix et l'élasticité serait donnée par

$$\alpha_1 + [\alpha_2 \cdot \beta_2 / -\beta_1] = -2,18$$

Nous voyons que η se situe presque à mi-chemin entre ces deux extrêmes. Dans l'étude de Suslow, l'élasticité de la demande résiduelle d'Alcoa est estimée à -1,67. Pour l'hypothèse de l'offre de la frange fixe, Suslow trouve une valeur de -0,76 ; pour celle de l'élasticité parfaite de cette offre, la valeur de l'élasticité de la demande à l'oligopole est de -2,08. L'élasticité de la demande résiduelle se situe plus près du cas où l'offre de la frange comble la variation dans la demande à l'oligopole. Les résultats diffèrent donc pour les deux périodes étudiées. Ceci est encore une fois conforme avec nos observations quant au recul des producteurs secondaires sur le marché de l'aluminium.

Malgré la puissance d'Alcoa, son manque d'intérêt pour le recyclage a permis à la frange de se tailler une place sur le marché. Cependant, la substituabilité imparfaite de l'aluminium primaire et secondaire à cette époque a permis à Alcoa de maintenir

un grand pouvoir de marché (évalué à 60% par Suslow). A l'opposé, dans la période récente, l'intérêt croissant des membres de l'oligopole pour le marché secondaire a considérablement réduit la marge de manoeuvre de la frange. Mais le pouvoir de marché de l'oligopole est moindre que celui dont bénéficiait Alcoa pendant son monopole.

Conclusion

En faisant l'historique du développement de l'industrie de l'aluminium aux Etats-Unis, nous avons pu observer que l'industrie de l'aluminium primaire a connu un changement structurel important aux environs de la Deuxième Guerre mondiale: monopole d'Alcoa de 1888 à 1945, cette industrie s'est par la suite transformée en oligopole, à cause des décisions et des incitations du gouvernement américain. Se développant en parallèle depuis 1904, l'industrie du recyclage de l'aluminium a elle aussi connu un changement structurel après la Deuxième Guerre mondiale. D'abord strictement le fait de petits recycleurs indépendants, la production d'aluminium secondaire a été parfaitement concurrentielle pendant toute la durée du monopole d'Alcoa. Mais à l'avènement de l'oligopole, comme les producteurs primaires se sont rapidement intéressés au recyclage des rebuts d'aluminium, la production secondaire a été partagée entre deux groupes de producteurs: d'un côté l'oligopole, de l'autre la frange concurrentielle de recycleurs indépendants.

L'aspect concurrentiel de la production secondaire est assuré par les coûts d'investissement peu élevés prévalant dans l'industrie du recyclage. Au niveau de la production primaire, au contraire, les coûts d'investissement sont importants au point de créer des barrières à l'entrée dans l'industrie. L'oligopole bénéficie donc d'un avantage pour s'assurer un certain pouvoir de marché dans l'industrie primaire, à condition que ses membres choisissent

la concertation plutôt que l'affrontement. En fait, nous avons vu que, du moins jusqu'à la fin des années 70, l'oligopole a réussi à stabiliser ses coûts et le prix de son produit en ajustant sa production, ses inventaires ou son carnet de commande, soit au niveau de la production primaire, soit au niveau de la transformation en demi-produits puisque l'intégration en amont de tous les membres de l'oligopole est très poussée.

Au niveau du recyclage, l'étude de l'industrie de l'aluminium secondaire nous révèle que la distinction entre nouveaux et vieux rebuts est de première importance. Le traitement des nouveaux rebuts ne présente aucune difficulté puisqu'il s'agit essentiellement de refondre les rebuts industriels, opération qui exige environ 5% de l'énergie requise lors de la première fusion. L'aluminium secondaire ainsi produit est un très proche substitut de l'aluminium primaire. Le recyclage des vieux rebuts, par contre, présente plusieurs difficultés. Il faut d'abord récupérer les véhicules, appareils ou autres objets hors d'usage contenant de l'aluminium; ensuite, il faut préparer les vieux rebuts de façon à les débarrasser des contaminants; enfin, il faut les refondre en tenant compte des divers alliages qui les composent. L'évolution de la technologie permet d'obtenir à partir des vieux rebuts un aluminium secondaire d'un niveau de pureté assez élevé. Cependant, la composition des alliages favorise le recyclage en circuit fermé: par exemple, les vieilles canettes recyclées servent à la fabrication de nouvelles canettes et l'aluminium secondaire récupéré des vieilles

automobiles sera utilisé pour la production automobile. L'aluminium secondaire issu du recyclage des vieux rebuts est donc imparfaitement substituable à l'aluminium primaire.

Il existe une autre différence fondamentale entre le recyclage des nouveaux et des vieux rebuts. Etant donné que l'oligopole assure toute la production primaire et plus des trois quarts de la transformation de l'aluminium en demi-produits, ses membres peuvent exercer un contrôle indirect de la production d'aluminium secondaire issu du recyclage des nouveaux rebuts en contrôlant l'offre de nouveaux rebuts. Par contre, vu leur abondance et leur dispersion, les vieux rebuts échappent plus facilement au contrôle des producteurs primaires, sauf en ce qui concerne les canettes usagées, récupérées en majeure partie par l'oligopole.

Les recycleurs indépendants de la frange n'échappent donc au contrôle de l'oligopole qu'au niveau du recyclage des vieux rebuts autres que les canettes. Mais, même là, les producteurs de la frange peuvent souffrir des activités de préemption de l'oligopole: la préemption des vieux rebuts offerts sur le marché limite les possibilités d'approvisionnement des producteurs secondaires au niveau de leur intrant industriel et, comme le pouvoir économique des membres de l'oligopole leur permet de payer plus cher pour se procurer les vieux rebuts, elle augmente les coûts du recyclage. La domination de l'oligopole dans le recyclage des canettes illustre

l'effet de la préemption sur les recycleurs de la frange. De 1947 à 1960, avant l'apparition des canettes d'aluminium, les producteurs secondaires consommaient en moyenne 92% des vieux rebuts récupérés. Par la suite, leur part dans la consommation de vieux rebuts est réduite en moyenne à 79% de 1961 à 1973 puis à 52% de 1974 à 1984. Cette baisse est largement attribuable à l'augmentation continue de la part des canettes dans le volume total des vieux rebuts récupérés. Mais, l'intérêt de l'oligopole ne se limite pas aux canettes; ses membres sont également impliqués dans le recyclage d'autres sortes de vieux rebuts, notamment les rebuts d'automobiles. En plus, l'oligopole est très actif au niveau de la recherche et du développement de nouvelles technologies de recyclage.

En examinant le marché de l'aluminium aux Etats-Unis, nous avons observé que la part de l'aluminium primaire produit par l'oligopole dans l'offre d'aluminium s'est maintenue à 68% en moyenne de 1946 à 1980. Au début des années 80, l'augmentation des coûts de production de l'aluminium primaire a contraint l'oligopole à réduire sa capacité de production; la part de l'aluminium primaire dans l'offre domestique a donc baissé à 57% en moyenne. Cependant, si on considère aussi l'aluminium secondaire produit par l'oligopole, on s'aperçoit que ce dernier n'a pas perdu de terrain sur le marché puisque sa part dans l'offre a atteint 67% en moyenne pour ces cinq années.

L'ordre de grandeur et la stabilité de la part de

l'oligopole dans l'offre domestique ainsi que le pouvoir de ses membres de contrôler une partie de l'offre de rebuts indiquent encore une fois que l'oligopole a les atouts nécessaires pour assurer son pouvoir de marché dans l'industrie de l'aluminium. Dans le but d'évaluer ce pouvoir de marché, nous avons fait la revue de diverses formules proposés pour évaluer le pouvoir monopolistique d'une ou de plusieurs firmes dans une industrie donnée. En raison des contraintes de disponibilité des données sur l'industrie de l'aluminium, nous nous sommes inspirés du modèle de Valerie Y. Suslow (1986) pour dériver un indice de pouvoir de marché de l'oligopole.

L'analyse empirique effectuée à l'aide de notre modèle de l'industrie de l'aluminium aux Etats-Unis nous révèle que, pour la période 1948-1984, l'indice de la marge bénéficiaire de l'oligopole atteint en moyenne 33,6%. L'oligopole bénéficie donc d'un pouvoir de marché appréciable. Comparant ce résultat à celui de Suslow, nous observons que l'avènement de l'oligopole a significativement diminué le pouvoir monopolistique prévalant dans l'industrie puisque la marge bénéficiaire d'Alcoa atteignait 60% pour la période 1923-1940.

Nos estimations montrent aussi que les demandes d'aluminium adressées à l'oligopole et à la frange ainsi que l'offre de la frange ne sont pas élastiques au prix de l'aluminium secondaire. Par contre, l'offre de l'oligopole, la demande adressée à celui-ci

ainsi que la demande adressée à la frange sont élastiques au prix de l'aluminium primaire. Ces résultats reflètent la situation de concurrence parfaite de la frange et confirment l'hypothèse selon laquelle l'oligopole a le pouvoir d'influencer la demande par sa politique de prix.

L'observation de l'industrie et les résultats de notre analyse empirique indiquent que l'existence de la frange concurrentielle de recycleurs indépendants a peu d'effet sur le pouvoir de marché de l'oligopole. D'après la théorie économique, la frange concurrentielle d'une industrie donnée bénéficie de la présence d'un leader puissant; les profits de la frange augmentent même à mesure que la part du leader dans l'industrie croît. Dans le cas de l'industrie de l'aluminium aux Etats-Unis, les membres de l'oligopole démontrent leur volonté d'accroître ou du moins de préserver leur part de marché par l'intérêt marqué qu'ils portent au recyclage des rebuts. Certains observateurs supposent que les plus gros producteurs secondaires indépendants ont les ressources techniques et financières suffisantes pour conserver leur place dans l'industrie; les plus petits par contre risquent de ne pas pouvoir faire face à la compétition engagée avec l'oligopole.

BIBLIOGRAPHIE

Altenpohl, D. G., *Materials in World Perspective*, Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, New York, 1980.

Aluminum Association Inc., *Aluminum Recycling Casebook*, Aluminum Association Inc., Washington, 1985.

Aluminum Association Inc., *Aluminum Statistical Review: Historical Supplement*, Aluminum Association Inc., Washington, 1981.

Aluminum Association Inc., *Aluminum Statistical Review for 1985*, Aluminum Association Inc., Washington, 1986.

American Bureau of Metal Statistics, *Non-ferrous metal data*, American Bureau of Metal Statistics, New York, (plusieurs publications).

American Metal Market, *Metal Statistics*, American Metal Market, New York, (plusieurs publications).

Anderson, Robert J., *Secondary Aluminum*, The Sherwood Press Inc., Cleveland, Ohio, 1931.

Appelbaum, Elie, "The Estimation of the Degree of Oligopoly Power," *Journal of Econometrics* Vol. 19, North-Holland Publishing Company, Amsterdam, 1982, pp.287-299.

Australian Mineral Economics Pty Ltd., *The World Aluminium Industry (Volumes I and II)*, compiled by M. H. Govett and J. Larsen, Australian Mineral Economics Pty Ltd, Sydney, 1982.

Banks, F.E., *Bauxite and Aluminum: An Introduction to the Economics of Nonfuel Minerals*, Lexington Books, Lexington, 1976.

Brown, Martin S. and Butler, John, *The Production, Marketing and Consumption of Copper and Aluminium*, Praeger Publishers, New York, 1968.

Brown, Martin et McKern, Bruce, *L'aluminium, le cuivre et l'acier dans les pays en développement*, OCDE, Paris, 1987.

Brubaker, Sterling, *Trends in the World Aluminum Industry*, Johns Hopkins Press, Baltimore, 1967.

Cairns, Robert D., *Monopoly Power in Extractive Resource Markets: Some Extensions*, Robert D. Cairns, Dept of Economics, McGill University and Centre de Recherche et Développement en Economique, Université de Montréal, Montréal, February 1988.

Chase Econometrics Associates Inc., *World Aluminum: Retrenching and Restructuring*, Chase Econometric Associates Inc., Bala Cynwyd, PA, 1982.

Choksi, Shernaz, *Pricing Policies in the Canadian Copper, Aluminium, Nickel and Steel Industries*, Ph. D. Dissertation, McGill University, Montréal, 1979.

Commodities Research Unit Ltd, *Aluminium and Competing Materials (Part One, Supporting Volume B)*, Commodities Research Unit Ltd, London, 1976.

Engle, N.H., Gregory, H.E. and Mossé, R., *Aluminum: An Industrial Marketing Appraisal*, Richard D. Irwin Inc., Chicago, 1945.

Fouquin, M. éd., *Industrie mondiale: la compétitivité à tout prix*, Centre d'Etudes Prospectives et d'Informations Internationales, éd. Economica, Paris, 1986.

Gaskins, Darius W., "Alcoa Revisited: The Welfare Implications of a Secondhand Market", *Journal of Economic Theory* Vol.7, Academic Press Inc., New York, 1974, pp.254-271.

Gordon, R.J., Carrier, C.-A., et Pottier, J., *Macroéconomique*, Gaëtan Morin, Chicoutimi, 1984.

Hollander, Abraham et Lasserre, Pierre, "Stratégie d'une industrie dominée par une firme extractive unique: le cas du recyclage", dans *Ressources naturelles et théorie économique*, sous la direction de Gérard Gaudet et Pierre Lasserre, Les Presses de l'Université Laval, Québec, 1986.

Jacquemin, Alexis, *The New Industrial Organization. Market Forces and Strategic Behavior*, The MIT Press, Cambridge, Mass., 1987.

Lerner, Abba P., "The Concept of Monopoly and the Measurement of Monopoly Power", *Review of Economic Studies* Vol. 1, Society for Economic Analysis, Edinburgh, June 1934.

Metal Bulletin PLC, *Metal Bulletin Handbook*, Metal Bulletin PLC, Surrey, (plusieurs publications).

Metal Bulletin PLC, *World Aluminium Survey: Fifth Edition*, Norman Connell ed., Metal Bulletin PLC, Surrey, 1981.

Metals Week, *Aluminum: Profile of an Industry*, P. Farin and G.G. Reibsam ed., Metals Week, McGraw-Hill Inc., New York, 1969.

Metals Week, *Aluminum: Profile of the Industry*, J. Keefe ed., Metals Week, McGraw-Hill Inc., New York, 1982.

Muller, C.F., *Light Metals Monopoly*, Columbia University Press, New York, 1946.

Nappi, Carmine, *L'épuisement des ressources et les marchés secondaires des métaux*, Centre d'études en administration internationale, Ecole des Hautes Etudes Commerciales, Montréal, 1981.

National Association of Recycling Industries, *Recycled Metals in the 1980's*, National Association of Recycling Industries, New York, 1982.

National Association of Recycling Industries, *Recycling Aluminum*, National Association of Recycling Industries, New York, 1981.

OECD, *Aluminum Industry: Energy aspects of Structural Change*, Organisation for Economic Co-operation and Development, Paris, 1983.

Pindyck, Robert S., "The Measurement of Monopoly Power in Dynamic Markets", *Journal of Law & Economics* Vol. 28, The University of Chicago, Chicago, April 1985, pp.193-222.

Rhoades, Kathy, "Le recyclage des canettes et des bouteilles", *Protégez-vous*, Office de la protection du consommateur, Québec, Juillet 1986, pp.29-36.

Shapiro, Matthew D., *Measuring Market Power in U.S. Industry*, Working Paper No.2212, National Bureau of Economic Research, Cambridge, Mass., April 1987.

Shearson Lehman Brothers Limited, *Annual Review of the World Aluminium Industry*, Shearson Lehman Brothers Limited, London, 1985 and 1986.

Smith, George D. and Wright, John E., "Alcoa Goes Back to the Future", *Across The Board* Vol.23 No.9, The Conference Board Inc., New York, September 1986, pp.22-31.

Solow, Robert M., "Technical Change and the Aggregate Production Function", *Review of Economics and Statistics* Vol.39, North-Holland Publishing Company, Amsterdam, 1957, pp.312-320.

Stocking, G.W. and Watkins, M.W., *Cartels in Action*, The Twentieth Century Fund, New York, 1946.

Stuckey, John A., *Vertical Integration and Joint Ventures in the Aluminum Industry*, Harvard university Press, Cambridge, 1983.

Suslow, Valerie Y., "Estimating monopoly behavior with competitive recycling: an application to Alcoa", *Rand Journal of Economics* Vol.17 No.3, Rand Corporation, Mount Morris Ill., Autumn 1986, pp.389-403.

Swan, P., "Alcoa: The Influence of Recycling on Monopoly Power", *Journal of Political Economy* Vol.88 No.1, The University of Chicago, Chicago, 1980, pp.76-99.

U.S. Bureau of Mines, *Minerals Yearbook*, U.S. Bureau of Mines, U.S. Department of the Interior, Bureau of Mines, Washington, (plusieurs publications).

U.S. Bureau of the Census, *Statistical Abstract of the United States*,
U.S. Bureau of the Census, Washington, (plusieurs publications).

Wallace, D.H., *Market Control in the Aluminum Industry*, Harvard
University Press, Cambridge, 1937.

Woods, D. W. and Burrows, J. C., *The World Aluminum-Bauxite Market:
Policy Implications for the United States*, Praeger Publishers, New York,
1980.

ANNEXE I: SOURCES DES DONNEES

- SHIPM : De 1947 à 1974, aluminium primaire vendu par les producteurs primaires ou utilisé dans leurs usines intégrées; de 1975 à 1984, production primaire plus variations des inventaires.
- 1947-1984 - *Minerals Yearbook*, U.S. Bureau of Mines, plusieurs publications.
- SECPRNW: Production d'aluminium secondaire à partir de nouveaux rebuts
- SECPROL: Production d'aluminium secondaire à partir de vieux rebuts
- 1947-1980 - *Aluminum Statistical Review: Historical Supplement*, The Aluminum Association Incorporated, Washington, 1981.
- 1981-1984 - *Aluminum Statistical Review for 1985*, The Aluminum Association Incorporated, Washington, 1986.
- OLCONSB: Consommation de vieux rebuts par la frange des producteurs secondaires
- OLCONSC: Consommation de vieux rebuts par les producteurs primaires et les autres producteurs indépendants
- 1947-1984 - *Minerals Yearbook*, U.S. Bureau of Mines, plusieurs publications.
- 1981-1984 - Corrigé à partir des données sur la consommation de rebuts dans *Aluminum Statistical Review for 1985*, The Aluminum Association Incorporated, Washington, 1986.
- PRIMPRI: Prix de vente de l'aluminium primaire
- 1947-1984 - *Non-Ferrous Metal Data*, American Bureau of Metal Statistics, New York, plusieurs publications.

SECPRI : Prix de l'aluminium secondaire

ACIER : Prix de l'acier

1947-1984 - *Metal Statistics*, American Metal Market, New York, plusieurs publications.

COUT: Coût moyen de long terme dans l'industrie de l'aluminium primaire

1947-1976 - D.W. Woods, D.W. et J.C. Burrows, *The World Aluminum-Bauxite Market: Policy Implications for the United States*, Praeger Publishers, New York, 1980.

1977-1984 - *World Aluminum: Retrenching and Restructuring*, Chase Econometric Associates Inc., Bala Cynwyd, PA, 1982.

IIP: Indice implicite des prix

1947-1982 - R.J. Gordon, C.-A. Carrier et J. Pottier, *Macroéconomique*, Gaëtan Morin, Chicoutimi, 1984.

1983-1984 - *Statistical Abstract of the United States*, U.S. Bureau of the Census, Washington, 1986.

FED: Indice de la production dans l'industrie des biens durables

1947-1984 - *Statistical Abstract of the United States*, U.S. Bureau of the Census, Washington, plusieurs publications.

ANNEXE II: DONNEES BRUTES

En milliers de tonnes courtes:

	SHIPM	SECPRNW	SECPROL	OLCONSB	OLCONSC
1947	572	181	164	179	35
1948	626	191	96	97	22
1949	588	136	45	43	9
1950	731	167	76	77	15
1951	845	216	77	77	12
1952	938	233	71	78	4
1953	1220	290	79	85	7
1954	1479	232	60	74	6
1955	1571	260	76	101	5
1956	1591	268	72	100	2
1957	1579	289	72	110	2
1958	1591	225	64	89	2
1959	1989	282	78	110	2
1960	1866	267	63	88	2
1961	1956	238	102	91	72
1962	2185	333	129	115	35
1963	2354	390	116	126	35
1964	2555	428	124	143	28
1965	2787	481	160	178	36
1966	2958	556	137	156	27
1967	3136	569	129	146	25
1968	3403	662	155	168	38
1969	3821	716	93	170	27
1970	3879	636	146	173	21
1971	3887	649	168	176	47
1972	4177	756	189	189	63
1973	4587	843	197	168	95
1974	4820	780	213	188	95
1975	3458	697	283	189	148
1976	4400	814	341	241	169
1977	4536	858	413	282	216
1978	4910	872	450	299	246
1979	5214	922	479	317	264
1980	5162	851	538	350	309
1981	4184	948	589	511	463
1982	3813	856	760	419	572
1983	4300	925	799	421	619
1984	4092	993	837	406	694

En cents US par livre:

	PRIMPRI	SECPRI	COUT
1947	15.000	14.92	9.3
1948	15.733	21.36	10.4
1949	17.000	18.15	10.2
1950	17.713	21.69	10.4
1951	19.000	25.84	11.5
1952	19.410	20.48	15.3
1953	20.931	22.19	16.6
1954	21.784	20.61	12.5
1955	23.668	28.73	16.2
1956	24.032	27.01	17.1
1957	25.416	22.70	13.5
1958	24.790	22.06	17.6
1959	24.738	23.44	18.1
1960	26.000	24.67	13.7
1961	25.458	22.56	13.5
1962	23.875	21.20	13.5
1963	22.623	21.10	13.5
1964	23.471	22.05	13.7
1965	24.507	24.21	18.4
1966	24.500	24.74	19.0
1967	24.978	24.75	19.6
1968	25.583	25.02	20.4
1969	27.176	26.82	21.2
1970	28.716	27.72	22.9
1971	29.000	27.92	24.9
1972	26.409	27.72	18.9
1973	25.000	30.58	27.2
1974	34.133	50.18	28.5
1975	39.786	43.87	31.8
1976	44.341	47.82	51.1
1977	51.339	54.56	38.3
1978	53.075	54.47	40.6
1979	59.395	69.50	44.8
1980	69.566	72.82	78.0
1981	76.000	62.06	60.0
1982	76.000	48.27	65.6
1983	77.667	66.23	71.2
1984	81.000	70.68	78.6

ACIER: en dollars US par tonne; transformé en cents US par livre
dans programme

Indices FED et IIP: 1972 = 1.00

	ACIER	FED	IIP
1947	43.25	0.36	0.50
1948	48.13	0.37	0.53
1949	52.03	0.33	0.53
1950	53.25	0.39	0.54
1951	56.00	0.45	0.57
1952	57.30	0.47	0.58
1953	60.61	0.53	0.59
1954	62.98	0.46	0.60
1955	66.20	0.54	0.61
1956	70.71	0.55	0.63
1957	75.75	0.55	0.65
1958	78.52	0.47	0.66
1959	80.00	0.56	0.68
1960	80.00	0.57	0.69
1961	80.00	0.56	0.69
1962	80.00	0.62	0.71
1963	81.02	0.66	0.72
1964	84.00	0.71	0.73
1965	84.00	0.78	0.74
1966	85.22	0.87	0.77
1967	87.61	0.86	0.79
1968	89.00	0.93	0.83
1969	97.16	0.96	0.87
1970	103.98	0.89	0.91
1971	115.00	0.87	0.96
1972	125.00	1.00	1.00
1973	126.00	1.11	1.06
1974	166.68	1.11	1.15
1975	195.00	0.96	1.26
1976	209.48	1.07	1.32
1977	246.15	1.14	1.40
1978	282.88	1.23	1.50
1979	302.00	1.28	1.63
1980	348.70	1.20	1.78
1981	358.00	1.24	1.95
1982	358.00	1.08	2.07
1983	358.00	1.16	2.15
1984	368.00	1.34	2.23

REMERCIEMENTS

Je tiens à remercier mon directeur de recherche M. Abraham Hollander pour l'appui qu'il m'a fourni par sa grande patience, sa délicatesse et son sens de l'humour. Je veux aussi exprimer ma reconnaissance à M. Pierre Lasserre qui m'a soutenue par sa confiance.

Je remercie également le Centre de recherche et développement en économique (CRDE) qui m'a permis de faire les recherches préparatoires à mon mémoire dans le cadre d'un travail d'assistante de recherche et le Fonds pour la formation de chercheurs et l'aide à la recherche (FCAR) qui m'a accordé une bourse.

