

La restructuration des industries de l'énergie dans la mondialisation économique

par Jean-Marie Martin-Amouroux

14 Allée du Gaillet, 38240 Meylan (France)

Tel : 33 (0)4 76 90 65 83

Fax : 33 (0)4 76 51 45 27

e-mail : martin.amouroux@wanadoo.fr

Il y a exactement 25 ans, Carroll Wilson concluait un long exercice de prospective internationale, que patronnait le Massachusetts Institute of Technology, dans ces termes : « My conclusion at the end of this workshop is that world oil will run short sooner than most people realize. Unless appropriate remedies are applied soon, the demand for petroleum in the non-communist world will probably overtake supplies around 1985 to 1995. That is the maximum time we have » (WAES, 1977, p. xi). Soit que le diagnostic ait été erroné, soit que la thérapeutique ait été particulièrement performante, rien de tel n'a eu lieu. En 2003, le pétrole, mais aussi le gaz naturel et le charbon vapeur, sont abondants et accessibles à des prix très inférieurs, en dollars constants, à ceux de l'après premier choc pétrolier de 1973. La croissance économique mondiale qui s'est réinstallée sur une trajectoire de très long terme à 2,5% par an n'a jamais été handicapée par des pénuries d'énergie. Que s'est-il donc passé au cours du dernier quart du 20^{ème} siècle pour que la pénurie annoncée se soit évanouie aussi totalement et rapidement ?

Ces questions ne sont pas posées en vue de perfectionner les méthodes de prospective, mais pour s'interroger sur ce qu'ont été les changements énergétiques des dernières décennies, les interpréter et se demander quelles relations ils ont entretenues avec les nouvelles technologies et la mondialisation de l'économie, devenue le parangon de toutes les transformations du capitalisme contemporain. Ce questionnement s'inspire des recommandations de Joseph Aloïs Schumpeter, partisan d'une Economie science d'observation et d'interprétation, selon qui « la façon dont le capitalisme engendre des structures économiques est beaucoup plus importante que la façon dont il les gère une fois qu'elles sont constituées » (Schumpeter J.A, 1954, p. 62).

Ces recommandations valent pour le processus dans sa globalité, que l'auteur dénomme évolution¹, mais aussi, moyennant quelques précautions, pour chacun de ses organes que sont les entreprises ou les branches d'activité. Parmi elles, les industries qui produisent des sources d'énergie (charbon, pétrole, gaz, électricité), mais aussi celles qui en consomment de grandes quantités (sidérurgie ou chimie de base) et celles qui construisent des équipements de production et d'utilisation de ces sources (électromécanique ou automobile, notamment) dont l'activité est fortement influencée par les orientations des premières². Etablir comment les unes et les autres se sont restructurées au cours des trente dernières années pour mieux comprendre ce qu'elles sont devenues aujourd'hui et, à travers elles, ce qu'a été le processus d'évolution du capitalisme, est une entreprise séduisante mais pleine d'embûches.

D'abord parce que le changement technologique dans lequel évoluent les industries de l'énergie s'est sensiblement complexifié. Les industries de l'énergie n'ont pas joué dans la troisième révolution scientifique et technologique, le rôle qui avait été celui des industries du charbon et de la machine à vapeur dans la première ou des industries électriques, électromécaniques et pétrolières dans la deuxième. Ce n'est pas la nécessité de satisfaire de nouveaux besoins en énergie qui a enclenché un processus dynamique et interactif se diffusant ensuite à l'ensemble du tissu industriel (Rosenberg N., 1979, p. 62). L'énergie nucléaire, seule source d'énergie entièrement nouvelle qui compte dans le bilan énergétique actuel, aurait-elle pu

¹ Le concept de circuit sur lequel est construit l'équilibre de Walras est impropre, selon J.A. Schumpeter, à une représentation du capitalisme mis en mouvement par les innovations de l'entrepreneur dynamique. Il faut donc lui substituer celui d'évolution dont le contenu s'est élargi entre sa Théorie de l'évolution économique (1912), Business Cycles (1939) et Capitalism, socialism and democracy (1942), par intégration d'aspects institutionnels et non plus uniquement fonctionnels (Perroux François, 1965, p. 197).

² Depuis leurs origines, par exemple, raffinage pétrolier et construction automobile évoluent de concert (Bourgeois Bernard, 2000) de même que production d'électricité et construction de machines tournantes (Islas Jorge, 2000).

tenir ce rôle ? Christopher Freeman (1986, p. 98) a expliqué pourquoi il ne le croyait pas possible. Le solaire photovoltaïque et l'hydrogène le joueront-ils à l'avenir ? Certains le pensent (Rifkin J, 2002), mais leur argumentaire n'est pas encore très convaincant. Les interactions entre technologies génériques et énergétiques ont, comme par le passé, occupé une place centrale dans l'évolution économique des trente dernières années, mais elles paraissent plus ardues à déceler (Bourgeois B, Finon D, Martin J.M, 2000).

L'évolution du capitalisme, en second lieu, n'est plus tiré par la croissance de quelques économies leaders (Royaume-Uni au début du 19^{ème} siècle, Etats-Unis et Allemagne cent ans plus tard) et par l'intensification de leur commerce extérieur. Elle relève de ce que l'on a pris l'habitude, non sans ambiguïtés³, d'appeler mondialisation (*globalization*). Selon certains, cette dernière ne serait rien d'autre que le nouvel habillage de la vieille théorie et pratique du libre échange (Ayoub A, 2001), au point que l'on pourrait parler d'une seconde mondialisation ne se différenciant de la première (1800-1913) que par un plus grand nombre de partenaires et une autre géographie des flux migratoires et commerciaux (Massey D. S, 2003). Pas d'accord, répondent d'autres (Adda J, 1996). Si la mondialisation s'inscrit bien dans le prolongement de l'internationalisation du 19^{ème} siècle, elle n'en est pas la simple continuité. Elle exprime une mutation du capitalisme car elle transcende les logiques interétatiques (accumulation sur la base d'un marché national et de normes nationales) au profit de réseaux transnationaux éliminant tout obstacle à une accumulation à l'échelle mondiale. Elle renoue par là avec les pratiques des grands négociants italiens et hollandais⁴ qui, du 14^{ème} au 16^{ème} siècle, avaient modelé les matrices du capitalisme européen (Braudel F, 1985). Sa dynamique repose sur la mobilité des marchandises, des capitaux, de l'information et des normes de consommation mais aussi sur une concurrence généralisée, pour la maîtrise des marchés et l'accès aux ressources, entre firmes multinationales concentrant de plus en plus de moyens financiers et de compétences technologiques (Percebois J, 2001). Elle se nourrit en grande partie de l'autonomisation de la sphère financière⁵, initialement voulue par les Etats ayant libéralisé les mouvements de capitaux et qui débouche sur l'effritement des règles instaurées par l'Etat keynésien de l'après deuxième guerre mondiale. Dans le prolongement de l'internationalisation des économies, la mondialisation économique correspond donc à l'émergence d'un marché mondial prétendant à l'autorégulation et au repli des Etats, jusque là, acteurs de compromis sociaux sur une base nationale.

Reste une troisième difficulté, de nature méthodologique, cette fois : observer et interpréter la transformation des industries de l'énergie dans le double contexte de la troisième révolution technologique et de la mondialisation du capitalisme impliquent de combiner approches diachronique et synchronique. La première, parce que chaque changement (technologique, organisationnel ou institutionnel) ne peut être compris que dans sa dimension temporelle, que dans son rapport avec « le dénouement d'une tranche d'histoire ancienne » et avec « une tentative pour s'adapter à une situation appelée à se modifier » (Schumpeter A.J, 1954, p. 165). Mais ne pas chercher à repérer les constantes observables entre ces interactions datées nous priverait de toute possibilité d'expliquer l'évolution économique, d'où une nécessaire approche synchronique.

³ « La popularité du concept n'est due qu'à la confusion entre tendances déjà anciennes à l'internationalisation des échanges et émergence supposée d'une économie globale échappant à la maîtrise des Etats » (Cohen Elie, 1996, p. 52).

⁴ « Très tôt, depuis toujours, ils dépassent les limites 'nationales', s'entendent avec les marchands des places étrangères... Ils ont mille moyens de fausser le jeu en leur faveur par le maniement du crédit, par le jeu fructueux des bonnes monnaies contre les mauvaises... » (Braudel Fernand, p. 61).

⁵ Résultat de l'action des 3 moteurs (désintermédiation, déréglementation, décloisonnement) mis en route, au cours des années 80, suite au recul des Etats devant la dynamique de l'intégration financière amorcée au cours des années 60 (Adda Jacques, tome 2, p. 103).

1. Genèse et modalités des restructurations.

Qu’est-ce qui a changé depuis trente ans dans l’approvisionnement énergétique mondial ? Apparemment peu de choses, si l’on s’en tient à l’apparence des flux globaux (tableau 1) : le nucléaire a bien percé, mais ce n’est pour l’instant qu’une victoire sans lendemain puisque la construction de nouvelles centrales est arrêtée dans la plupart des pays du monde ; la croissance de la consommation de pétrole s’est ralentie, mais elle a été épaulée par le renouveau du charbon et l’essor du gaz naturel. Au total, un bilan toujours dominé par les sources fossiles, bien éloigné de celui annoncé par les Cassandre de leur fin prochaine. C’est donc le retour en force (productions, réserves, coûts et prix) des sources fossiles qui appelle un examen des restructurations industrielles grâce auxquelles il s’est imposé.

Tableau 1. Consommation mondiale d’énergie primaire 1971-2001.

	1971		2001		Variation
	Mtep	%	Mtep	%	Tcam %
Charbon	1394	25,8	2343	23,6	1,75
Pétrole	2338	43,3	3470	34,9	1,32
Gaz naturel	905	16,8	2093	21,0	2,83
Hydraulique et nucléaire	136	2,5	954	9,6	6,70
Biomasse	625	11,6	1086	10,9	1,86
Total	5398	100,0	9946	100,0	2,05

Source : Enerdata. Equivalences électricité primaire AIE.

1.1. Les ruptures institutionnelles à l’origine des évolutions.

A grands traits, l’approvisionnement du monde capitaliste en sources d’énergie commerciales reposait, au milieu des années 60, sur une industrie pétrolière très concentrée et internationalisée⁶ qui tenait sous sa tutelle des industries charbonnières, gazières et électriques nationales, fragmentées et souvent corsetées par les Pouvoirs Publics. Depuis la seconde guerre mondiale, ces industries avaient répondu à une très forte croissance de la demande (4 à 5% par an pour les sources fossiles, 7 à 8% pour l’électricité) en s’appuyant sur un essor sans précédent des importations de pétrole depuis des pays dits producteurs où les multinationales disposaient de concessions à très long terme. Le seul changement d’envergure attendu au cours des dernières décennies du siècle était une percée puissante et rapide de l’énergie nucléaire dans l’industrie électrique. Au delà de tensions épisodiques sur les marchés des produits pétroliers aux Etats-Unis, deux évènements majeurs ont ébranlé toute cette structure industrielle au début des années 70.

Autant que par la décision d’augmenter unilatéralement les prix du brut en 1973, c’est par l’annulation des concessions pétrolières avant leur terme que les pays membres de l’OPEP

6 « Fino agli inizi degli anni Settanta le *majors* mantengono un pressoché assoluto dominio della scena petrolifera internazionale » (Clò Alberto, 2000, p. 70). De fait les 7 *majors* en question (Exxon, Gulf Oil, Chevron, Texaco, Mobil Oil, Royal Dutch Shell et BP) contrôlaient à cette époque 66% de la production mondiale de brut qu’elles écoulèrent vers leurs propres filiales de raffinage et de distribution. En leur ajoutant la CFP et quelques très grands indépendants publics (ENI, Elf, Pemex et Petrobras) ou privés (Atlantic Richfield, Occidental, Phillips Petroleum), on approchait les 90%, soit un niveau de concentration exceptionnellement élevé.

ont cassé l'ordre instauré par les compagnies multinationales dans la production, les échanges et la commercialisation du pétrole. Cette décision a abouti de facto à une dé-verticalisation de ces compagnies, à la création d'un véritable marché du brut et à une révolution des technologies de l'amont pétrolier. Répondait-elle à la recherche d'un régime d'exploitation des hydrocarbures économiquement plus efficient ? Rien de moins sûr. Certains de ceux qui en ont été les acteurs rappellent qu'il s'agissait, avant tout, d'une démarche politique. « Les pays membres de l'OPEP ont nationalisé parce qu'ils considéraient que le régime des concessions...était incompatible avec l'exercice de leurs droits souverains dans la mesure où ce régime, tel qu'il était appliqué, défilait leur indépendance politique et retardait leur développement économique » (Ait-Laoussine Nordine, 2001, p. 13). Il faut donc inscrire les changements institutionnels du début des années 70 dans le contexte d'une convergence entre un nationalisme pétrolier remontant à la sortie des multinationales nord-américaines de leur territoire au début du 20^{ème} siècle et l'accession à l'indépendance politique de nombreux pays au lendemain de la deuxième guerre mondiale. L'arrivée au pouvoir de leaders tiers-mondiste tels que Gamal Abdel Nasser ou Surabaya Java Sukarno ont probablement pesé plus lourd que toutes les critiques économiques du régime de la concession.

Le deuxième événement qui a changé le cours des évolutions énergétiques a été social avant de devenir politique. Il a pris naissance au cours de la seconde moitié des années 60 aux Etats-Unis sous la forme de protestations contre les nuisances associées à la production et à la consommation d'énergie, sous toutes leurs formes (Freeman David, 1974), protestations qui ont été à l'origine du Clean Air Act de 1970 et de la mise en place de l'Environment Protection Agency (EPA). Bien que susceptible de remédier aux pollutions des sources fossiles, l'énergie nucléaire n'a pas échappé à la contestation : à coups de procès intentés aux *utilities*, de retards de construction et d'élévations des coûts qui en ont résulté, les opposants ont effrayé les actionnaires et obtenu une chute spectaculaire des commandes en 1976, au moment où les prix très élevés du pétrole auraient dû assurer la percée de la nouvelle source d'énergie. Diffusées à l'échelle mondiale, ces nouvelles attitudes à l'égard des impacts environnementaux des activités énergétiques vont bouleverser les perspectives des industries électriques (production et construction), puis de proche en proche se répercuter sur les industries du gaz et du charbon, déjà stimulées par la hausse des prix pétroliers. Comme à propos de l'interruption des concessions pétrolières, ce second événement avait des origines multiples à rechercher aussi bien dans des traditions particulières de relations de l'homme à la nature que dans la montée de la méfiance à l'égard des technologies de pointe, dans une société dite post-industrielle où les imaginaires sociaux pèsent autant que les fondamentaux économiques sur les choix énergétiques.

Les conséquences macro-énergétiques de cette double rupture sont connues : en 1975, les économies capitalistes devaient concilier leur volonté de croissance économique avec un pétrole dont le prix nominal venait de quintupler, une industrie pétrolière qui avait perdu plus de la moitié de ses capacités de production, des perspectives de développement de l'énergie nucléaire fortement compromises, un charbon trop polluant et trop coûteux à convertir en carburant pour devenir un recours, des échanges internationaux de gaz ne dépassant pas 2% de la production mondiale. Comment ont-elles fait face ? Quels processus ont-elles mis en œuvre pour restructurer leurs industries de l'énergie ? Qui en ont été les acteurs ?

1.2. La diminution des intensités énergétiques de l'activité économique.

Les relations entre la croissance du PIB et celle de la consommation d'énergie n'ont jamais été aussi rigides que l'affirmaient ceux qui généralisaient une élasticité/produit proche de la valeur 1, observée dans les pays industrialisés des années 60, lorsque la diffusion de l'*american way of life* et les très bas prix du pétrole avaient interrompu la tendance historique à la diminution de l'intensité énergétique de l'activité économique (Martin J.M, 1988). Elle a été reprise et accentuée à partir de 1975 sous l'effet de réactions tant industrielles que gouvernementales.

Dans les pays membres de l'OCDE, les industries grosses consommatrices d'énergie ont paré au plus pressé en éliminant leurs gaspillages les plus criants, en procédant à la délocalisation de certaines unités (du Japon vers l'Indonésie, par exemple) et en commençant à renouveler leurs techniques les plus éloignées des nouveaux prix relatifs de l'énergie (l'abandon de la voie humide dans l'industrie cimentière, autre exemple). Parallèlement, les Gouvernements ont lancé des programmes d'économie d'énergie à coups de taxes, subventions et modification des normes (dans la construction des logements et des véhicules, en particulier).

En quelques années, les volumes d'énergie primaire nécessaire pour produire 1 dollar de PIB supplémentaire ont baissé de façon significative. Un temps ralenties par le contre-choc pétrolier de 1986, les nouvelles trajectoires d'intensité ont été confortées par les politiques environnementales qui se sont généralisées au cours des années 80 ainsi que par les effets irréversibles des nouvelles normes techniques. Elles ont contribué à façonner un nouveau système technique, plus sobre en énergie et plus respectueux de son environnement immédiat, qui a tendu à se diffuser à l'échelle mondiale. Résultat : à l'exception du Moyen Orient, l'intensité énergétique de l'activité économique a baissé partout, et même à un rythme soutenu en Asie, notamment sous l'effet des modernisations de l'économie chinoise (Logan Jeffrey, 2001). Dans d'autres régions, les inflexions ont été encore plus marquées. Depuis l'effondrement des économies communistes d'Europe, la consommation d'énergie y a décliné et la baisse de l'intensité énergétique après 1990 y a été d'autant plus spectaculaire que les points de départ étaient très élevés. En Amérique du Nord, au Japon et en Europe de l'Ouest, la croissance de la consommation a été très modérée (moins de 1,3% par an sur toute la période), en grande partie sous l'effet d'une diminution soutenue de l'intensité énergétique. Au total, les 2% annuels qui caractérisent désormais la trajectoire de la consommation mondiale d'énergie marquent une franche rupture avec les 5%, en moyenne, de la période 1950-70 (Martin Jean-Marie, 2002).

Tableau 2. Evolution de la consommation d'énergie primaire et de l'intensité énergétique de l'activité économique par grande région du monde.

	Consommation Mtep			Intensité 1000 US \$/tep		
	1971	2001	Variation %	1971	2001	Variation %
Europe Ouest	1100	1619	1,29	0,24	0,17	-1,2
Europe Est	991	1211	0,67	0,99	0,45	-2,6
Amérique Nord	1713	2477	1,23	0,43	0,25	-1,8
Amérique latine	259	617	2,97	0,19	0,18	-0,2
Asie y compris Japon	1030	3024	3,66	0,35	0,21	-1,7
Afrique	190	470	3,07	0,34	0,30	-0,5
Moyen Orient	55	399	6,82	0,38	0,43	0,4

Australasie	60	129	2,58	0,39	0,22	-1,9
Monde	5398	9946	2,05	0,37	0,23	-1,6

Source : Enerdata. Les variations sont données en taux annuels de croissance moyenne (tam). L'intensité est calculée sur la base de PIB en dollars constants de 1995 ppa.

1.3.

La reconstruction d'une industrie pétrolière performante.

Face au défi que constituaient la perte de contrôle sur les prix du brut et, plus encore, l'amputation de la moitié de leur patrimoine amont, les compagnies pétrolières (majors et indépendants) ont été tentées par le « flight from oil » c.à.d. la diversification amorcée au cours de la seconde moitié des années 60 en direction du charbon, du nucléaire, des carburants synthétiques et même de l'énergie solaire (Lynch M.C, 1995). Mais des risques trop grands et une rentabilité trop incertaine les ont vite convaincues de revenir vers leurs *core activities* par des innovations organisationnelles et technologiques.

Les premières ont consisté à découper la firme intégrée en plusieurs compagnies autonomes, constituées chacune en centre de profit. Ces dernières se sont ainsi retrouvées, à partir des dernières années de la décennie 70, face aux nouvelles compagnies publiques des pays producteurs, désormais contraints d'écouler eux-mêmes leur brut. Entre les unes et les autres, bientôt rejointes par de nouveaux entrants (*traders*, raffineurs indépendants...), des échanges spot se sont multipliés à côté des échanges contractuels, des prix se sont formés qui sont bientôt devenus des références et qui ont stimulé la concurrence. De là va surgir un véritable marché pétrolier concurrentiel se substituant au pseudo marché que représentaient les échanges entre les filiales des grandes firmes intégrées à des prix de transfert fixés principalement sur la base de différences dans les fiscalités internationales. Déjà très internationalisé avant le premier choc pétrolier (50% de la production mondiale faisait l'objet d'échanges), ce marché pétrolier va s'intégrer sur les plans physique et économique, en ce sens que toutes les offres seront à même d'y rencontrer toutes les demandes, quelles qu'en soient les localisations, et s'y ajusteront selon un système de prix assurant l'équilibre mondial du marché (Noël Pierre, 2002). A l'origine de cette évolution, des prix de transport maritime du brut qui ont continué à baisser, (1 \$ par baril sur 5000 km, en 2000) et des prix spot qui se sont imposés aux contrats dès le milieu des années 80⁷. La volatilité des prix qui en a résulté et la multiplication des instruments financiers imaginée pour lui faire face (*futures*, *swaps*, *options*..) n'ont fait que renforcer l'intégration.

La plupart des compagnies internationales auraient difficilement résisté à la concurrence des compagnies nationales des pays producteurs sans reconstitution d'un patrimoine minier et baisse des coûts de production obtenues par rationalisation des activités amont, nouveaux partages des risques avec les sociétés de service et innovations technologiques. A l'abri des prix très élevés du brut entre 1975 et 1985, elles ont accru considérablement leurs dépenses de R&D et commencé un apprentissage dans des zones aussi difficiles que la Mer du Nord. Il y a été conduit avec succès dans trois directions : le développement des techniques d'exploration-production en off-shore profond, le progrès de la récupération assistée, le passage à l'exploration intensive. On en connaît les résultats : au cours des dix années qui ont suivi le premier choc pétrolier, 36% de la production mondiale de brut avait changé d'origine géographique (diminution de l'Amérique du Nord et du Moyen Orient au profit de l'Amérique latine, de l'Europe de l'Est et de l'Ouest, de l'Asie et de l'Australasie) et les coûts marginaux de production avaient amorcé une baisse qui s'accentuera au cours des années 90 (Cueille J.P, 2003).

⁷ Ce qui ne signifie évidemment pas que ce marché très concurrentiel soit un marché de concurrence pure et parfaite. Compte-tenu du poids de l'Arabie Saoudite et des pays du Golfe, nombre d'auteurs l'assimilent à un marché d'oligopole dominant avec frange compétitive, capable de maintenir durablement un prix à l'intérieur d'une fourchette dont les bornes sont soumises à des forces de rappel (Babusiaux Denis, 1999, p. 524).

Grandes et moins grandes, les compagnies ont dû affronter un nouveau défi à partir du milieu des années 80 : des prix en baisse pour du brut plus cher. De là, les efforts de rationalisation, un nouveau recentrage sur les *core activities* et une accélération de la première vague de concentration industrielle : Shell Oil/Belridge (1979), Du Pont/Conoco (1981), US Steel/Marathon (1982), Occidental/GEN. Serv. (1982), Phillips/Gen. Amer. (1983), Texaco/Getty Oil (1984), Chevron/Gulf Oil (1984), Mobil/Superior Oil (1984), R.D. Shell/US Shell Oil (1985), BP/Standard Oil (1986). Entre 1986-89 et 1990-93, le taux de profit moyen (*return on equity*) des majors, qui n'étaient plus que six, est remonté de 7,8% à 10,6%, alors même que le coût marginal moyen du brut qu'elles produisaient était divisé par deux. Les pays membres de l'OPEP étant cependant capables de produire encore moins cher, la concurrence est repartie de plus belle, les prix ont rechuté en 1998, et une deuxième vague de concentration s'est enclenchée de janvier 1998 à juillet 1999 : Marathon/Ashland, Arco/Union Texas, BP/Amoco, Kerr-McGee/Oryx Energy, Ocean Energy/Seagull Energy, Exxon/Mobil, Total/Petrofina, BP-Amoco/Arco, Repsol/YPF, TotalFina/Elf Aquitaine. Avec la disparition de Mobil, les *majors* ne sont désormais plus que cinq, ce qui n'exclut pas pour autant une troisième vague de fusions-acquisitions, notamment entre indépendants nord-américains (Cueille Jean-Philippe et autres, 2003).

Les compagnies pétrolières sont-elles en passe de renouer avec leurs tentatives passées de diversification ? Productrices de gaz depuis longtemps, elles ont déjà été tentées de le transporter, le distribuer, le valoriser dans des centrales électriques avant de distribuer et de commercialiser l'électricité produite. La norvégienne Statoil a adopté cette stratégie depuis 1996, d'abord dans les pays scandinaves puis aux Etats-Unis où elle a acheté des compagnies gazières et électriques, et au Royaume-Uni où son acquisition d'Alliance Gas en a fait un « full service provider of energy ». L'exemple est-il généralisable ? « Les majors pétroliers vers le multi-énergies : mythe ou réalité » s'interrogent Toni Cavatorta et Maxime Schenkery (2003) ? Ils observent que les groupes pétroliers, représentent environ 60% du marché gazier européen à travers leur contrôle de Gasunie, Thyssengas, BEB, SNAM et quelques autres. Au Royaume-Uni, ces mêmes groupes desservent déjà plus de 40% du marché industriel du gaz. Tous s'intéressent aussi à la production d'électricité, mais à ce jour seul le groupe ENI y a pris une part significative avec la construction d'une dizaine de cycles combinés et le contrôle de la Società Termica Milazzo, tandis que Total et BP sont en train de lui emboîter le pas. La rentabilité (taux de marge nette) de la production d'électricité par turbines à gaz reste encore inférieure à celle de l'amont pétrolier mais elle est du même ordre que la moyenne de toutes leurs opérations. Au delà d'une démarche d'opportunité, qui est encore la plus fréquente à l'heure actuelle, elle pourrait ainsi devenir « le véhicule d'entrée des pétro-gaziers dans la production d'électricité ».

1.4. La renaissance de l'industrie charbonnière.

Les marchés du charbon (vapeur et cokéifiable) avaient été précocement internationalisés puisque à la veille de la première guerre l'ensemble des pays charbonniers exportaient déjà 16% de leur production (Jevons H.S, 1969), taux qui ne sera jamais plus atteint, à la fois parce que s'amorçait le retour au protectionnisme et parce que le charbon commençait à laisser sa place au pétrole. A la fin des années 60, le volume des échanges internationaux de charbon avait crû de 35% depuis 1950 mais le taux d'internationalisation du marché continuait à régresser depuis la première guerre mondiale⁸. A cette date, « there was no global market »

⁸ Les échanges se limitant pour 60% à des importations de charbon cokéifiable, principalement dans le sens Etats-Unis – Europe ; pour 40% à des importations de charbon vapeur, majoritairement par l'Allemagne et la France en provenance de la Pologne, et par divers pays d'Asie dont le Japon.

(Humphreys David and Welham Keith, 2000). Depuis pourtant, les échanges internationaux ont été multipliés par quatre et le taux d’internationalisation du marché est remonté à 13,5% soit un doublement par rapport à 1965. Que s’est-il passé ?

Tout est parti de réorganisations industrielles aux Etats-Unis où, au milieu des années 60, des difficultés d’approvisionnement les centrales thermiques en fuel lourd et le brillant avenir promis aux carburants synthétiques par le Coal Research Office avaient incité les compagnies pétrolières à prendre des participations dans l’industrie charbonnière, restée très morcelée et traditionnelle (Stobaugh Robert et Yergin Daniel, 1983). Gulf Oil avait donné le coup d’envoi en achetant Pittsburgh and Midway Coal en 1963, puis Continental Oil, Kennecott-Gulf Oil, Occidental Petroleum, Ashland Oil et Exxon avaient enchaîné au cours des années 66-68. L’industrie pétrolière contrôlait ainsi plus de 30% de la production de charbon (Chevalier Jean-Marie, 1973) à la veille du premier choc pétrolier qui a renforcé le mouvement en les poussant à exporter et à investir à l’étranger, notamment en Australie. Entre 1974 et 1979, BP y a acheté Clutha, Arco a fait de même avec Blair Athol et Shell avec une partie d’Austen et Butta. Caltex et Exxon s’y sont installées au début des années 80.

Les résultats n’étaient pas mauvais mais, dix ans plus tard, au moment de leur recentrage, les compagnies pétrolières ont constaté que « the parallels between coal and oil are more apparent than real and that this is not really their business or their competences » (Humphreys David and Welham Keith, 2000, p. 341). Une deuxième étape s’est amorcé avec le rachat de leurs actifs par des compagnies minières pour qui l’exploitation du charbon à grande échelle, le plus souvent en mines à ciel ouvert, fait bien partie de leurs compétences. Sont ainsi arrivées Hanson qui a acheté Peabody, l’anglo-australienne Rio Tinto, l’allemand RAG qui a repris Cyprus Amax. Depuis, le processus de concentration s’est poursuivi : le sud-africain Ingwe est devenu une filiale de l’anglais Billiton en 2000, lequel a fusionné en 2001 avec l’australien BHP. Les dix plus grandes compagnies charbonnières contrôlent ainsi 25% de la production mondiale (60% si l’on exclut les entreprises publiques russes, chinoises et indiennes), 31% des exportations totales, 50% de la production australienne et 87% de la production sud-africaine.

Tableau 3. Productions et exportations (Mt) des dix premières compagnies charbonnières en 2001.

	Production (Mt)	Exportation (Mt)	Exp/prod (%)
-Peabody (US)	176	11	6
- Rio Tinto (UK)	132	25	5
- Billiton-BHP (UK-Australie)	123	69	56
- Arch Coal (US)	106	4	4
- RAG (Allemagne)	97	7	7
- Anglo Coal (US)	65	23	36
- Consol (US)	63	9	14
- Sasol Mining (Afrique du Sud)	51	4	7
- Glencore (Suisse)	39	31	79
10 premières	852	183	21
Total mondial	3638	591	16

Source : IEA. World Energy Outlook, 2002.

Les réorganisations de l'industrie du charbon ont été stimulées par la perspective d'une intégration géographique du marché mondial appelée par la libéralisation des importations et des prix intérieurs. Cette dernière a ouvert les marchés nationaux de nombreux pays d'Asie, d'Amérique latine et d'Europe Occidentale où, après la disparition des droits de douane au cours des années 70, subsistaient des contingentements qui n'ont disparu qu'après 1987 tant en France qu'en Allemagne, cette dernière conservant néanmoins son fameux *Jahrhundertvertrag* obligeant les compagnies électriques à subventionner les houillères. A ces perspectives, les compagnies ont répondu par l'ouverture de nouvelles capacités de production aux Etats-Unis (Wyoming, Colorado), mais aussi en Australie, Afrique du Sud, Indonésie, Colombie, Venezuela, Chine. Nettement plus élevés que pour le pétrole, les coûts du transport avaient maintenu deux marchés séparés (Atlantique et Pacifique), mais leur progressive réduction par la modernisation de la flotte des minéraliers⁹ et l'intense concurrence qui s'est instaurée ont tendu à les rapprocher. Toutes les fois où des tensions sont apparues sur l'un ou l'autre marché, les transactions spot, bien qu'encore minoritaires par rapport aux contrats (elles représentent 30% sur le marché asiatique), ont jeté des ponts entre Europe et Asie, notamment via des exportations de l'Afrique du Sud, géographiquement bien placée. Les prix de ces transactions sont devenus des références dans tous les pays du monde, au point de marginaliser les *benchmark prices* mis en place par les Japonais en Australie et de s'imposer désormais sur le marché interne de la Chine. On est donc en droit de parler d'une progressive intégration économique du marché mondial du charbon vapeur. Les auteurs cités plus haut n'hésitent pas à conclure que, « the international coal industry is now a truly global industry » (p. 340).

Dans cette profonde restructuration de l'industrie charbonnière mondiale, l'innovation technologique n'a pas joué un rôle comparable à celui observé dans l'amont pétrolier. En revanche, l'intensification de la concurrence a exercé de fortes pressions sur les coûts de transport et de production. Les premiers ont fortement baissé sous l'effet des économies d'échelle procurées par la taille des minéraliers, de l'automatisation des évacuations par chemin de fer et des transbordements du minerai. Entre les Etats-Unis et l'Europe occidentale, en dollar de 1990, le fret moyen d'une tonne de charbon est tombé de \$36 en 1950 à \$15 en 1960, \$7 en 1990 et \$4-5 en 2000. Les coûts de production sur le carreau des mines ont eux aussi été comprimés par l'automatisation des exploitations mais surtout par l'abandon des mines souterraines au profit des mines à ciel ouvert dont la part dans la production mondiale a sauté de 20% en 1970 à 35% en 1986 et probablement 50% en 2000.

1.5. L'essor d'une industrie gazière internationale.

A la veille du premier choc pétrolier, le transport à longue distance du gaz naturel rencontrait encore trop d'obstacles techniques et économiques pour qu'un marché international ait pu se développer. Sur les 46 Gm³ échangés en 1970 (moins de 5% de la production mondiale commercialisée), 94% transitaient par des gazoducs et 6% par des chaînes de liquéfaction et des méthaniers, fruits d'innovations de la fin des années 50 (Elandaloussi Habib, 2003). Trente ans plus tard, le volume des échanges a été multiplié par 14, le taux d'internationalisation du marché dépassant 26%, soit une croissance annuelle moyenne proche de 12%. Comment cette dernière s'est-elle réalisée ? Deux étapes doivent être distinguées.

⁹ Aux navires de format Panamax (moins de 60 000 t), se sont ajoutés massivement des Capesize (jusqu'à plus de 100 000 t).

Au cours de la décennie qui suit le premier choc pétrolier, l'essor des échanges de gaz naturel s'opère sans grands changements institutionnels. Du côté de la demande, les droits de douane sont abaissés, lors du Tokyo Round de 1978, dans les pays (Japon, notamment) où ils étaient encore élevés, mais le surcroît de compétitivité donné au gaz par la hausse des prix du fuel-oil, les considérations de sécurité des approvisionnement et de qualité de l'environnement suffisent à doper la consommation dans nombre de pays industrialisés et à inciter les compagnies gazières nationales à rechercher de nouvelles sources d'approvisionnement. Elles les trouvent dans les pays où, à l'occasion de la réorganisation de l'industrie pétrolière internationale, l'extraction de gaz, sec ou associé, est devenu une activité industrielle à part entière. Algérie, Norvège, URSS et Royaume-Uni, via la création d'entreprises publiques, se lancent ainsi dans la construction de moyens de transport (gazoducs et chaînes de liquéfaction) indispensables à l'exportation.

Mais de nouvelles impulsions vont intervenir au cours des années 80. Les unes sont venues de changements institutionnels, sous la forme de la libéralisation des industries de réseau, grande affaire des dernières décennies du 20^{ème} siècle. Celle du gaz avait commencé aux Etats-Unis où les déficiences de la réglementation des prix à la tête des puits avaient provoqué des pénuries fréquentes sur le marché interétatique (les producteurs préférant vendre sur le marché intra-étatique non réglementé) : le Natural Gas Policy Act de 1978 avait enclenché une libéralisation progressive que parachèveront des *regulatory orders* de la FERC en 1985 et 1992. Les activités de commercialisation et de transport ont été définitivement découplées, ces dernières étant tenues de fournir un service dégroupé et non discriminant (Fares M'Hand, 2002). Au même moment, au Royaume-Uni, le Natural Gas Act de 1986 a ouvert les réseaux de gaz à la concurrence et privatisé British Gas. Ces réformes ont ensuite gagné de nombreux pays, notamment ceux de l'Europe continentale, par le biais de la Directive gaz de l'Union Européenne (1997). La Russie, quant à elle, avance plus prudemment sur le chemin d'une éventuelle dé-intégration de la puissante Gasprom (Locatelli Catherine, 2003).

D'autres impulsions ont été alimentées par trois groupes de changements technologiques, dont deux d'origine extérieure à l'industrie du gaz. Les innovations mises en œuvre dans l'amont pétrolier ont largement profité à la découverte et à l'exploitation de nouveaux gisements gaziers. Au stade de l'utilisation du gaz, les turbines simples et à cycles combinés, mises au point par les industries de la construction et de la production électrique, ont élargi les débouchés du gaz à partir du début des années 90. Restent les progrès techniques dans le transport qui, eux, sont venus des entreprises gazières, soucieuses d'étendre géographiquement leurs marchés et d'accroître leur compétitivité. Toujours élevés, notamment par rapport à ceux du pétrole (à 10 \$ le baril équivalent sur 5000 km, ils le sont 10 fois plus), les coûts de transport ont fortement diminué : sur la période 1971-2001, celui d'une usine de liquéfaction est tombé de 550 à 200 \$/tonne et celui d'un méthanier (125 000 m³) de 350 à 160-170, tandis que les coûts des gazoducs ont suffisamment baissé pour rendre compétitifs les gazoducs sous-marins à grande profondeur, d'où les projets entre Italie et Libye, Russie et Turquie. (Elandaloussi Habib, 2003).

Sous la poussée des changements institutionnels et technologiques, les trois grands marchés internationaux que sont celui de l'Amérique du Nord, de la « grande Europe » et de l'ensemble Japon/Sud-Est asiatique, chacun caractérisé par un niveau de prix croissant de l'un à l'autre, ont commencé à s'intégrer (Dauger Jean-Marie, 1999) Les pays en développement n'y ont encore pris qu'une faible part (Percebois Jacques, 2001), mais les choses pourraient changer

avec la vive croissance des échanges de GNL qui avoisinent aujourd'hui les 150 Gm³, soit une croissance de 8% par an depuis le milieu des années 90, et les perspectives ouvertes par les commandes de méthaniers et d'usines de liquéfaction. Deux conséquences en ont résulté : plus souple que le gazoduc, le méthanier a ouvert de nouvelles routes et a rendu, ou va rendre, le gaz accessible à de nouveaux pays (Turquie, Inde, République Dominicaine, Liban...); il est à l'origine de l'essor des transactions spot qui ont crû de 42% entre 2000 et 2001 (8% des échanges), lesquelles, comme dans le cas du charbon, jettent des ponts entre les trois marchés géographiques.

Produit en partie par des compagnies pétrolières et en passe de devenir le principal combustible de l'industrie électrique, dans un contexte institutionnel qui rend possible les transferts d'actifs et facilite les recompositions industrielles, le gaz naturel est l'objet de nombreuses convoitises. Les compagnies pétrolières, on l'a vu, sont tentées de valoriser directement celui qu'elles produisent, en allant peut-être jusqu'à la production d'électricité. Les compagnies électriques, on le verra, distribuent souvent du gaz et ne répugneraient pas à produire elles-mêmes celui qu'elles consomment. Du coup, les entreprises gazières, ont cherché à se redéployer en amont et en aval. En amont pour renforcer leurs capacités de négociation vis à vis des producteurs, ce qu'a fait depuis longtemps Gasunie, très intégrée aux groupes pétroliers Exxon et Shell. Ruhrgas, dès 1998, s'est alliée à Gazprom. Gaz de France qui en avait fait autant avec Elf, absorbée depuis par Total, s'est efforcé de se construire des compétences en production à partir de son expérience dans le stockage du gaz (Avadikyan Arman et autres, 2002). Vers l'aval, les compagnies cherchent à valoriser le gaz, qu'elles transportent et distribuent, dans la production de chaleur et d'électricité ou dans des activités de services, techniques et financiers, liés au gaz. British Gas a été l'une des premières, après sa privatisation, à investir dans la production électrique au Brésil et en Argentine où elle a acheté Metrogas. Depuis, elle en fait autant dans 14 pays du monde. La plus connue, surtout depuis sa chute, a été Enron, modeste transporteur de gaz au Texas, devenu *wholesaler* puis *trader* sur tout le territoire des Etats-Unis et finalement producteur indépendant d'électricité dans de nombreux pays du monde. Plus modestement, Gaz de France vient d'entrer dans un consortium, avec Usinor et Air Liquide, qui installe une unité de cogénération dans le nord de la France.

1.6. La restructuration des industries électriques.

Le modèle organisationnel des industries électriques au milieu des années 70 est bien connue : en dépit de variantes nationales, il s'agissait d'entreprises verticalement intégrées, dotées d'un monopole territorial réglementé par les pouvoirs publics, de statut plutôt privé aux Etats-Unis et au Japon ou plutôt public dans les autres pays. Depuis la fin de la seconde guerre mondiale, ce modèle canonique (Finon D, 1995) avait répondu efficacement aux très fortes croissances de la demande (le doublement en 10 ans) en tirant le meilleur parti des effets de taille (production et réseau) et des prix en baisse des combustibles. Le renversement de cette dernière tendance, l'épuisement de certaines économies d'échelle, la sévèrisation des normes environnementales qui pointait aux Etats-Unis et la contestation de l'énergie nucléaire ont cependant commencé à obscurcir son horizon et à susciter des innovations institutionnelles.

La première a pris la forme, aux Etats-Unis, du Public Utility Regulatory Policies Act (PURPA) de 1978 qui, en abaissant ou éliminant les barrières économiques et institutionnelles à la production indépendante, à la cogénération, au traitement des déchets et au développement des sources renouvelables (biomasse, éolien, solaire). encourageait une relance à grande échelle de la

production indépendante sans modifier l'organisation des *utilities*. Plébiscité par les mouvements écologistes et consuméristes, il était censé conduire à la substitution des grandes centrales nucléaires par une production électrique en petites unités (*small is beautiful*) proches des utilisateurs et à rendements énergétiques globaux très élevés (Jaccard M, 1988).

Au Royaume Uni, l'inspiration a été très différente : jugé peu efficace, le Central Electricity Generating Board qui disposait d'un monopole de transport et de distribution a été démantelé en 1989 au profit de nouvelles entreprises privées, de production et de distribution, par un Gouvernement qui se voulait le porte drapeau du retour à un libéralisme pur et dur. A partir de cette expérience, une nouvelle norme organisationnelle s'est imposée dans toutes les régions du monde : les monopoles intégrés ont dû laisser la place à des systèmes électriques éclatés entre des producteurs diversifiés alimentant des réseaux de distribution ou de gros consommateurs via un réseau de transport unique mais ouvert à la concurrence (Finon Dominique, 2003). Aux Etats-Unis, l'ouverture du réseau de transport à la totalité des fournisseurs en gros a été décidée par l'Energy Policy Act (EPACT) de 1992 et suivi en 1996 de deux règlements de la Federal Energy Regulatory Commission qui ont consacré l'essor des producteurs indépendants et l'émergence des marchés de gros sur lesquels interviennent *power marketters, brokers* et *traders* (Saab Assaad-Emile, 2001) Peu après, les anciens pays communistes d'Europe centrale se sont lancés dans des libéralisations « à la Britannique, avec la foi des néophytes. En Amérique latine, les libéralisations des industries électriques ont servi de moyen de stabilisation macroéconomique et de mobilisation de capitaux étrangers face aux déficiences de l'épargne nationale (Pinto Junior Helder Queiroz, 1999). En Afrique, où la Côte d'Ivoire a donné l'exemple dès 1990, elles ont fait partie du « paquet » de réformes institutionnelles imposées par le FMI et la Banque Mondiale (Bile Jean David, 1998). Dans l'Union Européenne, la Directive électricité (1996) a été conçue dans la perspective d'achever la réalisation du grand marché intérieur en faisant converger à la baisse les prix de l'électricité.

Ces réorganisations industrielles se sont appuyées sur, et ont entretenu, une vague d'innovations technologiques sans lesquelles la restructuration des industries électriques n'aurait vraisemblablement pas abouti. Les plus prometteuses d'entre elles ont été la combustion en lits fluidisés qui a accru le recourt au charbon et aux déchets dans les gros usages sous chaudière (Bonaïti J.P, 2000), et surtout la turbine à gaz en cycles combinés (TAGCC) qui, en quelques années, s'est hissée à plus de 12% du parc électrique mondial (Islas J, 2000). Utilisées de longue date dans la production électrique de pointe, la turbine à gaz était jugée inadaptée à une production de base jusqu'à l'élévation rapide de ses performances imputable à la croissance de sa taille et surtout de ses rendements. Cette dernière est venue d'une innovation architecturale (passage des cycles simples aux cycles combinés) et de nombreuses autres innovations qui ont permis à la fois d'élever la température des gaz à l'entrée de la turbine et de perfectionner les systèmes de refroidissement. Peu coûteuse en investissement, rapide à programmer et à construire, alimentée par un gaz naturel abondant et bon marché, la TAGCC s'est révélée être une technique de production parfaitement adaptée à une industrie électrique ouverte à la concurrence, souvent privatisée et, par là, soucieuse de récupérer rapidement son investissement.

La co-évolution organisationnelle et technologique est en train de façonner des marchés électriques nationaux qui, régionalement, commencent parfois à s'intégrer. Parmi les expériences les plus avancées, celle des Provinces canadiennes du Québec, du Manitoba et de la Colombie Britannique qui exportent environ 10% de leur production vers les Etats-Unis tandis

que ces derniers ont accru leurs ventes au Canada en profitant des différences de courbes de charge. En Europe occidentale, le Nord Pool mis en place à partir de 1996 entre Norvège, Suède, Finlande et Danemark a poussé plus loin encore l’intégration économique des marchés. Les unes et les autres expliquent l’élévation de 0,4% à 3,7% entre 1965 et 2000 du taux d’internationalisation des marchés de l’électricité.

La concurrence qui s’y développe est une des raisons des nouvelles réorganisations mises en œuvre par les industries électriques. Contraintes de l’affronter et menacées dans leur *core activities* par les pétroliers et les gaziers, les compagnies électriques s’internationalisent et amorcent des diversifications. D’abord fortuitement : à l’occasion de l’achat des compagnies régionales de distribution électrique au Royaume-Uni, certaines *utilities* nord-américaines se sont retrouvées propriétaires d’actifs dans la distribution de gaz, d’eau ou le téléphone et sont ainsi devenues de *multipurposes utilities* (Lillis Kevin, 2000). Puis avec les encouragements des pouvoirs publics : autorisées à produire jusqu’à 15% de l’électricité qu’elles distribuaient, certaines de ces compagnies se sont rapprochées des producteurs de gaz. Quelques électriciens sont déjà allés beaucoup plus loin. Norsk Hydro, à travers sa filiale Hydro Energy vend du gaz et de l’électricité en Belgique et au Royaume-Uni. E.On, numéro 1 de la production électrique en Allemagne, a décidé d’acquérir Ruhrgas pour 10 milliards d’euros : par son intermédiaire, il détiendra 5% de Gazprom qui profitera du réseau d’E.On pour écouler son gaz.

2. Restructurations énergétiques, changement technologique et mondialisation économique.

En trente ans, le panorama énergétique mondial a été profondément transformé par une série de processus qui ont stoppé l’essor de l’énergie nucléaire et ramené les sources fossiles sur le devant de la scène, tout en modérant leur croissance par une inflexion des trajectoires de consommation. Avant de mentionner quelques conséquences possibles de ces transformations sur le modèle de développement économique façonné par le capitalisme, il faut revenir sur les processus qui n’ont été examinés, jusque là, que dans leur déroulement historique afin de vérifier si certaines similitudes se dégagent entre les séquences des changements organisationnels, technologiques et mercantiles qui ont été identifiées. Ont-elles pour fondement commun « the injection of competition : widening markets to inflict rivalry on business firms once shielded by barriers of distance, tariffs, regulation, language, etc » ? (Adelman Maurice, 1996). Cette compétition a-t-elle été engendrée par certains changements institutionnels, expressions de la mondialisation économique ou de son rejet ?

2.1. Les processus de restructurations.

Les industries pétrolières, charbonnières, gazières, électriques et de construction des équipements d’utilisation de l’énergie se sont-elles restructurées selon des processus différents et indépendants les uns des autres ou existe-il entre eux quelques similarités et des interdépendances ? Le tableau suivant résume les séquences mises en lumière dans la première partie.

Tableau 4. Vue synoptique des séquences constituant les processus de restructuration.

	Pétrole	Charbon	Gaz	Electricité	Utilisation
Réorganisation industrielle	Dé-intégration verticale des Cies multinationales,	Entrée des capitaux pétroliers, rationalisation	Création ou réorganisation d’entreprises	Dé-intégration verticale, émergence de nouveaux	Abandon activités grosses consommatrices,

	création des Cies nationales	industrie US et internationalisation	gazières pour exploiter et transporter le nouveau gaz	producteurs et distributeurs	délocalisations, nouvelles industries orientées URE
Changement technique	Innovations pour exploiter les zones marginales et réduire les coûts	Automatisation développement des mines à ciel ouvert et baisse des frets	Innovations et effets de taille pour diminuer le coût de transport	Essor des turbines à gaz, développement de la cogénération et des ENR	Renouvellement toutes techniques utilisation (logement, véhicules, process)
Internationalisation du marché et intensification de la concurrence	Elargissement géographique du marché du brut, concurrence accrue et intégration du marché mondial	Concurrence accrue sur marchés Atlantique et Pacifique, émergence du spot et début d'intégration	Formation de 3 marchés internationaux et début d'intégration par ventes spot sur GNL	Concurrence sur les marchés nationaux, internationalisation des Cies et début d'intégrations des marchés régionaux	Concurrence accrue sur base diffusion internationale des nouvelles normes utilisation de l'énergie
Réorganisation industrielle	Nouvelle vague de concentration industrielle et tendances à la diversification	Retrait partiel des capitaux pétroliers au profit de ceux des industries minières, forte concentration	Recherche d'intégration amont (pétrole) et aval (électricité, services)	Concentration et diversification amont (gaz) et aval (services)	Concentration industries grosses consommatrices énergie et construction équip.

En abandonnant toute historicité puisque l'on met en parallèle des processus qui ont commencé à la fin des années 60 (pétrole, charbon), dans la deuxième moitié des années 70 (gaz et utilisations de l'énergie) et dix ans plus tard (électricité), on retrouve bien certaines similarités séquentielles.

Les processus commencent tous par des réorganisations industrielles qui prennent la forme de changements patrimoniaux, par nationalisations (pétrole), privatisations (électricité), création de nouvelles entreprises (gaz), transferts interindustriels de capitaux (charbon), abandon, transferts géographiques ou création d'activités (industries grosses consommatrices d'énergie et constructeurs d'équipement énergétiques). Toutes ne répondent cependant aux mêmes motivations. Dans les cas du charbon et du gaz, il s'agit de transferts de capitaux privés ou publics effectués volontairement pour exploiter une source d'énergie jugées plus sûre ou plus rentable à l'aune des anticipations du moment. Dans les cas du pétrole, de l'électricité et des industries utilisatrices, les réorganisations répondent à des changements institutionnels auxquels les industries sont contraintes de s'adapter de façon plutôt subie que voulue. Les réorganisations industrielles retenues ici ne couvrent pas toutes celles qui ont échoué et qui représentent bien la partie destructive du processus schumpétérien. Ainsi en est-il allé de tous les investissements des compagnies pétrolières dans le cycle du combustible nucléaire ou dans la production de carburant synthétique, de ceux des constructeurs électromécaniques (General Electric, Westinghouse, Siemens ou Framatome) dans la construction de réacteurs nucléaires.

Toutes les réorganisations s'accompagnent de changements technologiques, mais ces derniers ne jouent pas des rôles identiques dans tous les processus de restructuration. Essentiels dans le cas du pétrole (sans eux, ni découverte de nouveaux pétrole ni diminution de leurs coûts d'extraction, donc ni compétition avec les compagnies nationales et ni baisse des prix), de l'électricité (sans turbines à gaz, la concurrence entre producteurs n'aurait pas eu l'ampleur qu'on lui connaît) et des utilisations de l'énergie (c'est à eux que l'on doit 50% de la baisse de l'intensité énergétique du PIB), ils le sont moins dans le cas du charbon et du gaz dont les compétitions n'auraient vraisemblablement perdu qu'en intensité. Dans certains cas, la causalité entre réorganisation industrielle et changement technologique est évidente : ce sont bien les compagnies pétrolières qui, en réponse à la perte d'une grande partie de leur patrimoine minier et abritées par des prix très élevés, se sont lancées, au cours des années 70, en coopération avec les

compagnies de service (parapétrolier), dans des programmes de R&D¹⁰ qui ont débouché sur la sismique 3D ou les forages à grand déport. S'agissant de l'utilisation de l'énergie, ce sont aussi la R&D et les apprentissages des utilisateurs (sidérurgie, chimie lourde, matériaux de construction) et des constructeurs automobiles et aéronautiques qui ont changé les techniques, encore que les Pouvoirs Publics les aient beaucoup appuyés. Dans le cas des industries électriques, en revanche, les réorganisations industrielles paraissent plutôt avoir été encouragées par les nouvelles technologies que les constructeurs électromécaniques avaient mises au point, ce que constatait The Electric Journal (1995) lorsqu'il évoquait la « technology as an enabling force in the global restructuring of the electric industry ».

Les réorganisations industrielles sont aussi essentielles à l'expansion des marchés, à leur internationalisation ou accélération lorsqu'elle est déjà ancienne, comme dans le cas du pétrole, car c'est d'elle que dépendent l'apparition de nouveaux offreurs, prêts à entrer en compétition pour se faire une place au soleil, et les réactions des anciens bien décidés à défendre leurs positions. Tel est le cas des nouvelles compagnies pétrolières créées par les pays de l'OPEP et des nouvelles filiales de commercialisation issues des multinationales. Sur le marché charbonnier international, ce sont aussi les nouveaux exploitants d'Australie et d'Afrique du Sud qui avivent un commerce que les contrats à long terme avec les offreurs de Pologne ou des Etats-Unis avaient rendu quelque peu léthargique. Sur ces marchés, comme plus tard sur celui du gaz, les baisses de prix appellent des réductions de coûts, donc des productions et des transports à plus grande échelle, des progrès techniques et des innovations technologiques.

Les unes et les autres sont gourmandes en investissements, donc en moyens financiers, et d'autant plus risquées que la vive concurrence peut déjouer les anticipations les plus solides. Pour les affronter les entreprises se lancent dans des rapprochements, des acquisitions et des fusions, selon deux stratégies qui tantôt se combinent tantôt s'excluent. Après avoir essayé avec prudence celle de la diversification, les entreprises pétrolières sont revenues vers la concentration sur leurs *core activities* mais pourraient bien être à nouveau tentées par la première, via le gaz plutôt que le charbon abandonné aux entreprises minières. Ces dernières, en revanche, n'hésitent pas à combiner leur diversification traditionnelle (métaux ferreux et surtout non ferreux) avec la poursuite d'une forte concentration horizontale de l'industrie charbonnière. Les entreprises gazières, de leur côté, recherchent la sécurité de leurs investissements dans l'intégration verticale garantissant les débouchés pour les producteurs et l'approvisionnement pour les transporteurs et les distributeurs.

Observons, pour terminer, que ces divers processus se sont d'une certaine façon épaulés (*shoulder against shoulder*) puisque la restructuration de l'industrie pétrolière a incontestablement profité à l'essor du gaz, lequel s'est avéré indissociable de la large diffusion des turbines à gaz, donc de la restructuration des industries électriques. A quoi s'ajoute le renouveau initial de l'industrie charbonnière par des capitaux pétroliers.

2.2. Restructurations énergétiques et changements institutionnels.

Les processus qui ont conduit aux restructurations des industries de l'énergie illustrent bien la dynamique du capitalisme telle que la présente J.A. Schumpeter sous la forme

¹⁰ Entre 1973 et 1982, les dépenses de R&D (en dollars de 1973) d'Exxon ont été multipliées par 2,5 ; celles de BP et de Schlumberger par 3 ; celles de ED Shell par 1,6.

d'une destruction créatrice réalisée par les innovations des entrepreneurs dynamiques, le plus souvent à la tête de grandes entreprises. Mais pourquoi ces derniers s'engagent-ils dans la mise au point de nouvelles méthodes de production ou de transport, l'ouverture de nouveaux marchés, la conquête de nouvelles sources d'énergie ou de matière première, l'édification de nouvelles formes d'organisation industrielle ? Soucieux de ne jamais recourir à la facilité des explications exogènes, le Maître viennois a inlassablement cherché des réponses assurant le passage de la statique à la dynamique par la seule incitation à innover que suscitent le mouvement des cycles économiques et la création de crédit par les banques. En disciple fidèle mais critique, François Perroux le lui a reproché, arguant que l'entrepreneur est toujours inséré socialement et, comme tel, au contact permanent d'institutions, publiques notamment, qui ne sont pas seulement « des résistances à vaincre, mais aussi des stimulateurs et des collaborateurs précieux » (Perroux F, 1965, p. 216). Et d'ajouter que si, dans ses derniers ouvrages, J.A Schumpeter a progressivement glissé d'une analyse fonctionnelle à une analyse institutionnelle de l'évolution, il n'a jamais osé le saut qui aurait consisté à y intégrer le changement institutionnel et le jeu des forces sociales. Et pourtant on ne peut s'en passer.

Directement ou indirectement, tous les processus de restructurations énergétiques sont partis des deux ruptures institutionnelles de la fin des années 60, évoquées plus haut. L'une et l'autre ont des composantes économiques mais aucune ne peut être totalement endogénéisée, ni le nationalisme pétrolier ni la sensibilité environnementale. Dès lors les exclure du champ d'analyse prive ce dernier d'une bonne partie de sa pertinence tandis que les inclure étend la recherche des hypothèses explicatives à toute l'évolution sociale des pays producteurs de pétrole et du monde occidental. Ajoutons que, curieusement, les deux ruptures paraissent des réactions à la mondialisation puisque la première remettait en cause une première forme d'internationalisation de l'industrie pétrolière alors que la seconde cassait l'essor international de l'énergie nucléaire pourtant préparé politiquement par le programme Atom for Peace et industriellement par la stratégie des grands constructeurs qualifiée de Great Bandwagon Market (Bupp I.C and Derian J.C, 1978).

L'évolution ultérieure de l'environnement institutionnel des industries de l'énergie va être modelé par des changements pro-mondialisation et par d'autres réagissant contre.

Les premiers sont tous ceux qui libèrent les échanges de marchandises et de capitaux. Ils sont en cours depuis, qu'en Europe occidentale comme au Japon, la période de reconstruction passée, le coût élevé des sources nationales d'énergie par rapport à celles disponibles sur le marché international a été dénoncé comme un obstacle à la compétitivité internationale et à la croissance nationale. Dans le cadre du GATT et sous l'impulsion de l'OCDE, les droits de douane ont été progressivement abaissés, jusqu'à disparaître à peu près complètement lors du Tokyo Round de 1978¹¹. Le mouvement a été beaucoup plus lent dans les pays en voie de développement, mais le sens est identique (Martin Jean-Marie, 1992). Récemment, enfin, les anciens pays communistes et la Chine, candidate à une adhésion à l'OMC, ont commencé eux aussi à abaisser leurs droits de douane. Dans nombre de pays, cependant, les véritables obstacles étaient moins tarifaires que réglementaires, sous forme de contingentements, de monopoles d'importation et de contrôles des prix domestiques. La libéralisation des échanges passaient donc par le démantèlement de ces dispositifs qui s'est étendu sur toute la décennie 80 dans les pays de l'OCDE. Le coup d'envoi a été donné par Ronald Reagan dont l'Executive Order n° 12287 du 28

¹¹ Aux Etats-Unis, par exemple, les taxes actuelles sur les importations de brut varient de 5 à 10 cents par baril de brut.

janvier 1981 bannissait tout contrôle des prix du brut et des produits pétroliers. Depuis, « le prix intérieur est à nouveau strictement aligné sur le prix mondial » (Noël Pierre, 2002, p. 709). En Europe, le changement a été plus long. Monopoles et contingentements des importations de charbon n’ont disparu qu’après 1987 tant en France qu’en Allemagne. Hors OCDE, cette évolution qui n’avait commencé à la même époque que dans quelques pays (Chili, Singapour...) s’est généralisée au cours des années 90, y compris dans les anciens pays communistes. Ces changements institutionnels ont incontestablement accéléré l’internationalisation des marchés.

Tableau 5. Evolution des taux d’internationalisation des marchés de l’énergie (%).

	1925	1950	1965	2000	Variation 1965/2000
Charbon	11,1	7,4	6,9	13,5	4,0%
Pétrole	14,3	31,3	46,8	55,8	3,2%
Gaz naturel	0,01	0,6	2,0	26,2	11,6%
Electricité	1,1	0,4	0,4	3,7	10,7%

Sources : 1925 (Darmstadter Joël and others, 1971) et 2000 (Enerdata). Le taux d’internationalisation est le rapport des volumes exportés aux volumes produits. La variation est donnée en taux annuels moyens de croissance.

Moins apparente, la libéralisation des marchés financiers a aussi fortement influencé les processus de restructuration énergétique en facilitant les mouvements de capitaux entre les firmes et en ouvrant la porte aux placements étrangers, après avoir coupé les liens avec l’épargne nationale. En France, alors qu’il ne dépassait pas 10% en 1985, le taux d’internationalisation du capital des entreprises cotées en bourse s’établit à 43,7% en 2003. Dans quelques unes des plus grandes entreprises énergétiques européennes, ce taux dépasse 50%.

Tableau 6. Taux d’internationalisation du capital de quelques entreprises énergétiques européennes.

	% actionnaires non résidents	Dont originaires USA et RU
- Total (France)	58,0	35,0
- Endesa (Espagne)	51,0	27,0
- E.On (Allemagne)	37,0	27,9
- Eni (Italie)	36,3	23,0
- Royal Dutch Petroleum (Pays Bas)	31,0	31,0
- Rwe (Allemagne)	15,0	9,0
- Enel (Italie)	11,5	4,9

Source : Le Monde, 29.07.03.

D’autres changements institutionnels n’étaient pas, du moins à leur origine, des expressions de la mondialisation économique. La rupture de l’ordre pétrolier ancien au début des années 70 avait provoqué dans la plupart des pays importateurs des réactions de protection nationale qui ont pris la forme de politiques de conservation et de diversification énergétiques, assorties parfois de création d’Agences. Ces institutions qui ont été déterminantes pour certaines restructurations énergétiques (industries grosses utilisatrices, constructrices d’équipement, en particulier) ont été renforcées par les préoccupations environnementales puis se sont internationalisées sous l’effet de la question planétaire du changement climatique.

En résumé, les processus d’innovation qui ont porté les restructurations énergétiques ont été largement impulsés par des changements institutionnels s’inscrivant dans le mouvement de mondialisation de l’économie ou réagissant à son encontre. Mais leur dette ne s’arrête pas là. Ils ont aussi beaucoup emprunté au renouvellement des technologies génériques.

2.3. L’apport des nouvelles technologies.

Aucune des nouvelles techniques qui ont pris part aux processus de restructuration des industries de l’énergie n’aurait été concevable sans de fortes interactions avec les avancées de l’une ou l’autre des technologies génériques que sont les matériaux avancés (céramiques, polymères, matériaux composites), la microélectronique et les nanotechnologies, la photonique (fibres optiques, optoélectronique, lasers, photovoltaïque), l’ingénierie des micro systèmes, les logiciels et la simulation ou les biotechnologies. Le tableau ci-après en donne quelques exemples.

Tableau 7. Interactions entre technologies génériques et technologies énergétiques.

	Pétrole	Charbon	Gaz	Electricité	Utilisation
Matériaux avancés	-Forages dirigés -Récupération assistée	-Gazéification in situ	- Membranes pour isolation et étanchéité des méthaniens	-Réacteurs nucléaires -Turbines à gaz -Eoliennes -Piles à combustibles	-Isolation thermique -Combustion lits fluidisés
Microélectronique	-Sismique 3D	-Robotique dans l' extraction	-Régulation des oléoducs	- Turbines à vitesse variable	-Automatisation inst. Thermiques -Ordinateurs embarqués
Photonique	-Informations géologiques par satellite			-Photovoltaïque -Enrichissement uranium par laser	- Eclairage performant
Logiciels	- Modélisation des réservoirs		-Modélisation des réservoirs	- Gestion des réseaux	-Climatisation grands ensembles -Régulation transports

Comment faut-il interpréter ces exemples d'interactions ? Certainement pas comme une possibilité donnée aux entreprises énergétiques d'aller puiser gratuitement dans un stock de connaissances prêtes à l'emploi. Les innovations énergétiques réussies ont toutes exigé de la part des entreprises un apprentissage coûteux qui n'a été entrepris que lorsque les pressions de l'environnement économique et institutionnel des entreprises les ont rendu attractives. Il est néanmoins certain que, sans les avancées des technologies génériques, la plupart de ces innovations n'auraient pas été réalisées. Le principe de la conversion photovoltaïque, connu de longue date, attendait les progrès de la métallurgie du silicium pour se muer en réalisation industrielle. Le transfert de connaissances a dû parfois transiter par l'apprentissage d'un autre secteur d'activité avant de donner lieu à des innovations énergétiques, comme l'illustre la turbine à gaz aérodérivée, mise au point par General Electric via l'intégration de sa R&D aéronautique et électromécanique (Islas J, 2000).

2.4. La consolidation du modèle de développement façonné par le capitalisme.

L'ensemble des restructurations énergétiques qui viennent de se dérouler débouchent sur un approvisionnement énergétique, à base de sources fossiles, abondant (tous les marchés mondiaux sont excédentaires) et moins coûteux qu'il y a trente ans pour deux raisons : les prix réels des sources primaires sont inférieurs à leur niveau d'après le premier choc pétrolier ; les besoins en sources primaires pour satisfaire un même service énergétique ont été divisés par deux, en moyenne. A quoi s'ajoute l'attente d'une baisse des prix de l'électricité parce que majoritairement produite à base de sources fossiles et allégée des rentes de monopole. On mesure mieux encore ce que signifie ce coût d'approvisionnement si on le compare à celui de la mise en place d'une infrastructure énergétique « away from oil », basée sur de l'électricité nucléaire et des carburants synthétiques. Quelles ont été les principales conséquences de cette évolution sur le développement économique, tant sous l'angle de son efficacité économique que sous ceux de son équité sociale et de sa viabilité environnementale ?

Le premier constat est, semble-t-il, celui d'une consolidation du modèle de développement, façonné par l'évolution du capitalisme, qui ne paraît plus guère menacé par la

fin du « paradigme technologique fondé sur l'abondance universelle du pétrole bon marché et la production de masse de biens normalisés et homogènes...production rendue possible par une utilisation intensive d'énergie » (Freeman Christopher, 1986, p. 99). Non seulement parce que cette fin ne s'est pas produite mais aussi parce que le modèle est devenu plus efficient dans sa façon d'utiliser l'énergie. Après quelques hésitations vite surmontées, la production de masse mise au goût du jour par le « *just in time* », la gadgétisation de la consommation et des loisirs, l'« archipelisation » urbaine, source de longs et onéreux transports quotidiens, le tout camion pour les marchandises et le tout automobile pour les personnes, ont vite repris leurs droits. D'un autre côté, les techniques d'utilisation de l'énergie plus efficaces, le recyclage des déchets, les procédés de production écologiquement corrects ont concouru à une modernisation des systèmes productifs et à une plus grande compétitivité internationale. Grâce à quoi, même si elle n'a jamais retrouvé les taux des années 60, la croissance économique a réalisé des performances bien supérieures à celles qu'anticipaient les macroéconomistes de la fin des années 70. Depuis, le modèle n'a cessé de se diffuser à l'échelle mondiale, via la croissance des échanges internationaux, les investissements des firmes multinationales et l'universalisation de certains modèles de consommation. Même la Chine vient de décider d'asseoir sa croissance économique sur l'essor de l'industrie automobile (Allaire J, 2003).

Les effets des restructurations énergétiques sur le développement en termes d'équité sociale sont plus difficiles à appréhender. Ont-elles contribué à accroître les inégalités entre groupes sociaux à l'intérieur de chaque pays et entre les pays eux-mêmes à l'échelle mondiale ? Dans le premier cas, on ne pourrait répondre par l'affirmative que s'il était prouvé que la dérégulation des marchés intérieurs a abouti à des tarifications défavorisant plus les groupes sociaux les moins fortunés que les autres. A notre connaissance, cela n'a pas été le cas dans les pays développés où des sauvegardes de service public ont été prévues dans le cadre des nouvelles réglementations. Dans le second cas, des distinctions s'imposent entre les pays, selon qu'ils disposent ou non de ressources exportables. Les pays en voie de développement importateurs n'ont évidemment pas été défavorisés par la baisse des prix du pétrole ou du charbon sur les marchés internationaux mais ils n'en ont pas tiré un parti comparable à celui des pays développés du fait de leur accès très limité à ces mêmes marchés et du peu d'intérêt manifesté par les entreprises multinationales pour investir sur leur territoire. Les pays exportateurs, de leur côté, ont perdu des revenus lors des baisses de prix du pétrole ou du charbon, mais certains d'entre eux n'auraient jamais été capables d'exporter si les restructurations industrielles n'avaient pas rendu leurs ressources économiquement exploitables, ce qui a été le cas pour au moins une vingtaine de pays. De façon plus générale, les institutions dont se sont dotés les pays ont souvent fait la différence entre les plus ou moins grands profits tirés des restructurations énergétiques (De la Vega Navarro A. 1999).

Restent les effets sur le développement en termes de viabilité environnementale. Le bilan est dans ce cas plutôt négatif. Toutes les fois où elles ont abaissé l'intensité énergétique de l'activité économique, éliminé les installations les plus polluantes, assuré la diffusion de dispositifs de dépollution, les restructurations énergétiques ont amélioré la qualité environnementale du développement. Dans les pays industrialisés, les émissions de SO₂ ont été considérablement abaissées et, avec elles, les phénomènes d'acidification. En revanche, les pollutions maritimes imputables au transport des hydrocarbures ont empiré (Bertrand A, 2000). La qualité de l'air dans les grandes métropoles a continué ou a recommencé à se dégrader sous l'effet de la formation d'ozone atmosphérique. Dans les pays en voie de développement les plus

pauvres, la persistance d'un recourt massif au bois de feu menace toute la biosphère (Touré I, 2002).. A l'échelle planétaire, enfin, les risques de changement climatique paraissent inéluctables tant que ne sera pas infléchi l'actuel modèle de développement.

Bibliographie.

- Adda Jacques. La mondialisation de l'économie. Paris : La Découverte, 1996, 124 et 125 p.
- Adelman Maurice A. Globalization of the world economy. Energy Policy, vol. 24, n°12, 1996, pp. 1021-1024.
- Ait-Laoussine Nordine. Privatisation de l'amont pétrolier dans les pays producteurs. Medenergie, n°1, 2001, pp. 11-13.
- Allaire Julien. Entre rêve de l'automobile et réalité des villes chinoises. A paraître dans Réalités Industrielles, 2003.
- Avadikyan Arman, Cohendet Patrick et Héraud Jean-Alain. Evolution du secteur de l'énergie et gestion stratégique des compétences : problématique générale et application au gaz. Revue de l'Energie, n°540, octobre 2002, pp. 573-583.
- Ayoub Antoine. Qu'est-ce que la mondialisation ? Liaison Energie Francophonie, n° 50, 1^{er} trimestre 2001, pp. 5-10.
- Babusiaux Denis. Le pétrole. Revue de l'Energie, n°509, septembre 1999, pp. 522-531.
- Bertrand Alain. Transport maritime et pollution accidentelle par le pétrole. Paris : Editions Technip, 2000, 146 p.
- Bile Jean David. L'évolution de la restructuration du secteur électrique dans les pays africains des années 1980 aux années 1990. Liaison Energie-Francophonie, n°41, 4^{ème} trimestre 1998, pp. 11-17.
- Bonaiti Jean-Pierre. La combustion en lits fluidisés : émergence, auto-organisation et hybridation d'une nouvelle technologie, in Bourgeois Bernard, Finon Dominique...op.cit, 2000.
- Bourgeois Bernard, Finon Dominique, Martin Jean-Marie. Energie et changement technologique. Une approche évolutionniste. Paris : Economica, 2000, 490 p.
- Braudel Fernand. La dynamique du capitalisme. Paris : Arthaud, 1985, 121 p.
- Bupp Irvin C and Derian Jean-Claude. Light water. How the nuclear dream dissolved. New York : Basic Books, 1978, 240 p.
- Cavatorta Toni et Schenckery Maxime. Les majors pétroliers vers le multi-énergies : mythe ou réalité ? Les cahiers de l'économie, IFP, juin 2003, 17 p.
- Chevalier Jean-Marie. Le nouvel enjeu pétrolier. Paris : Calmann-Levy, 1973, 305 p.
- Cló Alberto. Economia e politica del petrolio. Bologna : Editrice Compositori, 2000, 405 p.
- Cohen Elie. La globalisation est un mythe. Societal, n°1, octobre 1996, pp. 51-56.
- Cueille Jean-Philippe et autres. Les principales compagnies pétrolières indépendantes américaines : caractéristiques et résultats. Revue de l'Energie, n°544, février 2003, pp. 93-102.
- Damian Michel et Viguier Laurent. L'internalisation sociale et la construction des normes environnementales. Revue de l'Energie, n° 509, septembre 1999, pp. 557-563.
- Darmstadter Joel and others. Energy in the world economy. A statistical review of trends in output, trade and consumption since 1925. Baltimore : The Johns Hopkins Press, 1971, 876 p.
- Dager Jean-Marie. Le gaz naturel. Revue de l'Energie, n°509, septembre 1999, pp. 532-536.
- De la Vega Navarro Angel. La evolucion del componente petrolero en el desarrollo y la transicion de Mexico. UNAM, 1999, 377 p + annexes.
- Elandaloussi Habib. L'expansion de l'industrie du GNL dans le monde. Le développement de l'infrastructure et des échanges par méthaniers. Medenergie, n°6, janvier 2003, pp. 54-67.
- Fares M'Hand. Analyse comparée des processus de libéralisation du secteur gazier en Amérique du Nord. Revue de l'Energie, n°537, juin 2002, pp. 380-386.
- Finon Dominique. Variété et dynamique d'organisation des industries de réseau énergétique : le rôle des institutions. IEPE, 1995, 21 p.
- Finon Dominique. La diversité des stratégies des entreprises électriques américaines face à la libéralisation du marché électrique. Revue de l'Energie, n°513, janvier 2000, pp. 5-19.

- Finon Dominique. L'expérience de libéralisation des industries électriques européennes. Entre performances de court terme et incertitudes de long terme. Medenergie, n° 6, janvier 2003, pp 7-15.
- Freeman Christopher. Technologies nouvelles, cycles économiques longs, et avenir de l'emploi (p. 91-108). Salomon Jean-Jacques et Schméder Geneviève. Les enjeux du changement technologique. Paris : Economica, 1986, 206 p.
- Humphreys David and Welham Keith. The restructuring of the international coal industry. Int. J. Energy Issues, vol 13, n°4, 2000, pp. 333-347.
- Islas Jorge. L'émergence de la turbine à gaz dans l'industrie électrique (pp. 185-220), in Bourgeois Bernard et autres, 2000 (voir plus haut).
- Jaccard Mark. Les compagnies électriques aux Etats-Unis (p. 155-168), in Energie Internationale 1988-1989. Paris : Economica, 422 p.
- Jevons H Stanley. The british coal trade. New York : Augustus M. Kelley Pub. 1969, 875 p. (la première édition de l'ouvrage date de 1915).
- Lillis Kevin. Corporate restructuring of the global energy industry : an overview of events and issues. Int. J. Global Energy Issues. Vol 13, n°4, 2000, pp. 296-327.
- Locatelli Catherine. Les possibilités de libéralisation de l'industrie gazière russe : une analyse du projet de réforme 2003. Revue de l'Energie, n°543, janvier 2003, pp. 14-19.
- Logan Jeffrey. Diverging energy and economic growth in China : where has all the coal gone ? Pacific and Asian Journal of Energy 11 (01), pp 1-13.
- Lynch Michael C. Shoulder against shoulder : the evolution of oil industry strategy. The Journal of Energy Development, vol 19, n°1, pp. 15-53.
- Martin Jean-Marie. L'intensité énergétique de l'activité économique dans les pays industrialisés : les évolutions de très longue période livrent-elles des enseignements utiles ? Economies et sociétés. Série « Economie de l'Energie » ? n°4, 1988, pp. 9-27.
- Martin Jean-Marie. Economie et politique de l'énergie. Paris : A. Colin, 1992, 190 p.
- Martin Jean-Marie. Prospective énergétique mondiale 2050 : les enjeux de la demande. Medenergie, n° 2, janvier 2002, pp. 7-12 ;
- Noël Pierre. La politique pétrolière américaine : une dépendance acceptée et assumée. Revue de l'Energie, n°542, décembre 2002, pp. 705-715.
- Massey Douglas S. Mondialisation et migration. Futuribles, n° 284, mars 2003, pp. 25-36.
- Percebois Jacques. Le marché international du gaz naturel : quelle place pour les pays en développement ? Liaison Energie-Francophonie, n°52, 3^{ème} trimestre 2001, pp. 16-20.
- Percebois Jacques. La mondialisation des activités énergétiques : quels enjeux ? Liaison Energie-Francophonie, n° 50, 1^{er} trimestre 2001, pp. 15-19.
- Perroux François. La pensée économique de Joseph Schumpeter. Les dynamiques du capitalisme. Genève : Librairie Droz, 1965, 259 p.
- Pinto Junior Helder Queiroz. Les deux dimensions de la restructuration des industries énergétiques en Amérique latine. Liaison Energie-Francophonie, n° 44, 3^{ème} trimestre 1999, pp. 39-45.
- Rifkin Jeremy. L'économie hydrogène. Après la fin du pétrole, la nouvelle révolution économique. Paris : La Découverte, 2002, 334 p.
- Rosenberg Nathan. Historical relations between energy and economic growth (p. 55-70). Dunkerley Joy, ed. International energy strategies. Proceedings of the 1979 IAEE/RFF conference. Cambridge Mass : Oelgeschlager, Gunn & Hain Pub. 1980, 493 p.
- Saab Assaad-Emile. La dynamique des fusions et acquisitions dans les secteurs électriques européen et américain. Liaison Energie-Francophonie, n° 50, 1^{er} trimestre 2001, pp. 29-34.
- Schumpeter Joseph. Capitalisme, socialisme et démocratie. Paris : Payot, 1954, 462 p. (publié en anglais aux Etats-Unis en 1942)
- Stobaugh Robert et Yergin Daniel. L'énergie du futur. Paris : Economica, 1983.
- Touré Ismail. L'approvisionnement en énergie traditionnelle et impacts dans les villes africaines. Liaison Energie-Francophonie, n°54, 1^{er} trimestre 2002, pp.27-32.
- Workshop on Alternative Energy Strategies (WAES). Energy : global prospects 1985-2000. New York : McGraw-Hill Book Company, 1977, 291 p.