

Aardolie : grondstof en brandstof ?

Alternatieven als antwoord op peak oil

Bijlagen

Maarten Vandewaerde

promotor :

Prof. dr. Jean MANCA

Lijst met bijlagen

Bijlage 1: Geologische opbouw van de aarde met verspreiding van de oliereserves

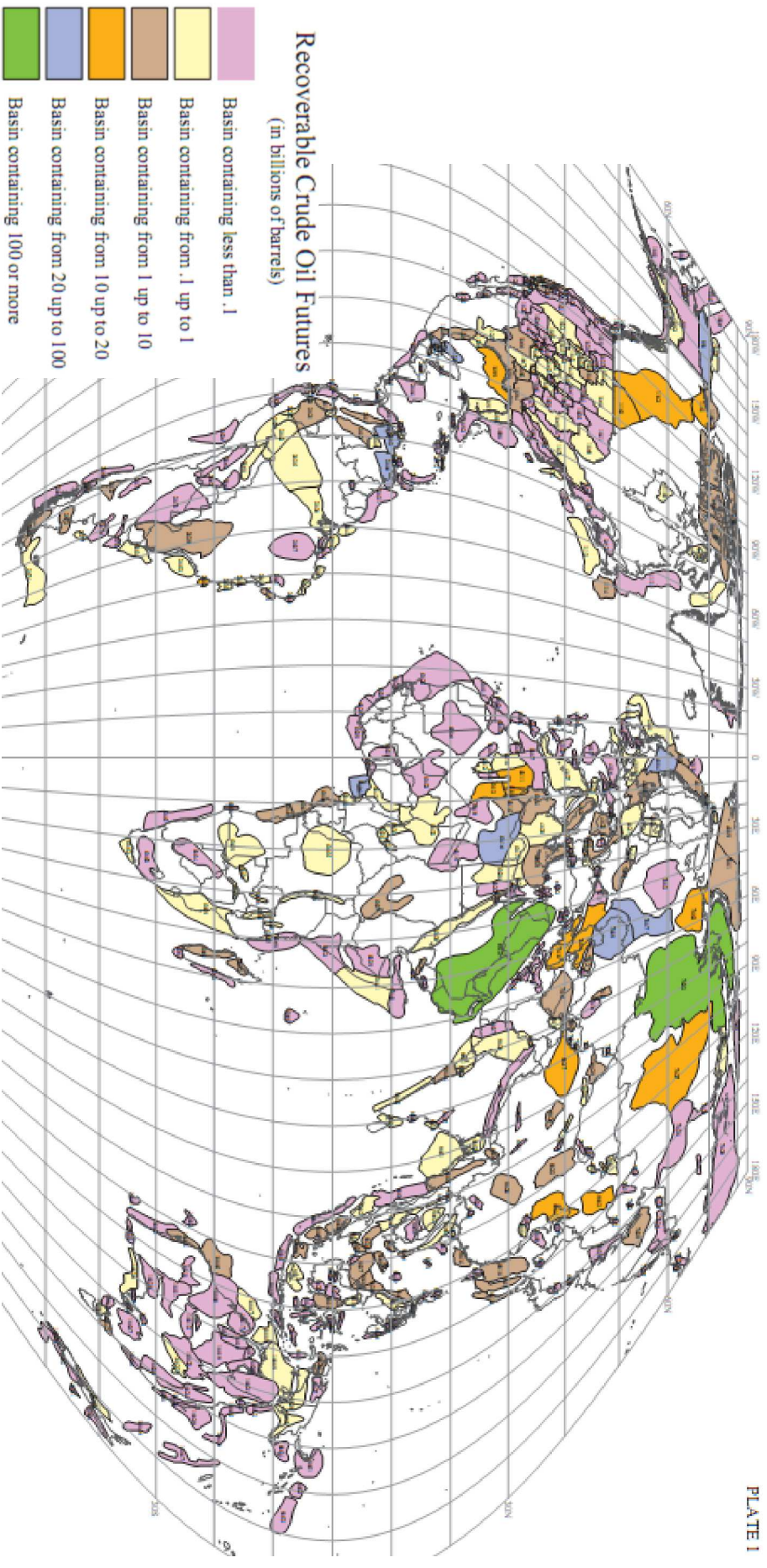
Bijlage 2: Overzicht van de verschillende raffinageprocessen

Bijlage 3: Overzicht van de belangrijkste petrochemicaliën en hun toepassingen

Bijlage 4: Overzicht van de belangrijkste en meest beloftevolle biochemicaliën

Bijlage 5: Een economische geschiedenis van aardolie

Bijlage 1: Geologische opbouw van de aarde met verspreiding van de oliereserves (US Geological Survey, 1998)



Bijlage 2: Overzicht van de verschillende raffinageprocessen (US Department of Labor, z.d.)

<u>Process name</u>	<u>Action</u>	<u>Method</u>	<u>Purpose</u>	<u>Feedstock(s)</u>	<u>Product(s)</u>
FRACTIONATION PROCESSES					
Atmospheric distillation	Separation	Thermal	Separate fractions	Desalted crude oil	Gas, gas oil, distillate, residual
Vacuum distillation	Separation	Thermal	Separate w/o cracking	Atmospheric tower residual	Gas oil, lube stock, residual
CONVERSION PROCESSES--DECOMPOSITION					
Catalytic cracking	Alteration	Catalytic	Upgrade gasoline	Gas oil, coke distillate	Gasoline, petrochemical feedstock
Coking	Polymerize	Thermal	Convert vacuum residuals	Gas oil, coke distillate	Gasoline, petrochemical feedstock
Hydro-cracking	Hydrogenate	Catalytic	Convert to lighter HC's	Gas oil, cracked oil, residual	Lighter, higher-quality products
*Hydrogen steam reforming	Decompose	Thermal/catalytic	Produce hydrogen	Desulfurized gas, O ₂ , steam	Hydrogen, CO, CO ₂
*Steam cracking	Decompose	Thermal	Crack large molecules	Atm tower hvy fuel/distillate	Cracked naphtha, coke, residual
Visbreaking	Decompose	Thermal	reduce viscosity	Atmospheric tower residual	Distillate, tar
CONVERSION PROCESSES--UNIFICATION					
Alkylation	Combining	Catalytic	Unite olefins & isoparaffins	Tower isobutane/cracker olefin	Iso-octane (alkylate)
Grease compounding	Combining	Thermal	Combine soaps & oils	Lube oil, fatty acid, alky metal	Lubricating grease
Polymerizing	Polymerize	Catalytic	Unite 2 or more olefins	Cracker olefins	High-octane naphtha, petrochemical stocks
CONVERSION PROCESSES--ALTERATION OR REARRANGEMENT					
Catalytic reforming	Alteration/dehydration	Catalytic	Upgrade low-octane naphtha	Coker/ hydro-cracker naphtha	High oct. Reformate/ aromatic
Isomerization	Rearrange	Catalytic	Convert straight chain to branch	Butane, pentane, hexane	Isobutane/ pentane/ hexane
TREATMENT PROCESSES					
*Amine treating	Treatment	Absorption	Remove acidic contaminants	Sour gas, HCs w/CO ₂ & H ₂ S	Acid free gases & liquid HCs
Desalting	Dehydration	Absorption	Remove contaminants	Crude oil	Desalted crude oil
Drying & sweetening	Treatment	Abspt/therm	Remove H ₂ O & sulfur cmpds	Liq Hcs, LPG, alky feedstk	Sweet & dry hydrocarbons
*Furfural extraction	Solvent extr.	Absorption	Upgrade mid distillate & lubes	Cycle oils & lube feed-stocks	High quality diesel & lube oil
Hydrodesulfurization	Treatment	Catalytic	Remove sulfur, contaminants	High-sulfur residual/ gas oil	Desulfurized olefins
Hydrotreating	Hydrogenation	Catalytic	Remove impurities, saturate HC's	Residuals, cracked HC's	Cracker feed, distillate, lube
*Phenol extraction	Solvent extr.	Abspt/therm	Improve visc. index, color	Lube oil base stocks	High quality lube oils
Solvent deasphalting	Treatment	Absorption	Remove asphalt	Vac. tower residual, propane	Heavy lube oil, asphalt
Solvent dewaxing	Treatment	Cool/ filter	Remove wax from lube stocks	Vac. tower lube oils	Dewaxed lube basestock
Solvent extraction	Solvent extr.	Abspt/precip.	Separate unsat. oils	Gas oil, reformate, distillate	High-octane gasoline
Sweetening	Treatment	Catalytic	Remv H ₂ S, convert mercaotan	Untreated distillate/gasoline	High-quality distillate/gasoline

Bijlage 3: Overzicht van de belangrijkste petrochemicaliën en hun toepassingen

Bijlage 4: Overzicht van de belangrijkste en meest beloftevolle biochemicaliën (National Renewable Energy Laboratory & Pacific Northwest National Laboratory, 2004)

Bijlage 5: Een economische geschiedenis van aardolie

In deze bijlage zal een beeld worden geschetst van de economische ontwikkelingen op het gebied van aardolie vanaf de geboortedag van de moderne petroleumindustrie tot de jaren '90 van de 20^{ste} eeuw. Door een goed inzicht in deze periode is men in staat de huidige ontwikkeling en stand van zaken op het gebied van de aardolie-industrie goed te doorgronden.

Periode 1: 1859-1911

Sinds de geboortedag van de moderne petroleumindustrie op 27 augustus 1859 is de industrie gekenmerkt door een opeenvolging van grote veranderingen. Deze veranderingen hebben vaak een grote invloed op de economie in het algemeen gehad.

Na de ontdekking van aardolie door Edwin L. Drake, ontstond in Pennsylvania en omstreken een stormloop van individuen en ondernemingen die een kans op rijkdom zagen. In een mum van tijd werden grote aantallen oliebronnen aangelegd (Pees, 2004a). De productie van aardolie in de Verenigde Staten steeg dan ook spectaculair van 2000 vaten in 1859 naar ongeveer 3 miljoen vaten in 1863 en 10 miljoen in 1974 (Speight, 2006). Ook het aantal raffinaderijen kende een opmars. Men beseftte namelijk dat de ruwe aardolie, zoals deze werd opgepompt uit de aarde, weinig bruikbaar was. Het jaar 1862 kende op dit vlak een grote doorbraak met de eerste implementatie van de atmosferische distillatie. Via dit proces kon kerosine, dat in die tijd gebruikt werd als lampenbrandstof, geproduceerd worden. Enige tijd later ontdekte men ook een proces waarmee smeermiddelen uit aardolie konden afgeleid worden. Andere producten die bij deze processen gevormd werden beschouwde men in die tijd als residu. In deze aanvangsfase was de aardolie-industrie opgebouwd uit een groot aantal onafhankelijke raffinaderijen en productieondernemingen (Van Vactor & Ramberg, 2006).

Hier zou echter snel een einde aan komen. Op 10 januari 1870 stichtte John D. Rockefeller, samen met enkele anderen, de Standard Oil Company in Ohio. Dit zou een keerpunt betekenen voor de nog jonge industrie (BGSU American Culture Studies Program, z.d.). Rockefeller was ervan overtuigd dat aardolie een belangrijke rol binnen de Amerikaanse economie zou kunnen gaan betekenen en dat het economisch potentieel ervan dus zeer hoog was. Het eerste grote doel van zijn bedrijf bestond erin de raffinaderijen van de stad Cleveland in één grote organisatie onder te brengen. In deze stad werd op dat moment meer olie geraffineerd dan waar dan ook in de Verenigde Staten (Sapukotana, 1996). In 1972 kocht Standard Oil er maar liefst 22 raffinaderijen op. Deze dag ging dan ook de geschiedenis in als de 'Cleveland Massacre'. Cleveland bleek echter maar één stukje van de beoogde puzzel. Rockefeller had namelijk veel grotere plannen. In de daarop volgende jaren startte het bedrijf met horizontale en verticale integratie (zowel voor

productie als distributie) van raffinagecentra in het hele land. In de periode 1876-1878 kocht de Standard Oil Company meer dan honderd van dergelijke bedrijven over het hele land op. Het resultaat hiervan was dat tegen het jaar 1890 het bedrijf ongeveer 95 % van de olieraffinage-industrie in de Verenigde Staten controleerde (Lee, 2000).

Deze sterke machtspositie van de onderneming zorgde ervoor dat er verschillende gerechtelijke onderzoeken tegen het bedrijf werden ingesteld. Ondanks enkele spitsvondige ingrepen, zoals een omvorming naar een holding, oordeelde het Federaal Hoogerechtshof op 15 mei 1911 dat Standard Oil een onredelijk monopolie bezat en daarom diende ontbonden te worden. Deze ontbinding leidde tot het ontstaan van 38 nieuwe ondernemingen. Vele van deze ondernemingen groeiden uit tot de mondiale spelers van nu. Zo evolueerde het gevormde Continental Oil tot Conoco en vervolgens tot ConocoPhillips, Standard of Indiana werd Amoco (nu deel van BP) en Standard of New Jersey werd Esso en later Exxon (nu deel van ExxonMobil). Na de splitsing bleef Rockefeller een significant, maar geen controlerend aandeel binnen de opgerichte bedrijven behouden en nam zijn rijkdom enkel maar toe (Lee, 2000). Zijn activiteiten in de aardolie-industrie maakten hem uiteindelijk tot de rijkste Amerikaan die ooit geleefd heeft. (Gunther & Klepper, 2007). Zijn vermogen bedroeg namelijk op het tijdstip van zijn dood maar liefst 1,5 % van het toenmalige BBP van de Verenigde Staten.

Periode 2: 1911-1950

Na het uiteenvallen van Standard Oil trad er tegen het midden van de vorige eeuw een consolidatie op binnen de sector. Een groep van zeven grote geïntegreerde maatschappijen, ook wel de 'Seven Sisters' genoemd, controleerde de markt. Deze groep werd gevormd door de vijf grootste oliemaatschappijen uit de VS (Exxon, Mobil, Chevron, Texaco en Gulf), Britisch Petrol en Royal Dutch Shell (Van Vactor & Ramberg, 2006). De wereldmarkt voor aardolie werd dus gedomineerd door Westerse bedrijven, terwijl de hoofdmoot van de aardolie zich in het Oosten bevond. Dit was mogelijk omdat de Seven Sisters de volledige controle hadden gekregen over de olievoorraden door middel van een systeem van concessies (Parra, 2004). Ze waren dus volledig verticaal geïntegreerde bedrijven die eigenaar waren van het overgrote merendeel van de exporteerbare productie, raffinaderijen, marketingkanalen en transportmogelijkheden (zowel tankers als pijpleidingen) wereldwijd. De aardoliemarkt was bijgevolg een oligopolistische markt, des te meer omdat de verschillende bedrijven vaak samenwerkten bij het opzetten van projecten. Een voorbeeld hiervan is de BP/Gulf concessie in Koeweit.

Deze concessies hadden allen enkele eigenschappen gemeen. Ten eerste gaf de overheid het betrokken bedrijf het exclusieve recht op exploratie, ontwikkeling en productie van aardolie binnen een bepaalde tijdspanne en een afgebakend gebied. Een tweede belangrijk element was dat de oliemaatschappij volledig eigenaar van de aardolie werd en vrij mocht beslissen over de

aanwending ervan. Verder droeg het bedrijf de volledige financiële en commerciële risico's verbonden aan het project en moest het bepaalde betalingen doen aan de overheid in ruil voor de concessie. Deze betalingen konden zowel in de vorm van eenmalige uitbetalingen als belastingen op de productie, gebaseerd op de 'posted price'¹, zijn. Vaak werd in het contract inbegrepen dat belastingen tijdens de looptijd ervan niet verhoogd konden worden. Dit is zou namelijk een makkelijke financieringsmethode zijn voor de betrokken regeringen, omdat de eigen bevolking amper wordt geraakt, die grote gevolgen heeft voor de producenten. Ten laatste was het ook het feit dat deze concessies contracten met de overheid waren een belangrijk element. Dit hield echter niet in dat het contract beschermd was tegen toekomstige wetten die de voorwaarden in het contract kunnen teniet doen. Meestal, behalve in het geval van Venezuela en andere Latijns-Amerikaanse landen, werd hier echter een mouw aan gepast door het invoeren van bepaalde clausules. In een 'keuze-van-wet' clause spraken de betrokken partijen af dat het contract onder de wet valt van een ander land, of een combinatie van die wet met het internationale recht. In een arbitratie-clausule werd vastgelegd dat betwistingen moesten beslecht worden voor een rechtbank die onafhankelijk en niet in het moederland gelegen is. Op deze manier werden de concessies van landen uit het Midden-Oosten op een effectieve manier uit het wettelijk kader van het moederland gelicht en genoten de oliemaatschappijen een vrij grote juridische zekerheid (Parra, 2004).

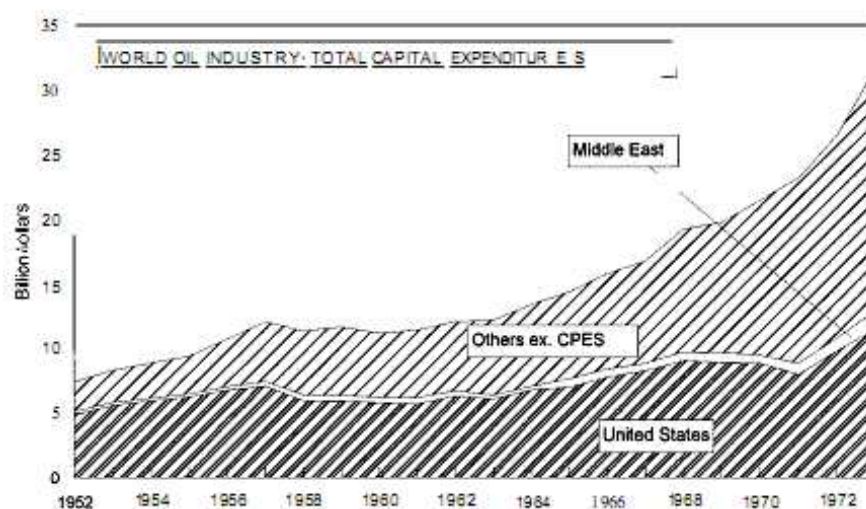
De concessies waren vaak van zeer lange duur en betroffen een zeer groot grondgebied. In 1950 lagen deze concessies vast tot 1982 in Venezuela en 2020 in Koeweit. Andere contracten hadden een levensduur die hiertussen lag. Dat hierin enorme grondgebieden werden toegewezen wordt duidelijk indien men nagaat dat het volledige grondgebied van Irak werd onderverdeeld in slechts drie concessies (Parra, 2004).

Periode 3: 1950 – 1970

In 1950 was de VS het enige land ter wereld waar de aardolie-industrie goed ontwikkeld was. In de daaropvolgende twee decennia kwam hier echter snel verandering in. In de periode 1950-1973 groeide deze industrie jaarlijks met maar liefst 10 %. Er werden buiten de Verenigde Staten ongeveer tweehonderd nieuwe raffinaderijen en 1 750 olietankers gebouwd. Ook werden er in diezelfde periode wereldwijd meer dan 2,5 miljard nieuwe wagens in gebruik genomen, waarvan ongeveer de helft in de Verenigde Staten. Olie onttroonde steenkool als primaire brandstof en petrochemicaliën zorgden voor een intrede van een heel aantal nieuwe producten. De wereldvraag naar aardolie vervijfvoudigde gedurende deze periode van 20 jaar naar 57 miljoen vaten per dag in 1970. Het was het gouden tijdperk van aardolie, in het bijzonder voor de zeven grote geïntegreerde maatschappijen (Parra, 2004).

¹ Posted price: de prijs waartegen een bedrijf een grondstof zal kopen en verkopen. Deze prijsindicatie wordt vaak gebruikt op markten waar geen officiële beurskoers voor bestaat. (Investopedia, z.d.)

Dit gouden tijdperk was enkel mogelijk door de opkomst van zeer goedkope olie uit het Midden-Oosten. De ontdekking en ontwikkeling van enkele supergiganten, dit zijn olievelden met meer dan 5 miljard vaten, maakte het mogelijk om aan de steeds stijgende vraag te kunnen voldoen. (Encyclopedia Britannica, 2008). De aanwezigheid van grote voorraden in het Midden-Oosten is slechts één kant van het verhaal. De andere, minstens even belangrijke, kant vind zijn oorsprong in het feit dat deze olie enorm goedkoop kan ontwikkeld en geproduceerd worden. Dit is overduidelijk indien men nagaat dat in de periode 1952-1973, de stijging in de productie van aardolie voor 42% toe te schrijven is aan het Midden-Oosten. In dezelfde periode bedraagt hun aandeel in de wereldwijde exploratie- en kapitaaluitgaven minder dan 4 %. Eenzelfde conclusie kan uit onderstaande figuur worden afgeleid.



Figuur: Totale kapitaaluitgaven in de aardolie-industrie (Parra, 2004, p. 53)

De overvloedige aanvoer van goedkope aardolie uit het Midden-Oosten was op zichzelf vanzelfsprekend niet voldoende om de fel gestegen vraag naar aardolieproducten te bevredigen. De olie moet namelijk geraffineerd en daarna over de markt verdeeld worden. Hiervoor dienden grote investeringen gedaan te worden in raffinaderijen, pijpleidingen, olietankers, tankwagens, opslagcapaciteit, enzovoorts. De zeven grote oliemaatschappijen namen, vooral in de beginjaren deze taak op zich. Gegeven de omstandigheden was verticale integratie quasi de enige oplossing, hetgeen de macht van deze bedrijven enkel maar versterkte. Zo bestonden er, zeker buiten de Verenigde Staten, amper onafhankelijke raffinaderijen. Deze moesten dus nieuw gebouwd worden en enkel de grote ondernemingen hadden hiervoor het nodige geld. Verder was het bijna onmogelijk om een dergelijke onafhankelijke raffinagesector op te richten, aangezien investeerders niet bereid zouden zijn om raffinaderijen op te starten zonder dat een verzekerde aanvoer van ruwe aardolie aan competitieve voorwaarden aanwezig was. Zoals bekend was echter quasi alle productie van aardolie in handen van de Seven Sisters (Parra, 2004).

Over de jaren heen zou hier echter wel, zij het in geringe mate, verandering in komen. Zo verkregen enkele kleinere bedrijven concessies in Venezuela, Libië en de Perzische Golf. Verder werden grote olievelden ontdekt en ontwikkeld in de communistische Sovjet-Unie. In 1963 bedroeg de productie die niet in handen was van de zeven grote oliemaatschappijen 2,4 miljoen vaten per dag. Dit kwam overeen met ongeveer 10 % van alle internationaal verhandelde aardolie. In 1968 was het aantal vaten opgelopen tot 5 miljoen per dag. Dit betekende dat 15% van de wereldproductie in handen was van kleinere spelers op de markt, hetgeen de alleenheerschappij van de Seven Sisters enigszins doorbrak (Parra, 2004).

Ook downstream nam de competitie toe met de groeiende markt. Opnieuw bleken kleine, onafhankelijke bedrijven echter slechts een beperkte bedreiging te vormen. Veruit de grootste kostenpost van raffinaderijen bestaat uit de kost van de ruwe aardolie. Zoals bekend was het overgrote deel van deze goedkope olie echter in handen van de Seven Sisters en kon men hier dus amper een competitief voordeel op halen. Raffinaderijen die het toch goed deden werden uitgekocht. Een iets groter risico voor de machtspositie van de grote bedrijven werd gevormd door raffinaderijen die staats eigendom waren. Deze konden niet worden overgenomen en genoten vaak van een voorkeursbehandeling, waardoor ze winstgevend konden zijn. Omdat zij echter geografisch beperkt opereerden en vaak relatief klein bleven, was ook de invloed hiervan vrij beperkt (Parra, 2004).

Een laatste zeer belangrijke gebeurtenis in deze periode is de oprichting van de OPEC. De organisatie van olie-exporterende landen werd gestart met als doel een restrictie op de productie te bekomen, gepaard met een hogere prijs. Een aantal omstandigheden in de jaren '50 hebben geleid tot de oprichting ervan. Op politiek vlak deden zich in 1958 twee belangrijke gebeurtenissen voor. Zowel in Venezuela als in Irak, twee zeer belangrijke olieproducerende landen, werd de zittende regering afgezet en vervangen door radicale bewindvoerders. Verder trad er op de markt in die jaren een verzwakking op in de olievraag. De grote oliemaatschappijen reageerden begin 1959 met een verlaging van hun posted price, waardoor ook de belastingsinkomsten van de betrokken landen in gevaar kwamen. Dit gaf direct aanleiding tot de creatie van de OPEC ongeveer een jaar later, waarbij de petroleumministers van Venezuela en Irak sterk het voortouw namen. Op 14 september 1960 werd de OPEC in Irak opgericht door vertegenwoordigers van Iran, Irak, Koeweit, Saudi-Arabië en Venezuela (Parra, 2004).

De verwezenlijkheden van de organisatie bleken echter beperkt te zijn gedurende de eerste jaren na de oprichting. Vooral op financieel en fiscaal vlak werd amper vooruitgang geboekt voor de lidstaten. Ze bereikten een overeenstemming met de oliemaatschappijen, waarin een halt werd toegeroepen aan een verdere daling van de prijs. Ook werd er een verhoging van de toekende royalty's afgedwongen. Maar al bij al bleken dit beperkte toegevingen voor de oliemaatschappijen, des te meer omdat zij de prijs net voor de overeenkomst hadden laten zakken en het bedrag

verbonden aan de royalty's relatief laag was. Misschien wel de belangrijkste verwezenlijking in de beginjaren van de OPEC bestaat in de creatie van een gevoel van saamenhorigheid onder de leden. Verder maakte de organisatie aan olieproducerende landen duidelijk dat ze een belangrijke rol spelen in een industrie die zo belangrijk is voor de economische welvaart in de hele wereld (Parra, 2004).

Periode 4: 1970-1973

Het keerpunt in de invloed van de OPEC kwam in 1971 (Venn, 2002). De oliemaatschappijen gingen toen namelijk akkoord met een collectieve onderhandeling over de contractuele voorwaarden ten opzichte van de olieproducerende landen. Op 14 februari van dat jaar tekenden 23 bedrijven het Teheran Akkoord met Abu Dhabi, Irak, Iran, Koeweit, Saudi-Arabië en Qatar. Hierin kwamen ze een stijging van de posted price met 35 dollarcent per vat overeen. Verder diende deze posted price jaarlijks met 5 cent per vat te stijgen, aangevuld met een jaarlijkse stijging van 2,5 % als compensatie voor de inflatie. Ook werd een belastingstarief van 55 procent overeengekomen. Andere olieproducerende landen volgden snel. Later op het jaar, in april, werd het Tripoli Akkoord afgesloten. Dit akkoord, dat werd afgesloten met Libië, voorzag in grote lijnen dezelfde voorwaarden als het Teheran Akkoord. De eenmalige stijging van de posted price lag echter veel hoger, op 90 cent per vat. Ook werd vastgelegd dat de oliemaatschappijen jaarlijks een minimum bedrag aan exploratie dienden uit te geven. Ook Algerije en Nigeria bekwamen door onderhandelen betere voorwaarden (Energy Information Administration, 2007a). De akkoorden werden telkens afgesloten voor een periode van vijf jaar.

Deze ontwikkelingen brachten een enorme verandering teweeg in de aardolie-industrie. De macht over de olie begon te verschuiven van de grote oliemaatschappijen naar de producerende landen. Die dreigden er namelijk mee de productie stop te laten zetten indien de bedrijven niet aan hun eisen voldeden. Dit zorgde voor ongerustheid bij de regeringen van de grote olieconsumerende landen, met name de Verenigde Staten. Uiteindelijk bleek de ophef rond deze eisen op financieel vlak echter bijna een maat voor niets. De hogere prijzen bleken de economische prestaties amper beïnvloed te hebben, hetgeen kan afgeleid worden uit een economische groei in de OECD-landen van 3 procent in 1971 en 1972. Ook de winsten van de oliemaatschappijen bleven een stijging kennen die in 1971 maar liefst 11 procent bedroeg. Ook bleef de vraag naar olie, ondanks de hogere prijs sterk stijgen (Parra, 2004).

Op financieel vlak bleek de impact, zowel voor de economie als voor de oliemaatschappijen, dus vrij beperkt. Op psychologisch vlak was dit echter niet het geval. Het was namelijk de eerste keer dat bedrijven hadden toegeven op eisen van olieproducerende landen die een redelijk financieel belang hadden. Het was ook de eerste keer dat een regering ermee dreigde om de productie stil te leggen indien niet aan hun wensen werd voldaan. Verder was ook belangrijk dat de

oliemaatschappijen geen steun kregen van hun respectievelijke moederlanden in hun conflict met de oliestaten. De Verenigde Staten en Groot-Brittannië wilden een compromis, geen confrontatie en steunden de claim dat er een inbreuk werd gepleegd op de concessiecontracten niet. De bedrijven hadden dan ook geen andere keus dan akkoord te gaan met de eisen van de olieproducerende landen en hier onder deze omstandigheden zo goed mogelijk voorwaarden uit te halen. Dit was des te meer het geval omdat, om aan de stijgende vraag te voldoen, steeds meer goedkope aardolie uit het Midden-Oosten nodig zou zijn (Parra, 2004).

De periode tussen het tekenen van het Teheran Akkoord (1971) en de uitbraak van de oorlog tussen Israël en de Arabische staten (1973) werd gekenmerkt door een strijd voor controle van de OPEC-landen. Deze strijd werd gevoed door het feit dat de oliemaatschappijen in eerdere akkoorden reeds toegevingen hadden gedaan en dat de Westerse regeringen geen actie ondernamen, zolang de toevoer maar gegarandeerd bleef. De drang naar controle van de olieproducerende landen manifesteerde zich op twee gebieden: participaties en nationalisaties. Een heel aantal landen ging, om controle te krijgen over de eigen productie, over tot nationalisatie van de sector. Vooral Libië is een uitgesproken voorbeeld hiervan. Op 11 augustus 1973 keurde de Libische regering een decreet goed waardoor 51 procent van de Libische belangen van het bedrijf Occidental werden genationaliseerd (Energy Information Administration, 2007a). De succesvolle nationalisatie van dit relatief kleine bedrijf gaf niet veel later aanleiding tot een doorgedreven nationalisatie van alle in Libië aanwezige bedrijven, waaronder Exxon, Mobil, Shell en Chevron. Uit schrik om al hun aanwezige belangen te verliezen door nationalisatie gingen ook zij akkoord met een overdracht van 51 procent aan de Libische regering. Verder maakten ook Algerije en Irak gebruik van deze tactiek, zij het in minder mate.

Andere landen kozen voor participaties als middel om een grote controle over de olieproductie op hun grondgebied te verkrijgen. In praktijk bleek dit voor de oliemaatschappijen een opgedrongen alternatief voor nationalisatie. Eind december 1972 tekenden Saudi-Arabië en Abu Dhabi een akkoord met de olieproducerende bedrijven, begin 1973 gevolgd door Koeweit en Qatar. De voorwaarden die hierin werden vastgelegd hielden onder meer een onmiddellijke overheidsparticipatie van 25 procent in, die jaarlijks steeg met 5 procent totdat een totaal van 51 procent werd bereikt. Ook werd de compensatie die de bedrijven kregen voor de participatie die de overheid nam vastgelegd. Het resultaat van de Teheran en Tripoli akkoorden, de nationalisaties en de participaties was dat de oliemaatschappijen voor een groot deel de controle over prijszetting, productiehoeveelheid en investeringsbeslissingen waren kwijtgeraakt (Parra, 2004).

Periode 5: De eerste oliecrisis, 1973

Aan de overgebleven macht van de oliemaatschappijen kwam helemaal een einde gedurende de tweede helft van 1973. In deze periode explodeerde de politieke situatie in het Midden-Oosten en

werd aardolie voor het eerst op grote schaal als politiek wapen gebruikt. De voortdurende Israëlische bezetting van delen van het Arabisch grondgebied na de Zesdaagse Oorlog in 1967 was voor vele Oosterse landen een doorn in het oog. Deze landen erkenden de nietigheid van hun militair apparaat en veroordeelden de Verenigde Staten voor hun militaire en economische steun aan Israël. In het licht van een steeds maar groeiende olievraag, in combinatie met een piekende binnenlandse productie in de Verenigde Staten zagen de OPEC-landen een kans om de VS onder druk te zetten. Zo dreigde Saudi-Arabië reeds enkele maanden voor het uitbreken van de crisis dat ze de afgesproken capaciteitsverhoging niet zouden doorvoeren als de VS hun politiek ten opzichte van Israël niet zou veranderen (Parra, 2004).

Ook op economisch vlak ontstond er aanleiding tot het uitbreken van de crisis. Tijdens het vierde kwartaal van 1972 trad er namelijk een krapte op de aardoliemarkt op. Deze werd veroorzaakt door een sterke vraagstijging en problemen aan de aanbodzijde (onder andere de piekende olieproductie in VS en de productiebeperkingen in Libië en Koeweit). Hierdoor waren de marktprijzen van aardolie sterk gestegen. Oliemaatschappijen profiteerden hiervan en zagen hun winsten fel stijgen. De olieproducerende landen profiteerden hier echter niet van mee aangezien de Teheran- en Tripoli Akkoorden gebaseerd waren op de posted price. De OPEC-landen drongen daarom aan op nieuwe akkoorden, des te meer omdat de werkelijke inflatiepercentages vier maal hoger waren dan de inflatie die in de eerdere akkoorden waren meegerekend. De oliemaatschappijen stelden in dit kader een stijging van de posted price voor van 15 procent, terwijl de OPEC-landen een stijging van 100 procent voorstelden. Na een korte periode van vruchteloos onderhandelen beslisten de Golfstaten Irak, Qatar en Abu Dhabi op 16 oktober unilateraal over een stijging van de posted price met 70 procent. Drie dagen later voerde Libië op vergelijkbare wijze een stijging van 94 procent door (Parra, 2004).

Een andere belangrijke bijdrage aan het ontstaan van de oliecrisis werd geleverd op 6 oktober 1973. Op deze dag lanceerden Egypte en Syrië aanvallen op de door Israël bezette Arabische gebieden. Hierdoor verhitte de toestand in het Midden-Oosten enorm. Naast dit indirect psychologisch effect, hadden deze acties ook een direct effect op de aardoliemarkt. Als reactie op de aanvallen bombardeerden Israëlische gevechtsvliegtuigen namelijk twee exporthavens in Syrië. Dit betekende een daling van het aanbod van short-haul aardolie uit het oostelijk gedeelte van de Middellandse Zee met 1 miljoen vaten per dag. Een bijkomend gevolg hiervan was dat de transportkosten, aangerekend door olietankerredereien, fel stegen omdat de aardolie nu van de verder gelegen Golfstaten moest komen (Parra, 2004).

In de nadagen van het begin van de oorlog traden enkele gebeurtenissen op die de oliemarkt verder verstoorden. Op 17 oktober beslisten olieministers uit tien Arabische landen dat ze de productie iedere maand met 5 procent zouden laten dalen, zolang de terugtrekking van Israël uit de bezette gebieden niet compleet was. Twee dagen later maakte de VS bekend dat ze de militaire

steun aan Israël fors zouden opdrijven. De Arabische wereld reageerde hier fel op, en reeds de dag erna maakte Saudi-Arabië bekend dat het een volledige ban instelde op verscheppingen van aardolie naar de VS. Binnen een tijdsspanne van enkele dagen maakten ook alle andere Arabische landen bekend dat ze een embargo tegen de Verenigde Staten en, op enkele landen na, Nederland instelden (Energy Information Administration, 2007a). Het duurde tot maart 1974 vooraleer dit embargo door de Arabische landen, met uitzondering van Libië en Syrië, werd opgeheven.

De gevolgen van deze eenzijdige beslissingen op het vlak van de posted price, de productiedaling en de embargo's op de marktprijs waren aanzienlijk. De vrees ontstond dat het aanbod de wereldwijde vraag niet meer zou kunnen dekken en de aardoliemarkt werd overspoeld met onzekerheid. De gemiddelde prijs van aardolie verviervoudigde dan ook en dit in een periode van slechts drie maanden (Venn, 2002). Zo steeg bijvoorbeeld de prijs van Iranian light crude van 3,85 dollar per vat in november 1973 naar 17,04 dollar per vat in december van dat jaar. Dit gaf aanleiding tot de initiatie van een nieuwe stijging van de posted prices door de OPEC. Er werd beslist dat de nieuwe posted price, die inging vanaf 1 januari 1974, werd vastgelegd op 11,651 dollar per vat. Dit betekende een stijging met 130 procent. In vergelijking met recent geboden marktprijzen bleek dit echter redelijk te zijn. De gevolgen van deze turbulente periode op de aardoliemarkt waren enorm. De OPEC was vanaf nu in controle van de prijs en de productiehoeveelheid (Parra, 2004).

Periode 6: 1974-1978

In de jaren van de eerste oliecrisis probeerde de OPEC zijn pas verworven machtspositie nog verder uit te diepen. Een groot aantal landen ging over tot het onderhandelen over nieuwe participatieovereenkomsten. Zo sloot Koeweit een overeenkomst af met BP en Gulf, waarin de regering een participatie van 60 procent verkreeg. Bovendien zou Koeweit over een periode van zes jaar de volledige BP/Gulf productiefaciliteiten overnemen. Ook andere landen zoals Qatar, Saudi-Arabië en de Verenigde Arabische Emiraten gingen over tot vergelijkbare akkoorden op hun grondgebied (Energy Information Administration, 2007a). Ook nationalisaties waren een geliefd instrument bij een aantal landen. Zo nationaliseerde Libië in maart 1974 de overgebleven eigendommen van Shell. In december 1975 deed Irak hetzelfde met BP en Shell. Een maand later nationaliseerde ook Venezuela de volledige aardoliesector binnen zijn territorium (Parra, 2004).

Periode 7: De tweede oliecrisis, 1979

Na enkele jaren van relatieve rust, waarin de OPEC zijn positie verder verstevigde, beleefde de wereld in 1979 een tweede oliecrisis. Een grote oorzaak hiervan kan gevonden worden in het uitbreken van de Iraanse Revolutie. Hevige protesten, in combinatie met stakingen in de olie-industrie vanaf oktober 1978, leidden ertoe dat de Sjah werd vervangen door Ayatollah Khomeini.

Gedurende die periode, tot maart 1979, viel de aardolie-export vanuit Iran compleet stil (Energy Information Administration, 2007a). Ondertussen was de prijs van ruwe aardolie op de spotmarkt gestegen van 12,80 dollar per vat in september 1978 tot 21,80 dollar in februari 1979. Dit was onder andere te verklaren door de noodzaak van BP en Shell, die grote belangen in Iran hadden, om aardolie op de spotmarkt aan te kopen. Met het hervatten van de productie in Iran kende deze stijging een tijdelijk pauze, die echter van korte duur was. Vanaf mei dat jaar begon de prijs namelijk weer fel te stijgen totdat deze uiteindelijk ongeveer 40 dollar per vat bedroeg in november 1979 (Parra, 2004).

Consumenten wereldwijd waren bezorgd over de terugval in de productie van Iran, maar vooral over de politieke instabiliteit in de regio. Men vreesde dat ook andere landen beïnvloed zouden worden door het nieuwe extremere regime. Ook een opflakking van de Koude Oorlog, met de inval van de Sovjet-Unie in Afghanistan, zorgde voor twijfels. In werkelijkheid was er echter geen probleem van aanbod van aardolie. Andere landen produceerden namelijk extra om het wegvallen van Iran op te vangen. Vele landen waren echter zo afhankelijk van de import van aardolie (Japan zelfs voor quasi 100 procent) dat ze hun voorzorgen namen in deze onstabiele omgeving. Regeringen en bedrijven legden, met het oog op een onzekere aanvoer en de winter die in aantocht was in het Noordelijk halfrond, massaal voorraden van zowel ruwe aardolie als geraffineerde producten aan. Ook een verwachte stijging van de officiële prijzen in de toekomst, vastgelegd door de OPEC op 14,5 procent voor het jaar 1979, was een aanleiding tot het aanleggen van voorraden. Deze daden van angst zorgden ervoor dat de vrees van vele Westerse consumenten een zelfvervullende voorspelling werd (Venn, 2002). Naast de prijs op de spotmarkt, die op dat moment relatief onbelangrijk was, steeg ook de officiële prijs waaraan olieproducerende landen aardolie verkochten van twaalf dollar per vat in het begin van 1979 naar 34 dollar eind 1981. Deze doorgevoerde prijsstijging was voor deze landen essentieel omdat er een te groot verschil was ontstaan met de prijzen op de spotmarkt. Dit had onder andere tot gevolg dat de reële inkomsten die deze landen haalden op aardolie lager lag vanwege een gedaalde vraag en het effect van een hoge inflatie op de koopkracht van hun petrodollars (Venn). Met deze officiële prijs van 34 dollar per vat zat deze ongeveer op hetzelfde niveau als de prijs op de spotmarkt. Hier trad dan ook een lichte daling op en kon men merken dat de chaos, en hiermee ook de crisis voorbij was.

Het voornaamste gevolg van deze woelige periode gedurende de jaren '70 was dat de machtspositie van de zeven grote oliemaatschappijen gedeeltelijk was overgedragen aan de olieproducerende landen. Zij hadden nu de controle over de prijs en geproduceerde hoeveelheid van ruwe aardolie. Indien men de communistische landen en Noord-Amerika buiten beschouwing laat, hadden de nationale oliemaatschappijen van de verschillende landen in 1970 een aandeel van 10 procent in de globale productie van ruwe aardolie. In 1979 was dit aandeel gestegen naar 79 procent. Een omgekeerde situatie gold voor de grote oliemaatschappijen die hun aandeel in

dezelfde periode zagen dalen van 72 naar 17 procent. Hun functie veranderde van het bepalen van de productiemarkt naar het uitoefenen van technische en managementfuncties (Parra, 2004).

Toch bleken deze gebeurtenissen voor deze ondernemingen niet zo beschadigend te zijn als men zou kunnen verwachten. Zo behoorden de vijf Amerikaanse bedrijven binnen de Seven Sisters ook in 1983 tot de top tien van de grootste Amerikaanse industriële ondernemingen en hadden ze gecombineerd hetzelfde procentueel aandeel in de winsten van de bedrijven uit de Fortune 500 als voor 1973. Dit was voor een deel te wijzen aan te hogere prijzen van aardolie die resulteerden uit de twee oliecrisisen. Hierdoor steeg de waarde van de voorraad van deze ondernemingen enorm. Zo steeg de nettowinst van de vijf Amerikaanse bedrijven met 68 procent gedurende de eerste helft van 1974. Verder hadden ze nog aanzienlijke belangen in niet-OPEC productie zoals de Noordzee en Alaska. Ook hier profiteerde men van de prijsstijgingen. Tevens bleven zij een sterke positie in de downstreamactiviteiten zoals transport, raffinage en distributie behouden. Ten slotte diversifieerden ze hun activiteiten en legde men zich, al dan niet met succes, toe op andere energiebronnen zoals steenkool, kernenergie en hernieuwbare energiebronnen (Venn, 2002).

Periode 8: Vanaf 1983

Een nieuw belangrijk keerpunt in de aardoliesector kwam er in 1983 met de lancering van een oil futures contract door de New York Mercantile Exchange. Deze gebeurtenis gaf het definitieve signaal voor een al langer sluimerende tendens. Niet de oliemaatschappijen of de OPEC, maar de markt zou een bepalende factor worden in de prijs van aardolie. Er ontstonden een aantal spot, future en forward markten waarop de prijs grotendeels bepaald werd (Parra, 2004).

Ook de OPEC voelde de invloed van deze marktwerking en besloot na de drastische prijsval in 1986 om af te stappen van een systeem van officiële overheidsprijzen. In de plaats hiervan wilden ze de prijs op een redelijk niveau houden door het invoeren van productiebeperkingen. Hierdoor traden ze echt als een kartel op. De prijs werd niet meer vastgelegd op een bepaald bedrag, maar bepaald door formules die rekening hielden met de marktomstandigheden (o.b.v. de drie belangrijkste spot-prijzen) (Energy Information Administration, 2007a). Omdat deze spotprijzen marktgebaseerd zijn en dus afhankelijk waren van het aanbod, kon de OPEC onrechtstreeks deze prijzen mee bepalen door het toepassen van productiequota. Doorheen de jaren '80 van de vorige eeuw bleek echter dat deze quota's weinig effectief waren. Redenen hiervoor waren de toename in belangrijkheid van niet-OPEC olie en het feit dat landen zich vaak niet hielden aan de individuele opgelegde quota. Verder steeg, als gevolg van de hogere prijs van aardolie de afgelopen jaren, ook de productie van steenkool, aardgas en kernenergie. Omdat ook de wereldwijde vraag naar aardolie afzwakte, gaf deze combinatie van factoren aanleiding tot een verzwakking van de positie van het OPEC-kartel. De aardolieproductie van de OPEC landen kende in 1985 een achteruitgang van 15 miljoen vaten per dag ten opzichte van 1979. Deze halvering van de productie ging

overigens ook nog eens gepaard met een daling van de prijs van 34 dollar in 1981 naar 18 dollar begin 1987 (Parra, 2004).

De aardolie-industrie heeft in het tweede deel van de 20^{ste} eeuw grote veranderingen ondergaan. Deze bestond namelijk niet meer uitsluitend uit de Seven Sisters maar werd gevormd door een mix van bedrijven. Ten eerste waren de multinationals nog zeer actief binnen de sector. Dit zijn bedrijven die in wereldwijd activiteiten uitoefenen op het vlak van exploratie, olie- en gasproductie, raffinage en petrochemie. Er blijven hiervan op de dag van vandaag slechts vijf over. Dit zijn enkele voormalige leden van de Seven Sisters (BP, ChevronTexaco, ExxonMobil, Shell) en TotalFinaElf. Deze vijf bedrijven hebben samen een marktaandeel van 13 procent in de olieproductie, 21 procent in de raffinage en 35 procent in de verkoop van producten. Ondanks dat een aantal van deze bedrijven een groot deel van hun macht, vooral op het vlak van productie, verloren aan de OPEC blijven zij de internationale olie-industrie domineren. Naast deze vijf grootste bedrijven bestaan er ook nog een aantal iets kleinere bedrijven die operaties in verschillende landen hebben. Voorbeelden hiervan zijn Occidental, Repsol en Anadarko (Parra, 2004).

Ook de Nationale oliemaatschappijen hebben een belangrijke positie op de markt. Deze groep bedrijven wordt gevormd door de bedrijven die de aandelen van voornamelijk de Seven Sisters in de OPEC landen overnamen, aangevuld met Pemex van Mexico en Petronas van Maleisië. Deze bedrijven zijn zeer belangrijk in termen van productie, maar hebben amper raffinage- en marketingactiviteiten buiten hun moederland. Niettemin dient hun belang niet onderschat te worden aangezien zij instaan voor ongeveer één derde van de globale olieproductie. Hiernaast bestaan nog een aantal andere grote exporterende bedrijven, meestal in de vorm van voormalige overheidsbedrijven die geprivatiseerd zijn. De voornaamste bedrijven die onder deze noemer horen zijn van Russische origine zoals Lukoil en Yukos. De negen grootste onder hen produceren samen ongeveer 8 procent van het globale aanbod van aardolie (Parra, 2004).

Naast deze eerder vermeldde voornaamste groepen bedrijven bestaat er ook nog een brede waaier van andere bedrijven die actief zijn in de sector. Het gemeenschappelijk kenmerk van het grootste deel van deze bedrijven is dat ze vaak enkel binnen hun eigen land actief zijn. Dit land is vaak een netto-importeur van aardolie. Ook hier kan men een aantal zeer grote bedrijven terugvinden zoals de Chinese overheidsbedrijven, goed voor een productie en raffinage van respectievelijk twee en vier miljoen vaten per dag, en de Indiase Oil & Natural Gas Company die een half miljoen vaten per dag produceert. Verder bestaan er ook een groot aantal kleine bedrijven binnen de sector. Wereldwijd zijn er bijvoorbeeld meer dan 150 raffinageondernemingen actief, naast vele traders, transporteurs, verkopers naar de eindverbruiker toe en verstrekkers van opslagmogelijkheden (Parra, 2004).

Niet alleen de spelers waren veranderd, het spel was dat ook. Allereerst waren de prijzen veel transparanter geworden door de introductie van de spot, forward en future contracten. Hierdoor kreeg de markt ook te maken met een toenemende interesse van speculatoren en traders. Verder trad er een verandering in het verbruikspatroon op. Aardolie werd steeds minder gebruikt voor het opwekken van elektriciteit en het verwarmen van woningen omdat hiervoor alternatieven zoals aardolie en steenkool beschikbaar waren. Het relatief belang van aardolie in transport en chemicaliën nam dan weer toe. Dit had vanzelfsprekend belangrijke gevolgen voor de raffinageactiviteiten. Een laatste en wellicht belangrijkste verandering ligt in het feit dat de groei in de vraag naar aardolie veel minder sterk zou zijn dan in de jaren daarvoor. Tussen 1983 en 2000 groeide de vraag gemiddeld met 2 procent (Venn, 2002). Vergeleken met de gemiddelde groeivoet van 10 procent tussen 1950 en 1973 is dit zeer weinig.

Omwille van deze vertraagde groei dienden bedrijven op zoek te gaan naar andere manieren om mooie groeicijfers te kunnen voorleggen aan hun aandeelhouders. In de eerste plaats probeerden alle grote bedrijven dit te bereiken door zich toe te leggen op hun kernactiviteiten. Activiteiten die weinig bijdroegen tot de winst, weinig groeipotentieel hadden of niet meer pasten binnen de strategie van de ondernemingen werden afgestoten. Men concentreerde zich volledig op olie, gas en petrochemische activiteiten. De eerder opgebouwde diversificatie in niet aan energie gerelateerde activiteiten en andere energiebronnen werd weer afgebouwd. Zo bedroeg in 2001 het aandeel van niet kernactiviteiten in de winst van ExxonMobil slechts 3 procent. Dit had ook grote gevolgen voor het personeelsbestand van deze grote ondernemingen. Terwijl de vijf grote Amerikaanse ondernemingen in 1980 wereldwijd nog ruim een half miljoen mensen tewerkstelden, was dit cijfer in 1999 teruggelopen naar 161 000 (Parra, 2004).

Overnames waren een tweede strategie die door veel bedrijven werd toegepast. Door op deze manier hun aandeel binnen de sector te vergroten konden enkele individuele bedrijven mooie groeicijfers optekenen. Dat er op massale schaal overnames gebeurden blijkt uit het feit dat van de in 1986 tien grootste oliemaatschappijen uit de Verenigde Staten er in 2002 slechts vier bleven voortbestaan. Mobil, Texaco, Amoco, Arco, Tenneco en Sohio waren allen overgenomen door anderen. Vooral een drietal grote overnames en fusies zijn hierbij noemenswaardig. Ten eerste nam BP zowel Sohio, Britoil, ARCO en Amoco over, waardoor de grootte van het bedrijf meer dan verdubbelde. Vervolgens was er de fusie tussen oliegiganten Exxon en Mobil tot één firma, ExxonMobil. Bij deze deal, die zich in 1999 voltrok, kreeg Exxon 70 procent van de aandelen en Mobil de rest. In feite bleek het dus eerder om een overname van Mobil door Exxon te gaan. Het bedrijf bleef hierdoor zijn positie als grootste oliemaatschappij ter wereld behouden. Een derde belangrijk voorbeeld dat hierbij kan worden aangehaald is Chevron. Zowel Gulf en Texaco werden door dit bedrijf overgenomen waardoor het zijn positie bij de grootste oliemaatschappijen in de wereld veilig stelde. Naast deze megadeals gebeurden er ook nog een heel aantal kleinere

overnames. Zo nam Philips Petroleum Company het bedrijf Conoco over en deed Total hetzelfde met Elf Aquitaine en Petrolfina (Parra, 2004).

Een derde manier om groei te kunnen verwezenlijken was het uitbreiden van de gebieden waarin de ondernemingen actief waren. Het grote geld was nog steeds te verdienen in de ruwe grondstof en daarom probeerden de oliemaatschappijen zoveel mogelijk van de verliezen die ze op dit vlak geleden hebben in de OPEC landen elders terug te winnen. Vooral de voormalige Sovjet-Unie bleek hiervoor aantrekkelijke vooruitzichten te bieden. Ook nieuwe olievelden in bestaande gebieden, zoals de Noordzee en de Golf van Mexico, kregen verhoogde aandacht (Parra, 2004).

Ten slotte breidden een aantal bedrijven, voornamelijk de multinationals, hun activiteiten uit door zich ook toe te leggen op het traden. Hierbij koopt men een deel van de aardolie aan, enkel met het oog op het direct doorverkopen ervan. Een andere mogelijke manier om groei te verwezenlijken, met name het inpikken van marktaandeel van anderen, werd amper toegepast. Dit is logisch omdat de aardolie-industrie voor een groot deel gebouwd is op partnerschappen, joint-ventures en risicodeling. Het is daarom voor de bedrijven niet opportuun om in downstreamactiviteiten zoals raffinage en marketing een hevige concurrentiestrijd te voeren met diezelfde bedrijven als waarmee ze een gezamenlijk project hebben op het vlak van ontginning (Parra, 2004).

Al deze maatregelen om een sterke groei van het bedrijf te bekomen hebben echter steeds afnemende meeropbrengsten. Zo zullen besparingen behaald door het concentreren op kernactiviteiten niet eeuwig kunnen verdergaan. Hetzelfde geldt voor overnames op internationale schaal aangezien er niet zo veel meer van dergelijke bedrijven overblijven. Ook een uitbreiding naar nieuwe gebieden is niet meer vanzelfsprekend aangezien de grootste en makkelijkst vindbare olievelden reeds ontdekt zijn (Parra, 2004).