

## OP ZOEK NAAR EEN BEPALING VAN RATIONALITEIT IN DE GESCHIEDENIS VAN DE WETENSCHAPPEN

F. VERBRUGGEN

### *I. Inleiding :*

Op zoek gaan naar een definitie van rationaliteit roept onmiddellijk een groot aantal voorafgaandelijke vragen op. Vragen die betrekking hebben op a priori's, uitgangspunten, methoden van onderzoek, argumentatievormen. Vragen zoals : Van waar moet/mag ik uitgaan ? Moet/mag ik vooropstellen dat mijn uitgangspunt rationeel is ? Zo ja, wat betekent dit dan voor mijn verder betoog over rationaliteit, waarvan ik trouwens moet/mag veronderstellen dat het rationeel is. Of niet ? Enz.. enz.

Vervelend is ook dat men onvermijdelijk (?), komt tot een soort cirkelredenering, zoals wij in een artikel van 1965 hebben aangetoond<sup>1</sup>. *Wij stelden toen dat de waarheid van een systeem niet kan bewezen worden krachtens de betekenis van bewijs binnen het systeem. Of, in het licht van de hier gestelde problematiek, een systeem kan niet rationeel zijn overeenkomstig de betekenis van rationaliteit binnen het systeem.* Vandaar dat wij, konsekwent, ons artikel besloten met de woorden : "those who do not agree with what has been said here, claim that they have *attitudes* different from ours"<sup>2</sup>.

Deze gedachte heeft verstrekkende gevolgen voor elke poging om te komen tot een definitie van rationaliteit. Immers, indien men zo'n definitie zou kunnen geven, dan kan de argumentatie onmogelijk rationeel zijn...overeenkomstig de definitie van rationaliteit die men tot besluit van de argumentatie aanvaardt. In dat geval moet worden aangenomen dat de redenering geldig is overeenkomstig een andere, hogere (?) vorm van rationaliteit. En zo belandt men dan weer bij een "regressus ad infinitum"... en zou men zijn artikel over rationaliteit moeten besluiten met de woorden : "those who do not

agree with what has been said here, claim that they have attitudes different from ours"<sup>3</sup>.

In het artikel van 1965 werd de problematiek van de cirkelredenering opgelost door te konkluderen dat elke cognitieve akt een *irrationele basis (attitude)* heeft. Deze oplossing is echter in deze zin *onbevredegend* dat zij klaarblijkelijk onaanvaardbaar is voor vele leden van de groep (van filosofen) — die soms sterk emotioneel-agressief reageren —, én zij bovendien *té algemeen* is om bruikbaar te zijn.

Met dit laatste wordt bedoeld dat het soort beweringen, waarin ons besluit van 1965 geformuleerd werd, aanleiding geven tot volgend vraag- en antwoordspelletje : Persoon A geeft aan persoon B een groot aantal, qua specificiteit en inhoud, gedifferentieerde voorbeelden van gedrag, en vraagt welke vormen irrationeel / rationeel zijn. Waarop B telkens *hetzelfde antwoord* geeft. (Zoals het Indiaanse opperhoofd, in oude films en stripverhalen, dat steeds antwoordt met : "Hugh, hugh !").

*Kortom, het stellen van een soort basis-irrationalisme maakt differentiatie (en klassifikatie) van het menselijk gedrag overeenkomstig de criteria rationeel en irrationeel onmogelijk.* En vermits de problematiek van de rationaliteit toch duidelijk wordt gesteld om in de praktijk van het handelen (denken) een onderscheid te kunnen maken tussen rationeel en irrationeel gedrag, is onze oplossing van 1965 onbruikbaar (niet relevant)<sup>4</sup>.

Voorgaande redenering doet de bruikbaarheid (geldigheid) van de klassiek-filosofische aanpak — geëxemplifieerd in het artikel van 1965 — betwijfelen. Een aanpak die vooral gekenmerkt wordt door de *algemeenheid* van vraagstelling en betoog, én door de intentie (pretentie) een *definitief* antwoord te geven.

Vandaar dat wij ons voornemen in elk geval de vraag naar de betekenis van rationaliteit in een *meer specifieke* vorm te onderzoeken en onze benadering *meer bescheiden* te houden. Dit heeft uiteraard gevolgen voor de draagwijdte en betekenis van onze bevindingen. Maar, zoals de zanger zingt : "If you love me, come closer to me..."<sup>5</sup>.

Deze twee voorwaarden worden gerealiseerd door ons onderzoek te beperken tot de wetenschap. We vragen ons dan niet meer af : Wat is rationaliteit ? Wel : Wat is *wetenschappelijke rationaliteit*, of rationaliteit binnen het wetenschappelijke denken en handelen ?

Maar ook dit soort vragen lijkt ons *té algemeen* om op een min of meer ernstige (bevredigende) wijze beantwoord te kunnen worden. Vandaar dat wij de vraag naar de definitie van wetenschappelijke rationaliteit nog meer wensen te beperken, nl. tot de *geschiedenis van*

*de wetenschappen*, in het bijzonder tot de bekende *kontroverse over het zgn. phlogiston in de geschiedenis van de scheikunde*. Ofschoon wij het ook over de basaltkontroverse in de geologie zullen hebben.

We vragen ons nu af wat het cognitief gedrag van de deelnemers aan de phlogistonkontroverse ons leert over wetenschappelijke rationaliteit. En later zullen we dan zien in hoeverre onze specifieke en partiële bevindingen bijdragen tot een meer veralgemeende oplossing van de problematiek rond het concept "rationaliteit"<sup>6</sup>.

## II. Phlogistonkontroverse :

Op het einde van de 18e eeuw werd de wetenschappelijke wereld hevig in beroering gebracht door een controverse in de scheikunde. Twee theorieën (paradigma's) stonden radikaal tegenover elkaar : enerzijds de toen algemeen erkende theorie van de Duitser *Stahl*, *phlogistonteorie* genoemd, omdat het kern-begrip van deze theorie het zgn. phlogiston (= vuurbeginsel) was; anderzijds de *nieuwe scheikundige theorie* van *Lavoisier*, die vanaf 1780-81 aan het wetenschappelijk auditorium bekend was gemaakt.

Beide theorieën worden in Fig. I schematisch voorgesteld.

Lavoisiers theorie was niet alleen *radikaal* tegengesteld aan, ja de *inverse* van de phlogistonteorie, maar ontkennde tevens het bestaan van het zgn. phlogiston — vandaar de naam antiphlogistische theorie —.

De nieuwe scheikunde van Lavoisier stootte vanaf haar verschijnen op grote, soms heftige tegenstand, en werd aanvankelijk door alle scheikundige radikaal verworpen. De strijd tussen de nieuwe theorie van Lavoisier en de phlogistonteorie van Stahl staat bekend als de *phlogistonkontroverse*, en is een heel belangrijk studieobject, vermits zij betrekking heeft op, wat Kuhn noemt, een "wetenschappelijke revolutie".

## III. Phlogistonkontroverse en irrationaliteit :

Op een andere plaats<sup>11</sup> hebben wij aangetoond dat het cognitief gedrag van wetenschapsmensen, betrokken bij de phlogistonkontroverse (d.i. de controverse tussen de aanhangers van de oude scheikundige theorie van Stahl (phlogistonteorie) en de partijgangers van Lavoisier's nieuwe antiphlogistische theorie) kan begrepen worden vanuit de moderne cognitieve psychologie, nl. vanuit de theorie van de cognitieve dissonantie van Leon Festinger.

FIG. 1. PHLOGISTONTEORIE EN THEORIE VAN LAVOISIER

	JUNCKER (1730-38) (STAHL)	WATSON (1781-87)	KIRWAN (1787)	LAVOISIER (1789)
PHLOGISTON	Bestaat	Bestaat	Bestaat	Bestaat niet
VERKAL- KING META- LEN	Metaal - $\phi$ 8	Metaal - $\phi$ † + lucht	Metaal - $\phi$ † + "fixed air" 9	Metaal + zuur- stofgas 10
REDUKTIE METAAL- KALKEN	Metaal + $\phi$	Metaal + $\phi$ - lucht †	Metaal + $\phi$ - "fixed air" †	Metaal - zuurstofgas
ZUURVOR- MING	Universeel zuur + base	Onttrekken van $\phi$ aan bepaalde stoffen. -- zuur bevat geen $\phi$	Base + (zuurstof + $\phi$ )	Base + zuurstof
OPLOSSING METALEN IN ZUREN	Dominante rol van $\phi$	Metaal - $\phi$ + (zuur + $\phi$ )	Metaal - $\phi$ + "fixed air" + ( $\phi$ + zuurbase)	Metaal + zuur- + --
WATER	Element	Element	$\phi$ + zuurstofgas	Waterstofgas + zuurstofgas

Deze theorie zegt dat het overtuigingsstelsel van een individu of groep normaliter in evenwicht is of tendert naar een maximaal evenwicht. Wanneer nu zo'n individu gekonfronteerd wordt met informatie die radikaal tegengesteld is aan (de inverse is van) de eigen opinies, dan ontstaat er een spanning — Festinger spreekt van "cognitieve dissonantie" —, die als psychisch pijnlijk wordt ervaren.

De persoon die dissonantie ervaart zal alles in het werk stellen om deze onaangename spanning (dissonantie) te reduceren. Hij zal, wat Festinger noemt, dissonantiereducties doorvoeren. Deze kunnen verschillende vormen aannemen en worden o.a. bepaald door de grootte van het "commitment" (engagement) dat een individu heeft tot een bepaald gedrag.

In onze monografie: *Looking out for Leon Festinger in the 18th century* (1974) hebben wij, aan de hand van het cognitief gedrag van de scheikundige Jean-Claude Delamétherie, de verschillende wijzen van dissonantiereductie geillustreerd. Verder hebben wij in dit werk statistisch aangetoond dat de grootte van het "commitment" tot de (oude) phlogistonteorie decisief was voor de wijze waarop de wetenschapsmensen hun dissonantie reduceerden.

*De bevindingen van onze studie van deze revolutionaire kontroverse in de geschiedenis van de wetenschappen zijn teleurstellend voor al diegenen die menen dat het cognitief gedrag van wetenschapsmensen een bij uitstek rationeel gedrag is.* Waarmee zij dan bedoelen: een gedrag (denken) dat niet geleid en gericht wordt door vooroordelen en andere zgn. irrationele factoren (emoties, eigenbelang, enz., enz.). Een cognitief gedrag dat bovendien superieur is aan en duidelijk onderscheiden is van, bijvoorbeeld, het gedrag van mensen die een nieuwe auto gekocht hebben, een voetbalwedstrijd bijwonen, een artikel lezen over het verband tussen roken en longkanker, trouwen, ... of in Vliegende Schotels geloven, zoals Mrs Keech en haar volgelingen in Festinger's studie *When prophecy fails* (1956).

In onze studie van de phlogistoncontroverse hebben wij echter aangetoond dat het gedrag van scheikundigen in een (wetenschappelijke) spanningssituatie niet wezenlijk verschilt van het cognitief gedrag van Jan of Piet in meer alledaagse spanningssituaties. De wetenschapsmensen zelf en de mass media hebben tot nu toe duidelijk een vertekend en geidealiseerd beeld opgehangen van de wetenschappelijke onderzoeker.

Deze voorstelling is vals zoals wij o.a. laten zien in onze beschrijving van het cognitief, dissonantie-reducerend gedrag van Jean-Claude Delamétherie. Deze wetenschapsmens en aanhanger van de phlogistonteorie poogt de psychische spanning waaraan hij

onderhevig is sinds het verschijnen van de antiphlogistische theorie van Lavoisier te reduceren door o.a. : i) de dissonantieverwekkende informatie te negeren — Delamétherie doet alsof de theorie van Lavoisier als *volkomen tegengesteld* aan de bestaande scheikundige theorie (phlogistontheorie) niet bestaat; ii) het eigen overtuigingsstelselmatig te veranderen in functie van de dissonantieverwekkende en vergrotende informatie — Delamétherie wijzigt onophoudelijk de grondstellingen van zijn leer; iii) vermijden van dissonantie door verkeerd begrijpen en vergeten van dissonantie-producerende informatie — Delamétherie ziet in de steeds toenemende konfirmaties van de antiphlogistische stellingen bevestigingen van de eigen phlogistische opvattingen! In werkelijkheid echter vervalst hij — onbewust weliswaar — de nieuwe wetenschappelijke gegevens en vergeet hij welke stellingen hij vroeger verdedigde<sup>12</sup>.

De figuur van Delamétherie was zeker geen alleenstaande figuur. Ook andere aanhangers van de oudescheikundige leer (phlogistontheorie) waren zich sterk bewust van het revolutionair karakter van Lavoisier's theorie en trachtten de psychische spanning die zij ervaarden door de confrontatie met het nieuwe systeem, op alle mogelijke wijzen te reduceren. Ook hun cognitieve gedragingen kunnen beschouwd worden als dissonantiereducties en zijn van dien aard dat men geneigd is ze soms irrationeel te noemen.

#### IV. Basalkontroverse en irrationaliteit :

Het zou verkeerd zijn te denken dat het gedrag van Delamétherie en zijn collega's een uitzondering vormt, en/of dat de phlogistonkontroverse een heel aparte geschiedenis was. En dat bijgevolg, onze bevindingen zeker niet mogen veralgemeend worden.

Ofschoon wij geen andere controverse zo in detail bestudeerd hebben als de phlogistonkontroverse, durven wij toch beweren dat een soortgelijke studie van bijvoorbeeld de *basalkontroverse* in de geologie eenzelfde beeld zal opleveren.

Deze controverse had betrekking op de strijd tussen de aanhangers van *Abraham Gottlob Werner* en deze van *James Hutton*. Eerstgenoemde verdedigde de stelling dat de eerste gebergten, dus de zgn. primaire gesteenten, zich gevormd hadden door de chemische neerslag van het water dat in illo tempore het ganse aardoppervlak zou bedekt hebben. Daarom werd deze theorie van Werner de *Neptunistische theorie* genoemd. Hutton daarentegen, meende dat de eerste gebergten en gesteenten van vulkanische oorsprong waren<sup>13</sup>. Zijn aanhangers werden de *Plutonisten* genoemd.

Beide theorieën stonden diametraal tegenover elkaar en beroerden zeer heftig de wetenschappelijke wereld van het einde van de 18e eeuw en het begin van de 19e eeuw. Aanvankelijk kende de theorie van Werner zeer veel succes, doch na enige tijd moest hij wijken voor deze van Hutton. Het raakpunt tussen beide systemen lag in de *oorsprong van de basalt*. De Neptunisten zeiden dat dit gesteente ontstaan was door scheikundige neerslag in het water. Werner steunde zich hierbij op het voorkomen van basaltgesteente in Saksen. Volgens de Plutonisten daarentegen was het basaltgesteente ontstaan door vulkanische uitbarsting. Zij verwezen hierbij o.a. naar het voorkomen van basalt op de eilanden van de westkust van Schotland. De discussie tussen beide partijen werd uiteindelijk beslecht door het vinden van basalt in de lavastroom van de Vesuvius, en, vooral, door de ontdekking van basaltzuilen in de nabijheid van uitgedoofde vulkanen in Auvergne.

#### a. Von Buch.

Wanneer men het gedrag van sommige deelnemers aan deze kontroverse in de geologie bekijkt dan moet men wel getroffen worden door het bijwijlen *irrationeel* karakter van dit gedrag. Bekijken we bijvoorbeeld het cognitief gedrag van de beroemde geoloog *Leopold von Buch*, een geliefkoosde leerling van Werner, in wiens huis hij trouwens als student lange tijd woonde.

Von Buch betoont zich in 1797, in zijn geschrift: *Versuch einer mineralogischen Beschreibung von Landeck* een overtuigd aanhanger van de Neptunistische theorie. In het begin van 1798 trekt hij naar Italië. Daar wordt hij voor het eerst gekonfronteerd met een *anomalie* in het Neptunistische systeem. In de omgeving van Rome immers vindt von Buch leuciet onder zulke omstandigheden dat hij moet aannemen dat dit mineraal een vulkanisch produkt van de lava zelf is. Deze opvatting is in tegenstrijd met de leer van Werner die het voorkomen van leuciet in tufsteen en soortgelijk basaltgesteente — waaraan een Neptunistische oorsprong wordt toegeschreven —, en anderzijds in lava's — waarvan de vulkanische oorsprong onbetwistbaar was — verklaart door de stelling dat de kristallen van het leuciet, welke zich in lava's bevinden, *in een op Neptunistische manier gevormd gesteente gepreëxisteerd hebben!*

Von Buch, die erg ongelukkig is over zijn vondst, schrijft aan zijn korrespondent Moll: "Zwei Tage am Vesuv würden Alles zum Ziel bringen"<sup>14</sup>. Zijn waarnemingen met betrekking tot de lavastromen van de Vesuvius konfirmeerden zijn vroegere bevinding: het is nu overduidelijk dat een groot aantal basaltachtige massa's van

Beneden-Italië, *doordat zij leuciet bevatten*, van vulkanische oorsprong moeten zijn. Méér nog, men mag aannemen dat die basaltmassa's in Beneden-Italië, die geen herkenbare leuciet bevatten, toch ontstaan zijn door vulkanische uitbarsting<sup>15</sup>.

Ofschoon deze besluiten volkomen in tegenspraak zijn met de theorie van Werner, toch wijst von Buch de voor de hand liggende konsekwentie af: "Jener Winkel Italiens hat so wenig Aehnlichkeit mit unsern Gegenden, dass mir gänzlich die Vergleichspunkte fehlen... Allein von den dortigen Massen auf die unsrigen zu schliessen, würde immer zu voreilig sein, wenn sie gleich oft täuschende Aehnlichkeit mit dem Basalt haben... Die geognostischen Verhältnisse in beiden Gegenden sind ausserordentlich verschieden"<sup>16</sup>.

Kortom, vermits de geologische situaties van Saksen en Italië niet vergelijkbaar zijn, kan de geologische structuur van Italië ons niets definitiefs leren over de oorsprong van de basalt. Von Buch blijft bijgevolg een aanhanger van de Neptunistische theorie.

In 1802 bezoekt von Buch Auvergne en hij stelt vast dat "Clermont von Basaltberge auf allen Seiten umgeben ist"<sup>17</sup>. De Basaltmassa's bevinden zich bovendien in de onmiddellijke omgeving van kraters van uitgedoofde vulkanen, de zgn. "Puys", die als een keten doorheen Auvergne slingeren. De gedachte dringt zich dus op dat basaltlagen en basaltzuilen van vulkanische oorsprong zijn. Dit trouwens is de opvatting van Montlozier die, volgens von Buch, "alle diese Basalthöhen als Reste von Lavaströmen, deren verbindender Theil weggeführt ist, ansieht"<sup>18</sup>. Von Buch merkt hierbij op: "Ob wir auch seiner Meinung beitreten sollen, oder ob die *Theorie deutscher Basaltberge* sich auch auf die hierigen anwenden lasse, darüber suchen wir Belehrung am Montdor!"<sup>19</sup>. Maar ook deze berg die zo verhelderend was voor andere geologen — voor een Desmarests bijvoorbeeld — kan, volgens von Buch, het probleem van de oorsprong van de basalt niet definitief oplossen: "So stehen wir bestürzt und verlegen über die Resultate, zu denen uns die Ansicht des Montdor nöthigt"<sup>20</sup>. Von Buch blijft dus Neptunist.

In 1804 zou von Buch een bezoek gebracht hebben aan Werner. Ewald schrijft hierover: "Es konnte nicht fehlen, dass Werner sich einem Theile der Buch'schen Ansichten lebhaft entgegengestellte; namentlich erklärte er sich auf das Entschiedenste gegen die Annahme der Umwandlung des Granits in Lava und gegen die Theorie der Entstehung der Montdore-Porphyre; doch wurde ein förmlicher Bruch von beiden Seiten glücklich vermieden und Buch verliess Freiberg leichteren Herzens nach einem mehrtägigen Aufenthalt deselbst"<sup>21</sup>.



In 1805 bezoekt von Buch opnieuw Italië (omgeving van Rome en Vesuvius) en het jaar daarop vertrekt hij naar Skandinavië waar hij twee jaar zal blijven. Ofschoon hij ook daar stuitte op anomalieën binnen het systeem van Werner, en zijn opzienbare verklaring over het langzaam rijzen van het ganse Zweedse kontinent boven de zee een pro-plutonistisch argument was, toch, volgens Geikie, leidden deze observaties, evenmin als deze die hij in Centraal-Frankrijk deed, hem "to a formal renunciation of Wernerianism"<sup>22</sup>. En wanneer hij jaren later de Canarische Eilanden doorkruist en daar eveneens bevestigingen vindt van zijn anti-Werneriaanse bevindingen in Italië, Auvergne, en Skandinavië, dan toch weer komt hij er niet toe openlijk de leer van Werner de rug toe te keren.

#### b. D'Aubuisson.

We kunnen ons niet van de indruk ontdoen dat het cognitief gedrag van Leopold von Buch — die door tijdgenoten en historici beschouwd wordt als een briljant geoloog —, ergens *irrationeel* kan genoemd worden. Vooral wanneer men het vergelijkt met het gedrag van een andere geliefde leerling van Werner, nl. Jean François D'Aubuisson de Voisins<sup>23</sup>.

In 1803 publiceerde deze D'Aubuisson een *Mémoire sur les basaltes de la Saxe*<sup>24</sup> waarin hij Werner's opvattingen uiteenzette, de Neptunistische oorsprong van de basalt uitvoerig bewees, en een absoluut vertrouwen in de Neptunistische theorie uitdrukte. De rapporteurs van het Institut National des Sciences et Arts, nl. Haüy en Ramond, die over het Mémoire verslag uitbrachten, schrijven o.a. : "Le citoyen Daubuisson n'a vu ni les volcans actuellement brûlans, ni ceux des volcans éteints, sur l'existence desquels il ne s'est encore élevé aucune contestation. Placé jusqu'ici au milieu des ouvrages de l'eau - bedoeld wordt in Saksen — nous voudrions qu'il pût se transporter aux lieux où le feu a exercé son empire. Nous désirons surtout qu'il vit ses basaltes d'auvergne, qu'un autre élève de Werner (M. Léopold de Buch) vient de visiter, et entre lesquels il en est quelques-uns dont il n'oserait, dit-il, contester l'origine volcanique"<sup>25</sup>. D'Aubuisson vertrekt stante pede naar Auvergne, en in een nieuw Mémoire van 1804 (*Sur les volcans et les basaltes de l'Auvergne*) herroept hij zijn Neptunistische opvattingen, in deze zin dat de leer van Werner over de oorsprong van de basalt alleen voor Saksen zou gelden.

We geloven dat de meeste wetenschapsmensen vandaag, gevraagd naar het rationeel karakter van *Von Buch's* en *D'Aubuisson's* gedrag, heel waarschijnlijk dit laatste als *méer rationeel* (minder irrationeel)

zullen bestempelen. We geloven tevens dat de moderne wetenschapsmens het cognitief gedrag van *Werner* zelf als het *meest irrationeel* (minst rationeel) zou aanduiden. *Werner* immers heeft heel zijn leven geweigerd ook maar één enkele tegen-observatie "au sérieux" te nemen.

### c. *Werner*.

*Werner's* theorie over de structuur van de aarde en het ontstaan van gebergten wordt in essentie uiteengezet in de *Kurze Klassifikation und Beschreibung der verschiedenen Gebirgsarten* (1787). Wanneer *Werner* in oktober 1788, in de 57ste aflevering van het *Intelligenz-Blattes* van de *Jenische Literatur-Zeitung* een "Neue Entdeckung am Scheibenerger Hügel", bedoeld als een belangrijke konfirmatie van zijn theorie over de waterige oorsprong van basalt, publiceert, wordt hij scherp aangevallen door zijn oud-leerling *Voigt*, die reeds vóór 1788 de vulkaniciteit van basalt had verdedigd. *Werner*, die zich beledigd voelde, replikeerde eveneens scherp... en dit was de eerste en laatste keer dat *Werner* deelnam aan de basaltkontroverse. Immers in de daaropvolgende jaren zullen het de leerlingen en aanhangers van *Werner* zijn die de verdediging van de Neptunistische theorie op zich zullen nemen. *Werner* zelf trouwens zal zijn theorie niet veranderen en niets wijzigen aan de herdrukken van zijn werk van 1787 en van zijn tweede belangrijke boek: *Neue Theorie von der Entstehung der Gängen* (1791). Wel wordt verteld dat hij zijn theorie verder uitdiepte in zijn lessen aan de mijnbouwschool van *Freiberg*.

De tijd echter verliep in het voordeel van de Plutonisten en één na één lieten de vroegere leerlingen en aanhangers van *Werner* hem in de steek. Hij zelf echter weigerde kategoriek ook maar één tegen-indikatie ernstig te nemen... ofschoon zijn theorie over de vorming van gebergten, en van basalt in het bijzonder, gesteund was op de geologische structuur van Saksen alleen. *Werner* heeft nooit een vulkaan gezien, nooit zelfs de Alpen bekeken. En wanneer hij in latere jaren toch enkele reizen maakte naar andere delen van Duitsland, dan toch hebben deze reizen geen invloed gehad op zijn geologische opvattingen.

We hebben hoger gezien dat *D'Aubuisson* in 1804 de theorie van *Werner* over de vorming van basalt voor een belangrijk deel varwel zei, en dat *von Buch*, na zijn bezoek aan Centraal Frankrijk, niet goed meer wist wat te denken. Wanneer nu een andere leerling van *Werner*, *Weiss* uit *Leipzig*, enige tijd na *von Buch* naar *Auvergne* reisde, dan werd ook deze geoloog overtuigd "dass sich hier der Basalt nicht könne aus dem Wasser niedergeschlagen haben, und dass

er keinesweges auf dem Granit aufliege, sondern den Granit durchbrochen habe”<sup>26</sup>. En Frisch schrijft verder: “Auf Weiss’ Unbefangenheit, scharfen Blick und Wahrheitsliebe setzte Werner einen grossen Werth. Weiss berichtete ihm noch seiner Rückkehr, was er gesehen habe. Werner hörte ihn sehr aufmerksam an, dankte ihm für die Genauigkeit seiner Relation und für das Vertrauen, das er durch offne Darstellung der Gründe für eine entgegengesetzte Meinung ihm beweiſe, versichtete aber, dass er die seinige um jener willen und ohne jene Gegenden selbst gesehen zu haben nicht aufgeben könne”<sup>27</sup>.

*Kortom, Werner bleef, tegen alle “feiten” in, obstinaat vasthouden aan zijn Neptunistische theorie over het ontstaan van gebergten, de primaire gesteenten in het algemeen, en de basalt in het bijzonder. Zijn bemerking tegenover Weiss dat hij niet van mening zal veranderen zolang hijzelf niet met eigen ogen de door Weiss beschreven plaatsen gezien heeft, is onoprecht. Immers het is duidelijk dat Werner weigerde Saksen te verlaten en andere streken van Europa te exploreren, zoals bijvoorbeeld Beneden-Italië (Vesuvius) en Auvergne. Deze houding moet begrepen worden vanuit de dissonantie die Werner ervaarde toen hij in toenemende mate gekonfronteerd werd met belangrijke, aan zijn theorie tegengestelde, vondsten, en moet dus gezien worden als de vorm van dissonantiereductie. In elk geval kan zo’n cognitief gedrag als dit van Werner moeilijk rationeel genoemd worden. (Of wel?). Het doet integendeel eerder denken aan het gedrag van een zgn. fanaticus<sup>28</sup>.*

#### V. Phlogistonkontroverse en rationaliteit :

We hebben zoëven gezien dat het gedrag van wetenschapsmensen soms bijzonder *irrationeel* aandoet. Deze vaststelling strookt niet met het beeld dat de meeste wetenschapsmensen van zichzelf hebben.

We geloven nochtans dat onze studie van de phlogistonkontroverse (en basaltkontroverse) geen aanleiding mag geven tot het poneren van een soort *basis-irrationisme* waarvan in de Inleiding sprake was. Wij steunen ons hierbij op volgende vaststellingen :

1) Wanneer een groot aantal cognitieve reacties van *Delamétherie* op de verschijning en ontwikkeling van de nieuwe scheikundige theorie van Lavoisier irrationeel aandoen, dan geldt dit toch niet voor alle reacties. Zo bijvoorbeeld steunt *Delamétherie* zijn kritiek op de scheikunde van Lavoisier voor een groot deel op eigen experimentele bevindingen en/of op bevindingen van anderen.

2) Niet alle phlogistici vertonen een gedrag dat zo sterk irrationeel

aandoet als dit van Delamétherie. Zo negeert bijvoorbeeld de bekende phlogisticus *Baumé* gedurende jaren het bestaan van de antiphlogistische scheikunde — en dit zou men een *irrationeel* gedrag kunnen noemen —, maar, in tegenstelling met *Delamétherie*, wijzigt hij met het verstrijken van de jaren zijn stellingen en zijn kritiek op de theorie van *Lavoisier* niet: *Baumé* herhaalt in 1795<sup>29</sup> en 1797<sup>30</sup> in wezen zijn stellingen en argumenten van 1790<sup>31</sup>, nu weliswaar meer uitgebreid. De fundamentele noties van zijn scheikundig systeem echter, zoals het begrip phlogiston, verandert hij niet.

3) Voornamelijk het feit dat *Delamétherie* in de ontwikkeling van de scheikunde steeds meer en meer bevestigingen van de eigen stellingen ziet, doet zeer *irrationeel* aan. Immers een moderne onderzoeker kan duidelijk aantonen dat *Delamétherie* zijn vroegere opvattingen verkeerd voorstelt en de nieuwe gegevens op een “onaanvaardbare” wijze interpreteert. We geven hiervan een voorbeeld.

Een van de meest belangrijke zgn. konfirmaties van *Delamétherie* is de stelling dat de zuurstof niet het beginsel van zuurvorming (“principe d’acidité”) is, zoals *Lavoisier* beweerde. *Delamétherie* steunt zich hierbij op *Berthollet’s* bevindingen<sup>32</sup>, die trouwens nadien bevestigd werden door *Davy*.

*Delamétherie* schrijft dan ook — triomfantelijk — in februari 1798 dat “un chimiste distingué (nl. *Berthollet*), qui avait dans les commencements combattu avec force cette nouvelle doctrine (nl. de theorie van *Lavoisier*), et qui ensuite l’a défendu avec la même chaleur (nl. vanaf 1785), paraît aujourd’hui s’en écarter en plusieurs points”<sup>33</sup>, o.a. omdat hij bewezen heeft dat er zuren zijn zonder zuurstof. Tevens vermeldt *Delamétherie* dat *Berthollet* het “gaz hydrogène sulfureux” voor een zuur houdt, ofschoon er geen zuurstof in aanwezig is. En later, in 1799, 1803, 1804, enz.<sup>34</sup>, komt hij voortdurend terug op *Berthollet’s* weerlegging van de grondstelling van het antiphlogistische systeem dat zuurstof het beginsel van zuurvorming is, en ziet hij hierin een bevestiging van wat hij steeds beweerd heeft. *Delamétherie* is duidelijk *fout*, en wel om volgende redenen:

i) Het phlogiston in de phlogistonteorie was niet alleen het beginsel van brandbaarheid, maar ook het beginsel van zuurvorming. Dit wordt ook aangenomen door *Delamétherie*. Welnu, deze scheikundige wijzigt voortdurend de betekenis van zijn begrip “phlogiston”. Hieruit volgt dat hij niet één maar verschillende theorieën over de zuurvorming had, en dus alleen kan zeggen dat één van deze theorieën — waarin het phlogiston gelijkgesteld werd met waterstof —, bevestigd werd.

ii) Maar zelfs deze partiële konfirmatie is onjuist. Immers, wanneer Delamétherie vroeger stelde dat phlogiston niets anders was dan waterstof, dan hield deze bewering automatisch véél méér in dan wat door de ontwikkeling van de scheikunde, in verband met de samenstelling van zuren, bevestigd werd, nl. een groot aantal stellingen die niet gekonfirmeerd werden.

iii) Het "oxigène" wordt in 1798, en ook later, in verschillende zuren aangetroffen waarvan Delamétherie vroeger beweerde dat ze geen zuurstof bevatten.

Dat de "zuivere lucht" het beginsel van zuurvorming is werd door de ontwikkeling van de scheikunde tegengesproken. Deze bevinding konfirmeert echter, *stricto sensu*, geenszins de vroegere stellingen van Delamétherie, *die klaarblijkelijk de juiste betekenis van deze ontdekking niet begrijpt, én de juiste inhoud en draagwijdte van zijn vroegere beweringen vergeten is*. Maar indien de ontwikkeling van de scheikunde de vroegere stellingen van Delamétherie niet konfirmeert, maar ze integendeel diskonfirmeert, dan is het toch zo dat ze de waarheden van het antiphlogistische systeem van Lavoisier bevestigt?

*Wel, ook dát is niet het geval. De antiphlogistische theorie wordt door de ontwikkeling van de scheikunde in belangrijke mate gediskonfirmeerd :*

a) Oorspronkelijk stelde *Lavoisier* dat elke verbinding van een niet-metaal met zuurstof een zuur opleverde. *Cavendish* toonde echter aan dat de verbinding van waterstofgas en zuurstofgas water gaf. *Lavoisier* herhaalt zijn experimenten in de winter van 1783-84 — met behulp van *Laplace*, — en haast zich te verkondigen dat water een verbinding is van zuurstofgas ("gaz oxigène") en waterstofgas ("gaz hydrogène").

Deze *anomalie* krijgt een vaste plaats toegewezen in het systeem van *Lavoisier* en heeft geen verdere konsekventies voor andere delen van dit systeem.

b) We hebben zoëven gezien dat *Berthollet* reeds vroeger in verschillende Mémoires had aangetoond dat niet alle zuren zuurstof bevatten, en dat dus deze grondstelling van de theorie van *Lavoisier* — men mag zelfs zeggen dé grondstelling — onjuist was. *Lavoisier* reageert hier niet op, ondanks het geroep van de phlogistici die hem op deze tweede *anomalie* willen wijzen. Meer nog, gedurende jaren wordt er in het antiphlogistische kamp gedaan alsof de experimenten van *Berthollet* niet hebben plaatsgegrepen, alsof niemand op de hoogte is van deze *anomalie*. Slechts na de dood van *Lavoisier* graaft *Berthollet* zelf zijn vroegere bevindingen op.

c) Algemeen wordt de oxidatietheorie van *Lavoisier* beschouwd als

dé belangrijkste bijdrage van deze scheikundige tot de wetenschap. En het kan niet ontkend worden dat Lavoisier voor het eerst klaar en helder heeft uiteengezet waarom metalen in gewicht toenemen bij verkalking en waarom zij bij reductie aan gewicht verliezen. Men vergeet echter gewoonlijk dat er voor Lavoisier een zeer opvallende gelijkenis bestaat tussen het proces van verkalking (oxidatie) en dat van zuurvorming : beide zijn in wezen niets anders dan verschillende graden van oxigenatie. Lavoisier beschouwt oxiden als een "premier degré d'oxygénation", terwijl de daaropvolgende drie graden van oxigenatie de zuren konstitueren. Hieruit volgt dat wanneer Lavoisier's stelling over de zuivere lucht als beginsel van zuurvorming werd tegengesproken door de ontwikkelde van de scheikunde, zijn theorie over de oxidatie van metalen in zekere zin eveneens gediskonfirmeerd werd.

Om terug te komen op het cognitief gedrag van Delamétherie. Wij hebben gezegd dat voor een modern onderzoeker de konfirmaties die Delamétherie meent waar te nemen sterk *irrationeel* aandoen omdat *in werkelijkheid Delamétherie's opvattingen voortdurend gediskonfirmeerd werden.*

*Gediskonfirmeerd t.o.v. wie of wat ?*

Wel, hier ligt de grote moeilijkheid ! Men kan immers moeilijk antwoorden : "Gediskonfirmeerd t.o.v. het systeem van Lavoisier dat zelf voor een groot deel, zo niet wezenlijk, vals was". Men kan bijgevolg niet zeggen dat Delamétherie's opvattingen gediskonfirmeerd werden of dat zij vals waren. *En evenmin kan men zeggen dat Delamétherie's gedrag tijdens de phlogistonkontroverse irrationeel was en dat van Lavoisier rationeel (Of wel ?).*

4) Wanneer men toch bereid zou zijn Delamétherie's cognitief gedrag tijdens de phlogistonkontroverse irrationeel te noemen, dan wensen wij op te merken dat *Lavoisier's houding tegenover de bevindingen van Berthollet betreffende de afwezigheid van zuurstof in bepaalde zuren niet erg rationeel kan genoemd worden* : Lavoisier, die zich zeer zeker bewust moet geweest zijn van het feit dat deze bevindingen een belangrijke *anomalie* voor zijn systeem betekenden, negeert volkomen deze experimenten van Berthollet. En ook het gedrag van Berthollet in deze aangelegenheid is minstens curieus te noemen : in 1785 en 1789 stelt hij experimenteel vast dat een grondpeiler van de nieuwe scheikunde vals is; *desondanks blijft Berthollet een trouwe aanhanger van Lavoisier, en slechts na de dood van deze in 1794 zal hij de passende konklusie trekken uit zijn bevindingen van 1787 en 1789.* Berthollet vertoont hier een gedrag dat op sociaal-politiek vlak "opportunistisch", "arrivistisch" wordt genoemd, en, op wetenschappelijk vlak, kan vergeleken worden met het gedrag van een onoprechte aanhanger en verdediger van een "nazistische biologie".

Wanneer dus het gedrag van sommige wetenschapsmensen tijdens de phlogistonkontroverse irrationeel aandoet in de ogen van de moderne onderzoeker, dan is het nochtans niet geoorloofd te zeggen dat dit gedrag werkelijk irrationeel was. De begrippen rationeel en irrationeel lijken hier enigszins misplaatst, en in elk geval onbruikbaar te zijn om inzicht te krijgen in de ontwikkeling van het scheikundig denken op het einde van de 18e eeuw.

## VI. Het geval Joseph Priestley :

### a. Irrationeel :

De scheikundige *Joseph Priestley*, die verschillende gassen, waaronder zuurstof, ontdekte, en bij zijn tijdgenoten een grote faam genoot, heeft nochtans tot aan zijn dood in 1804 hardnekkig vastgehouden aan het phlogiston en de phlogistonteorie, en de nieuwe scheikunde van Lavoisier en Co. heftig bekampt. Priestley weigerde de phlogistonteorie op te geven ofschoon, toen hij stierf, de antiphlogistische scheikunde reeds enkele jaren had getriomfeerd en alleen nog *Delamétherie* en de Zweed *Retzius* het phlogiston verdedigden.

*Dit gedrag van Priestley doet ergens irrationeel aan.* Immers in de ogen van de moderne scheikundige zijn de "bewijzen" van de antiphlogistici zo overweldigend, zo dwingend, en anderzijds de zwakten van het phlogistische systeem zo in het oog springend, dat men moeilijk kan begrijpen waarom juist een figuur zoals Priestley, die werkelijk een grote scheikundige was, toch een verloren zaak blijft verdedigen en klaarblijkelijk niet beroerd wordt door de bewijskracht van de argumenten van de antiphlogistici.

*Historici* van de scheikunde zijn daarom op zoek gegaan naar *redenen* die een verklaring kunnen geven voor Priestley's eigenaardig gedrag. Ze vonden een tiental redenen : i) Priestley was meer in teologie dan in scheikunde geïnteresseerd, ii) zijn theologische opvoeding is verantwoordelijk voor zijn vasthouden aan de phlogistonteorie, iii) hij had slechts een geringe kennis van de scheikunde, iv) zijn geestelijke rigiditeit is verantwoordelijk voor zijn houding, v) vruchtbaarheid van de phlogistonteorie, vi) Priestley had een slecht geheugen, vii) hij had geen belangstelling voor theorie en hypotese, viii) Priestley deed praktisch geen kwantitatief onderzoek, en bovendien was zijn kwantitatief onderzoek zeer onnauwkeurig, ix)

zijn experimenteel werk was zeer onvolmaakt, en x) Priestley behoorde tot de oudere generatie en daarom was hij niet bereid de nieuwe theorie van Lavoisier te aanvaarden.

Elders hebben wij in detail onderzocht in hoeverre deze beweringen van de historici waar waren, en of deze redenen een voldoende verklaring geven voor Priestley's gedrag tijdens de phlogistonkontroverse<sup>35</sup>.

*We kwamen tot het besluit dat alleen reden x kon weerhouden worden, en dat Priestley's "commitment" tot de oude, phlogistische scheikunde was die hem ertoe gebracht heeft zich hardnekkig te blijven verzetten tegen de nieuwe theorie.*

Kortom, ons onderzoek naar een verklaring van Priestley's gedrag tijdens de phlogistonkontroverse wees op een *irrationele grond* voor Priestley's afwijzing van de nieuwe scheikunde: Priestley bleef vasthouden aan de phlogistonteorie omdat hij met deze theorie zeer *succesvol* gedurende jaren gewerkt had en er een sterke *emotionele* binding mee had.

#### b. Rationeel :

Men moet nu niet denken dat *Priestley* de antiphlogistische theorie van Lavoisier bekampte op een manier die overduidelijk "irrationeel" was, en, bijvoorbeeld, zoals de Duitse phlogisticus *Bucholz*, gewoon weigerde de geschriften van de antiphlogistici te lezen. Het tegendeel is waar. Priestley die, niet te vergeten, de grondlegger is geweest van de scheikunde van de gassen, ondernam talloze experimenten om de ongeldigheid van het systeem van Lavoisier aan te tonen. De meeste historici menen weliswaar dat zijn experimenteel werk inferieur was aan dit van Lavoisier maar elders<sup>36</sup> hebben wij voldoende aangetoond dat dit oordeel fout is, en dat Priestley, bijvoorbeeld, minstens zo nauwkeurig observeerde als Lavoisier. We gaan hier even dieper op in, omdat de verifikatie van deze bewering verhelderend is voor de problematiek van (wetenschappelijk) rationaliteit.

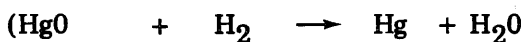
Wij onderzochten de observatie van Priestley beschreven in twee artikelen van 1783 en 1785.<sup>37</sup> In beide geschriften herhaalt Priestley de experimenten van Lavoisier over de reductie van metaalkalken. Priestley meent niet dat deze reductie gebeurt door het ontspannen van zuurstofgas, maar wel door het opslorpen van waterstofgas; aangezien nu binnen de phlogistonteorie van Stahl en zijn navolgers de reductie van metaalkalken gebeurt door toevoeging van phlogiston, mag men besluiten dat waterstofgas, of de basis van waterstofgas, het ware phlogiston is; in elk geval is Lavoisier's verwerping van de phlogistonteorie op basis van de experimenten met



metaalkalken, volgens Priestley, ongegrond.

Zeer belangrijk is echter de bevinding dat Priestley's observaties in de experimentenreeksen van 1783 en 1785 zeker niet minder nauwkeurig waren dan deze van Lavoisier, wanneer men onder de uitdrukking "nauwkeurige (juiste, goede) observatie" verstaat "het waarnemen en beschrijven van alle verschijnselen die zich bij een scheikundige reactie voordoen". Priestley's tegen-experiment met loodoxide van 1783 is echter niet alleen niet minder overtuigend dan het cruciaal experiment met de rode kwikoxide van Lavoisier, maar is, zoals Toulmin terecht opmerkt, "six times as convincing as Lavoisier's": "When oxidizing mercury in a closed container of common air Lavoisier reduced the volume of air in the container by no more than one-sixth, whereas in Priestley's demonstration, not one-sixth only, but all the gas — eigenlijk 99/101 van het oorspronkelijk volume — disappears in the reaction. *So even if we can account for Priestley's results in terms of our modern theories, there is at any rate no denying their apparent force*"<sup>38</sup>.

De experimentele observaties van 1783 en 1785 zien er, in kronologische volgorde en vertaald in de hedendaagse scheikundige taal, als volgt uit :



Zoals men ziet zijn de reacties in 2) tot en met 5) juiste, nauwkeurige observaties voor de moderne scheikundigen. Bovendien is de opbouw van deze experimentenreeks bijzonder *logisch* : In functie van de hypothese dat waterstof (basis van waterstof) het eigenlijke phlogiston was ondernam Priestley het experiment in 1). Dit greep plaats in een kolk gevuld met water over waterstof. Door de verhitting van de loodoxide kwam de zuurstof vrij die zich onmiddellijk verbond met de waterstof. Omwille echter van de zeer kleine hoeveelheden materies die Priestley in zijn experimenten gebruikte werd deze vorming van water en de toename van de

aanwezige hoeveelheid water door hem niet opgemerkt. Priestley stelde integendeel vast dat een metaalkalk wel degelijk gereduceerd wordt door waterstofgas... en dat de theorie van Lavoisier bijgevolg onjuist was.

Indien dus Priestley *alle* verschijnselen in zijn loodexperiment had opgemerkt, dan zou hij de onhoudbaarheid van zijn verklaring hebben ingezien? Of niet? Wel, "this last remark... implies that, when all the ingredients in a chemical reaction have been spotted only one interpretation of the process is open to us, and that one our own"<sup>39</sup>. Toulmin betwist terecht de geldigheid van deze bewering met verwijzing naar de experimenten van 1785.

Trouwens in de water-experimenten van Lavoisier van februari 1785<sup>40</sup> werd steeds, na de verbranding van waterstof en zuurstof, de aanwezigheid van een zuur in het water vastgesteld. Hier werden dus *alle* verschijnselen waargenomen. Alleen werd dit zuur min of meer genegeerd door de antiphlogistici die het toeschreven aan de onzuiverheid van de gebruikte stoffen, terwijl voor de phlogistici daarentegen dit zuur het manifeste bewijs was dat de verbranding van zuurstof en waterstof geen zuiver water opleverde.

Het experiment in 2) was accidenteel: Priestley vindt toevallig dat ijzer zich op dezelfde wijze verzadigde met zuurstof als de ijzerkalk (ijzeroxide) met waterstof in 1783. Hij besluit dan ook, *logischerwijze*, dat de bekomen oxide in 2) geen echte metaaloxide kan zijn, en hij maakt een onderscheid tussen "zuivere kalk" (= verbinding van ijzer met waterstof) en "ijzer verzadigd met zuivere lucht" (= verbinding van ijzer met zuurstof: cfr.2)).

Het is nu *logisch* dat hij deze onechte ijzerkalk tracht te reduceren bij middel van waterstof zoals hij gedaan had in 1) met een echte ijzerkalk. Hij meende trouwens dat het resultaat een "iron different from the common sort" moest opleveren. Dit gebeurde niet. Wel vond Priestley dat er water geproduceerd werd. Hij heeft dus de formule  $\text{Fe}_2\text{O}_3 + 3\text{H}_2 \rightarrow 2\text{Fe} + 3\text{H}_2\text{O}$  impliciet gevonden, en heeft dus *alle* verschijnselen in dit laatste experiment opgemerkt.

Het is eveneens *logisch* dat Priestley zich nu afvraagt waar de grote hoeveelheid water die hij in experiment 3) verkreeg vandaan kwam. Hij stelt dat dit water waarschijnlijk een verbinding is van zuurstof (uit de ijzerkalk) en waterstof. Om deze hypothese, verdedigd door Cavendish en Lavoisier, te toetsen herhaalt Priestley het beroemde experiment van Lavoisier waarbij water geleid werd door een verhitte ijzeren buis (en door een koperen buis) die kool bevatte. Hij komt tot de vaststelling dat de gevormde waterstof niet komt van de ontbinding van water, maar wel rechtstreeks geleverd wordt door het ijzer (en de kool). De stelling van Cavendish en Lavoisier over de

samenstelling van water is bijgevolg weerlegd.

Hij herhaalt dan (in 5)) in dit perspectief reactie 3), en kan nu een aannemelijke verklaring geven voor de produktie van water — dat geen verbinding is van waterstof en zuurstof — die als bijkomstig kan beschouwd worden. Hierdoor blijft de observatie in 1) in de ogen van Priestley in wezen juist : het toen niet opgemerkte water had toch niets wezenlijks met de reductie van loodoxide door waterstof te maken.

We hebben hier ietwat uitvoerig uitgeweid over een experimentenreeks van Priestley om duidelijk te maken dat Priestley's gedachtengang heel erg *logisch* aandoet : eens de stelling aanvaard dat een metaaloxide kan gereduceerd worden door waterstof, dan volgen door waterstof, dan volgen de reacties 2) tot en met 5) heel *logisch* de een uit de andere<sup>41</sup>.

Het is dus wel duidelijk dat de onenigheid tussen Priestley en Lavoisier geen kwestie was van observatie, maar wel van *interpretatie* van scheikundige processen. Of, zoals de phlogisticus Deluc het in 1791 zo treffend aan de antiphlogisticus Fourcroy schrijft, "Considerez Monsieur, ce tableau raccourci du contraste des opinions, de théorie, entre les physiciens également éclairés et ayant les mêmes faits sous les yeux. Ces faits étoient donc susceptibles de diverses *interprétations*"<sup>42</sup>. *Maar waar ligt het onderscheid tussen een rationele en een niet-rationele (irrationele) interpretatie ?*

### c. Rationeel en irrationeel :

In het geval van Priestley stellen wij vast dat zijn gedrag in de phlogistonkontroverse duidelijk bepaald wordt door een sterke *pro-attitude* t.o.v. het phlogistische systeem, waarmee hij jarenlang succesvol gewerkt heeft : *hij doet experimenten én interpreteert de gegevens vanuit deze basis-houding.*

Anderzijds echter gaat Priestley bij zijn onderzoek van de antiphlogistische stellingen op een *wetenschappelijke* wijze te werk, en op een manier die, in zijn eigen ogen, absoluut "onbevooroordeeld" is, zoals hijzelf herhaaldelijk met grote nadruk verklaart.

Priestley's gedrag is dus enerzijds *rationeel* (wetenschappelijke methode), anderzijds *irrationeel* (bevooroordeeld) (Of niet ?).

### Rekapitulatie I-VI :

Tot nu toe hebben wij in dit artikel het volgende betoogd :

i) Abstrakt-filosofisch redenerend komt men terecht ofwel in een uitzichtloze problematiek, ofwel tot het poneren van een zgn.

basis-irrationalisme. Dit laatste werd als onbevredigend afgewezen. Met de bedoeling toch te komen tot een ernstig antwoord op de gestelde problematiek werd de probleemstelling vernauwd en gekoncretiseerd tot de geschiedenis van de wetenschappen, in het bijzonder tot de phlogistonkontroverse. Het onderwerp werd nu : rationaliteit en irrationaliteit in de phlogistonkontroverse.

Het lag in de bedoeling mogelijke resultaten te gebruiken als bouwstenen voor een meer algemene benadering van de probleemstelling rond het begrip rationaliteit.

ii) Wij stelden, op grond van vroegere onderzoeken, dat het cognitief gedrag van vele wetenschapsmensen tijdens de phlogistonkontroverse zeer irrationeel aandoet. En dat dit eveneens geldt voor het gedrag van de deelnemers aan de basalkontroverse in de geologie.

iii) Nochtans meenden we uit de studie van beide kontroversen niet te mogen besluiten tot het basis-irrationalisme waarvan hoger sprake. De redenen hiervoor werden aangegeven.

iv) Het geval Priestley deed ons aanvankelijk weer belanden bij de hypothese van het basis-irrationalisme. Tevens echter toonden wij aan dat, bij nader inzien, Priestley's cognitief gedrag weer niet zò irrationeel was als op het eerste gezicht mocht blijken, maar integendeel minstens even rationeel aandoet als dit van Lavoisier.

v) Samenvattend mogen we dus besluiten, dat wij op dit ogenblik nog geen objektieve criteria hebben gevonden om te zeggen dat het gedrag van bepaalde scheikundigen tijdens de phlogistonkontroverse werkelijk irrationeel was, en dit van anderen, bv. van Lavoisier, rationeel.

We gaan daarom verder met ons onderzoek<sup>43</sup>.

### VII. Karakteristieken van phlogistontheorie :

Tot nu toe hebben wij onze oorspronkelijke probleemstelling bestudeerd aan de hand van de wijze waarop de scheikundigen, betrokken bij de phlogistonkontroverse, reageerden op de verschijning van het antiphlogistische systeem van Lavoisier. Dus aan de hand van het *gedrag* van wetenschapsmensen.

Dit is één, weliswaar belangrijke, benaderingswijze.

Een andere methode van onderzoek, die eventueel de eerste kan aanvullen of verbeteren, bestaat erin de vraag naar de betekenis van wetenschappelijke rationaliteit in de geschiedenis van de scheikunde te bestuderen aan de hand van de *karakteristieken* van het phlogistische en antiphlogistische *systeem*. Vandaar déze eerste vraag : *Was de phlogistontheorie een wetenschappelijke theorie ?*

Het antwoord op deze vraag is belangrijk voor ons onderzoek naar de betekenis van rationaliteit, maar tevens moeilijk vermits wij niet beschikken over duidelijke criteria van wetenschappelijkheid<sup>44</sup>.

De *karakterisering van de phlogistonteorie* door de *historici* van de scheikunde kan aldus worden samengevat :

De phlogistonteorie is de eerste grote scheikundige theorie die orde en eenheid schiep in de bestaande wanorde en incoherentie : geïsoleerde, niet-verbonden feiten, en veranderingen die op het eerste gezicht niets met elkaar gemeen hadden (zuurvorming, verbranding, ademhaling) werden gecoördineerd en in één geheel samengebracht. Er ontstond een soort "frame work" waarbinnen een systematisch en doelbewust experimenteren mogelijk gemaakt werd. Diverse processen en verschijnselen werden herleid tot één enkele oorzaak. Voor het eerst werden deze verschijnselen op een plausibele manier verklaard, en in overeenstemming met het "gezond verstand". Deze theorie was nuttig en vruchtbaar omdat zij nieuwe feiten deed ontdekken, nieuwe wegen van onderzoek suggereerde, en omdat zij toepasbaar was op een klasse van veranderingen die altijd de scheikundigen geobsedeerd had, nl. veranderingen in de substanties ten gevolge van verhitting (verbranding) : de phlogistonteorie propageerde de similariteit tussen alle verbrandingsprocessen.

De phlogistonteorie reduceerde het aantal alchemische beginselen, en, in het algemeen, vereenvoudigde de scheikundige ideeën en de scheikundige taal.

Deze theorie was tevens voldoende elastisch om nieuwe feiten te incorporeren en te verklaren op een — voor lange tijd althans — bevredigende wijze.

Deze positieve waardering van de phlogistici door een aantal historici wordt, uiteraard, niet bijgetreden door de meest strijdlustigen onder de *antiphlogistici*, maar wel door bv. de Duitser *Goettling* die in 1804 schrijft : "Durch die Annahme eines Phlogistons erhielten die vorhanden chemische Thatsachen eine mehrere Verkettung und wissenschaftliches Ansehen..."<sup>45</sup>.

Ook sommige Franse *historici*, zoals bv. Wurtz en Lote<sup>46</sup> hebben geen goed woord over voor de phlogistonteorie. Maar hier spelen zuiver nationalistische motieven zeker een overwegende rol bij de oordeelsvorming.

Merk ook op dat *Goettling* spreekt van "wissenschaftliches Ansehen". De opvatting dat de *phlogistonteorie* een, we zouden zeggen, *volwaardige wetenschappelijke theorie* was kan moeilijk ontkend worden door iemand die ietwat vertrouwd is met de scheikunde op het einde van de 18e eeuw. *Helène Metzger* — ze vond in 1944 de dood in de gaskamers van Auschwitz — heeft deze

zienswijze in haar geschriften op een briljante manier verdedigd door aan te tonen hoezeer Lavoisier schatplichtig is aan Stahl en de phlogistonteorie<sup>47</sup>.

De stelling dat de phlogistonteorie een wetenschappelijke theorie was wordt ook impliciet aanvaard door Kuhn in zijn werk: *The structure of scientific revolutions* (1962).

Kortom, de meeste moderne historici —en ook wijzelf— zijn bereid aan de phlogistonteorie het waardemerk “wetenschappelijk” toe te kennen. *Dit betekent echter dat er tijdens de phlogistonkontroverse twee wetenschappelijke theorieën, en, indien wetenschappelijkheid rationaliteit impliceert, twee rationele theorieën, tegenover elkaar stonden.* Deze vaststelling maakt het probleem van de rationaliteit binnen de wetenschap er niet eenvoudiger op.

### VIII. Karakteristieken van antiphlogistische theorie.

Waarom heeft de theorie van Lavoisier, die nochtans een aantal negatieve karakteristieken had t.o.v. de phlogistonteorie, toch getriomfeerd? Of anders gezegd, waarom heeft de wetenschappelijkheid (rationaliteit) van Lavoisier's systeem het gehaald op de wetenschappelijkheid (rationaliteit) van het systeem van Stahl? Meer nog, waarom heeft de onderzoeker die de phlogistonkontroverse bestudeert voortdurend het gevoel dat de antiphlogistische scheikunde het noodzakelijk moet halen... zonder dat hij echter duidelijk kan aangeven waarom. (Of is dit gevoelen een soort vooroordeel).

Misschien ligt het antwoord op deze vragen verborgen in de karakteristieken van Lavoisier's systeem.

In verband met deze problematiek van de kenmerken van de antiphlogistische theorie graag volgende korte bemerkingen:

1) Om te weten welke karakteristieken het systeem van Lavoisier bezit kan men zich op het standpunt van de historicus of op dit van de tijdgenoot plaatsen. In het eerste geval, nl. dit van de *geschiedschrijving*, stelt men een verschuiving vast in de karakterisering van Lavoisier's systeem. Wanneer aanvankelijk Lavoisier's scheikunde werd gezien als de antipode van deze van Stahl en drager van alle mogelijke methodologische en epistemologische positieve karakteristieken, is men later meer kritisch komen te staan tegenover het traditonele beeld van Lavoisier en zijn wetenschapsbedrijvigheid. Figuren zoals de phlogistici Cavendisch en Priestley werden nu meer belicht en gewaardeerd, waardoor bv. eerstgenoemde op dit ogenblik beschouwd wordt als een scheikundige die zeker zo nauwkeurig

meette als Lavoisier. En deze herwaardering van phlogistici impliceert uiteraard een modifikatie in de karakterisering van Lavoisier's scheikunde. Wanneer men zich op het standpunt van de *tijdgenoten* stelt dan betekent dit in concreto dat men het systeem karakteriseert overeenkomstig de waarderingen van deze tijdgenoten. Uiteraard moet hier een onderscheid gemaakt worden tussen aanhangers en tegenstanders van Lavoisier. Alleen de eerste groep is — op het eerste gezicht althans — interessant voor zulk onderzoek. Zelf hebben wij gepoogd aanvankelijk een karakterisering van Lavoisier's scheikunde op te bouwen aan de hand van een onderzoek van de redenen die door tijdgenoten werden aangehaald voor hun bekering tot het systeem van Lavoisier, en van de beoordelingen van antiphlogistici. Wij kwamen echter tot de vaststelling dat de kenmerken die door bekeerlingen en aanhangers van Lavoisier aan diens scheikunde werden toegeschreven de verzameling vormen van mogelijke positieve karakteristieken die aan een positief gewaardeerde theorie kunnen toegekend worden. Deze theorie wordt namelijk geacht te zijn: eenvoudig, klaar, kwantitatief, uniform aan de werkelijkheid, in overeenstemming met de beginselen van de fysika, rijk, gemakkelijk, bewezen, consistent, inzichtelijk, gesteund op nieuwe en akkurate experimenten, enz.

De tegenstanders van de nieuwe scheikunde daarentegen ontkenden het bestaan van deze karakteristieken en meenden integendeel dat de phlogistonteorie eenvoudiger, meer in overeenstemming met de feiten, eleganter... kortom, meer positief (en in elk geval minstens zo positief) was dan de theorie van Lavoisier.

2) Het probleem van de karakterisering zou opgelost kunnen worden indien wij zouden beschikken over *objektieve criteria* om de eenvoud, consistentie, klaarheid, inzichtelijkheid, enz. van een systeem te meten.

Immers historici wijzen gemakkelijk op het hypotetisch karakter van de phlogistonteorie, op de opeenstapeling van bijkomende hypotesen naarmate de phlogistonkontroverse verderschrijdt. En zo, op het eerste gezicht, is men niet geneigd hen tegen te spreken. Alleen is het niet onwaarschijnlijk dat de indruk die wij van het phlogistische systeem krijgen ergens bevooroordeeld is door het feit dat de scheikunde van Lavoisier getriomfeerd heeft. Trouwens elders hebben wij aangetoond dat Lavoisier's kwantitatief onderzoek minstens overschat is geworden door de historici<sup>48</sup>. Alleen beschikken we in dit geval over een duidelijke maatstaf.

3) Vooral de juiste waardering van het *kwantitatief* karakter van Lavoisier's wetenschapsbedrijvigheid en theorie in functie van de vraag naar de determinante faktor in de Scheikundige Revolutie en in de

phlogistonkontroverse stelt grote problemen. Zo, bijvoorbeeld, omdat men talrijke situaties kan aanwijzen waarin de exakte metingen van antiphlogistici klaarblijkelijk geen indruk maakten op aanhangers van de phlogistonteorie. En anderzijds, omdat ook phlogistici niet zo afwijzend stonden tegenover kwantitatief onderzoek als sommige historici wel durven beweren.

Persoonlijk voelen wij veel voor de stelling van Debus die reeds in 1894 schrijft dat het essentiële in Lavoisier's wetenschapsbedrijvigheid ligt in het feit dat hij "die quantitative Zusammensetzung benutzte... als Mittel um die qualitative zu beweisen"<sup>49</sup>. Dus dat, wanneer men toch enige originaliteit aan Lavoisier's optreden wil toekennen, deze gelegen is in zijn veralgemeend gebruik van kwantifikaties voor het verklaren van scheikundige reacties. En deze opvatting lijkt ons veel meer overeen te stemmen met de historische werkelijkheid dan de bewering dat Lavoisier de grondlegger is van de kwantitatieve scheikunde, of de eerste was die metingen verrichte, enz. Deze hypotese strookt trouwens met een andere hypotese die wij zelf erop nahouden, nl. dat de 18e eeuwse scheikunde het beeld vertoont van de overgang van een technologische scheikunde (bij Stahl) naar een theoretische scheikunde (bij Lavoisier). Welnu een technologische scheikunde vereist een wegen van de bestanddelen van de produkten in functie van het eindprodukt: men wenst alleen te weten welke hoeveelheid van elke stof men moet mengen om een technologisch aantrekkelijk produkt te verkrijgen. De waardemeter van het meten is dus de kwaliteit van het produkt. Voor de wijze waarop dit produkt uiteindelijk tot stand kwam, dus voor de verschillende processen die tijdens de bereiding plaatsgrepen, is er niet alleen weinig belangstelling, maar het meten zelf wordt niet met deze problematiek in verband gebracht. Dit cognitief gedrag is nog duidelijk aanwezig bij een phlogisticus zoals *Westrumb* die nochtans een tijdgenoot was van Lavoisier. Deze scheikundige geeft in zijn bijdragen regelmatig de hoeveelheden van de stoffen waarmee hij experimenteert, maar deze metingen spelen later geen rol meer, hebben geen weerslag op theoretisch vlak.

*Men zou dus kunnen stellen dat het specifiek gebruik van de kwantitatieve methode door Lavoisier oorzaak was van de wetenschappelijke (rationele) superioriteit van Lavoisier's systeem t.o.v. het systeem van Stahl en zijn navolgers.* En op deze manier zouden we dan toch een element van rationaliteit gelokaliseerd hebben.

*Alleen: Lavoisier's gebruik van de kwantitatieve methode heeft, in de phlogistonkontroverse, slechts betekenis voor wie de waarde ervan als argument, als bewijsvoering wil erkennen.* Dit is zeker niet het geval



bijvoorbeeld met een *Westrumb* die zich ietwat smalend uitlaat over het kwantificeren van de antiphlogistici. Scheikundigen zoals *Baumé* en *Sage* geraken evenmin onder de indruk van de kwantifikaties van Lavoisier in de beroemde water-experimenten van februari 1785<sup>50</sup>. En ook een *Priestley* en een *Cavendish* worden niet overreed door Lavoisier's metingen.

### *Rekapitulatie VII-VIII :*

i) Na ons onderzoek van het gedrag van de scheikundigen betrokken bij de phlogistonkontroverse meenden wij er goed aan te doen onze oorspronkelijke probleemstelling te bestuderen aan de hand van de karakteristieken van beide systemen, nl. het phlogistische en het antiphlogistische systeem.

De phlogistonteorie blijkt voor de *meeste moderne historici* een wetenschappelijke (rationele) theorie te zijn, ofschoon niet duidelijk wordt gemaakt wat men onder de term "wetenschappelijk" juist verstaat.

ii) De antiphlogistische theorie van Lavoisier, volgens alle historici, is een wetenschappelijke (rationele) theorie, maar men kan niet aantonen waarin deze theorie nu juist superieur is t.o.v. de phlogistonteorie, dus waarin deze theorie nu juist méér wetenschappelijk-rationeel is.

### *IX. Besluit :*

In de phlogistonkontroverse in de geschiedenis van de scheikunde worden we gekonfronteerd met enerzijds twee theorieën — de phlogistonteorie van Stahl en de antiphlogistische theorie van Lavoisier —, die radikaal tegenover elkaar staan; anderzijds met het cognitief gedrag van de scheikundigen betrokken bij deze controverse.

Beide systemen worden wetenschappelijk-rationeel genoemd, maar het blijkt niet mogelijk te zeggen of en waarom juist het systeem van Lavoisier, dat het uiteindelijk gehaald heeft, méér rationeel (wetenschappelijk) is dan het systeem van Stahl.

Wel is het aannemelijk dat beide systemen qua rationaliteit/wetenschappelijkheid verschillen, en het lijkt plausibel aan te nemen dat het systeem van Lavoisier méér rationeel is. Men zou dus kunnen stellen dat het systeem van Stahl een rationaliteitsgraad bezit die we bijvoorbeeld als volgt kunnen voorstellen: (Rat.Lavoisier) —  $x$ . Maar vermits we (Rat.Lav.) kunnen voorstellen als  $R^n$  wordt de

rationaliteitsgraad van het systeem van Stahl :  $R^{n-x}$ . *In elk geval lijkt ons deze gedachte essentieel : de phlogistonteorie en het systeem van Lavoisier verschillen alleen qua graad van rationaliteit.* Dit betekent dat beide systemen noch rationeel noch irrationeel zijn, maar een rationaliteit (of irrationaliteit — what's in a name ? ) van de n-de graad bezitten.

Deze opvatting vindt vooral steun in het gedrag van de deelnemers aan de phlogistonkontroverse. Dit gedrag immers kan onmogelijk gevat worden in termen van "rationaliteit" of "irrationiteit". En het is duidelijk dat de taal ons hier parten speelt : de taal is een veel te onvolmaakt instrument om een complexe werkelijkheid, zoals bijvoorbeeld de phlogistonkontroverse, op een zinvolle wijze te vatten in termen (categorieën) van rationaliteit en irrationiteit.

Het cognitief gedrag van de scheikundigen vertoont verschillende aspecten. Sommige daarvan kan men *rationeel* noemen, anders *irrationeel*. *En meestal kan men zeggen dat de cognitieve reacties van de scheikundigen op het verschijnen van de theorie van Lavoisier gedeeltelijk als rationeel, gedeeltelijk als irrationeel kunnen bestempeld worden.* Zoals het geval is voor, bijvoorbeeld, de reacties van een Delamétherie, een Priestley, en zoveel anderen.

Maar, omgekeerd, vertoont ook het cognitief gedrag van een *Lavoisier*, in de phlogistonkontroverse, opvallende *niet-rationele* aspecten. En dit geldt ook voor het gedrag van zijn aanhangers, bijvoorbeeld voor dit van een *Berthollet* — die (nochtans) als scheikundige een bijzonder goede faam genoot.

Deze bemerkingen gelden ook voor het cognitief gedrag van de geologen betrokken bij de basaltkontroverse, zoals we hoger gezien hebben.

Het feit dus dat men een bepaald cognitief gedrag rationeel of irrationeel noemt hangt dus duidelijk af van het *perspektief van waaruit men de werkelijkheid bekijkt* : of men bekijkt (en evalueert) gedragingen en systemen (argumenten, beweringen) als tegenstander of als partijganger, als historicus of als filosoof (cfr. Kuhn), als historicus-behorende-tot-die-bepaalde school (nationale, marxistische, anekdotische, romantische, enz. geschiedschrijving), als historicus-die-op-een-bepaald-historisch-moment-leeft.

*Anders gezegd, het aanduiden van een bepaald punt op een continuum — dat men een rationaliteits- of irrationaliteitscontinuum kan noemen — als rationeel of irrationeel is een psychologisch-historische aangelegenheid.* Vandaar dat wij vandaag, op een ogenblik dat in de hooggeïndustrialiseerde landen de idee van vooruitgang afbrokkelt en sterk betwist wordt, het 19e eeuwse optimisme heeft plaatsgemaakt voor een cultuur-pessimisme, en, voornamelijk, de

technologie en wetenschap gerelativeerd worden, gemakkelijk aanvaarden dat de phlogistonteorie (en waarom ook niet de iatrochemie ?) een wetenschappelijke (rationele) theorie was.

Vandaar ook dat het soort argumentatie dat wij hier, in ons betoog over rationaliteit, gebruiken, alleen aanvaardbaar is voor een hedendaags filosofisch auditorium,... en geen enkele kans zou maken in een prijsvraag over rationaliteit, uitgeschreven door een 19e eeuwse (of zelfs 18de eeuwse) Geleerd Genootschap.

Vandaar, tenslotte, ook het succes van een wetenschapsfilosofie, zoals deze van *Kuhn* in zijn werk *The structure of scientific revolutions* (1962). Een succes dat dus in wezen een... *modeverschijnsel* is. (Maar sinds wanneer spreken wij over een rationele/irrationele mode ?)

Kortom, de vraag of een cognitief gedrag, bewering of systeem rationeel of irrationeel is, is, om het in Kuhniaanse termen te zeggen, een *paradigmatische aangelegenheid* (Waarmee bijzonder weinig gezegd is. Want wat is een rationeel paradigma? — Of is dit soort vragen ongepast ?)

Nochtans kan ons *relativistisch* standpunt niet vermijden dat men zich blijft afvragen waarom, in de loop der geschiedenis, bepaalde paradigma's als het ware *onomstuitbaar*, andere paradigma's opzijduwen, overwinnen. En zo, bijvoorbeeld, lijkt dit soort vragen nog steeds zinvol: Waarom heeft het Copernicaanse paradigma getriomfeerd over dit van Ptolemaeus? Waarom hebben de Plutonisten het gehaald op de Neptunisten? Waarom won Lavoisier en verloor Stahl? Vragen waarop wij niet kunnen antwoorden: "omdat het systeem van Copernicus, Hutton en Lavoisier méér rationeel was". Want ... wat is rationaliteit?

Of zijn dit soort vragen toch ongepast? In deze zin dat men niet kan spreken van een *systeem* van Copernicus, Hutton en Lavoisier. Omdat in werkelijkheid de wetenschappelijke paradigma's die elkaar opvolgen niet tegenover elkaar staan, maar elkaar voor een groot deel overlappen. Zodat er in werkelijkheid geen sprake is van grote discontinuïteiten (revoluties) in de ontwikkeling van het wetenschappelijke denken — een stelling die *Hélène Metzger* verdedigt met betrekking tot de phlogistonkontroverse — en de taal hier eens te meer, oorzaak is van een verkeerde problematiek?

In elk geval is het zo dat, voor wat de *phlogistonkontroverse* aangaat, de voorstanders van het phlogiston, niet steeds op elk moment hebben betoogd dat er een radicale tegenstelling was tussen het zgn. systeem van Stahl en dit van Lavoisier. Immers, naarmate de

phlogistonkontroverse vordert, de opvattingen van Lavoisier meer en meer veld winnen, en de *dissonantiereducties* van de phlogistici geen resultaat hebben, menen sommige phlogistici dat de tegenstelling tussen de nieuwe scheikundige theorie en de phlogistonteorie niet zo groot was als aanvankelijk gedacht, ja zelfs in werkelijkheid onbestaand is. Een cognitieve reactie die moet beschouwd worden als een verdere poging tot *dissonantiereductie*.

En anderzijds, wordt de stelling van *Metzger* meer en meer bijgetreden door moderne historici van de scheikunde.

Maar indien men niet meer mag spreken van een *Scheikundige Revolutie* op het einde van de 18e eeuw, en indien er in werkelijkheid geen sprake was van een *systeem van Lavoisier* en een *systeem van Stahl* — een opvatting die ook steun vindt én in de aanwezigheid van verscheidene phlogistonteorieën, én in het bestaan van meerdere antiphlogistische theorieën bij Lavoisier —, dan kan men zich moeilijk de vraag stellen: Waarom heeft het *systeem* van Lavoisier getriomfeerd over dit van Stahl?

Dit soort bedenkingen maakt, uiteraard, de problematiek van de rationaliteit binnen de wetenschap er niet eenvoudiger op. Want de wijze waarop deze problematiek moet benaderd worden wordt dan een betwistbare aangelegenheid.

Om te besluiten: *het zgn. rationaliteitsvraagstuk lijkt ons een valse probleemstelling te zijn. Inplaats van zich af te vragen: Waarom is deze of gene bewering (gedrag, systeem, enz.) rationeel? zou men eerder dit soort vragen moeten stellen: Waarom is deze of gene bewering (gedrag, systeem, enz.) overredend.*

Door deze formulering wordt in elk geval duidelijk gesteld dat een cognitief gedrag in de eerste plaats een *psychologisch (sociaal-psychologisch)* gedrag is dat *geëvalueerd* wordt door, *overredend* is voor een individu, groep, maatschappij of cultuur, op grond van bepaalde *attitudes, groepsnormen, vooroordelen, (normatieve) paradigma's*.

Wij geloven dan ook dat men een begin zou moeten maken met de studie van het wetenschappelijke denken vanuit een *Teorie van de Overredende Kommunikatie en Argumentatie*, die wellicht vruchtbaarder zal uitvallen voor de *intentie* die ten grondslag ligt aan de problematiek van de rationaliteit, nl. het *uitschakelen* van *ongewenste* denkvormen, het *beheersen* van de zgn. werkelijkheid en het denken, het definitief *winnen* van de "eeuwenlange strijd tussen Licht en Duisternis" (En dit is een vorm van beeldspraak die aanleiding kan geven tot het stellen van een vals filosofisch probleem, ... zoals dit van de rationaliteit).

## SUMMARY

As the title of this paper states, we are looking for a definition of rationality in the history of science, especially in the phlogiston controversy in the history of chemistry (1781—1800), and, additionally, in the basalt controversy in geology (same period).

We believe this historical approach to be a much more fruitful method in dealing with such problems — though a more modest one — than classical philosophical reasoning.

The cognitive behavior of the scientists involved in the phlogiston (and basalt) controversy is *rational* or *irrational*, according to the perspective one is willing to take. And so, as an example, we describe the behavior of the chemist Delamétherie, which follows the same pattern as the behavior of the Dartmouth supporters in the experiment mentioned in Festinger's *A theory of cognitive dissonance* (1957)... if one agrees with Festinger's perspective on reality.

Kuhn's theory on scientific revolutions (cf. *The structure of scientific revolutions*, 1962) seems most suitable for interpreting our findings. But how do we apply a theory which is itself a product of fashion, and which cannot explain what has to be understood by "rational paradigm".

We conclude that the problem of rationality is a *false problem*. The most important question is not : When is behavior *rational* ? . but : When is behavior (opinion, proposition, system) persuasive ?

Thus, we suggest that henceforth scientific thinking should be studied from a theory of persuasive communication and argumentation — a suggestion which states implicitly that the so-called problem of rationality is, basically, a socio-psychological question.

## VOETNOTEN

<sup>1</sup>The attitude theory and the disagreement or controversy within philosophy and between philosophy and science, *Studia Philosophica Gandensia*, vol. 3, 1965, 145-159.

<sup>2</sup>*Ibid.*, 159 (italiek niet in tekst).

<sup>3</sup>*Op.cit.*, 159.

<sup>4</sup>De introductie van de problematiek van de rationaliteit in tweede instantie, dus na het stellen van het universeel basisirrationalisme, stelt opnieuw het probleem dat hier behandeld wordt.

<sup>5</sup> Merk op dat deze paragraaf twee soorten argumenten bevat : vak-filosofische en een argument ontleend aan de wereld van het (lichte) lied. We kunnen ons nu afvragen wat de betekenis is van dit soort redeneringsvorm voor ons onderzoek naar de definitie van rationaliteit. Meer in het bijzonder kunnen we ons afvragen of, en in hoeverre, het inlassen in een betoog van een argument (argumentatie) dat normaliter thuishoort in een gebied dat psychologisch vreemd is aan, ver verwijderd is van, rationaliteit — zoals ook hoger onze zin over het Indiaanse opperhoofd —, het rationeel karakter van een tekst aantast. Kortom, we zouden kunnen trachten tot een definitie van rationaliteit te komen door analyse van de wijze waarop wij ons betoog over rationaliteit opbouwen. Dit bedoelden wij wanneer wij in de Inleiding spraken over een “groot aantal voorafgaandelijke vragen” die een onderzoek naar de betekenis van rationaliteit oproept.

<sup>6</sup> De keuze van de controverse over het phlogiston als studieobject kan als volgt verantwoord worden : i) een wetenschappelijke controverse lijkt ons meer te kunnen leren over rationaliteit binnen de wetenschap dan de observatie van de *alledaagse* wetenschappelijke praktijk; ii) de *phlogistoncontroverse* heeft niet alleen betrekking op een zgn. Wetenschappelijke Revolutie (cfr. Kuhn), maar is, na de Copernicaanse Revolutie, het meest bestudeerd geworden; iii) persoonlijk hebben wij een relatief grondige studie gemaakt van deze controverse, zodat wij over dit onderwerp waarschijnlijk meer zinvolle beweringen zullen uitspreken dan over een ander onderwerp; iv) wij prefereren een wetenschappelijke controverse als studieobject omdat dit ons toelaat de problematiek rond het begrip “rationaliteit” op een veel meer empirische wijze te benaderen dan meestal het geval is

Graag deze vraag aan de lezer : Verhoogt het aangeven van *déze verantwoording* de rationaliteit van ons betoog ? (Dit bedoelden wij wanneer wij, in onze Inleiding, spraken over “methodologische vragen” die zich stellen bij het begin van elk onderzoek naar een definitie van rationaliteit). Merk tevens op dat de problematiek die wij hier behandelen ook kan benaderd worden door het voorleggen van een... vragenlijst ... zoals wij zoëven deden met de lezer. (Het is dus wel duidelijk dat men, bij het begin van een onderzoek naar de betekenis van rationaliteit, zich o.a. de vraag kan stellen welke methode het meest rationeel is om deze problematiek op te lossen...).. Dit is wat Harry Mulisch bedoelde met de uitdrukking “voer voor filosofen” — (En de volheid van deze zin, met betrekking tot de hier behandelde problematiek, kan moeilijk overschat worden...)).

<sup>7</sup> We geven hier de phlogistonteorie zoals deze terug te vinden is bij J. Juncker (*Conspectus chemiae theoretico-practicae...*, 1730-38, franse vertaling door Demachy, 1757), Watson R.C. (*Chemical essays...*, 1781-87), en R. Kirwan (*An Essay on phlogiston...*, 1787). Stahl's werken zelf zijn bijzonder duister.

Lavoisier's theorie wordt uiteengezet aan de hand van zijn hoofdwerk : *Traité élémentaire de chimie* (1789).

<sup>8</sup>  $\phi$  = phlogiston.

<sup>9</sup> "fixed air" = kooldioxide.

<sup>10</sup> Lavoisier maakt een onderscheid tussen "zuurstof" (element) en "zuurstofgas" (verbinding van "zuurstof" en "calorique" (element)). Zo is waterstofgas een verbinding van "waterstof" (element) en "calorique".

<sup>11</sup> Verbruggen (F.), *Cognitieve dissonantie en phlogistonkontroverse...*, Gent, 1973 (doktoraatsverhandeling, niet gepubliceerd).

<sup>12</sup> Het gedrag van een Delamétherie verschilt niet wezenlijk van dit van de *Darmouth-supporters* in Festinger's werk *A theory of cognitive dissonance* (1957), die de film van de incidentrijke foot-ballmatch Princeton-Darmouth zien en interpreteren overeenkomstig hun overtuigingssysteem, d.i. vanuit hun *pro-attitude* t.o.v. de Darmouth-spelers. (En zo, bijvoorbeeld, "vergeten" de Darmouth-supporters een aantal fouten van de Darmouth-spelers te tellen — wanneer hen dat gevraagd wordt).

<sup>13</sup> Eigenlijk is er sprake van "igneous origin".

<sup>14</sup> *Gesammelte Schriften*, B.I, xxiv. En aan dezelfde korrespondent schreef hij ook : "Ich verwirre mich in die Widersprüche, die hier (nl. in Rome en omgeving) die Natur mit sich selbst zu machen scheint, und gewiss, es ist kein angenehmes Gefühl, ein Gefühl, dass meine körperliche Constitution angreift, am Ende gestehen zu müssen, man wisse nicht, was man glauben soll; oft, ob es erlaubt sei, seinen eigenen Augen zu trauen" (*ibid.*, 99).

<sup>15</sup> Merken we hier ook op dat von Buch in de omgeving van de Vesuvius — en later in Auvergne (zie verder) — geen steenkoollagen aantrof. Nochtans verklaarde Werner het ontstaan van vulkanen door de verbranding van reusachtige steenkoolbedden (zie : Werner, Versuch über die Erklärung der Entstehung der Vulkane durch die Entzündung mächtiger Steinkohlenschichte, als ein Beitrag zur Naturgeschichte des Basalts, *Höpfners Magazin für die Naturkunde Helvetiens*, B. IV, 239-255).

<sup>16</sup> *Gesammelte Schrifte*, B. I, 120.

<sup>17</sup> *Ibid.*, 496 (*Geognostische Beobachtungen auf Reisen durch Deutschland und Italien*. Anhang. Mineralogische Briefe aus Auvergne an Herrn Geh. Ober-Bergrath Karsten).

<sup>18</sup> *Ibid.*, 499 (von Buch verwijst hier impliciet naar Montlosier (F.D. de Raynaud, Comte), *Essai sur la théorie des volcans d'Auvergne* (1789), een werk trouwens dat hij op een andere plaats expliciet vermeldt).

<sup>19</sup> *Ibid.*, 500 (onze italiaan).

<sup>20</sup> *Ibid.*, 518. En een bladzijde daarvoor : "Es ist doch unmöglich, an eine particulare Formation, an ein Fortfliessen des Basalts zu glauben, wenn man mit seinen Verhältnissen in Deutschland bekannt ist ! Wenn man weiss wie soviele Gebirgsarten dort des Basalts wesentliche Begleiter sind und mit ihm zu einem grossen allgemeinen Ganzen Gehören, deren Entstehung mit vulkanischen Ideen gar nicht vereinbar ist; eine eigene, von allen übrigen unterschiedene Steinkohlenformation, die nur allein mit dem Basalt vorkommt, die gänzlich von basaltischen Gebirgsarten umschlossen ist; oft sogar eine eigene Formation von Kalkstein !

Ist es die Schuld des Geognosten in Auvergne, dass solche Gründe über ihn Nichts vermögen, ungeachtet er sie doch nicht widerlegt ? Soll es ihm denn nicht erlaubt sein, die Retorsion zu gebrauchen ? Es ist möglich, dass auf die Erscheinungen an den Puys um am Montdor hervorgehen. Aber wir gehen auch durchaus an den unsrigen nur wenig von den Lagerungsverhältnissen eurer Basalte. Wollt ihr, dass wir unsere Ueberzeugung den Gründe verschliessen sollen, welche der Erklärung der Phänomene unserer Berge Grösse, Consequenz und Einfachheit geben, den Verhältnissen zu Gefallen, die wir doch hier nicht bemerken ? Soll uns die Natur vergebens die Analogien zwischen den neueren Vulkanen bei Clermont und dem älteren Montdor so nahe gerückt haben ? Enz. (*ibid.*, 517).

<sup>21</sup> *Ibid.*, xliiii

<sup>22</sup> Geikie (A.), *The founders of geology*, 1962, 251.

<sup>23</sup> Eigenaardig is wel dat binnen een ander taalspel, nl. dit van de zgn. volksmens, het gedrag van von Buch zou bestempeld worden als dit van een "koppigaard", "steenezel", "iemand die voor de dood zijn ongelijk niet wil bekennen", enz' (Merk op dat het ergens "ongepast" is dit soort uitdrukkingen te gebruiken voor de beschrijving van het cognitief gedrag van een wetenschapsmens — waarom ? Nochtans zou dit taalgebruik duidelijker het irrationeel karakter van von



Buch's gedrag aangeven — althans binnen onze rangorde van taalspelen).

<sup>24</sup> *Mémoire sur les basaltes de la Saxe, accompagné d'observations sur l'origine des basaltes en général. Lu à la classe des sciences-physiques et mathématiques de l'Institut-National en frimaire an II., an XI-1803.*

<sup>25</sup> *Ibid.*, 171-172.

<sup>26</sup> Frisch (S.G.), *Lebensbeschreibung Abraham Gottlob Werner. Nebst zwei Abhandlungen über Werners Verdienste um Oryktognosie und Geognosie von Christian Samuel Weiss.* Leipzig, 1825, 131.

<sup>27</sup> *Ibid.*

<sup>28</sup> Wij zijn hier ietwat omstandig ingegaan op de basaltkontroverse, en op het gedrag van de geologen betrokken bij deze controverse, omdat de zo juist vermelde gegevens niet terug te vinden zijn in onze doktoraatsverhandeling (zie hoger). De gegevens met betrekking tot de phlogistonkontroverse daarentegen worden zeer uitvoerig in dit werk beschreven.

<sup>29</sup> *Eléments de pharmacie théorique et pratique...* Paris, 1795, 7de uitgave, "Appendice".

<sup>30</sup> *Ibid.*, 1797, 8ste uitgave, "Appendice".

<sup>31</sup> *Ibid.*, 1790, 6de uitgave, "Appendice".

<sup>32</sup> Zie : Berthollet (C.L.), *Mémoire sur l'acide prussique, Mém. Acad. R.Sci.*, 1787 (1789), 148-162. *Sur l'acide sulfureux, Annales de Chimie*, 1789, vol. 2, 68 en vlg., *Sur l'hydrogène sulfureux, ibid.*, 1788, vol. 25, 233 en vlg.

<sup>33</sup> Delamétherie, *Suite du Discours préliminaire, Journal de Physique*, vol. 3 (46), 125.

<sup>34</sup> Zie bv. Delamétherie's *Discours préliminaire* van 1799 en 1804 in de *Journal de Physique*, vol. 48, 3-99, vol. 58, 5-97, en zijn bespreking van Berthollet's *Essai de statique chimique* (1803) in de *Journal de Physique*, 1803, vol. 57, 24-32.

<sup>35</sup> *Cognitieve dissonantie en phlogistonkontroverse*, 1973 (onuitgegeven doktoraatsverhandeling), vol. 5, 1246-1409.

<sup>36</sup> *Ibid.*, 1378-1407.

<sup>37</sup> Experiments relating to phlogiston..., *Phil. Trans. R. Soc. Lond.*, vol. 73, 1783 (1783), P. II, 398-434; Experiments and observations relating to air and water, *ibid.*, vol. 75, 1785 (1785), P. I, 379-309.

<sup>38</sup> Toulmin (S.E.), *Crucial experiments : Priestley and Lavoisier*. In : Wiener (P.P.), Noland (A.), eds., *Roots of scientific thought...*, New York, 1960, 486 (onze italieek).

<sup>39</sup> *Ibid.*, 486-87.

<sup>40</sup> Zie : Daumas (M.), Duveen (D.I.), *Lavoisier's relatively unknown large-scale decomposition and synthesis of water, February 27 and 28, 1785*, *Chymia*, vol. 5, 1959, 113-129.

<sup>41</sup> Wij hebben hier voortdurend het begrip "logisch" gebruikt in de gewone betekenis van het woord, in de zin van "aannemelijk", "verantwoord", "passend", "voor de handliggend".

<sup>42</sup> *Journal de Physique*, vol. 39, 1791, 20. Daarvoor (p. 18) schrijft Deluc dat het in de huidige kontroverse (over het phlogiston) "vermoelend", zelfs "vervelend" wordt voor de professoren in de fysika en de scheikunde "d'expliquer les phénomènes par les deux théories, en restant, ... dans les classes de faits que chacune d'elles pouvoit réclamer plus ou moins légitimement" (onze italieek).

<sup>43</sup> Maar hebben wij hier wel een *rationele* argumentatie opgebouwd ? Ja ? Waarom ?

<sup>44</sup> Binnen de wetenschapsteorie van Kuhn kan de vraag naar de wetenschappelijkheid van een bewering in het beste geval alleen een zeer relatief antwoord krijgen. Zo ook de vraag naar de rationaliteit van een bewering.

<sup>45</sup> *Physisch-chemische Encyclopädie zum Selbstunterricht und zum Gebrauch für Schuler*, 1804, B. I, Heft 3, 126.s,

<sup>46</sup> Zie : Wurtz (A.), *Histoire des doctrines chimiques depuis Lavoisier...*, 1869, "Discours préliminaire", in : "La chimie est une science française. Elle fut constituée par Lavoisier d'immortelle mémoire", Lote (R.), *Les origines mystiques de la science "Allemande"*, 1913, 91-139.s,

<sup>47</sup> Zie bv' : *La philosophie de la matière chez Lavoisier*. Paris, 1935, Introduction à l'étude du rôle de Lavoisier dans l'histoire de la chimie. *Archeion*, XIV, 1932, 31-50.

<sup>48</sup> Zie : Priestley en kwantitatief onderzoek, *Wetenschappelijke Tijdingen*, 1973, maart-april, nr. 2, 102-114.

<sup>49</sup> *Ueber einige Fundamental-Sätze der Chemie insbesondere das Dalton-Avogadro'sche Gesetz...*, 1894, 22.

<sup>50</sup> Zie Duveen (D.I.), Klickstein (H.S.), A letter from Berthollet to Blagden relating to the experiments for a large-scale synthesis of water carried out by Lavoisier and Meusnier in 1785, *Annals of Science*, vol. 10, 1954, 58-62.