

DE NEO-DARWINISTISCHE DIERKUNDE

Niemand gelooft nog dat elke plante- en diersoort het resultaat is van een speciale schepping en evenmin dat de veranderingen bij de planten en de dieren, ons bekend door de paleontologie, zouden veroorzaakt zijn door een natuurramp die dan gevolgd werd door een nieuwe schepping. Het ontbreekt ons niet aan gegevens uit de biogeografie, de paleontologie, de anatomie, de vergelijkende embryologie, de biochemie en de vergelijkende serologie om ieder een van het feit van de evolutie te overtuigen.

Drie met elkaar wedijverende theorieën werden achtereenvolgens geformuleerd om de evolutie te verklaren: Het *Lamarckisme* (1809): de erfelijkheid van kenmerken, die tijdens het bestaan van de zich geslachtelijk voortplantende dieren onder invloed van het milieu en de behoefte verworven werden. Het *Darwinisme* (1859): de natuurlijke selectie waardoor alleen de meest aangepaste overleven. De *Mutatietheorie* (De Vries, 1901): plotse mutaties die erfelijk zijn.

De meeste moderne biologen geloven dat het enige werkelijk betrouwbare, controleerbare en algemeen toepasselijke evolutiemechanisme een speciale combinatie is van het Darwinisme en de mutatietheorie. Deze nieuwe theorie draagt de naam van *Synthesetheorie van de evolutie of Neo-Darwinisme*. Mijn doel is hier in korte bewoordingen uiteen te zetten hoe men tot deze vruchtbare combinatie gekomen is en hoe deze het hele beeld, dat men van de levende wezens had, veranderd heeft.

Reeds in de 18e eeuw rezen er bij de natuuronderzoekers vele twijfels over de onveranderlijkheid der soorten. Zij hadden veel moeilijkheden om verschillende gekweekte plantenvariëteiten en rassen bij de huisdieren uit elkaar te houden. Het was hun ook zeer lastig om de juiste plaats aan de hybriden in het classificatiesysteem

te geven en om de nuances in de kenmerken die ontstonden in een bepaald geografisch milieu naar waarde te schatten. Daarbij konden zij onmogelijk verstaan dat een Schepper miljoenen soorten in twee dagen in leven kon roepen. Aan Lamarck komt de onvergelykbare verdienste toe de onveranderlijkheid der soorten te hebben bestreden en het transformisme als de regel uit te roepen. Dezelfde thesis werd ook verdedigd door Etienne Geoffroy Saint-Hilaire. Op enkele kleine afwijkingen na, verklaren deze twee grote naturalisten de variatie tussen de soorten door de invloed van het milieu en het al dan niet gebruiken van organen.

Om zich een duidelijk beeld te kunnen vormen over het transformisme moet men zich enkele ideeën in herinnering brengen waar de tijd vóór Lamarck van doordrongen was : de 18e eeuw is de tijd van de filosofen en de Encyclopedie. Denk daarbij aan hun opvatting over het rationele in de natuur (Descartes, Newton) en aan de voorbeschikte harmonie (Leibniz). Verder aan de twee grote thema's die zich ontwikkelden in de lijn van de sociale gedachte van de tijd, maar waarvan de weerslag op de ganse natuur niet moeilijk te begrijpen valt : de ononderbroken vooruitgang (Voltaire, Condorcet) en de invloed van de natuur (J.-J. Rousseau). De opvattingen van Lamarck hingen reeds lang in de lucht, alvorens ze geformuleerd werden in 1801 en 1809. Het lezen van de *Rêve de d'Alembert* van Diderot is veelzeggend in dat opzicht en krijgt een heel speciale betekenis wanneer men zich herinnert dat dit futuristisch werk opgesteld werd in 1769 maar onmiddellijk werd vernietigd door de schrijver zelf. (Eén enkele kopie ontsnapte hieraan en liet de publikatie ervan toe in 1830, dus een jaar na de dood van Lamarck.)

Bij de moeilijkheid een methodische classificatie te vinden, komt nu nog die van de opeenvolging der levende wezens, van de continue reeks der wezens (reeds duidelijk naar voor gebracht door Ch. Bonnet in 1770) waarvan een variant de idee *van de eenheid in bouw of de eenheid in de samenstelling der dieren* is (Vicq d'Azyr, Goethe, E. Geoffroy Saint-Hilaire). Wanneer we het transformisme zó verstaan, impliceert het noodzakelijkerwijze dat het leven in éénmaal op de aarde zou ontstaan zijn, dat de organismen op elkaar volgden in een steeds grotere perfectie, en dat er op een haast door de voorzienigheid bepaalde wijze niet-afgewerkte of langzaam evoluerende wezens zouden overblijven die ons inlichten over de trappen, door verre voorouders van onze soort doorlopen. Het is hoofdzakelijk tegen deze trapsgewijze evolutie en tegen de eenheid in bouw, dat de vurige weerstand van Cuvier gemunt was. Ik blijf geloven dat deze tegenkanting gegrond was en zelfs toegelaten in functie van wat men wist vóór Darwin, zelfs indien deze tegenkanting het algemeen aanvaarden van het evolutiefact vertraagde

en indien de tegengestelde ideeën van Cuvier (fixisme, cataclysmen) ons nu volledig verwerpelijk lijken ⁽¹⁾.

*
**

De grote verdienste van Darwin was, genoeg bewijzen bij elkaar te krijgen om de veranderlijkheid van de soorten te bewijzen en een aanvaardbaar mechanisme voor te stellen dat de vorming van nieuwe soorten uit reeds bestaande liet verstaan. Dit mechanisme kan als volgt uitgelegd worden, we citeren Gavin de Beer ⁽²⁾ :

1. Alle dieren produceren veel meer voortplantingscellen dan er ooit tot rijpheid kunnen komen.
2. Het aantal individuen in een soort blijft min of meer constant.
3. Er sterven er dus zeer veel.
4. De individuen van een soort zijn niet alle identiek, maar vertonen variaties in al hun kenmerken.
5. Zekere varianten slagen dus beter en andere minder goed in de strijd om het bestaan. De ouders van een nieuwe generatie zullen dus geselecteerd worden tussen de leden van een soort die afwijkingen vertonen welke het meest adequaat zijn aangepast aan de milieu-omstandigheden.
6. De erfelijke gelijkenis tussen de ouders en hun nakomelingen staat vast.
7. De opeenvolgende generaties zullen door opeenvolgende modificaties de reeds bereikte aanpassingsgraad van hun ouders bewaren en verbeteren.

Het succes van de evolutietheorie door natuurlijke selectie was duidelijk en bij de talrijke argumenten, door Darwin en Wallace bij elkaar gebracht, kwamen nog de gegevens van hun navolgers, die de feiten uit de embryologie, de paleontologie en de aanpassing nagingen. Deze opvatting over een trapsgewijze evolutie vindt men niet zo bij de Angelsaksische darwinisten maar domineert in de werken van Duitse darwinisten, navolgers van Haeckel; zij waren erg ingenomen met de fylogenese en de rol van de theorie der kiembladen en de « wet » van het terugkeren van voorouderlijke vormen gedurende de ontogenese. Doch vanaf Darwin kan men een onderscheid maken tussen het *transformisme*, dat de gedachte van de opeenvolging der soorten en het belang van een innerlijke druk bij de nakomelingen aanvaardde, en de *evolutie*, die eenvoudig een

⁽¹⁾ Lees hierover meer gedetailleerd in J. LECLERCQ, *Perspectives de la zoologie européenne : histoire, problèmes contemporains*, Gembloux, Duculot, 1959, 163 blz.

⁽²⁾ Sir GAVIN DE BEER, *Darwin et Wallace, il y a un siècle...* (Endeavour, vol. 17, nr. 66, 1958, blz. 61-76).

transformatie in alle richtingen, bij toeval verbeterd door gelukkige omstandigheden, aannam.

Alhoewel ze geneigd waren de evolutiegedachte te aanvaarden, toch wilden vele geleerden de macht van de natuurlijke selectie zo maar niet aannemen. Zij waren van mening dat deze, in plaats van het aantal diertypen te vermeerderen, hen eerder meer op elkaar deed gelijken. In de 19e eeuw zag men niet goed in door welk fijner mechanisme variaties, die blijkbaar getest waren door de voorouders, op hun afstammelingen overgingen. Deze moeilijkheden spoorden zekere mensen en allereerst Darwin zelf aan, de evolutietheorie door natuurlijke selectie en de theorie over de gevolgen van het al dan niet gebruiken van een orgaan met elkaar te mengen. In werkelijkheid moet het probleem anders gesteld worden, wil men hier duidelijkheid in zien.

*
**

Toen Hugo de Vries de Wetten van Mendel, die de erfelijkheid van kenmerken vooropstelde, herontdekte en hij in 1901 de mutatiethorie opstelde zag niemand in dat de genetica aan de theorie van Darwin het element zou ter beschikking stellen, dat haar ontbrak om zich onweerstaanbaar te laten gelden. De eerste genetici verwierpen de tussenkost van selectie, daar de enige vorm van erfelijke veranderingen die zij kenden, bruske mutaties waren die per ongeluk ontstonden zonder voorafgaande selectie. Voor hen was de selectie hoogstens een negatieve factor voor het elimineren van niet-aangepaste individuen, die dus ook verder niets zouden uitspreken. Wat de Darwinisten betreft, zij zagen niet in hoe mutaties die dikwijls nadelig zijn, in het probleem van de aanpassing aan het milieu belang zouden kunnen hebben. Men wist vlug dat de Mendelwetten ook de variaties in het dierenrijk (pigmentatie van muizen : Cuénot, 1902) verklaarde en men ontdekte prachtige mutaties bij *Drosophila*'s (Morgan, 1910) maar — en nu benaderen wij ons doel — men moet de genetica in haar ware perspectief zien, nl. de celtheorie.

*
**

De werkelijke morfologische eenheid bij de levende wezens is die van *de cel met een kern*. Het is Th. Schwann (1839) die ons dit leerde. Elke cel is het produkt van de deling van een vroegere cel. Alle meercellige organismen ontstaan uit een bevruchte eicel (zelfs de zoogdieren : von Baer, 1827-1837) die normalerwijze het resultaat is van de versmelting van een eicel en een spermatozoïde, die op hun beurt cellen zijn, zoals ons respectievelijk door Remak (1841)

en Kölliker (1860) werd aangetoond. Iedere celkern bevat een bepaald aantal *chromosomen* (het woord is van Waldeyer, 1888) maar terwijl gewone cellen $2n$ chromosomen hebben, worden de eicel en de spermatozoïden gevormd gedurende een reductiedeling (*meiose*) zodat ze nog slechts n chromosomen bevatten. Zo gaat ook een gegeven chromosomensamenstelling van generatie op generatie over (O. Hertwig, 1875; E. Van Beneden, 1883-1889; Th. Boveri, 1887). Deze chromosomen zijn de stoffelijke dragers van de erfelijkheidskenmerken zoals ons A. Weissmann in 1887 bewees. De *meiose* en dan de *bevruchting* van de kernen zijn de ogenblikken waarop de constituerende gedeelten van grootvaderlijke en grootmoederlijke, vaderlijke en moederlijke oorsprong zich met elkaar bestanddelen kunnen uitwisselen en interfereren, wat de vorming van een nieuw organisme voor gevolg heeft dat volledig kan gelijken op zijn ouders maar toch een persoonlijke mozaïek van kenmerken zal vertonen. Weissmann ontwikkelde zo het thema van een onderscheid dat te maken valt tussen de cellen van het *germen* (die de kiemcontinuïteit van generatie op generatie verzekert) en de cellen van het *soma*, die noodzakelijk sterven. Dit onderscheid gaf stof voor min of meer zinledige discussies; toch blijft ze haar beschrijvende waarde behouden die juist is en meer nog, omzeggens vanzelfsprekend. Zij laat voor de eerste maal toe een thesise te formuleren *dat alleen de modificaties, gedragen door het germen, erfelijk zijn*. Hierdoor verwerpt men radicaal de mogelijkheid dat kenmerken die direct verworven werden in het milieu gedurende het somatische proefstadium van het individu, over te erven zijn. Dit stemt overeen met de gegevens, ons door de vooruitgang van de celleer verstrekt.

De hybridisatiewetten (G. Mendel, 1866; De Vries, Correns en Tschermak, 1900) tonen aan dat de erfelijkheid niet louter een kwestie van chromosomen is; dit wordt gemakkelijk door de genetheorie verklaard (Morgan, Sturtevant, H. J. Muller en Bridges, 1915). De genen zijn deeltjes met scheikundige eigenschappen, die op de chromosomen gelegen zijn en die op de nakomelingen overgaan gedurende de meiosis en de bevruchting, die dan verdeeld worden volgens de numerische schema's van de Mendelwetten. Deze genen behouden gedurende lange tijd hun identiteit, zonder dat ooit de ene de andere besmet. Eventueel ontstaat er een spontane modificatie die een nieuwe variatie in het daaraan beantwoordend kenmerk voor gevolg heeft. En zo zijn we opnieuw bij de evolutietheorie beland tengevolge van de mutaties en in staat de vraag te hernemen of mutaties de oorsprong kunnen zijn van nieuwe soorten.

*
**

In de hoeveelheid en de frequentie van de waargenomen muta-

ties in een *Drosophilacultuur* herkende Morgan nieuwe uit elkaar lopende genetische veranderingen. Hierop kon dan weer de kunstmatige of de natuurlijke selectie inwerken. Anderzijds ontdekte Tschetwerikoff (1927) dat natuurlijke populaties van *Drosophila* een buitengewone mogelijkheid tot variabiliteit bezitten die kan uitgebuit worden door aangepaste selecties. Het was Ronald Fisher (1930) die uiteindelijk definitief de mutaties en de natuurlijke selectie met elkaar verbond en die een serie talrijke Engelse en Amerikaanse werken inluidde die aantoonde, *dat de natuurlijke selectie niet alleen de niet aangepaste individuen elimineert maar ook stammen met een gunstige mutatie tracht te behouden om zo een positieve winst te verkrijgen uit de versmelting van de genen die zich bij elke generatie voordoet*. Zo wist men toen ook dat, indien een mutatie altijd plots optreedt en per toeval blijft bestaan zij niet noodzakelijker wijze en automatisch een nieuwe afstammingslijn zal doen ontstaan die al dan niet een succes is. De genencomplexen zullen zich naar deze nieuwe mutatie richten; eventueel doet zich in de genencomplexen een selectie voor ten gunste van deze die het effect van een gunstige mutatie verstevigen of ten gunste van degenen die de gevolgen van de ongunstige mutant onderdrukken. Ik kan hier niet verder op dit boeiende hoofdstuk van de erfelijkheidsevolutie ingaan. Zelfs rekenkundig kan het ritme der mutaties vastgelegd en door een kwantitatieve analyse de overlevingskans van dergelijke erfelijke modificaties experimenteel waarneembaar aangetoond worden. De meeste van deze mutaties zijn ongunstig. De natuurlijke selectie zal trachten hier tegenin te gaan door de gemuteerde genen om te zetten in recessieve genen of door hen te verlagen tot eenvoudige modificaties of nog, zoals men het reeds veel vlugger had begrepen, door de dood uit te lokken van de individuen die er de dragers van zijn. De mogelijkheden tot *hergroepering der genen* zijn zo groot dat men heeft kunnen besluiten dat *het de selectie is en niet de mutatie die de richting en de intensiteit van de evolutie determineert*. Dit is zo waar, dat, indien het mutatieverschijnsel, dat reeds zeldzaam is (één gen op een half miljoen) ophoudt te voorschijn te komen, de evolutie in de toekomst even lang zou doorgaan als ze in het verleden reeds werkte, daar er in de planten- en dierenwereld genoeg verscheidenheid en genencombinatiemogelijkheden bestaan om de evolutie toe te laten.

*
**

Maar opdat de selectie zou blijven doorwerken en uiteindelijk even originele dingen zou voortbrengen als de onderscheiden soorten moet toch *het milieu* hier tussen komen en hieraan een richting geven. Zonder dat zou het een volledige vermenging van de erfelijke

samenstelling worden en zou een soort hier en daar een min of meer in het oog vallende verandering vertonen maar die zou praktisch geen kans hebben om zich te stabiliseren of om een echt ras of nieuwe ondersoort te worden. Daarom doet de neo-darwinistische theorie ook beroep op de tussenkomst van een selectie door *isolatie*. De gemakkelijkst te verkrijgen isolatiewijze is de geografische isolatie: indien enkele individuen van een soort zich vastzetten in een nieuw gebied, een eiland b.v., en indien ze dan geïsoleerd blijven, ziet men dat uiteindelijk hun nakomelingen meer en meer gaan afwijken van de volledige populatie die op het vasteland bleef. De veranderingen zullen des te groter zijn, zelfs gaan tot de vorming van andere geslachten, naarmate de omstandigheden van de nieuwe verblijfplaats meer speciaal zijn. De selectie zal de kenmerken die in het oorspronkelijk gebied ongunstig of van weinig belang waren gebleven, bevoordelen. Voor een groot aantal dergelijke gevallen stond Darwin, toen hij de Galapagoseilanden bezocht. Maar er bestaan nog andere isolatievormen in de natuur die de vermenging van het genetische erfdeel en de verwatering van erfelijke nieuwigheden zullen verhinderen. In eenzelfde geografisch landschap kunnen populaties zich isoleren door zich te specialiseren in het uitbuiten van verschillende ecologische « niches », door van elkaar te gaan afwijken in veranderde seizoenactiviteiten, door andere gewoonten aan te nemen en zelfs een vorm van wederzijdse afstoting en vijandigheid te doen ontstaan. Uiteindelijk kan het toeval van de mutatie en de hergroepering der genen meebrengen dat sommige leden van eenzelfde soort afwijkende genitale structuren verwerven, waardoor paring met de rest van de populatie uitgesloten is; ofwel ontstaan fysiologische onverenigbaarheden, waardoor het resultaat van de bevruchting niet leefbaar of steriel is⁽³⁾.

De ecologische en geografische isolaties zijn van des te groter belang naarmate deze ook belangrijk zijn voor de overlevingskans van aanverwante soorten. Darwin had dit reeds ingezien. Hij veronderstelde dat soorten van eenzelfde genus heviger met elkaar wedijveren dan de soorten die tot verschillende geslachten behoren, omdat soorten van eenzelfde geslacht in samenstelling, gestel en gewoonten erg op elkaar gelijken. Dit werd verschillende malen bevestigd, b.v. gedurende kweekproeven van verwante soorten in hetzelfde milieu. Het resultaat was steeds het verdwijnen van één van de soorten die gebruikt werd. Dit is de wet van Voltera (1926), Lotka (1932) en Gause (1939).

Het uitwendig milieu speelt dus slechts een ontvangende en

⁽³⁾ Zie J. BOUILLON, *Spéciation et adaptation (Les Naturalistes belges, t. 40, 1959, 27 blz.)*. Hier vindt men een duidelijk beeld van de verschillende biologische isolatietypen met voorbeelden die in het middelbaar onderwijs kunnen gebruikt worden.

passieve rol in de vorming en de toekomst van de soorten, maar deze rol is noodzakelijk.

De meest elementaire geografie, geologie en klimatologie leren ons dat aan de oppervlakte van de aardbol de milieus steeds min of meer ingewikkeld zijn, omdat ze veranderen volgens de omgeving en de weersomstandigheden. De levende wezens zelf veranderen deze milieus door hun metabolisme en door hun onderlinge relaties. Zo verstaat men goed dat het leven op onze planeet niet kon blijven bestaan zonder te evolueren en zonder uit te monden in een geweldig grote verscheidenheid van soorten die telkens zeer verschillend gespecialiseerd zijn.

*
**

In alle gevallen, waar men een aangepaste genetische analyse heeft kunnen toepassen, heeft men het mechanisme van de evolutie kunnen nagaan door adaptieve selectie, vertrekkende bij de mutaties, en de hergroeperingen der genen bij planten en dieren. De neo-darwinistische opvattingen laten nu toe dat men het probleem duidelijk stelt en werkhypothese opstelt die het kunnen oplossen bij de taxonoom, die de soorten identificeert en een verklaring tracht te vinden voor hun geografische variaties, bij de ecooloog, die op het terrein de aanpassingen en de associaties van de planten- en dierenpopulaties herkent, en ook bij de landbouwkundige die voor de mensheid nuttige rassen tracht te selectionneren. De synthesetheorie verhindert hier telkens in één of andere vorm van het lamarckisme te hervallen, door de directe inmenging van het milieu als de oorzaak van erfelijke nieuwigheden voor te stellen. Alle gedurende een eeuw ondernomen proeven om één feit van de evolutie door de directe tussenkomst van het milieu verklaarbaar te maken, zijn op mislukkingen uitgelopen.

Deze theorie is er in geslaagd de beslommingen van de natuurvorsers, die voor de eisen van de classificatie en de wonderen van de adaptatie stonden, te integreren bij de ontdekkingen van de biologen, die, vertrekkend van de celtheorie, de microscopische werking van de erfelijkheid hebben belicht en de grondslagen hebben gelegd van de erfelijkheidsleer. Indien men hierbij nog voegt dat de gedragingen en de biochemische eigenschappen van de populaties en de soorten op hun beurt genetisch werden onderzocht en dat zij dank zij dit onderzoek nu in een fundamenteel moleculair evolutieperspectief verstaan worden, dan moet men toch toegeven dat de moderne biologie reeds lang het stadium van collecties aanleggen en van het bekijken van de eigenaardigheden van de natuur heeft voorbijgestreefd.

*
**

Dit resultaat mag nochtans geen nieuw dogmatisme in het leven roepen. Men moet niet zo maar geloven in wetenschappelijke theorieën, men moet ze toepassen. Daarom is het toe te juichen dat zoekers kunnen blijven twijfelen, klaar om eventuele onjuistheden op te geven en hiervan gebruik te maken om hun ideeën te verbeteren.

Kan men in de natuur of in kweekproeven geen gevallen van spontane orthogenetische evolutie ontdekken, die alle tussenkomst van selectie uitsluiten? Vandel, Stammer en anderen hebben de aandacht getrokken op evolutiereksen die zulke afwijkingen schenen te zijn en die men ook gemakkelijk verder onderzoeken kon. Het ging om Schaaldieren en Mijten uit de huidige natuur. Zulke beweringen zouden verder door echte neo-darwinisten bestudeerd moeten worden, die de atmosfeer van een gesprek tussen doven zouden doorbreken, waardoor wij ondanks alles bedreigd worden.

Er zijn ook de opwerpen van de embryologen zoals Dalcq die de vorming van grote zoölogische groepen en de verbazende ingewikkeldheid van de betrekkingen in de ontogenese niet kunnen aanvaarden zonder een radicale verandering van het chromosomenmateriaal te postuleren.

De oude neo-darwinisten ontkennen graag dat de macroëvolutie, die nieuwe organisatietypen doet ontstaan, volledig andere mechanismen in het spel brengt dan die die de microëvolutie regelen, die zelf rassen en soorten doet ontstaan. Dit is wellicht juist maar het aantal discussies, ingezet met Goldschmidt (1944), zal hierdoor alleen nog vermeerderen. De vooruitgang van *de causale embryologie, die een echte vergelijkende wetenschap geworden is*, kan hier alleen uitkomst brengen.

In ieder geval is er iets dat niet opgaat in de ge vulgariseerde opvatting over het gen, het deeltje dat de erfelijkheidskenmerken bezit. Men gebruikt deze genen alsof zij het enige zijn dat zich in de kern bevindt. Heuts (4) heeft nochtans zeer nauwkeurig kunnen aantonen dat er ook chromosoomdeeltjes zijn die nooit genetische veranderingen ondergaan en dat al wat zich in de kern bevindt niet alleen de variabiliteit determineert maar ook de constantheid van het organisatietype. En dan is daar nog dat voorlopig mysterie over de kern-cytoplasma verhouding (5). Men gebruikt dit ook alsof genen, buiten enkele dingen zoals hun dominant of recessief karakter

(4) M. J. HEUTS, *Les théories de l'évolution devant les données expérimentales* (Revue des Questions scientifiques (5), t. 12, 1951, 32 blz.).

(5) A. DALCQ, *Le problème de l'évolution est-il près d'être résolu?* (Annales de la Société royale zoologique de Belgique. t. 82, 1951, blz. 117-138). *Les ontomutations à l'origine des Mammifères* (Bulletin de la Société zoologique de France, vol. 79, 1954, blz. 240-254).

ter, deeltjes zijn die alle even belangrijk zijn. Men kan ze zich even goed voorstellen als een hiërarchisch geheel dat gaat vanaf het gewone gen dat kan muteren met zijn minder belangrijke gevolgen, tot het gen dat zeer diepgaande wijzigingen kan doen ontstaan.

*
**

Wat er ook van zij, men moet zich rekenschap geven van het feit dat genen niets anders zijn dan microscopisch materiaal dat in afmeting staat tussen een chromosoom dat gemakkelijk zichtbaar is en de moleculaire werkelijkheid. Na de cel gedefinieerd te hebben als biologische eenheid van het leven, schreef Schwann dat men er het *metabolisme* van moest bestuderen (het woord *metabolisme* is van hem). Na de genen gedefinieerd te hebben als eenheden van de erfelijkheid moest men hen nu scheikundig onderzoeken en niet vergeten dat het hier uiteindelijk gaat om het *metabolisme* van de ganse cel. Het is daarom dat de noodzakelijke verlenging van de genentheorie, het zo boeiende terrein van de biochemie van de *nucleïnezuren* is. Een enkele uiteenzetting zou niet volstaan om U aan te tonen hoe men, vertrekkende van de basofiele eigenschappen van de kern, tot de resultaten gekomen is verkregen door Jean Brachet en zijn school. Men weet nu dat het desoxyribonucleïnezuur zich in de kern bevindt en de synthese bewerkt van het ribonucleïnezuur dat tegelijk in de kern en in het cytoplasma voorkomt. Dit ribonucleïnezuur bevat op zijn beurt aminozuren om de karakteristieke proteïneketting te vormen. Volgens een beeldspraak van Brachet, werkt het desoxyribonucleïnezuur als een architect en het ribonucleïnezuur als een aannemer van bouwwerken.

Men wist reeds zeer lang dat groeperingen van aminozuren en alle mogelijke prostetische groepen in de bouw van de proteïnemoleculen oneindig talrijk zijn en hierin zag men vroeger de eigenlijke oorzaak van de geweldige verscheidenheid tussen cellen, weefsels, individuen en soorten. Nu weet men dat deze verscheidenheid der proteïnen het gevolg is van het groot aantal nucleïnezuren. Wat een individu erft is een speciaal commando-systeem van proteïnesynthese, van een specifiek patrimonium van desoxyribonucleïnezuren. Zonder andere fundamentele biochemische erfelijkheidssystemen uit te sluiten, moeten de specialisten van de moleculaire biologie nu een verklaring trachten te vinden voor het feit dat in dit of dat bepaald geval, de genetische boodschap in de structuur van een specifiek desoxyribonucleïnezuur in code gebracht is, en hoe deze boodschap kan veranderen. Zo ziet men tegen de horizon van de biologische vooruitgang een nieuw beginsel zich aftekenen: men moet de gelijkens met de ouders en de variabiliteit van de diverse groepen in de natuur trachten uit te drukken in termen

van moleculen en energie. Hier gebeurt wellicht met de genen wat ook met de chromosomen het geval geweest is: het is een landschap waarvan men de biotopen onderzoekt en waarvan men het mechanisme losschroeft.

De genetica is nu gelukkig bezig zich te ontdoen van haar eerste houding, nl. de wetenschap te zijn van *Drosophila* en van enkele bevoorrechte soorten die men gebruikte omdat ze gemakkelijk waren. Zij is op weg een voortdurende bondgenoot te worden voor al diegenen die geen ogenblik kunnen vergeten dat er op onze planeet ruim een miljoen diersoorten leven. De moleculaire biologie zal ongetwijfeld eenzelfde lot te wachten staan: na de erfelijke mechanismen en de morfogenese die vermoedelijk voor alle levende wezens dezelfde zijn, uitgepluisd te hebben, zal zij een vergelijkende biochemie worden, die open zal staan voor alle problemen van de verscheidenheid, de aanpassing en de classificatie van de levende wezens.

Op dit ogenblik zal er niets anders meer bestaan dan één grote, alles omvattende, dynamische en verklarende biologie met in de toekomst veel werk voor een nog groter aantal biologen met uiteenlopende opleiding.