|  |  |
| --- | --- |
| Blog Entry | **NETWERK** |

Het internet in ons hoofd

KNACK 23 februari 2000

'Ons brein is geen computer, maar een plastisch systeem dat meer kan dan we denken': **Axel Bossuyt** praat over hersenaandoeningen, ons **bewustzijn**en de pil die ons helder houdt tot we honderd zijn.



We weten meer over het heelal dan over onze hersenen. Wat zich afspeelt in de kosmos, is bevattelijker dan wat zich afspeelt in ons hoofd.

**De kwellende vraag luidt: hoe kunnen die anderhalve kilogram hersenen een identiteit, een 'ik', een 'geest' voortbrengen?**

We zitten dan ook nog altijd opgescheept met de erfenis van de zeventiende-eeuwse Franse wiskundige en filosoof **Ren챕 Descartes**- hij die *dacht* en dus *was* . Het**'cartesiaans dualisme'** maakt een onderscheid tussen lichaam en geest, ofwel: tussen stoffelijke en onstoffelijke substantie. Die geest - dat bewustzijn - wordt door velen beschouwd als de Laatste Kaap die de wetenschap moet nemen.

Volgens de toonaangevende Amerikaanse psycholoog **Steven Pinker** moeten we het vooral niet moeilijker maken dan het is. In zijn boek *Hoe de menselijke geest werkt* stelt hij: de geest is gewoon datgene wat de hersenen d처en. Daar komt verder niets *onstoffelijks* bij kijken - een mening die wordt gedeeld door zowat alle neurologen en biologen.

Elke mens heeft ongeveer honderd miljard hersencellen (neuronen). Die vormen een ongelooflijk netwerk, een kluwen van verbindingen, en communiceren met elkaar via een brede waaier aan scheikundige stoffen - de zogenaamde neurotransmitters. **Antidepressiva, kalmeringsmiddelen**en **neuroleptica**be챦nvloeden de communicatie tussen de neuronen, onder meer door zich te hechten aan de ankerplaatsen (receptoren) op de hersencellen die voor de boodschappers voorzien zijn.

VUB-professor **Axel Bossuyt**is verbonden aan het Departement Nucleaire Geneeskunde van het Academisch Ziekenhuis in Jette, waar hij met hersenscans de chemische processen in ons brein in beeld brengt.

Zijn ambitie is niet het beantwoorden van Ultieme Vragen, maar het helpen van pati챘nten met hersenaandoeningen en psychiatrische stoornissen:

***'Wij proberen stoffen te ontwikkelen die zich op dezelfde manier gedragen als de neurotransmitters - die zich dus in specifieke gebieden van de hersenen aan cellen binden. Op die manier kunnen we de hersenactiviteit in beeld brengen.'***

**Is de chemie van de hersenen inmiddels in kaart gebracht?**

**Axel Bossuyt:** Ja, de chemische processen in de hersenen zijn min of meer bekend. De farmaceutische industrie bestudeert die processen in het laboratorium en probeert correlaties met hun ontdekkingen te vinden bij gezonde personen. Maar ik heb nog te veel vragen bij de betrouwbaarheid van alle technische aspecten. Volgens mij gaat het te ver om al die onderzoeken nu al heel doorgedreven te gaan interpreteren.

**Wat is er wel uit af te leiden?**

**Bossuyt:** Als u het mij vraagt: voor het ogenblik niet veel. De meeste van die studies zitten nog in het stadium: ***'Kijk eens wat wij allemaal kunnen***.' Vaak leveren onafhankelijke studies dezelfde resultaten op, maar soms zijn ze volkomen tegenstrijdig. Dat was bijvoorbeeld het geval met onderzoek naar **dopaminereceptoren bij schizofreniepati챘nten**. Dat kan iets te maken hebben gehad met het feit dat er verschillende technieken werden gebruikt. Hoe dan ook is het in vele gevallen nog te vroeg om concrete resultaten te verwachten.

**Ook niet voor de ziektes van Parkinson en Alzheimer?**

**Bossuyt:** Nee. Het verst staat men met de **ziekte van Parkinson**: daar kunnen we de gebieden in de hersenen visualiseren die aangetast worden. En als er neurochirurgisch wordt ingegrepen, of bij behandeling met elektrische stimulatie, kan men achteraf objectief vaststellen of er inderdaad een toename is van het aantal neuronen. Dat is zowat het meest geavanceerde waar men momenteel toe in staat is. Inzake de ziekte van Alzheimer veronderstelt men ook dat bepaalde receptorsystemen aangetast zijn, maar farmaceutische toepassingen zijn er nog niet.

**Is het denkbaar dat men daarop ooit zal kunnen ingrijpen?**

**Bossuyt:** Ja, daar ben ik rotsvast van overtuigd. Mocht ik dat niet zijn, zou ik niet al die inspanningen doen om diagnostische technieken te ontwikkelen.

**Hoe zal dat ingrijpen dan concreet in z'n werk gaan?**



Steven Pinker

**Bossuyt:** Wel, in algemene termen: ik denk dat men de hersenen meer zal gaan beschouwen als een plastisch biologisch systeem - iets dat groeit en ons hele leven lang onderhevig is aan veranderingen. Als arts kijk ik nu in ieder geval op die manier naar de hersenen.

**Dus u vergelijkt het brein niet met een computer.**

**Bossuyt:** Dat is in onze cultuur de gangbare metafoor, zoals men vroeger het brein vergeleek met een telefooncentrale. Maar dat zijn vrij rigide structuren. **De hersenen zijn veel plastischer.**Ik denk dat de vergelijking met **een netwerk zoals het *world wide web*** veel beter is: dat lijkt meer op een biologisch systeem dan een computer.

Een voorbeeld: men zegt meestal dat de ziekte van Alzheimer het gevolg is van het afsterven van hersencellen - de slijtage van een machine die niet goed meer werkt. Als men daarentegen bereid is om **de hersenen als een plastisch systeem**te beschouwen, biedt dat nieuwe mogelijkheden om optimistisch te zijn. Als je denkt: ***'Tja, die schroevendraaier is toch bot, daar is niets meer aan te doen'***- dan houdt het op, natuurlijk. Maar als je gelooft dat er w챕l aan gewerkt kan worden, open je nieuwe perspectieven om Alzheimerpati챘nten te behandelen.

**Als het bij de ziekte van Alzheimer niet gaat om afstervende hersencellen, wat is er volgens u dan wel aan de hand?**

**Bossuyt:** **Het gaat om een biochemisch proces: de opstapeling van afbraakproducten waarmee de hersencellen geen blijf weten, zodat ze ziek worden**. Maar niets zegt dat we dat proces niet kunnen omkeren, zodra we het beter begrijpen. Dus niets verbiedt ons om optimistisch te zijn. Integendeel, zou ik zeggen: de ontwikkelingen in de moderne neurobiologie stemmen mij hoopvol.

**Als de hersenen een plastisch systeem zijn, kunnen ze dan als het ware zichzelf genezen? Pati챘nten die een beroerte hebben gehad, bijvoorbeeld: wordt de functie van hun beschadigde hersengebieden overgenomen door andere gebieden?**

**Bossuyt:** **Echt objectief is dat moeilijk vast te stellen**. Maar ik ben ervan overtuigd dat die capaciteit aanwezig is en dat men alles moet doen om ze te bevorderen.

 Nu, in het geval van *stroke* moet men er eerst en vooral voor zorgen dat het letsel zich niet te zeer uitbreidt.

Er gebeurt op dit moment veel onderzoek naar zogenaamde neuroprotectieve farmaca: middelen die de zelfdestructieve reactie van de hersenen in bepaalde gevallen moeten stopzetten. De hersenen reageren op, bijvoorbeeld, een beroerte door processen in gang te zetten die in een beginstadium wellicht gunstig zijn, maar die na verloop van tijd in een soort van vicieuze cirkel terechtkomen en zelfvernietigend worden. Als men die processen kan ontrafelen en er op het juiste moment op kan ingrijpen, zou men de schade kunnen beperken.

**Wanneer zal dat kunnen?**

**Bossuyt:** Men is daarmee bezig en de komende jaren zullen steeds meer toepassingen actief worden onderzocht. En verder: misschien zijn sommige kinesisten die strokepati챘nten helpen revalideren, er al van overtuigd dat ze eigenlijk een beroep doen op de plasticiteit van de hersenen - als ze een pati챘nt opnieuw leren lopen, bijvoorbeeld.

**Welke andere farmaceutische ontwikkelingen verwacht u nog?**

**Bossuyt:** Er bestaan heel wat farmaceutische middelen die actief ingrijpen op de receptoren. Dat is een enorme industrie geworden; alleen gebeurt het in het wilde weg. Ik verklaar mij nader: bij een pati챘nt die antihypertensiva krijgt tegen een hoge bloeddruk kan men het effect van de medicatie nauwkeurig volgen. Ik droom ervan dat dat straks ook zal kunnen bij schizofreniepati챘nten. Er is een groot verschil tussen de ene pati챘nt en de andere, maar momenteel dient men geen neuroleptica toe in individueel aangepaste dosissen. Men weet dat de variatie groot is, maar men ziet pas dat de dosis te hoog ligt als de pati챘nt bij wijze van spreken platgedrogeerd is.

En ondertussen wordt de farmaceutische industrie rijk, net omd찼t het zo vaag gebeurt. Het zou beter zijn mocht een behandeling op elke individuele pati챘nt afgestemd kunnen worden. Dat is sowieso een algemene trend in de farmacologie: men gaat steeds meer naar een individueel voorschrijfgedrag. Afgezien daarvan geloof ik ook dat celtherapie tot de mogelijkheden behoort.

**Transplantatie, dus.**

**Bossuyt:** Ja, het vervangen van zieke of beschadigde hersencellen door stamcellen. De biologische mogelijkheden die gelden voor andere organen, gelden uiteraard ook voor de hersenen.

**Is er dan geen verschil tussen pakweg het hart en het brein?**

**Bossuyt:** Jawel. Een hart of een lever, och, dat zijn eigenlijk heel eenvoudige weefsels vergeleken met de rijke verscheidenheid van de hersenen. Die hebben een veel grotere variatie aan celtypes, en ook het aantal verbindingen tussen de cellen is er veel groter. Nu, dat betekent niet dat men de hersenen niet moet beschouwen als een normale biologische entiteit. Integendeel.

**Wat betekent dat voor de psychiatrie?**

**Bossuyt:** Men heeft nog steeds de neiging om psychiatrische aandoeningen te beschrijven in termen van de gedragsveranderingen die ze veroorzaken. Maar is dat wel de goede manier? Neem nu tertiaire syfilis: aantasting van de hersenen door syfilis. In de negentiende-eeuwse psychiatrie hield men zich vooral bezig met het beschrijven van de manier waarop die ziekte bij sommigen leidde tot megalomane gedragingen. Vandaag weten we dat die gedragingen heel ver staan van het banale ziekteproces: syfilis is een bacteri챘le infectie die kan worden behandeld en niet meer tot psychiatrische afwijkingen hoeft te leiden. Wellicht zijn er nog andere ziektebeelden waarbij we te veel het gedrag bestuderen en te weinig de basisbiologische beginselen.

**Om hun zogezegd 'uitzonderlijke' gaven te verklaren, beweren parapsychologen vaak dat wij - gewone stervelingen - maar tien procent van onze hersencapaciteit gebruiken. Klopt dat?**

**Bossuyt:**

Ik **geloof niet in parapsychologie, helemaal niet**, maar volgens mij klopt het wel. Als ik zie hoe slim mijn kat al is, met die kleine hersenen die ze heeft: **dat wijst er toch op dat je niet zoveel hersencapaciteit nodig hebt om te leven.**

Mij zou het zeker niet storen mochten onze hersenen meer mogelijkheden hebben dan we nu gebruiken.

De ontwikkeling van onze hersenschors is zo recent dat ik niet denk dat we ze helemaal nodig hebben om te doen wat we nu kunnen. Ik vind de culturele en intellectuele capaciteiten van de mensheid niet zo indrukwekkend dat ik zeg: om dat te doen, hebben we al ons verstand nodig. *(lacht)* Ik denk dat we er veel meer mee kunnen.



**Hoe moeten we dat dan interpreteren in evolutionaire termen: de capaciteit is er al, maar we gebruiken ze nog niet?**

**Bossuyt:** Inderdaad. Dat is toch herhaaldelijk gebeurd in de evolutie: nieuwe ontwikkelingen bieden nieuwe mogelijkheden. Onze hersenen blijken toch ook robuust genoeg om zich aan te passen aan alle nieuwe technologische doorbraken. Mijn kinderen zijn inmiddels volwassen, maar als opvoeder zou ik vandaag voorstander zijn van computerspelletjes: op die manier leren kinderen de vaardigheden die chirurgen nodig hebben om aan kijkgatheelkunde te doen \_ om maar iets te noemen.

**De technologie evolueert sneller dan onze hersenen. Onze verre voorvaderen - zelfs die van tienduizenden jaren geleden - zouden met een computer hebben kunnen werken, mochten ze er een hebben gehad?**

**Bossuyt:** Ja. Ik denk niet dat onze hardware zo snel evolueert dat hij sterk verschillend is van die van vele generaties geleden. Stel: men zou met ultrafijne technieken het brein van een mens van tienduizend jaar geleden kunnen onderzoeken; ik weet niet of men verschillen zou vinden met het onze. Dat is ook een van de redenen waarom we onze hersenen moeten bekijken als een plastisch biologisch systeem: ze passen zich zeer gemakkelijk aan. Wat we nu kunnen, is zeker geen eindpunt.

**Onder meer bij epilepsiepati챘nten heeft men al tamelijk ruwe geneeskundige experimenten uitgevoerd, door de verbinding tussen de twee hersenhelften gewoon door te snijden. In vele opzichten zijn die mensen er beter aan toe dan voor de ingreep. Hoe is dat verklaren? Ook weer door die plasticiteit?**

**Bossuyt:** Dat is zeker een deel van de verklaring.

**Het systeem kan dus tegen een stootje. Betekent dat ook dat we straks elektroden in ons brein kunnen stoppen om bijvoorbeeld onze taalvaardigheid of ons wiskundig inzicht te bevorderen?**

**Bossuyt:** Ja. Men probeert nu al via elektronische stimulatie in te grijpen op de biomaterie, bijvoorbeeld bij kinderen met aangeboren doofheid. Dat men daarin zo ver mogelijk probeert te gaan, is alleen maar toe te juichen. Waar het zal eindigen, is natuurlijk niet te voorspellen. Er is een groot verschil tussen eenvoudige zintuiglijke waarneming en wiskundig inzicht of taalvermogen.

**Is het denkbaar dat men de klassieke farmaceutische middelen ooit vervangt door een soort joystick waarmee we ons hoofd zullen bedienen? Dat het middel dus elektronica wordt, en niet chemie?**

**Bossuyt:** Nee. Bepaalde informatiestromen in de hersenen worden inderdaad elektrisch geleid, maar ik geloof te veel in het belang van alle scheikundige processen - zeker bij de communicatie tussen de hersencellen spelen die een grote rol. Ik denk dat we in de toekomst andere, veel aantrekkelijker mogelijkheden zullen hebben. Al gun ik u die joystick wel, hoor *(lacht)* .

**Hoe bepaalde elektrische prikkels worden ge챦nterpreteerd, hangt af van de plaats op de hersenschors waar ze aankomen: op de ene plek ervaren we ze als geluid, op een andere plek als beeld. Hoe komt dat eigenlijk?**

**Bossuyt:** Door de manier waarop individuele neuronen communiceren en de volgorde waarin ze actief zijn. De details daarvan kent men nog niet, maar het gaat dan ook om enorme aantallen. Ik durf niet precies te zeggen hoeveel neuronen we hebben. Maar het zijn er zoveel en het aantal wisselwerkingen is zo onvoorstelbaar groot dat er geen enkele reden is om eraan te twijfelen dat het systeem kan wat het doet. Men hoeft daar geen bijkomende dingen achter te zoeken.



**Het netwerk is complex genoeg om dit gesprek te voeren en ons daarvan bewust te zijn.**

**Bossuyt:** Ja. Zoals het *world wide web* ook meer mogelijkheden biedt dan ze hadden gewild - de politici die erin ge챦nvesteerd hebben. *(lacht)* Nu, ze mogen het hebben, hoor. Op dat gebied ben ik nog een contestant van mei '68: ze krijgen waar voor hun geld.

**Als het world wide web complex genoeg wordt, zou het zich dan bewust kunnen worden van zichzelf?**

**Bossuyt:** Zou dat niet prachtig zijn? En ik ben er trouwens van overtuigd dat onze hersenen capabel zullen zijn om zich ook daaraan aan te passen.

**Hoe zou het bewustzijn van zo'n web eruit zien?**

**Bossuyt:** Zoals dat van een papegaai, bijvoorbeeld.

**En hoe ziet dat eruit?**

**Bossuyt:** Dat weet ik niet.

**Is bewustzijn een kwestie van gradatie? Een hond is bewuster dan een papegaai en een mens bewuster dan een hond?**

**Bossuyt:** Oh, ik denk niet dat het verschil tussen hond, mens en papegaai zo groot is. Die staan al heel dicht bij mekaar.

**Het menselijk bewustzijn is niet zo uniek als we denken?**

**Bossuyt:** Ik worstel met mijn eigen bewustzijn. Dat is het grote verschil met die andere levende wezens. Al is zelfs dat nog maar de vraag. Het probleem is dat we te zeer geneigd zijn om het bewustzijn van andere dieren op een antropocentrische wijze te bekijken. We moeten aanvaarden dat ze ook een bewustzijn hebben, dat misschien anders is dan wat wij ervaren, maar niet kwalitatief verschillend. Ik bedoel: een hond is zich bewust van de mensen om hem heen, en van andere honden - waarom zou hij zich dan niet van zichzelf bewust zijn?

**De werking van de hersenen - en de aard van het bewustzijn - wordt beschouwd als de Laatste Kaap die de wetenschap moet nemen.**

**Bossuyt:** Dat zou ik zo niet zeggen. Hoe fascinerend de hersenen ook zijn, ik zou er niet over praten in termen van 'de laatste kaap' en 'het grote mysterie'. Die manier van denken vind ik een restletsel van de cartesiaanse scheiding tussen lichaam en geest.

**Onze hersenen z챠jn ons lichaam. Het is veel interessanter om ze te beschouwen als een van de meest complexe zaken die de natuur ooit heeft geproduceerd - maar dan zonder er een waardeoordeel aan te koppelen. De hersenen zijn interessant om te bestuderen, maar tandplak is dat ook, h챔.*(lacht)* Ik vind het bijna jammer dat mensen die tandplak elke ochtend proberen te vernielen.**

**Omdat het zo'n mooi systeem is?**

**Bossuyt:** Een verschrikkelijk mooi ecologisch systeem, ja: hoe al die verschillende lagen bacteri챘n in een symbiose samenwerken op onze tanden. **Voor mij staan onze hersenen niet hoger op de waardenschaal dan tandplak.**

Als een ethicus dat hoort, zal hij dat **afschuwelijk materialistisch**vinden. Maar ik zeg het bewust nogal provocerend, om te benadrukken **dat men alleen op die manier onze hersenen zal kunnen begrijpen: door ze te beschouwen als een biologisch systeem als alle andere. De puzzel is natuurlijk nog niet compleet. Er zijn ongetwijfeld heel wat regelsystemen die we niet kennen.**



**Wat zijn de speculaties daarover?**

**Bossuyt:** Volgens mij zijn ze echt nog onbekend. Gelukkig.

**Hoezo: gelukkig?**

**Bossuyt:** *(lacht)* Het zou toch triestig zijn mochten we alles al weten. De holistische benadering zal ons trouwens niet verder helpen. In discussies over het bewustzijn blijft men tot nu toe veelal in cirkelredeneringen praten. Men doet te graag uitspraken die niet falsifieerbaar zijn.

**Filosofische uitspraken, met andere woorden.**

**Bossuyt:** Ja.

**Heel concreet dan: welke resultaten hoopt u dat hersenonderzoek vroeg of laat zal opleveren?**

**Bossuyt:** Wat ik het liefste zou willen, is dat men de processen die onder de brede noemer 'dementie' vallen, als omkeerbare ziekten zal kunnen gaan beschouwen.

**Wanneer zal het zover zijn?**

**Bossuyt:** Ik ben nu 51 en hoop dat ik er nog van kan profiteren.

**En dan zullen we geen pillen meer moeten slikken?**

**Bossuyt:** Juist wel. We zullen pillen nemen waardoor al die processen worden stopgezet. Zodat u tot uw honderdste kunt blijven werken met een frisse geest. *(lacht)* Ja, ik zou dat een heerlijke toekomst voor u vinden.

**U bent tegelijk vreselijk nuchter en geweldig optimistisch. Een gekke combinatie.**

**Bossuyt:** Nee, dat is geen gekke combinatie.**Het is niet omdat je met beide voeten op de grond staat, dat je niet moet durven dromen - integendeel. Wetenschappelijk onderzoek moet volgens mij nog veel creatiever worden**. Kijk, **er gaapt een kloof tussen de echte en de humane wetenschappen**.

**En het klinkt waarschijnlijk extreem, maar ik vind exacte wetenschappen veel creatiever.**

Een voorbeeld: in veel meesterwerken uit de wereldliteratuur is incest een centraal thema. Maar eigenlijk schrijven die auteurs gewoon iets over wat ze op school hebben moeten leren, toen het over de Grieken ging. **Zo creatief is dat toch niet. Ach, ik vind veel cultuur een hopeloze herhaling van hetzelfde**.

**Toch pronken zogenaamde intellectuelen graag met hun gebrek aan wetenschappelijk inzicht. Wie niet weet wie Hamlet geschreven heeft, is een barbaar. Maar wie de stelling van Pythagoras niet snapt, kan toch 'een groot denker' zijn.**

**Bossuyt:** Precies. Ik krijg daar de kriebels van. Er zijn veel te veel mensen die deze houding cultiveren - ook hier aan de VUB. En **die houding is nog erger tegenover de biologie dan tegenover de andere wetenschappen. Men beseft onvoldoende welk belang de biologie heeft gehad en nog zal hebben**.

**Als je bedenkt dat de rechtspraak dikwijls moet oordelen over vraagstukken die in de eerste plaats biologisch van aard zijn en dat een jury, maar ook beroepsrechters, niet meer dan een verschrikkelijk elementaire kennis hebben, tja...**

**Zegt u nu: men kan moeilijk oordelen over iemands schuld als men de exacte draagwijdte van bijvoorbeeld DNA-bewijsmateriaal niet kent? Of zegt u: men moet meer begrip opbrengen voor een pedofiel, want hij kan er misschien ook niets aan doen?**

**Bossuyt:** Allebei. Ik denk dat het hoe dan ook nuttig zou zijn mochten onder meer juristen evenveel lessen biologie krijgen als ik lessen geschiedenis heb gehad.

**Joël De Ceulaer
Dirk Draulans**