

# FLUID FASCINATIONS



## VISUALISATIE

Uitgave in het kader van

**QUA ART** | **QUA SCIENCE**



UNIVERSITEIT TWENTE.



## QUA ART QUA SCIENCE, WHAT IS THE QUESTION

Deze aflevering in de reeks 'Visualisatie', gaat over twee mensen, de Canadese kunstenares Valerie Zwart en de Nederlandse wetenschapper Onno Bokhove. Zij delen niet alleen elkaars leven maar zijn beiden ook gefascineerd door de unieke wetenschapper Howell Peregrine (1938 - 2007). In beider werk speelt hij een uiterst belangrijke rol.

- Peregrine was een bijzonder creatieve Britse wetenschapper in de toegepaste wiskunde, een gedreven maar plezierig mens voor collega onderzoekers en een docent met een jongensachtig gevoel voor humor. Daarnaast was zijn intellectuele integriteit een voorbeeld voor studenten en collega's. Het gelukkigst was hij echter bij het observeren van de natuur, die een voortdurende en blijvende inspiratiebron was. Daar ontwikkelden zich zijn ideeën aan de hand van de natuurlijke processen die hij waarnam en documenteerde. Daarna werkte hij intensief met collega's en ingenieurs samen om zijn wiskundige ideeën te testen -



Sun on bore.

Onno Bokhove was één van de wetenschappers die in een latere fase van Peregrine's carrière met hem samenwerkte aan een uiterst belangwekkend onderzoek in de 'surf zone'. Dat onderzoek is door Bokhove nog lang niet beëindigd, lees daarover zijn artikel in deze uitgave, 'Fascinerende Vloeistofdynamica'.

De tijd van samenwerking met Onno was tevens de periode waarin ook Valerie Zwart betrokken werd in de inmiddels diepe vriendschap met Howell. Tijdens lange onvergetelijke wandelingen raakte het tweetal zeer onder de indruk van Howell's geweldige kennis van de natuur en vooral van de wijze waarop hij zijn ervaringen over wat hij zag met hen deelde om vervolgens die observaties vast te leggen op foto's en dia's. Die onuitputtelijke, inspirerende gesprekken betroffen zowel de wetenschap als de kunst, waar hij zich in hoge mate voor interesseerde. Zijn gepassioneerde werd daardoor ook hun deel en beheerst tot nu hun gezamenlijk leven - Onno in zijn voortschrijdend onderzoek en Valerie, die na Peregrine's dood de beschikking kreeg over duizenden dia's en foto's, in haar kunst. Zij besloot Howell's foto's als inspiratie en uitgangspunt voor haar werk te nemen. Sindsdien probeert zij dan ook de van Howell opgedane ideeën naar haar hand te zetten, zijn fascinatie voor stranden en golven te doorgronden, zich de gesprekken met hem te herinneren en te zien wat die emotionele golven in haar kunst kunnen veroorzaken en beduiden. Zij ontdekt dat de inval en de weerkaatsing van het licht versterkt kunnen worden door overschildering, dat door digitale bewerking een realistisch beeld abstract kan worden en dat dergelijke mogelijkheden schier onbeperkt blijven.

Voor mij was de meest interessante ontdekking dat tijd niet lijkt te bestaan in deze werken, dat ze iets oneindigs hebben. Wij als kijkers zijn vrij om te oordelen of iets ons raakt, ons treft, ons rijker maakt. Misschien ontdekken wij iets van onszelf, een niet gekend gevoel of emotie. Dat is wat kunst met mensen kan doen, dat is de beleving en ook de voorsprong op wetenschap. Hoewel, zonder Howell Peregrine, die uitzonderlijke wetenschapper, zou de kunstenares Valerie Zwart deze werken nooit gemaakt hebben.

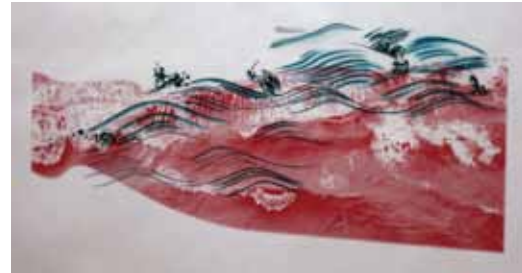
Qua art - qua science, what is the question?

*Martha J. Haveman*

## QUA ART QUA SCIENCE, WHAT IS THE QUESTION

This part in the series of 'Visualisation' involves two people - the Canadian artist Valerie Zwart and the Dutch scientist Onno Bokhove. Not only do they share their lives but they are both fascinated by the unique scientist Howell Peregrine (1938-2007) who plays an extremely important role in the work of both of them.

Peregrine was a remarkably creative British scientist in applied mathematics, a passionate but amiable person for his fellow-researchers and a teacher with a boyish sense of humour. Furthermore, his intellectual integrity was an example to students and colleagues. However, he was happiest when observing nature - a constant and permanent source of inspiration. This was where his ideas originated, based on the natural processes he observed and documented. At a later stage he would work intensively with colleagues and engineers to test his mathematical ideas.



Waves from Severn Bridge.

Onno Bokhove was one of the scientists who, later in Peregrine's career, collaborated with him on a very important research project in the 'surf zone'. Bokhove is still a long way from rounding off this project; his article 'Fascinerende Vloeistofdynamica' can be found in this issue.

The period of collaboration with Onno was also the phase in which Valerie Zwart became part of the by then profound friendship with Howell. During long, unforgettable walks the twosome became deeply impressed by Howell's tremendous knowledge of nature and especially by the way in which he shared his experiences of what he saw with them - observations he would subsequently record on photos and slides. The many inspiring talks involved science as well as art, in which he took a great interest. His passionateness became part of them and is still a dominant element in their combined lives - for Onno in his ongoing research and for Valerie, who after Peregrine's death was free to use thousands of slides and photographs, in her art. She decided to use Howell's photos as a source of inspiration and basis for her work. Ever since she has been trying to bend the ideas acquired from Howell to her will, to fathom his fascination for beaches and waves, to recall the talks they had with him and to find out what those emotional waves mean and may trigger in her art. She discovers that the incidence and reflection of light may be enhanced by overpainting, that a realistic image can be made abstract by digital means and that these possibilities appear well nigh infinite.

To me the most interesting discovery was that time seems to have no place in these works - they have a degree of infinity. As viewers we are free to decide whether we are touched or moved by something, whether we are enriched by it. We may discover something about ourselves, a feeling or emotion not known before. This is what art can do with people, that is the experience and at the same time the lead art has over science. Although, without Howell Peregrine, that exceptional scientist, Valerie Zwart, the artist, would never have made these works.

*Martha J. Haveman*

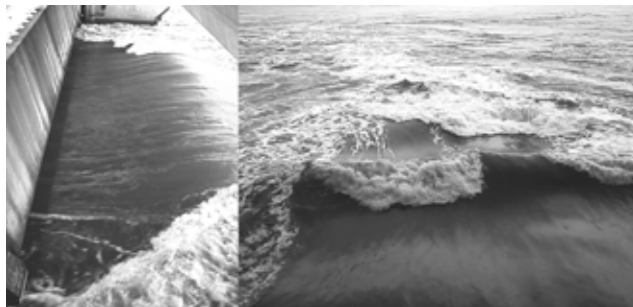
## FASCINERENDE VLOEISTOFDYNAMICA

### Inspiratiebron

De gemengde technieken, olieverfschilderijen en digitale fotowerken in de serie “Fluide Fascinaties” van de Canadese kunstenaar Valerie Zwart zijn gebaseerd op de dia’s en foto’s van professor Howell Peregrine (1938-2009). Howell was een Brits toegepast wiskundige inzonderheid stromingsleer en watergolven, redacteur van het fameuze tijdschrift Journal of Fluid Mechanics gedurende 28 jaar, en een begaafd amateurfotograaf [1]. Het boeiende van Peregrine’s dia’s en foto’s zit hem in hun iconische wetenschappelijke waarde. Hij gebruikte deze beelden dikwijls om ideeën over brekende golven en uiteenspattend water te introduceren en uit te werken in zijn onderzoeksartikelen.

### Stromingen in beweging

Howell’s wetenschappelijke en visuele onderzoekstocht wordt nu vervolgd door mijzelf als toegepast wiskundige en Valerie Zwart als beeldend kunstenaar. Ik ben altijd gecharmeerd geweest van de wijze waarop Howell Peregrine, met wie ik heb samengewerkt, zijn dia’s en foto’s uit het vrije veld gebruikte om zijn onderzoek in de stromingsleer te introduceren en uit te werken. Beelden van stromingen en golven buiten het laboratorium spelen eveneens een belangrijke rol in een deel van mijn onderzoek. Stromingen en golven zijn overal om ons heen te zien. Ik beschouw hier alleen hydraulische sprongen en getijdengolven en tevens exploderend water en brekende golven, deels op visuele wijze.



**Fig. 1**

**(NL)** Links: Schuine hydraulische sprongen, (de schuimstrepen) kijkend langs een spuisluis van de Oosterschelde stormvloedkering, links zichtbaar; het water stroomt van links naar rechts. Rechts: hydraulische sprongen kijkend vanaf de spuisluis; het water stroomt naar de achtergrond.

**(EN)** Left: Oblique hydraulic jumps (visible in the skewed white foam striping) looking across a sluice gate (on the left) at the Oosterschelde storm surge barrier; water flows from left to right. Right: Hydraulic jumps viewed from the sluice gate; water flows to the background.

### Hydraulische sprongen en getijdengolven

Howell’s collectie van dia’s en foto’s bevat een grote selectie over hydraulica en getijdengolven. Hydraulische sprongen in het wateroppervlak komen voor waar snel stromend water plotseling wordt vertraagd met een bijbehorende toename van het water-niveau. Energie gaat dan verloren in de turbulentie van een brekende golf, die de sprong in het water-niveau begeleidt. Deze golf of sprong plant zich voort tegen de snelle stroming in en staat zodoende zelf stil. Visualisatie is een noodzakelijk onderdeel van wiskunde. Kijkend naar de twee schuine hydraulische sprongen, links in fig. 1, zie ik niet alleen golven maar ook het wiskundig model voor twee schuine hydraulische sprongen. Een extra serie hydraulische sprongen is zichtbaar achter elke spuisluis van de Oosterschelde stormvloedkering in de vloedstroom, rechts in fig. 1. Dit complex van golven is ingewikkelder en hier zie ik slechts een deel van het wiskundig verhaal [2]. Zulke sprongen zijn alomtegenwoordig waar snelstromend water door zich vernauwende kanalen stroomt, zoals door de spuisluizen alswel in mijn experimenten (fig. 2) en wiskundige analyse.

## FASCINATIONS OF FLUID DYNAMICS

### Inspiration

The mixed media and oil paintings, and digital photoworks in the series “Fluid Fascinations” [0] of the Canadian artist Valerie Zwart draw from the photographic images of the late Professor Howell Peregrine (1938-2007). Howell was a British applied mathematician on fluid mechanics and water waves, an editor of the famous Journal of Fluid Mechanics for 28 years, and a gifted amateur photographer [1]. The quality of Peregrine’s slides and photographs lies in their iconic scientific value. He was known for using his images to convey and introduce key ideas on breaking waves and splashing fluids in his research articles.

### Fluids in flux

Howell’s scientific and visual explorations have been taken up by myself as an applied mathematician, and by visual artist Valerie Zwart. I have been inspired by the way that Howell Peregrine, with whom I worked, used photographs taken in the field to introduce and guide research into fluid mechanics. Images of fluid dynamics obtained outside the laboratory play an important illustrative and motivational role in some of my own research work. Fluid dynamics is evident all around us. Here I will only explore, partly visually, the dynamics of hydraulic jumps and tidal bores, and exploding water and breaking waves.

### Hydraulic jumps and tidal bores

Howell’s collection of images contains a large number of hydraulics and tidal bores. Hydraulic jumps arise when fast flowing water suddenly slows down with an accompanying sudden rise in water level. Energy is then dissipated in a broken wave or jump, which relative to a fixed observer stays put but rides against the incoming fast current. Visualisation is a necessary part of mathematics. Looking at the two oblique waves behind the two concrete piers around the sluice gate in Fig. 1 (on the left), I see not only the waves, but also a mathematical model for two oblique hydraulic jumps. A further series of hydraulic jumps is seen behind each sluice gate of the Oosterschelde storm surge barrier, during flood, see Fig. 1 (on the right). This compound of waves is more complex and here I see only part of the mathematical story [2]. Such

**Fig. 2**

**(NL)** Een horizontaal kanaal in het laboratorium met een hydraulische sprong. Links: rood-gekleurd water stroomt van de sluis op de achtergrond naar de plexiglas vernauwing in de voorgrond. Rechts: kijkend met de stroming mee in de richting van de vernauwing. Detailbeeld van de hydraulische sprong in het midden van het kanaal: de turbulentie is sterk verhoogd zodra het water van links naar rechts door de sprong is gestroomd, tegelijkertijd zie ik de bijbehorende wiskundige spectra voor me.

**(EN)** A horizontal laboratory channel with hydraulic jump; left: colored water flows from a sluice in the background to contracting plexi-glass paddles in the foreground; right: looking with the flow to the contraction. Close-up of a hydraulic jump: the turbulence has increased once water has flown from the left through the jump and I have a mental image of two different mathematical spectra of energy versus wavenumber. Courtesy: Ben Akers.



Het is fascinerend dat eendere structuren voorkomen in droge korrelstromen van vaste deeltjes, de zogenaamde granulaire stromingen, langs hellende glijgoten [3]. De hydraulische sprongen heten dan granulaire sprongen. Maar liefst 10% van ons energiegebruik is nodig om zulke korrels of deeltjes te transporteren, bijvoorbeeld grind en zand in de bouw, polymeerbrokken in de plasticindustrie, pillen en voedsel in de gezondheids- en voedingsmiddelenindustrie, en kolen en ijzerertsstukken in de metaalindustrie. Begrip van hydrodynamica en korrelstromen is dus cruciaal in het ontlopen van opstoppingen in rivier- en kustwartertoepassingen en in productieprocessen waar grote massa's deeltjesstromen voorkomen. Deze eenheid in stromingsstructuren van verschillende media op zowel visueel [4] als wiskundig vlak onthult een wetenschappelijke schoonheid [2,3].

In een sloot langs een weg vond ik een fraaie enkelvoudige schuine hydraulische sprong, zie fig. 3, waardoorheen een (beeld van een) rechte granulaire sprong van maanzaadkorrels is gemonteerd. Die korrelstromen lijken zo een bewegend sediment te zijn op de bodem van die sloot. Het over en door elkaar heen monteren van beelden is een techniek die Valerie Zwart dikwijls gebruikt als bronmateriaal voor haar olieverfschilderijen.

Peregrine's meest bekende dia "Sun on Bore" (zon op getijdensprong) is te zien in fig. 4. Het vormde de achtergrond van een poster in 2000, het jaar van de wiskunde, voor een serie in de ondergrondse metro van London [4]. De Severn getijdensprong, een bewegende hydraulische getijdensprong, ontstaat vooral bij springvloed in het Severn Kanaal ten noorden van Bristol in Engeland, wanneer het tij niveaoverschillen veroorzaakt van 15 meter. De vloedgolf komt dan plotseling vanuit het Kanaal, je hoort deze, voor je de brekende serie van golven ziet en vormt een combinatie van dansende en brekende golven hogerop de Severn rivier. Na passage van deze vloedgolven is het niveau al een paar meter hoger. We zien dat de golf gedeeltelijk is gebroken in het ondiepere water nabij de rivieroever en deels ongebroken of dansend in het diepere midden van de rivier. Begrip van deze subtiele relatie tussen dispersie van dansende golven en niet-lineariteit is nodig om te ontrafelen wanneer golven blijven dansen en wanneer ze gaan breken. De ontrafeling van deze precieze relatie motiveert mijn eigen onderzoek [5].

### **Exploderend water en brekende golven**

Howell sprak altijd vol enthousiasme over het volgende demonstratieproefje [6]: "Exploderend water is eenvoudig te laten zien vanuit een gebouw met drie of meer verdiepingen. Gooi simpelweg een druppel uit het raam. Dat is het makkelijkst te doen door een plastic koffiekop te nemen met een laag water van een centimeter op de bodem. Met enige oefening is het mogelijk om één druppel van 1 à 2 cm diameter iets omhoog te gooien. Men kan deze dan zien trillen in vorm bovenaan de baan van het deeltje en daarna op zijn weg naar beneden. Vervolgens, na een val 5 of 6 meter, explodeert de druppel uiteen in een regen van kleinere druppels. Het volgende is gebeurd: de luchtdruk heeft de druppel vervormd tot een open bel die zo dun wordt dat deze uiteenspat."

Zijn uiteenzetting doet ons denken aan de fascinerende beelden van exploderend inkt door de Japanse kunstenaar Shinichi Maruyama [4]. Gebruikmakend van sumi-inkt en water laat deze druppel- en vloeistofexplosies zien, die midden in hun vlucht zijn vastgelegd met geavanceerde flitslichttechnologie, dit om de relatie met Japanse kalligrafie te onderzoeken. Frappant genoeg worden eendere technieken ook gebruikt in de moderne wetenschap over stromingsleer en in het bijzonder in Twente, zie fig. 5. Valerie Zwart heeft Peregrine's beelden van exploderend water verweven met elementen uit klassieke Japanse kunst waarin typische brekende golven voorkomen.

jumps emerge everywhere fast flowing water currents encounter contracting channels, at sluice gates or in my experiments (Fig. 2) and their analysis.

Fascinatingly, similar flow features appear in fast flows of dry particles, or so-called granular flows, down inclinations [3]. One then often encounters granular instead of hydraulic jumps. 10% of our energy use goes into transportation of particles, such as rocks and sands in the building industry, pills and food in the health industry, and cokes and iron ore pellets in the metal industry. Understanding hydraulic and granular flow dynamics is crucial to avoid bottlenecks in river and coastal engineering, and in production processes involving particulate matter. The scientific beauty lies in the correspondence of these flow structures on visual [4] and mathematical levels [2,3].

One oblique hydraulic jump in a roadside flow event is shown in Fig. 3, overlain by a laboratory image of a (dry) granular jump of poppy seeds. It looks as if this flow of poppy seeds forms the moving sediment on the bottom of the roadside stream. This technique of overlaying images is frequently used by Valerie Zwart to create the source material for her oil paintings.

“Sun on Bore”, Peregrine’s most famous image, is seen in Fig. 4. It also featured in “World Mathematical Year 2000, Posters in the London Underground” [4]. The Severn Bore, a moving tidal hydraulic jump, emerges especially at spring tide in the Severn Channel, North of Bristol, U.K., when the tidal range reaches up to 15 meters. High tide arrives suddenly when a series of undular and breaking waves passes with an accompanying rise in water levels. We see that the tidal bore is partly broken in shallower water near the river’s bank on the bottom right and partly undular (oscillatory without wave breaking) in the deeper mid-channel on the top left. Deeper understanding of this relation between dispersion and nonlinearity is required to reveal when waves undulate or break. Sorting out what this relation precisely entails, motivates my own research [5].



**Fig. 3.**

**(NL)** Beelden samengesteld uit een hydraulische sprong in een sloot langs een snelweg in Florida, net voor een tunneltje (links), en een droge granulaire sprong uit een laboratorium experiment met stromende maanzaaddeeltjes.

**(EN)** Compound image of a superimposed hydraulic jump before a roadside tunnel (left) in a stream along a Florida road and a granular jump with poppy seeds from the laboratory.

### Exploding water and breaking waves

Howell always vividly explained the following demonstration experiment [6]: “Exploding water is readily demonstrated from any building three or more floors high. Just project a large drop out of the window. I find that the easiest way to do this is to take a plastic coffee cup with a centimetre or so depth of water at the bottom. With a little practice it is possible to throw a drop of about 1-2 cm diameter slightly upward. One can see it oscillate in shape at the top of its trajectory and as it starts to descend. Then, after falling about 5 or 6 metres,



**Fig. 4**  
**(NL)** Zon op Severn getijdensprong.  
**(EN)** Sun on Bore. By Howell Peregrine.

Howell en ik werkten ook samen aan de dynamiek van golven in de surf zone, de strip zee nabij het strand waar golven breken in het ondiep wordende water. Onregelmatig brekende golven, bijvoorbeeld als gevolg van zandbanken, veroorzaken sterke (onder) stromingen. De gevreesde muilen zijn welbekend bij zwemmers. Golven die onder een hoek de kust naderen en in de surf zone breken vormen stromingen langs het strand. Bij deels ingesloten stranden tussen rotspartijen, zoals Putsborough Beach, leidt dit tot een recirculerende stroming (net) buiten de surf zone. Peregrine gebruikte time-lapse fotografie welke ook is gebruikt in één van Zwart's digitale fotowerken. Het idee van de vertraagde opnames was om het effect van het getij op de dynamiek van brekende golven in de surf zone nader te bekijken.

### Visualisatie in kunst en wetenschap

De visualisaties in de getoonde kunstwerken en de stromingsleer, van golven en exploderend water in het bijzonder, accentueren het belang van ideeën in wetenschappelijk onderzoek voordat vergelijkingen opdoemen en computerberekeningen mogelijk zijn. Howell Peregrine was een meester in het genereren van ideeën door middel van veel visualisaties en schetsen [1]. Dit laat zien dat wetenschappers, ingenieurs en (toegepast) wiskundigen in eerste instantie bijzonder veel moeite hebben om hun prille visuele ideeën om te zetten in wiskundige modellen. De meeste ideeën falen; slechts enkele komen tot wasdom.

### Speelsheid essentieel

Het eerste wat wij deden toen we een strand bezochten was spelen: smalle stroompjes bij eb indammend tot meertjes, onderwijl kijkend naar de wervelstroompjes en zandbewegingen. Tijdens een strandbezoek in 1999 aan Ilfracombe Beach was onze wetenschappelijke bezoeker volkomen verrast toen hij de grote professor Howell Peregrine bezig zag in een energiek gevecht tegen de onoverkomelijke doorbraken van onze miniatuurdijkjes. Maar tenslotte zette onze bezoeker zich over zijn schroom heen en deed mee aan onze natte onderneming. De toegepaste wiskunde van stromingsleer moet idealiter altijd zo'n spel element omvatten. Dit stimuleert visualisaties, zowel imaginaire als realistische, voor of tijdens de ontwikkeling van de bijbehorende analyse met vergelijkingen en computerberekeningen. Spelen met visualisaties is essentieel om kunstenaars en wetenschappers scherp te houden [7].



it ‘explodes’ into a shower of smaller drops. ... What happens is that the air pressure deforms the drop until it is like an open bubble which becomes so thin that it bursts.” It is reminiscent of the fascinating images of exploding ink taken by the Japanese artist Shinichi Maruyama [4]. Using black sumi-ink and water, droplet and liquid sheet explosions are generated, and are captured in mid-air with advanced strobe-light technology. For this work, Maruyama uses advanced high-speed cameras commonplace in the modern scientific research of fluid dynamics to re-examine the basis of Japanese calligraphy. Related techniques are used in scientific research on fluid dynamics at the University of Twente, see Fig. 5. Similarly, Valerie Zwart amalgamates Peregrine’s images of splashing fluids with elements from classical Japanese art depicting coastal scenes and breaking waves.

Howell and I also collaborated on surf zone dynamics, particularly the dynamics of the breaking wave zone near beaches where shallower waters enforce wave breaking. Irregularities in breaking waves in this surf zone, for example due to sand banks, often create fierce currents at the beach. The infamous rip currents are well-known and feared by swimmers. Breaking waves arriving at the beach under an angle generate long-shore currents, circulating back offshore at beaches of finite extent, such as Putsborough Beach. Time-lapse slide photography by Peregrine of the surf at that beach is seen in a digital photowork on display. The idea of the time lapse was to see how the surf zone of breaking waves would change its character over time.

### **Visualisation in art and science**

The visualisation of the artworks displayed in “Fluid Fascinations” and fluid dynamics highlight the importance of ideas in science well before the research phase with equations or computations is reached. Howell Peregrine was a master in the generation of ideas using plenty of visual images and sketches [1]. It illustrates the struggle scientists, engineers and mathematicians face in the very early phases of mathematical and engineering modelling. Most ideas fail; few come to fruition.

### **Playing is essential!**

The first thing we did when visiting beaches was play; often converting small streams at ebb tide into lakes by dams, meanwhile observing the water swirls and dynamics of moving sand. On one 1999 beach visit, our scientific visitor was utterly surprised to see the great Professor Peregrine digging intensively and energetically fighting the inevitable breakthroughs of our miniature dikes. But finally our visitor overcame his reserve and was lured into joining our slick endeavour. Applied mathematics of fluid dynamics should ideally involve such play. This encourages visualisations, imaginary and real, before or while the analysis with equations and computations unfolds. Playing with images, equations and fluids is what keeps artists and scientists sharp [7].

## CURRICULUM VITAE ONNO BOKHOVE

- 1965** Geboren in Enschede.
- 1984-'90** Delft University of Technology, bestuur Student Union (VSSD) in Delft.
- 1990-'96** M.Sc-Ph.D. aan University of Toronto, Canada.
- 1996** Deelname onderzoeksprogramma "Mathematics of Atmosphere and Ocean Dynamics" at Isaac Newton Institute of Mathematical Sciences, Cambridge, UK
- 1996-'97** Postdocbeurs voor Woods Hole Oceanographic Institution, U.S.A.
- 1998-'99** Postdoc op gebied van golven en vulkaanexplosies, School of Mathematics, University of Bristol, U.K. bij de Professoren Peregrine en Woods.
- 2002-'06** KNAW-Akademie Onderzoeker over "Wave and current modeling around complex geometries in the near shore coastal zone".
- 2006-nu** Coördinator Strategische Onderzoeks-Oriëntatie Fluid and Solid Mechanics aan Institute for Mechanics, Processes and Control Twente (IMPACT).
- 2007-nu** Universitaire Kanoclub D.K.V. Euros: voorzitter en/of coach.
- 2008-nu** Universitair Hoofddocent, Numerieke Analyse en Computationale Mechanica, Universiteit Twente.



### Referenties

- [0]** Beeldend kunstenaar Valerie Zwart: [www.zw-artprojects.nl](http://www.zw-artprojects.nl)
- [1]** Cooker, A commemoration of Howell Peregrine. Peregrine commemorative issue Journal of Engineering Mathematics, 2010; toegankelijk artikel voor iedereen.
- [2]** Akers and Bokhove, Multiple states in hydraulic flow through a channel contraction. Physics of Fluids, 2008.
- [3]** Vreman, Al-Tarazi, Van Sint Annaland, Kuipers en Bokhove, Supercritical granular flow through a contraction. Journal of Fluid Mechanics, 2007.
- [4]** Voor films etc. google: "Onno Bokhove" (home page), "Severn Bore", "Maths posters in the London underground", en "Shinichi Maruyama".
- [5]** Cotter and Bokhove, Water wave model with accurate dispersion and vertical vorticity. Peregrine commemorative issue Journal of Engineering Mathematics, 2010.
- [6]** Peregrine, The fascination of fluid mechanics, Journal of Fluid Mechanics, 1981. Andere bijzondere artikelen waarin Howell Peregrine zijn eigen dia's en foto's gebruikt zijn: Surf zone currents, Theoretical and Computational Fluid Dynamics, 1998; Brocchini and Peregrine, The dynamics of strong turbulence at free surfaces. Part 1 Description. Journal of Fluid Mechanics, 2001.
- [7]** De auteur bezoekt regelmatig het "Geophysical Fluid Dynamics Summer Program" in Woods Hole, V.S., vanwege de daar aanwezige unieke en vitale combinatie van wetenschappelijke speelsheid en kwaliteit.

**Fig. 5.**

- (NL)** Inslag van een rode druppel op een dunne laag water vastgelegd met nanofliettechnologie.
- (EN)** Impact of a red droplet on a thin water layer using nanoflash camera techniques. Courtesy: Wim van Hoeve and Michel Versluis, Physics of Fluids, University of Twente.

## CURRICULUM VITAE VALERIE ZWART

**Geboren** Toronto, Canada

### Opleiding / education

1986-1990 University of Toronto, B.A. (hons.)

1992-1996 Ontario College of Art and Design, A.O.C.A.D.

### Solotentoonstellingen / solo shows (selection)

2010	Faculty Club	Enschede, NL
2008	Galerie Carion	Enschede, NL
2006	Galerie Artsite	Haarlem, NL
2007	BAK Almelo	Almelo, NL
2004-'05	Gibson Jessop	Toronto, CAN
2001	Gallery 404	Toronto, CAN
2000	Stichting B93	Enschede, NL
2000	Stadhuis Enschede	Enschede, NL
1999	Bristol University	Bristol, UK
1998	Bristol FolkHouse Gallery	Bristol, UK
1997	Falmouth Artists Guild Gallery	Falmouth, USA
1997	Maser Gallery	Falmouth, USA

### Groepstentoonstellingen / group shows (selection)

2009	<b>4</b> , Galerie Artsite, Haarlem, NL
2008	<b>Selectie Bezembinder</b> , Galerie Zoete Broodjes, Amsterdam, NL
2007	<b>Het Bloemencorso</b> , Haarlem, NL
2005	<b>Klein Werk 2</b> , Sigarenfabriek, Delft, NL
2004	<b>Hete Kunst Achter de Gordijnen</b> , Stadsmuseum Doetinchem, NL
2004	<b>Licht</b> , Sigarenfabriek, Delft, NL
2004	<b>Gallery Artists</b> , Canvas Gallery, Toronto, CAN
2003	<b>The Net of Place</b> , Galerie Fischladen, Gronau, DE
2003	<b>AE Foundation</b> , PBK Galerie, Enschede, NL
2003	<b>Horizon 9</b> , Sofitel Hotel des Arts, Melbourne, AUST
1999	<b>Images 23</b> , Royal College of Art, London, UK
1997	<b>Gallery Artists</b> , Fowler Gallery, Provincetown, USA
1998	<b>Women Artists of Cape Cod</b> , Cahoon Museum of Art, Cotuit, USA

1997 **Autumn in New England**, Cape Cod Museum of Fine Arts, Dennis, USA

### Publicaties / publications

Canada Magazine

The Daily Constitution

### Andere activiteiten / other activities

**2009-present** co-organiser of TV Dinner, a networking event for visual artists and designers, Enschede

**2008-present** instructor children's art workshops for Eyematters

**2005-present** freelance translation and editing for cultural and scientific/technical industry clients

**2002-'03** co-founder AE Foundation, foundation for exporting art projects from the East Netherlands

**1999** co-winner Images 23, Royal College of Art, London, UK

**1998-'99** instructor (drawing en painting) Bristol Folk House & City of Bristol Community Education programme, Bristol, UK

**1998-'99** marketing director Bristol Folk House, drawing and painting instructor, Bristol, UK

**1997** co-winner regional competition New England '97, Fowler Art Gallery, Provincetown, USA

**1996-'97** instructor & board member, Falmouth Artists' Guild, USA

**1996** co-founder Little Red Station, artists collective, Toronto, USA

**1995** co-founder Big-Eyed Incorporated, artists collective, Toronto, USA

collections: various corporate and private collections

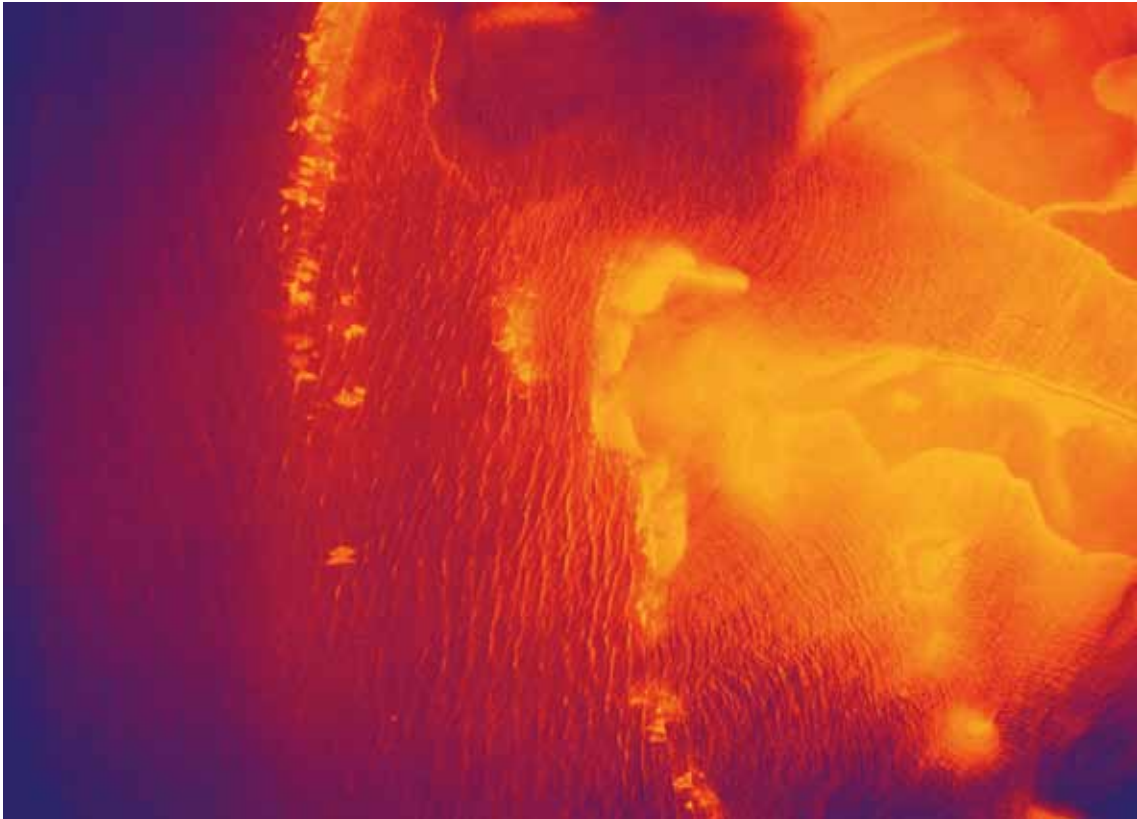
Gibson Jessop Gallery represents Valerie Zwart in Canada

VALERIE ZWART



Reflecting wave, oil on canvas, 65 x 90 cm.

VALERIE ZWART



Untitled (Wells Channel), digital photowork, 35 x 50 cm.

## FASCINERENDE VLOEISTOFDYNAMICA

### Visualisatie

Voor een wetenschapper is visualisatie het proces van het overbrengen van data naar een soort grafische of picturale weergave. De informatie die visueel moet gemaakt worden kan bestaan uit reële getallen, abstracte theoretische grootheden of relaties, of misschien een verandering van een grootte ten opzichte van een andere.

Kunstenars visualiseren op twee manieren: tijdens het maken en met het gecreëerde product zelf. De meeste kunstenaars hebben al een idee wat ze willen maken voordat ze beginnen; ze hebben al een voorstelling of een schets van het te creëren object. Uiteindelijk draait alles om het maken van de nieuwe schepping, want op een bepaald moment in het creatieve proces krijgt het geschapene een eigen identiteit, en daarna wordt het een kwestie van materiaalkeuzes en het vermogen van de kunstenaar om de originele visie al dan niet te realiseren. Als het werk geen communicatie opwekt of tot de verbeelding spreekt over het aspect van het ontwerp dat de kunstenaar heeft willen laten zien, dan is er in zekere zin sprake van een mislukt kunstwerk. Het proces is vergelijkbaar met het bewijzen van een onderzoekshypothese; alhoewel, zowel in de kunst als in de wetenschap bereiden 'missers' soms ook de weg voor naar nieuwe en betere werken.

### Fluide Fascinaties

Het bronmateriaal voor deze serie is Howell Peregrine's verzameling wetenschappelijke foto's. Deze bevat een indrukwekkende hoeveelheid dia's die overal ter wereld gedurende 40 jaar zijn vergaard. Sommige dia's zijn genomen op 10 centimeter hoogte vanaf de grond, en andere van 3000 meter hoogte uit de lucht. Sommige foto's komen bekend voor omdat ik erbij was toen hij deze nam, terwijl andere, en dat is niet overdreven om te zeggen, eruit zien alsof ze van een andere planeet komen.

De beelden, zowel wanneer als hoe ze zijn genomen, vertellen over een diepe toewijding aan het visualiseren van onderzoek. Maar Howell nam ook foto's met een esthetische motivatie - meestal zijn deze foto's van bloemen en landschappen (hij heeft bijna nooit foto's van mensen gemaakt, behalve om de schaal weer te geven). Lang voordat het internet het visualisatieproces heeft gedemocratiseerd en gedigitaliseerd, zodat men foto's direct met elkaar kon delen en erover communiceren, projecteerde en becommentarieerde Howell veelvuldig dia's voor zijn familie en vrienden. Er is een belangrijke verschil in deze twee typen visualisaties. Howell's foto's van waterverschijnselen zijn wetenschappelijk van aard. Ze worden het best eerder als iconisch dan als esthetisch omschreven.

Het was onverwachts, tijdens wandelingen op het Britse platteland, dat ik voor het eerst nadacht over kwesties van visualisatie en intentionaliteit in de kunst. Mijn, toen nog frisse, opleiding aan de kunstacademie had mij geleerd verwondering te hebben over een ding, associatief na te denken over iets, en dat ding intens te observeren. Maar de manier waarop Howell reageerde op natuurlijke verschijnselen was voor mij een les in het verschil tussen 'mijn' aanpak en het beschouwen van hoe en waarom het verschijnsel zo is, en dat dit een belangrijke deel van het waarnemen en het waarderen van iets moois in de natuur kon omvatten. Het idee dat het waarderen van iets kan worden beïnvloed of afhankelijk kan zijn van een cognitieve beoordeling was nieuw voor mij en heeft een blijvend effect op mijn werk gehad.

## FASCINATIONS OF FLUID DYNAMICS

### Visualisation

For the scientist, visualisation is the process of transforming data into some sort of graphical or pictorial representation. The information to be visualised may be real numbers, abstract theoretical quantities or relationships, or may reflect a change in some quantity with respect to others. Scientists often regard these datasets as image information.

Artists visualise in two ways: during the process of creating, and with the created product itself. Most artists have a fairly good idea of what they are going to make before they begin; we see or imagine the thing to be created before embarking on the process of making. Ultimately however, it's all in the facture, because at a certain point in the process of becoming, the thing created takes on an identity of its own, and then it comes down to material choices and mastery of technique as to whether the original visualisation becomes fully realised. If the work does not communicate or visualise the aspect of its subject that the artist intended, then it has, at least in one sense, failed. The process is somewhat analogous to proving research hypotheses, although in art as in science, 'failures' sometimes also provide a path to better work.

### Fluid Fascinations

The source material for this series is Howell Peregrine's collection of scientific images, comprised of an impressive amount of slides taken around the world, and over four decades. Some pictures are taken from about 10 centimetres from the ground, and some from 10,000 feet in the air. Some of the pictures are familiar because I was present when he took them, and others, it is no exaggeration to say, look like they come from another planet.

The images, as well as when and how they were achieved, speak of deep dedication to visualising research. But Howell also took pictures for aesthetic reasons-- mostly these images are of flowers and landscapes (he almost never took pictures of people, except for scale). And long before the entire process of visual communication through photographs became digitised and democratised through social networking and photo-sharing websites, Howell was projecting his non-scientific slides for family and friends. There is a subtle but important difference in these two types of visualisations. Howell's pictures of water phenomena are manifestly scientific. They could be best described as iconic rather than aesthetic.

Unexpectedly, it was during the walks in the British and Welsh countryside that I first started to think about issues surrounding visualisation and intentionality. My then-recent art school experience had trained the wondering at a thing, thinking associatively about it, and to observe deeply. Howell's responses to natural phenomena were an object lesson in the difference between wondering at a thing and wondering about a thing. The notion that appreciation could be engendered or conditioned by, and could also to varying degrees co-dependent on a cognitive judgement, was new to me and ultimately had a lasting effect on my work.

### Re-Visualisation

In the past, my work has addressed notions of visual truth and the aims of representation, particularly as they relate to the conventions of photography and painting. More recent inspiration comes from the work of artists operating between cultures, particularly the explorations of Dutch and other Western artists using the aesthetic strategies of Chinese and Japanese art. Jan Mankes, Vincent Van Gogh, Arthur Rackham, David Hockney, and Laura Owen, as well as some contemporary Japanese artists, such as Shinichi Maruyama and Aya Kato have produced fascinating re-imaginings of the Eastern techniques (e.g. Maruyama's "thrown ink") and conventions.

### **Her-visualisatie**

Vroeger ging mijn werk over visuele waarheid en de doelen van de uitbeelding, specifiek in relatie tot fotografie en schilderkunst. Meer recentelijk komt mijn inspiratie voort uit het werk van kunstenaars die tussen twee culturen vallen - met name Nederlandse en andere Westerse kunstenaars die zich de esthetische strategieën van de Japanse en Chinese schilderkunst eigen gemaakt hebben - met name Jan Mankes, Vincent van Gogh, Arthur Rackham, David Hockney, en Laura Owen. Ik heb ook belangrijke inspiratie gevonden in het werk van enkele hedendaagse Japanse kunstenaars als Shinichi Maruyama en Aya Kato die fascinerende herscheppingen hebben geproduceerd van Oosterse technieken (b.v., Maruyama's 'gesmeten inkt') en conventies.

Water wordt vaak realistisch geschilderd in de Westerse kunst - en daarin worden lichteffecten op water en/of volumes weergegeven, soms met een verhalende of emotionele lading. Daarmee contrasterend wordt er in de Chinees en Japanse schildertradities veel plat en lineair geschilderd, met veel en hoogontwikkelde conventies die het overbrengen van kleur en perspectief betreffen. In de Oosterse kunst worden golven en vloeiende rivieren afgebeeld via de paden van in de vloeistof zwevende deeltjes. Het zijn min of meer schematische tekeningen van de waterbeweging. Deze schilderconventies geven de voorkeur aan de fundamentele vormen van het voorbijgaande karakter van het water ten opzichte van realistische weergaven.

### **Her-visualisatie**

Het komt niet vaak voor dat een kunstenaar zo'n grote hoeveelheid gevarieerd bronmateriaal ontvangt. Misschien is het dan niet verbazingwekkend dat als gevolg daarvan de schilderijen, tekeningen en fotodigitale werken in deze serie enige diversiteit weerspiegelen. Deze variatie laat ook zien hoe een kunstenaar nieuw materiaal ontwikkelt met reeds bestaande methodologieën. In mijn geval worden er experimenten uitgevoerd en zijn er op gelaagde wijze verschillende beelden over elkaar gelegd om de essentie te benaderen.

De kunstwerken gemaakt voor de serie *Fluide Fascinaties* eisten een 'her-visualisatie' van wetenschappelijk materiaal naar beelden die hun esthetische waarde uitvergrootte. De werken in deze serie kunnen ook als provocerend worden beschouwd omdat ze een brug trachten te slaan tussen fenomenologisch baanbrekende beelden en Oosterse schilder- en tekenstrategieën. Dat is wellicht provocerend omdat voor sommigen het idee dat een visualisatie gebaseerd is op iets anders dan de strenge visuele waarheid als problematisch wordt ervaren. Dat er aanleiding is tot onenigheid werd mij duidelijk gemaakt door wetenschappelijke bezoekers aan mijn atelier tijdens het realiseren van deze serie. Toen ik prenten van Hiroshige en beelden van beschilderde Japanse schermen liet zien, vielen er woorden als 'fout'. Men was ook niet onder de indruk van ideeën als 'waterbloemen' (ofwel zeeschuim) als een andere manier om waterfenomenen uit te drukken.

De sleutel voor deze impasse ligt in de intentionaliteit van de Oosterse schildertradities, en wij treffen een fijn voorbeeld hiervan in het werk van Jan Mankes. Zijn nauwkeurige observatie van de dieren in de natuurlijke omgeving van landelijk Friesland brengt hem heel dichtbij het idee van 'het ware' in de natuur gebaseerde. Zijn werk herinnert sterk aan de klassieke Oosterse kunst met haar ingetogen viering van het vergankelijke, en van de stille momenten van natuurlijke schoonheid. Het is met dit soort inlijsting van de menselijke ervaring - in termen van onze relatie met de natuur - dat de beeldende kunst en de wetenschap elkaars paradigma's kunnen informeren en verstoren.



In Western art, water is often rendered mimetically-- describing light effects of water and/or volume, sometimes with a narrative or an emotive subtext. On the other hand, Chinese and Japanese painting traditions feature flatness and linearity, and are rife with highly-developed representational conventions governing the use of colour and perspective. In Eastern art, depictions of wave and river flows are in essence describing the trajectories of suspended particles as schematic drawings. These painting traditions prefer the expression of the fundamental forms of water's transience over realistic renderings.

### **Re-Visualisation**

It is not often that an artist is presented with a large stock of such varied resource material.

Unsurprisingly perhaps, the paintings, drawings and photodigital works presented here reflect this diversity. But, they also provide a window into the process of exploring new subject matter with existing strategies. In the case of my own process, this involves experimentation and a palimpsestic layering of images as a means of getting to the essence of the object depicted.

The works produced for Fluid Fascinations have required a 're-visualisation' of scientific material into images that foreground aesthetic values. The works in this series could be considered provocative insofar as they attempt to set up a dialogue between phenomenologically significant images and Eastern painting and drawing strategies. For some, the idea that a visualisation based on something other than the strict visual truth has anything valuable to communicate is problematic. The potential for discord was brought home to me while creating this series when scientists visiting the studio had fairly strong reactions to the Japanese screen paintings and Hiroshige prints I showed them. I heard the word "wrong" quite often, and the ideas like "water flowers" (i.e. sea foam) also failed to impress as evocations of water phenomenon.

The key to this impasse lies in the intentionality of Eastern painting traditions, and these are nicely exemplified in the work of Jan Mankes. His fine observation of the animals and natural environment of rural Friesland brings him very close to the idea of the 'real' as located in nature. His work is strongly reminiscent of classical Eastern art in its restrained celebration of the transitory, and of quiet moments of natural beauty. It is in this framing of ideas about the human experience-- in terms of our relation to nature-- that art and science can mutually inform and perturb the established paradigms of each others' disciplines.

VALERIE ZWART



Spray, oil on canvas, 105 x 105 cm.

VALERIE ZWART



Shipwave, digital photowork, 50 x 20 cm.

VALERIE ZWART



Falls, mixed media, 90 x 50 cm.

VALERIE ZWART



Waves from Severn Bridge, mixed media, 55 x 90 cm.



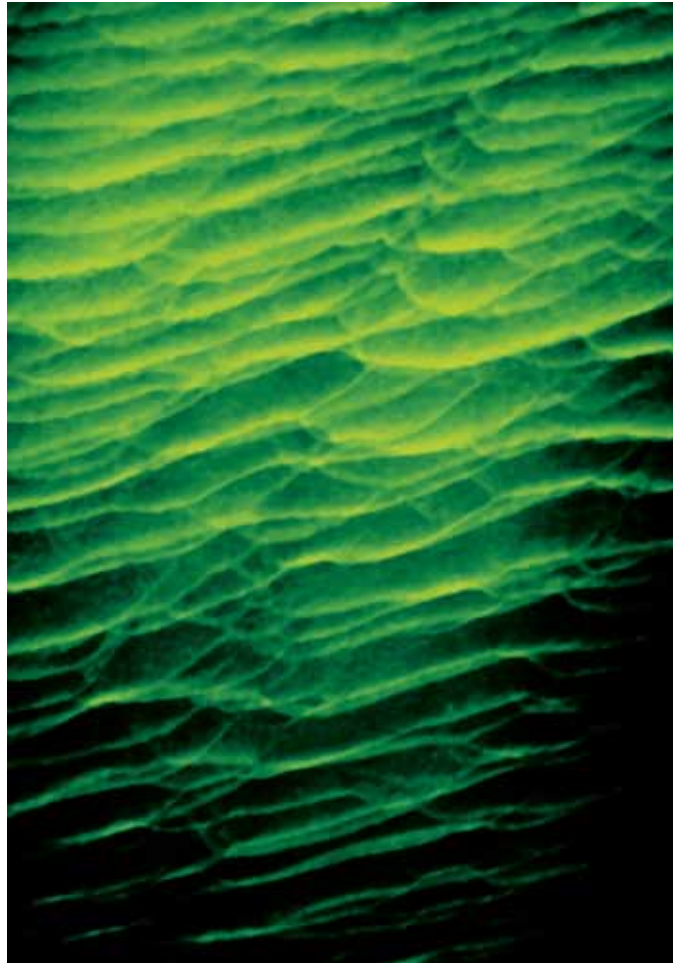
Ripples and Rollwaves, digital photowork, 25 x 50 cm.

VALERIE ZWART

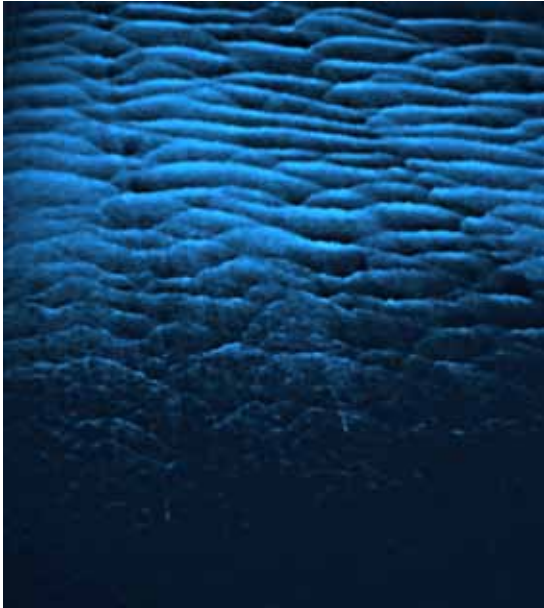


Alt Wave Patterns, digital photowork, 20 x 50 cm.

VALERIE ZWART



Rollwaves 1, digital photowork, 40 x 25 cm.



Rollwaves 2, digital photowork, 40 x 25 cm.

## COLOFON

Dit is een uitgave van de stichting Qua Art - Qua Science,  
[www.qaqs.nl](http://www.qaqs.nl)

**Vormgeving:**

Studio Wegener SpeciaalMedia  
Onderdeel van Wegener Huis-aan-huisMedia

**Coördinatie:**

Martha J. Haveman

**Tekst:**

Martha J. Haveman, Onno Bokhove, Valerie Zwart

**Vertaling:**

Sylle Vis, zw/artprojects, Onno Bokhove

**Kunstwerken:**

Valerie Zwart

**Redactie:**

Martha Haveman, Paul Clason

**Werkgroep Qua Art - Qua Science:**

Dave Blank, Paul Clason, Martha Haveman, Petran Kockelkoren,  
Rinus Roelofs, Ruben Sinkeldam, Anky Stapel, Lars Weber,  
Elisabeth Woudstra

**Druk:**

Wegener Huis-aan-huisMedia



Galerie Beeld & Aambeeld  
Walstraat 13  
7511 GE Enschede  
053 - 430 03 57  
[www.beeldenaambeeld.nl](http://www.beeldenaambeeld.nl)



Faculty Club Universiteit Twente  
Postbus 217  
7500 AE Enschede  
[facultyclub@utwente.nl](mailto:facultyclub@utwente.nl)  
[www.utwente.nl/facultyclub](http://www.utwente.nl/facultyclub)



UNIVERSITEIT TWENTE.



[www.qaqs.nl](http://www.qaqs.nl)