

### Onrustbarende cijfers

Uit een nadere analyse van de oorzaken van de gesignaleerde gehoorschade bleken uiteraard de reeds als 'normaal' bekend staande oorzaken een rol te spelen – erfelijke factoren, bepaalde medicijnen, middenoorontstekingen, schedeltrauma verklaarden bij een aantal van de jongeren mede de achteruitgang. Het rijden op een brommer, die meer lawaai maakt dan een gewone brommer, leverde echter geen aanknopingspunten op. Ten slotte bleek dat ook bij uitsluiting van alle voor de hand liggende oorzaken nog altijd onrustbarende, niet verklaarde cijfers overbleven.

Deze vaststelling leidde tot de vraag of niet de groepskeuze van LTS-ers de oorzaak zou kunnen zijn van het ongunstige beeld. De jongeren die opgaven tijdens de praktijklessen bij gesprekken boven het lawaai uit moesten schreeuwen om verstaanbaar te zijn, vertoonden echter geen verschillen met de anderen. Toch bleef natuurlijk de vraag over of de LTS-ers door hun opleiding met nogal wat blootstelling aan hoge geluidniveaus niet een extra belaste groep vormen. Om deze vraag te beantwoorden zijn in eerste instantie de gehoorverliezen van de LTS-ers vergeleken met die van een ongeselecteerde groep van 361 jongeren die zojuist voor hun eerste oefening bij de Luchtmacht waren opgekomen. De grafiek toont het resultaat.

De eerste conclusie uit de grafiek moet zijn dat de 'matige' gehoorbeschadigingen meer onder LTS-ers voorkomen dan onder recruten. De meer ernstige beschadigingen zijn wél gelijkelijk verdeeld over beide groepen. Toch is ook bij groepen recruten duidelijk sprake van onverwacht ernstige gehoorschade, zij het dan dat deze beduidend minder is dan bij de LTS-ers.

De resultaten van het onderzoek laten de indruk achter dat een reeks van factoren verantwoordelijk is voor de opmerkelijke gehoorverliezen bij de onderzochte groepen jonge mensen. Het zou in het belang van de volksgezondheid zijn wanneer meer uitgebreid onderzoek, gericht op het opsporen van de mogelijke oorzaken van de verontrustende gehoorschade bij jongeren, werd verricht.

*Kopij ontvangen april 1977*

G. P. DE LOOR

## Het dag en nacht waarnemen van verontreinigingen in het water

*Waarnemen uit de lucht was in eerste instantie om voor de hand liggende redenen een voornamelijk militaire bezigheid. Zoals het wel meer gaat, zijn er geleidelijk aan van bepaalde ontwikkelingen op dit gebied ook civiele toepassingen ontstaan. Een van de mogelijkheden is het waarnemen vanuit de lucht van bijvoorbeeld de Noordzee, onder meer op verontreiniging door olietankers. Nieuwe luchttopnametechnieken ('remote sensing') maken het mogelijk wateroppervlakken dag en nacht en ook bij slecht weer onder observatie te houden.*

*Dr. G. P. de Loor stelt in onderstaand artikel dat, wil men optimaal gebruik maken van de technische mogelijkheden, een goed inzicht vereist is in de fysica van de verschijnselen die aan de beeldvorming bijdragen. Hij geeft tevens een aantal zaken aan waarop daarbij moet worden gelet.*

### Inleiding

De laatste jaren is een aantal nieuwe apparaten in gebruik gekomen, die het mogelijk maken om naast de luchtfotografie het aardoppervlak en de zee vanuit de lucht waar te nemen en af te beelden. De tussenliggende atmosfeer beperkt de mogelijkheden tot de zgn. 'vensters', nl. tot die banden in het electromagnetisch (EM) spectrum waar de atmosfeer transparant is. Deze zijn:

- het zichtbaar licht tot het thermisch infrarood (golflengtegebied: 0,3 tot 14  $\mu\text{m}$ ; 1  $\mu\text{m} = 10^{-6}\text{m}$ ) en
- de microgolven ('radar'golven: 0,3 tot 50 cm).

### De microgolven

Met behulp van radar kan worden waargenomen in het cm-golven deel van het EM spectrum. De conventionele radar met rondraaiende antenne is minder geschikt voor cartografische doeleinden. Hiervoor werd de 'side-looking airborne radar' of SLAR ontwikkeld. Dit is een radar met stilstaande antennes die aan de zijkanten van een vliegtuig (of satelliet) zijn bevestigd. Om en om wordt een korte radar puls uitgezonden (tot 3000 per seconde) en de terugontvangen echo's worden in volgorde van binnenkomst vastgelegd op een kathodestraalbuis, die weer wordt afgebeeld op een film. Door de beweging van het vliegtuig wordt het onderliggende terrein afgetast. Figuur 1 geeft een schematisch overzicht van de werkwijze.

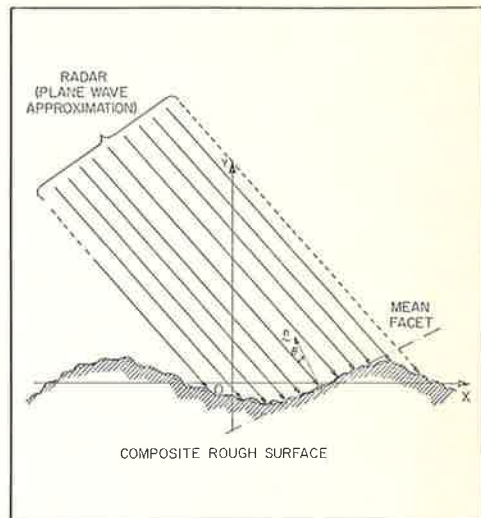
SLAR maakt het mogelijk onder nagenoeg alle weersomstandigheden, bij dag en nacht, grote gebieden te overzien. De gebruikte afbeeldingsschalen liggen tussen 1:100.000 en 1:1.000.000 en het gebruikte scheidend vermogen van deze systemen is daarmee in overeenstemming. Het meest toegepaste golflengte gebied is tussen 5 en 0,8 cm. De afbeeldingen (zie de figuren 4 tot 6) aldus verkregen worden meestal weergegeven op fotografisch materiaal. Men moet zich daarbij wel realiseren dat het daardoor nog geen foto's zijn. We hebben te maken met een soort transformatie: de transformatie van het microgolf deel van het EM spectrum, waar de radar waarneemt, naar de fotografische afbeelding in het visuele deel van het spectrum waar ons oog kan waarnemen. Dit betekent dat andere fysische verschijnselen aan de beeldvorming ten grondslag liggen dan in de luchtfotografie en dit betekent weer dat we deze 'plaatjes' geheel opnieuw zullen moeten leren lezen. Dat is ook juist de reden waarom ze gemaakt worden. Immers men hoopt met behulp van deze technieken nieuwe en andere gegevens van het aardoppervlak en de zee aan de weet te komen dan die langs fotografische weg verkregen worden. De meest voor de hand liggende toepassing is de waarneming van activiteiten op het wateroppervlak, in het bijzonder bij slecht weer en slecht zicht. Men denkt daarbij bijvoorbeeld aan de scheepvaart op de zo druk bevaren Noordzee. Op dezelfde wijze als dit voor vliegtuigen gebeurt vanuit Schiphol ('lucht-



Dr. ir. G. P. de Loor behaalde in 1951 het diploma voor natuurkundig ingenieur aan de Technische Hogeschool te Delft waarna hij in 1956 in Leiden promoveerde. Hij is werkzaam bij het Fysisch Laboratorium TNO, waar hij sinds 1957 werkt aan niet-conventionele luchtopname technieken. Hij was destijds betrokken bij het tot stand komen van de interdepartementale werkgroep NIWARS en adviseert diverse instellingen in binnen- en buitenland op het gebied van remote sensing.

beeld') kan ook een 'zeebeeld' verkregen worden om de scheepvaart te begeleiden en/of te controleren. Het vliegtuig vliegt nu een vooraf vastgesteld patroon en het zeebeeld wordt per radio naar de wal gere-layeed. Wanneer de scheepvaart – net als de luchtvaart – transponders zou gaan voeren dan zou men elk individueel schip kunnen begeleiden.

Radar kan echter niet alleen beweging op het zeeoppervlak waarnemen, maar ook van het zeeoppervlak zelf (golven, stromen). De terugontvangen signalen liggen dan wel op een veel lager niveau dan in de eerderge-noemde toepassing. Hoe komt zo'n afbeel-ding van het wateroppervlak tot stand? Radar is een echo-systeem. Er wordt een korte puls uitgezonden (figuur 1) en de radar registreert alle echo's in volgorde van binnenkomst. Nu gedraagt een glad wateroppervlak zich in principe als een spiegel die de uitgezonden puls zal wegkaatsen. Toch komt er een, zij het een zwakke, echo tot stand. Figuur 2 maakt duidelijk hoe dat in zijn werk gaat. Over de grote golven rijden altijd kleinere die in de orde van grootte zijn van de gebruikte radar golflengte (capillaire en korte gravi-teitsgolven). Door interferentie aan dit 'roos-ter' (Bragg'se reflectie) ontstaat een echo die door de radar kan worden geregistreerd. De gemiddelde grootte van deze echo is

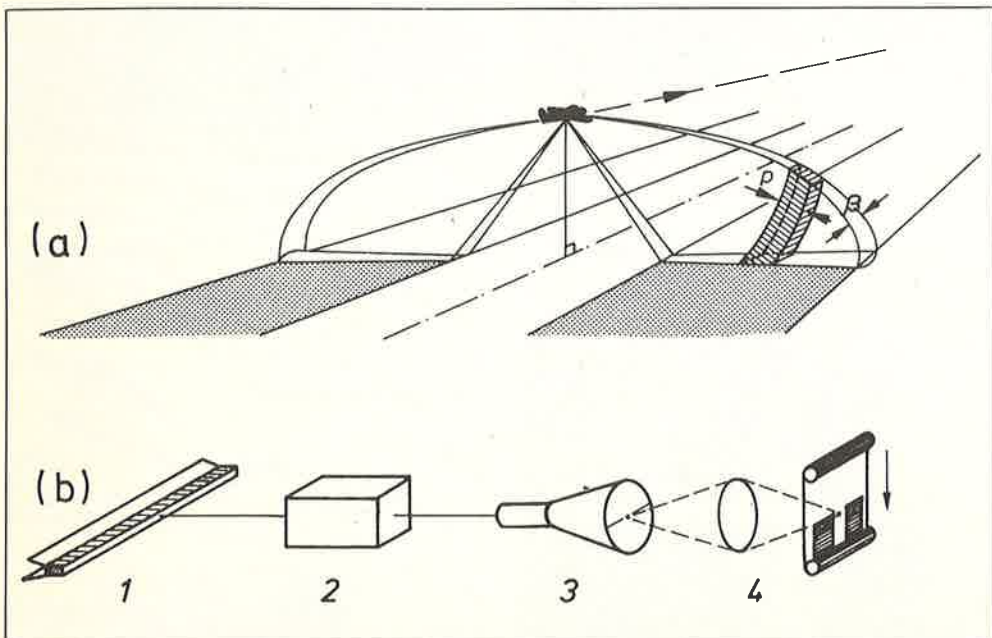


Figuur 2. Afbeelding van een wateroppervlak door middel van Bragg'se reflectie.

afhankelijk van de windsterkte (zij neemt toe als de wind toeneemt, zie figuur 3) en van de wind- en golfrichting. Omgekeerd kan de meting van de gemiddelde echosterkte weer informatie verschaffen over wind- en golf-richting aan het zeeoppervlak. Dit gebeurt met een speciale meetapparatuur, zgn. 'scat-terometers'. De bruikbaarheid van deze methode voor het vastleggen van windvelden op de oceaan is onder meer getest vanuit de ruimte: in SKYLAB.

Hiernaast wordt deze gemiddelde echo weer gemoduleerd door het onderliggend golfpa-troon. Immers het 'rooster' waaraan de echo ontstaat ligt over de golven heen, wordt door deze golven gemoduleerd en 'tekent' daar-door deze golven (zeegang, deining), die zo zichtbaar worden in het radarbeeld, (zie figuur 4). Op deze wijze kunnen onder meer golfspectra en -richtingen worden waargeno-men.

De kleine golfjes van het 'rooster' ontstaan gemakkelijk, maar worden zo gemakkelijk weer gedempt. Dit verklaart onder meer waarom oliefilms zo gemakkelijk en goed worden waargenomen met SLAR: oliefilms dempen de capillaire en korte graviteitsgol-ven die het 'rooster' uitmaken en worden zo zichtbaar als een 'gat' in het radarbeeld (figuur 4). Ook worden zo veel andere waargenomen verschijnselen duidelijk zoals het zichtbaar worden op SLAR-beelden van stromingen en onder gunstige omstandigheden zelfs de bodemtopografie en interne golven, dit omdat zij invloed uitoefenen op de capil-laire en korte graviteitsgolven aan het zeeop-pervlak die de radarecho veroorzaken.



Figuur 1. Werkwijze van de side-looking airborne radar (SLAR).  
(a) Wijze van aftasten van de grond; p: puls.  
(b) Systeem: 1 antenne (openingshoek  $\beta$ ), 2 zender-ontvanger, 3 beeldbuis met één in intensiteit gemoduleerde lijn; het beeld komt tot stand door deze lijn af te beelden op de bewegende film in camera 4.



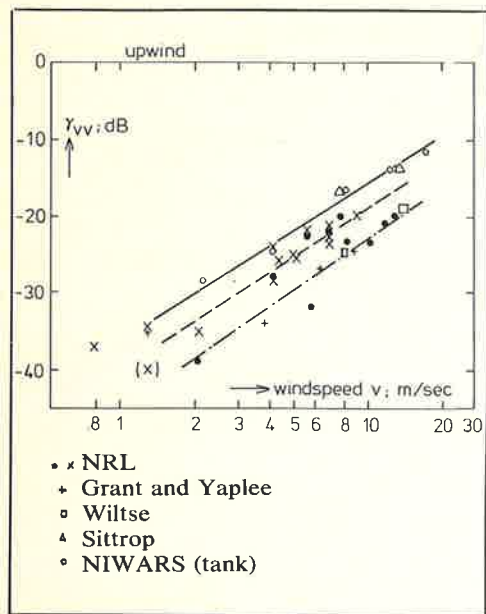


Fig 3. Gemiddelde reflectie van het zeeoppervlak als functie van de windsterkte, zoals gemeten door diverse instellingen, waaronder het Fysisch Laboratorium TNO (Sittrop) en NIWARS.

Dit opent een geheel nieuw veld van waarneming, nl. dat van de radar 'topografie' van het zeeoppervlak op de genoemde schalen: 1:100.000 tot 1:1.000.000. De figuren 5 en 6 geven een voorbeeld van de hoeveelheid detail die met radar gezien kan worden.

Direkt en indirect levert dit een vloed van informatie die niet alleen nuttig is voor de oceanograaf maar ook voor de milieudeskundige. Voornamelijk op initiatief van Rijkswaterstaat is in Nederland onderzoek gaande om dit alles uit te zoeken en ook 'boven water' te krijgen.

Het zal duidelijk zijn dat hiervoor kennis nodig is van het reflectiegedrag van radargolven aan het zeeoppervlak. Naast vluchten met een vliegtuig uitgerust met SLAR gebeurt dit met behulp van meetradars. Daarmee wordt gemeten zowel op zee als binnenshuis: in een golfslagtank. Het eerste wordt gedaan door het Fysisch Laboratorium TNO vanaf een hoog punt (400 m) aan de Noorse kust, het laatste is gedaan door De Nederlandse Interdepartementale Werkgroep voor de Applicatie van Remote Sensing technieken (NIWARS), in de grote golfslagtank van het Waterloopkundig Laboratorium in Delft. In figuur 3 worden enige der verkregen meetresultaten van de gemiddelde reflectie weergegeven.

Zoals in figuur 3 te zien is verandert de

gemiddelde reflectie sterk met de wind. De variatie van de gemiddelde reflectie door het onderliggende golfpatroon (of door een oliefilm) is uit de aard der zaak veel geringer en vereist een zeer goed gebruik van de dynamiek van de radar en een hoog dynamisch scheidend vermogen (detectie van kleine variaties in echosterkte).

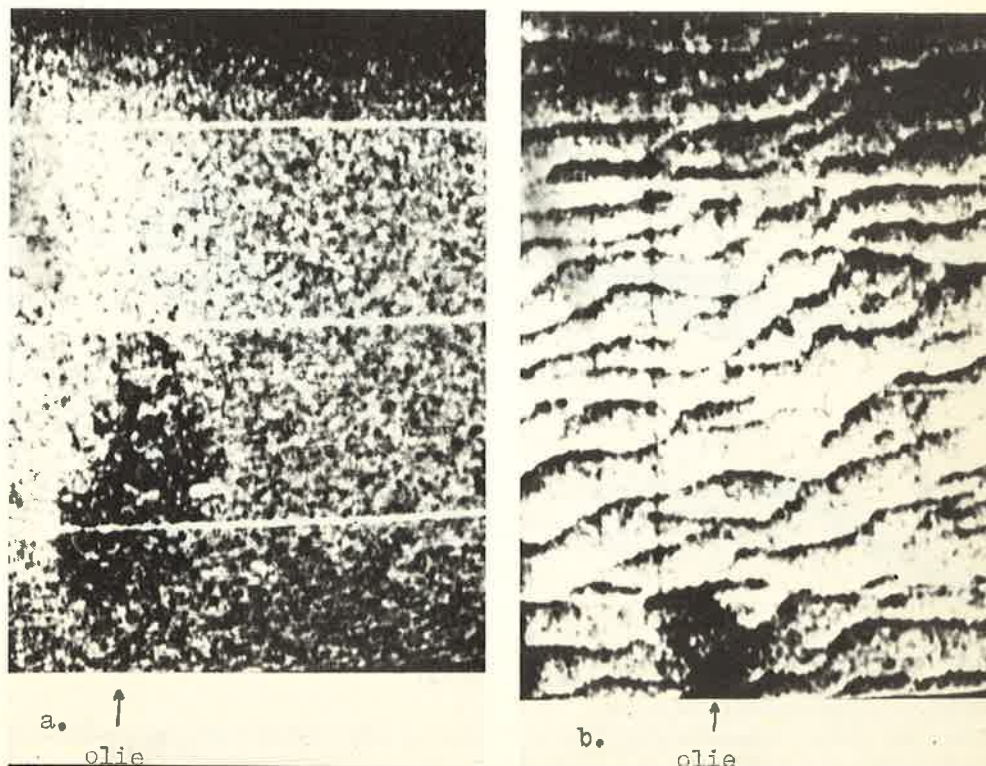
Nu raken we aan een fundamenteel probleem in de 'remote sensing': het scheidend vermogen. De meeste gebruikers vragen altijd om een zo hoog mogelijk 'optisch' scheidend vermogen en in principe kan in moderne SLAR systemen dit 'optisch' scheidend vermogen zeer hoog worden opgevoerd (tot in de orde van een meter) en we zouden zo dus in de golfspectra van de zeegolven tot zeer hoge frequenties kunnen gaan. Dit gaat echter ten koste van het dynamisch scheidend vermogen en dat hebben we nu juist weer nodig om de golven of een olievlék überhaupt zichtbaar te maken via de modulatie van de gemiddelde reflectie. Beide moeten dus tegen elkaar worden afgewogen: 'optisch' en dynamisch scheidend vermogen. Pas dan kan men tot een optimale keuze geraken en daarvoor

zijn weer goed geleide en wel gedefinieerde experimenten nodig.

#### Het zichtbaar licht tot het thermisch infrarood Apparatuur

Het meest gangbare waarnemingsapparaat in dit venster is naast de luchtcamera (die overigens maar in een beperkt deel van dit golflengte gebied kan waarnemen, nl. tussen 0,3 en 1  $\mu\text{m}$ ) de zogenaamde scanner. Dit is een apparaat waarin een mechanisch aftast-systeem wordt toegepast. Het gebruikt een snel ronddraaiend spiegelsysteem (zie figuur 7) met openingshoek (grootteorde van milliradianen), dat de grond aftast over een hoek loodrecht op de vliegrichting. De rotatiesnelheid van dit spiegelsysteem is zodanig aan de vliegsnelheid aangepast, dat opeenvolgende lijnen elkaar raken of overlappen. Er kunnen flinke geometrische distorsies optreden - speciaal aan de randen van het beeld - bij gebruik van een lineaire tijdbasis in de beeldbuis. Immers door de constante rotatiesnelheid van de spiegel beweegt het waargenomen punt zich aan de randen van het beeld sneller dan in het midden. De afbeeldingen

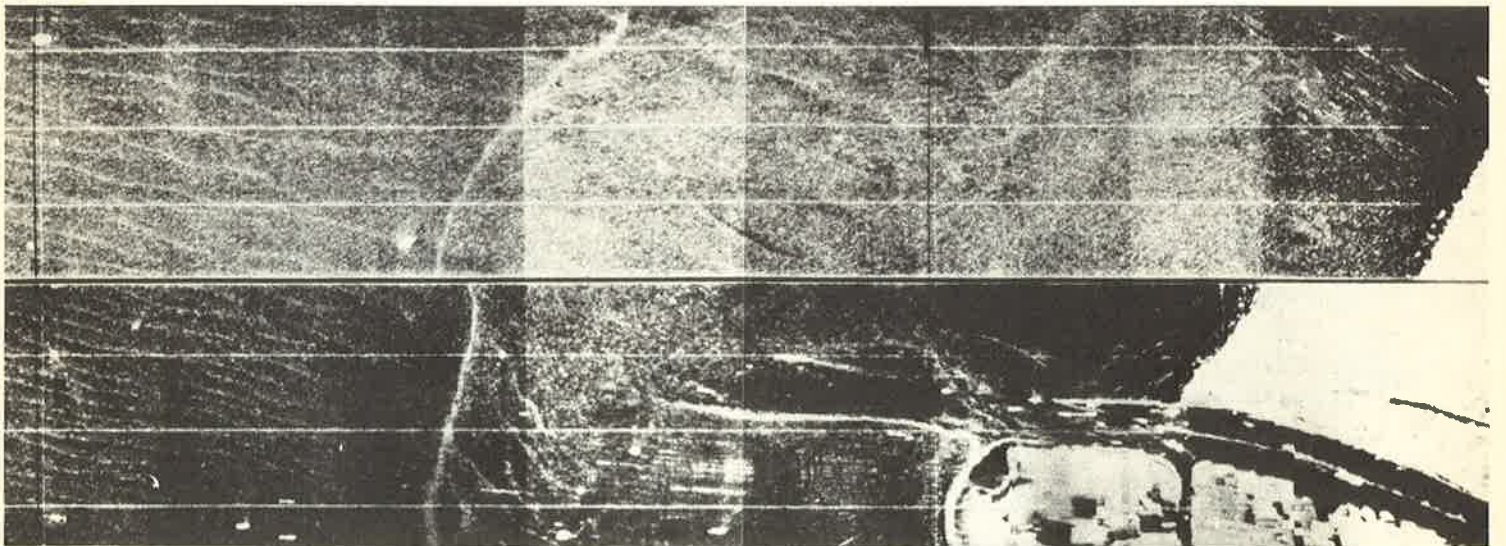
Figuur 4. SLAR beelden van olie op zee, (a) zonder en (b) met een onderliggend golfpatroon. De afstand tussen de 'range-markers' (de horizontale witte lijnen) bedraagt 1 n.m. (1852 m). (Beeld: Rijkswaterstaat/NLR).







*Figuur 5. Het zeegebied voor Hoek van Holland, sept. 1969. Q-band radar ( $\lambda = 8$  mm). De scheiding tussen het zoetere water van de Nieuwe Waterweg en het zoutere water van de Noordzee is goed zichtbaar.*



*Figuur 6. Het zeegebied voor Hoek van Holland, sept. 1974. X-band radar ( $\lambda = 3$  cm). De Maasvlakte is verder gereed gekomen. De scheiding 'zoet'-'zout' is ook hier goed zichtbaar; zij heeft zich verder naar zee verplaatst. Zie het vele detail in het water. (Beeld: Rijkswaterstaat/NLR).*

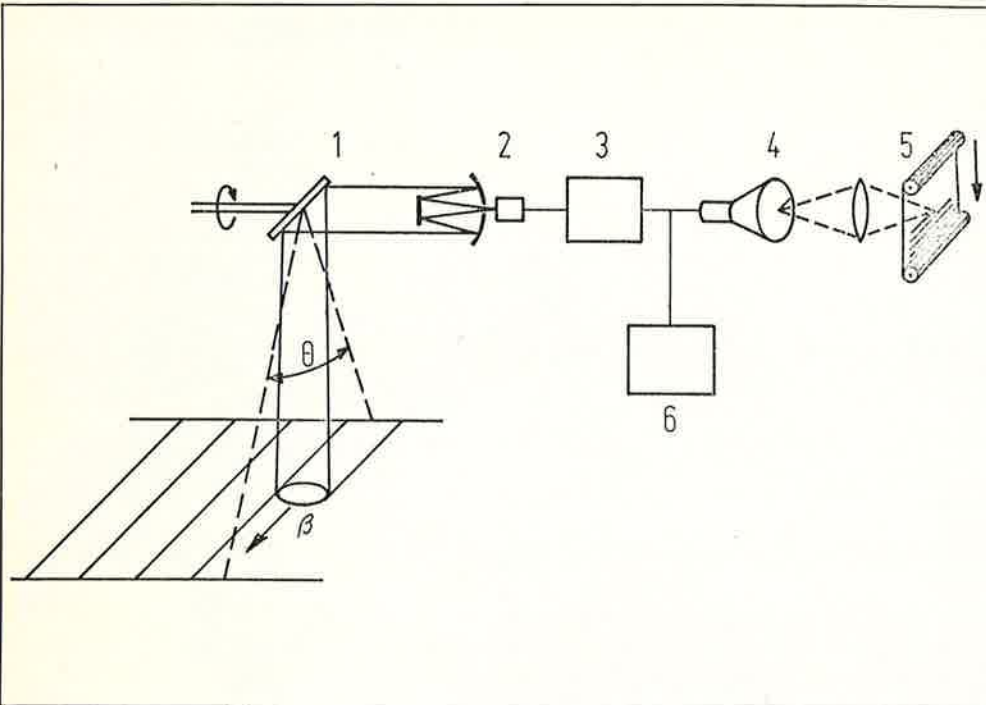
lijken hierdoor als op een cilinder gelegen (S-vorm).

Aanvankelijk was de ontwikkeling van alle vliegtuigscanners gericht op de waarneming van de warmteuitstraling van objecten en materialen. Verschillende apparaten zijn daarvoor nu in de handel. Zij werken in de golflengtebanden 3,5 tot 5  $\mu\text{m}$  en 8 tot 14  $\mu\text{m}$ . Men kan deze apparaten echter ook voor het gehele venster aanwenden door in plaats van

een enkelvoudige detector een spectrometer te gebruiken (zie figuur 7), die het hele waargenomen venster opdeelt in een aantal spectrale banden elk met zijn eigen detector. Hierdoor wordt het mogelijk de spectrale responsie (kleur) van een materiaal of object (een wateroppervlak bijvoorbeeld) vast te leggen. Door een juiste bandenkeuze kan men het systeem ook op een gezocht materiaal 'afstemmen'.

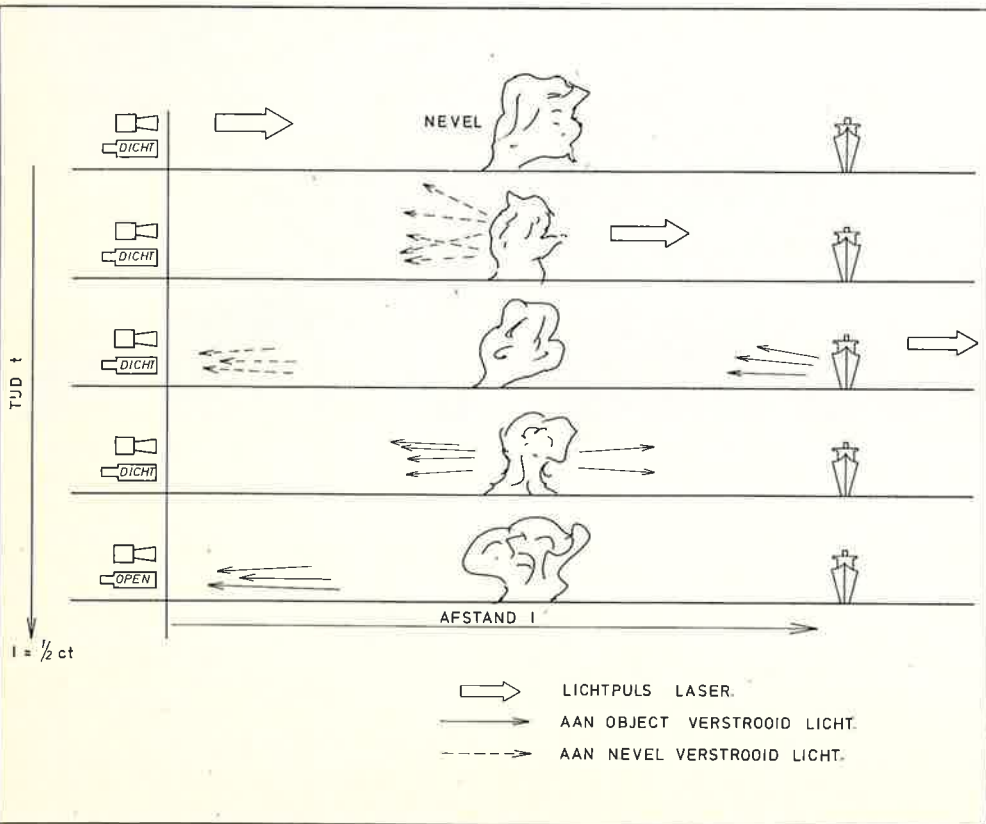
In principe kan dit laatste, zij het in wat beperkter mate, ook met behulp van een aantal camera's (of één multilens camera) elk met zijn eigen film-filter combinatie. Men noemt dit multiband fotografie.

Ook zijn er systemen in ontwikkeling waarmee actief waargenomen kan worden door in de scanner een tweede spiegelsysteem synchroon mee te laten draaien met het waarnemingssysteem. Door middel van een



Figuur 7. Werking van een scanner systeem. 1 spiegelsysteem (openingshoek  $\beta$ ) dat ronddraait en zo het aardoppervlak waarneemt over een hoek  $O$ ; 2 detector; 3 versterker; 4 beeldbuis met daarop één in intensiteit gemoduleerde lijn; het beeld ontstaat door afbeelding op de bewegende film in camera 5; 6 bandrecorder.

Figuur 8. Principe van een 'gated viewing' systeem.



lichtbron (bijvoorbeeld een laser) wordt het waargenomen punt via dit tweede spiegelsysteem belicht. Niet alleen direct waarnemen is nu mogelijk maar ook de registratie van het fluorescentiespectrum (spectrale responsie en afvaltijd), waardoor het waargenomen materiaal nog nauwkeuriger kan worden geanalyseerd.

Ook TV-systemen kunnen worden gebruikt, in het bijzonder voor directe waarneming. Zulke systemen zijn nuttig voor identificatie doeleinden (bijvoorbeeld bij een olielozing die gedetecteerd is met radar voor het vaststellen van de identiteit van de lozer). Door het gebruik van zogenaamd helderheidsversterkers is het mogelijk tot zeer lage lichtniveaus (tot maanlicht) te werken. Standaard technieken zoals gangbaar voor normale televisie blijven bruikbaar zodat bijvoorbeeld de beelden ook op magneetband kunnen worden vastgelegd voor verdere evaluatie.

Dit soort hooggevoelige systemen zijn echter zeer kwetsbaar voor plotseling optredende hoge lichtniveaus (tijdelijke 'verblinding'). Ook hierop kan iets worden gevonden, alhoewel we dan gaan praten over nieuwe ontwikkelingen die nog niet operationeel in gebruik zijn: 'gated viewing' en 'laser radar'. Beide systemen zijn actief en maken het dus mogelijk ook 's nachts te werken.

Bij het eerste systeem wordt een korte lichtpuls uitgezonden en wordt alleen waargenomen gedurende de tijd dat de reflectie van het waargenomen object terugkomt (zie figuur 8). Het is hiermede mogelijk problemen met absorptie in de tussenliggende atmosfeer in hoge mate te omzeilen.

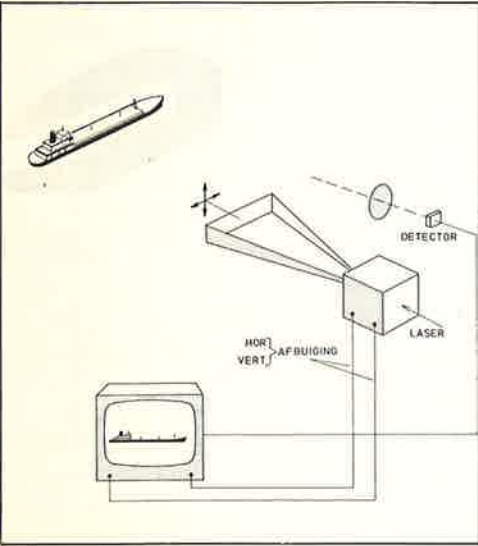
In het tweede systeem werkt men met een laser bundel die het waar te nemen object (schip, stuk zeeoppervlak) in een raster (TV-raster) actief aftast. De reflectie wordt volgens hetzelfde raster opgetekend op een TV buis (zie figuur 9). Dit systeem kan zowel continu als 'gated' werken.

*Het waarnemen in dit venster*

Ook voor dit venster geldt dat het alleen maar kijken naar de beelden (een 'a posteriori' benadering) de techniek niet veel verder brengt. Door nauwkeurig te weten wat men doet - en dat kan alleen met behulp van een goed gericht meet- en vliegprogramma (een 'a priori' benadering) - wordt het mogelijk de waarnemingsapparatuur optimaal te dimensioneren.

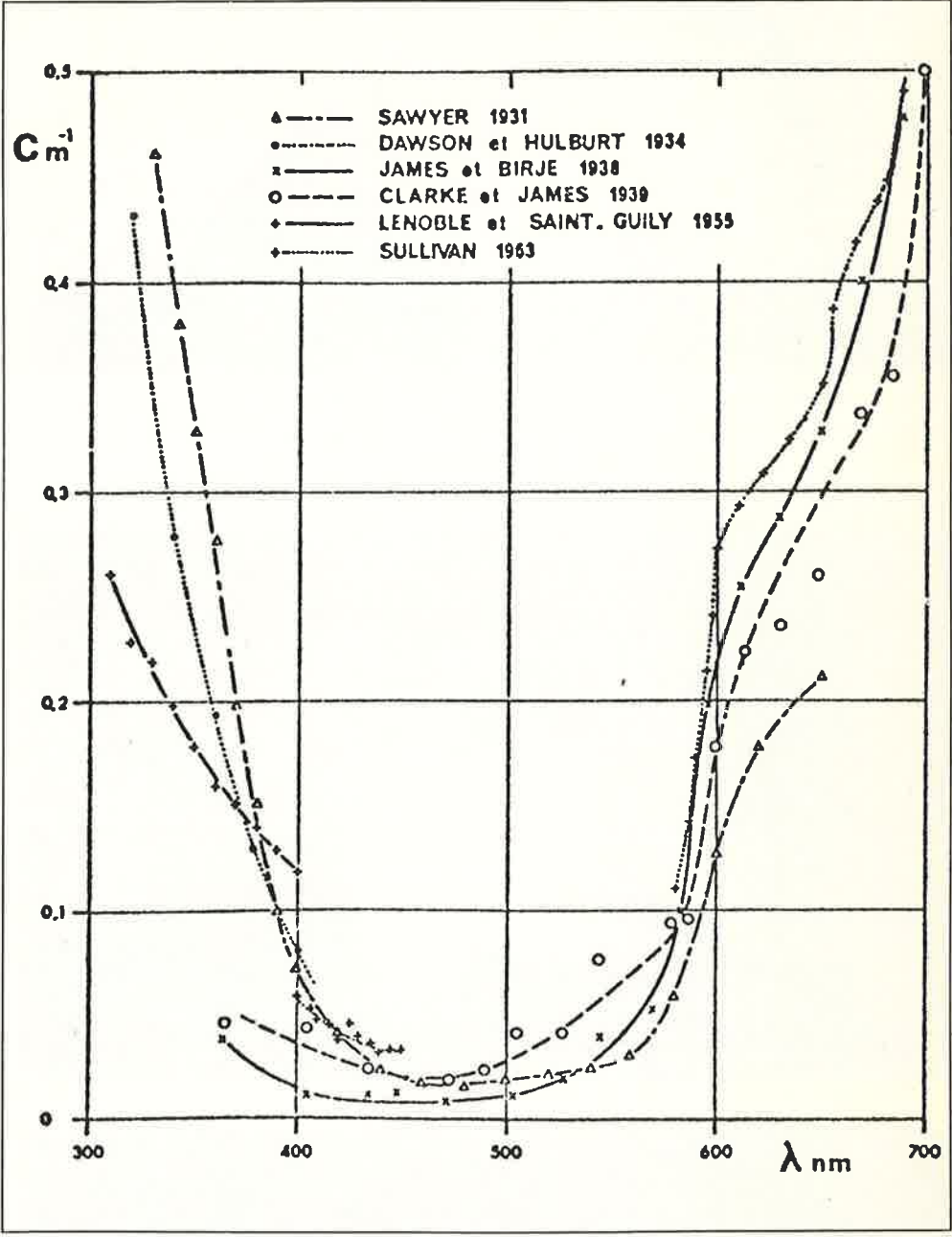
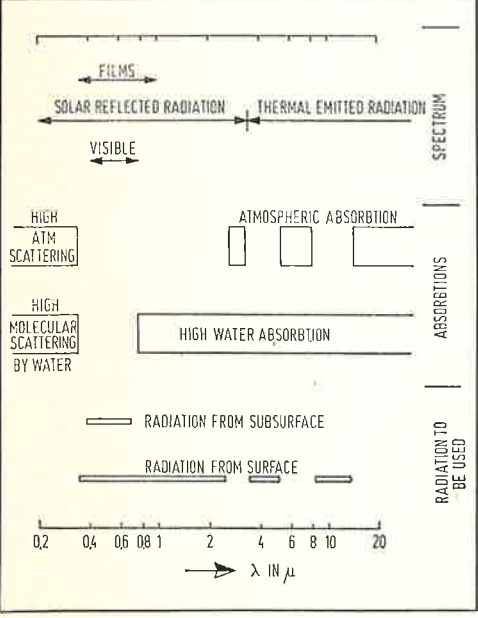
Figuur 10 geeft de mogelijkheden weer voor





Figuur 9. Principe van een laser radar.

Figuur 10. Mogelijkheden en beperkingen van het waarnemen van waterverontreinigingen in het venster: zichtbaar licht tot infrarood.



Figuur 11. De absorptiecoëfficiënt van water, naar Ivanoff.

dit deel van het EM spectrum, samen met een indicatie van de beperkingen bij gebruik boven water.

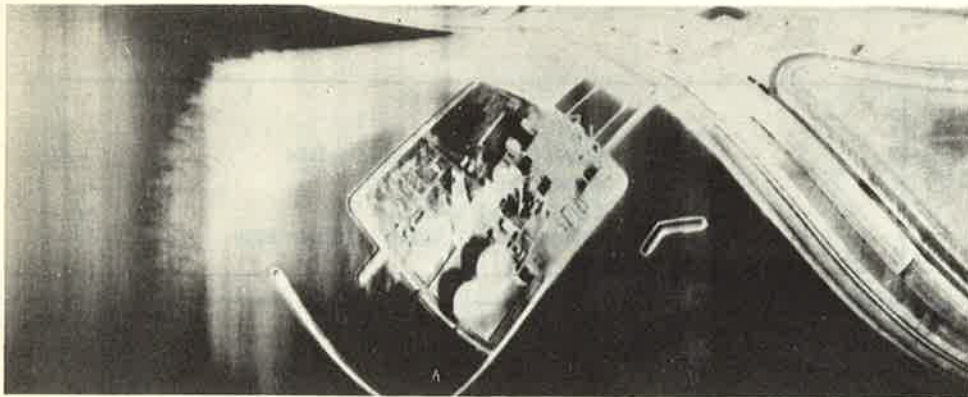
In dit venster kunnen drie gebieden worden onderscheiden: het zichtbaar licht met het direct daaraan grenzende gebied waarin ook films en camera's kunnen worden gebruikt, het infrarode gebied waar het gereflecteerde zonlicht overheerst (1-3,5 μm) en het thermisch infrarood (3,5-14 μm) waar de door het aardoppervlak geëmitteerde warmtestraling overheerst. Absorptie door de atmosfeer beperkt de keuze der te gebruiken spectrale

banden. Zodoende wordt waarneming van het wateroppervlak mogelijk in de banden: 0,3-2,5 μm, 3,5-6 μm en 8-14 μm. De absorptie in het water zelf maakt dat waarneming in het water alleen maar mogelijk is tussen 0,35 en 0,65 μm (zie ook figuur 11).

*Het thermisch infrarood*

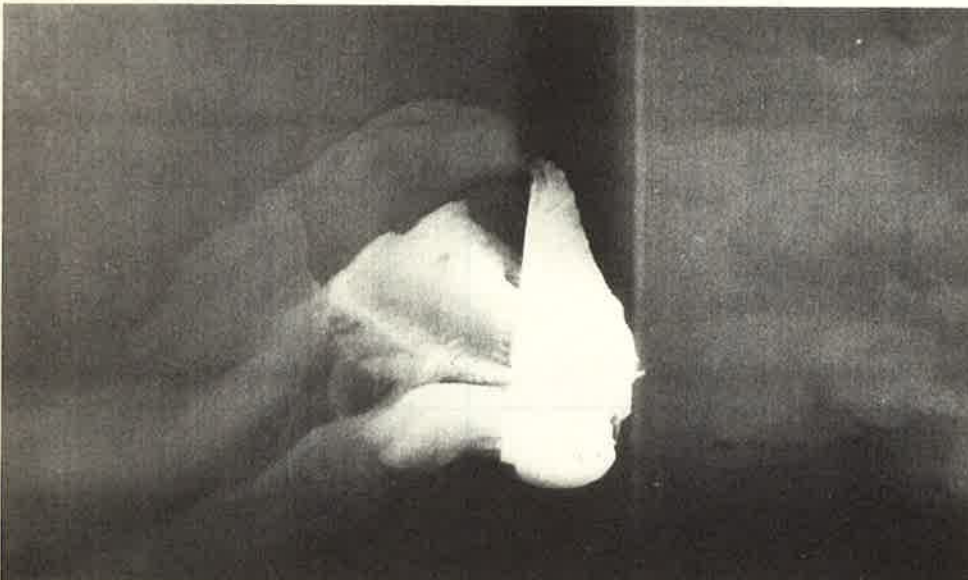
Met een thermisch infrarood scanner kunnen veranderingen in temperatuur of emissiecoëfficiënt van het wateroppervlak worden geregistreerd. Figuur 12 geeft zo een voorbeeld van het warme koelwater dat uit een

centrale komt. Alle lozingen waarbij aan het wateroppervlak een temperatuurverschil optreedt zijn zo te registreren. Figuur 13 geeft daarvan een ander voorbeeld. Het opvallende bij al deze beelden is steeds de scherpe scheiding tussen 'koud' en 'warm' water, die zich tot op grote afstand van het lozingspunt handhaaft. Het kleine dichtheidsverschil tussen beide soorten water is er de oorzaak van dat zij niet mengen. Zoals gezegd wordt alleen het oppervlak waargenomen. Hoe een waargenomen temperatuurverdeling zich in de diepte voortzet zal moeten



Figuur 12. Warmtebeeld van het koelwater uit een elektrische centrale, opgenomen met de warmtebeeldscanner van het Fysisch Laboratorium TNO.

Figuur 13. Warmtebeeld van de 'smeerpijp'. (Beeld: NIWARS/NLR).



worden vastgesteld met behulp van grondmetingen. De beelden geven daarvoor de optimale plaatsen aan, zeker als via modellen inzicht aanwezig is in de waterbeweging ter plaatse.

Figuur 14 toont een schip dat olie loost op de Noordzee. Om deze olie overboord te kunnen pompen is zij opgewarmd. Oudere olielagen kunnen zichtbaar zijn, omdat de olielaag de verdamping van het zeewater tegengaat en door de zon wordt opgewarmd (positief contrast) of omdat de olielag een iets van de omgeving afwijkende emissiecoëfficiënt heeft (negatief contrast). Opgemerkt kan nog worden, dat in dit venster, bij redelijk zicht, dag en nacht gewerkt kan worden.

#### Zichtbaar licht en nabij infrarood

Willen we ook in dit deel van het EM spectrum bijvoorbeeld olielagen – een oppervlakteverschijnsel – waarnemen dan zou in principe dit hele stuk van het venster gebruikt kunnen worden. Toch blijkt het nuttig in dit geval het groen te onderdrukken en wel om de volgende reden: Olie reflecteert sterker dan water en levert zo in een foto (zie figuur 15) een positief contrast. Licht in het groen echter dat in het bijzonder bij mooi weer (bij zon) komt van reflecties onder water van rondom de vlek ('opwelling radiation') kan dit contrast te niet doen.

Wil men daarentegen ook in het water kijken (bijvoorbeeld voor de waarneming van algenbloei) dan zal men juist in het groen moeten werken om de penetratie in het water zo groot mogelijk te maken (figuur 11).

Het waarnemen van verschillen tussen lozingen wordt zo ook mogelijk. Kent men de spectrale responsie van een materiaal dan is het mogelijk met behulp van deze spectrale signatuur vast te stellen of dit product ook geloosd wordt.

#### Conclusie

Met de komst van de SLAR en de scanners zijn een aantal nieuwe mogelijkheden voor het waarnemen vanuit de lucht van wateroppervlakken, onder meer op verontreinigingen, beschikbaar gekomen. Een goed inzicht in de fysica van de verschijnselen die aan de beeldvorming bijdragen is daarbij noodzakelijk om een optimaal gebruik te maken van

Figuur 14. Schip zet olie overboord op de Noordzee. (Beeld: Phys. Lab. TNO).





Figuur 15. Luchtfoto van olie in de Biesbosch na het olieoverlies uit een opslagtank van de Amercentrale in 1970. (Foto KLM Aerocarto).

deze apparaten. Wij hebben slechts een paar zaken kunnen aangeven waarop daarbij moet worden gelet. Verder onderzoek in deze materie is nodig om tot goede optimalisering en operationalisatie van de genoemde waarnemingsapparatuur te geraken.

Kopij ontvangen mei 1977

#### Referenties:

1. Proceedings of the Symposia on Remote Sensing of Environment; Volumes 1-11. ERIM, Ann Arbor, Michigan, USA; 1963-1977.
2. Manual of Remote Sensing. Publicatie van de American Society of Photogrammetry, Falls Church, Virginia, USA, 1975.
3. E. Schanda (editor): Remote Sensing for Environmental Sciences. Ecological Series, no. 18. Springer-Verlag, Berlijn, Heidelberg, New York, 1976.

Op 1 en 2 september 1977 wordt in de Aula van de Technische Hogeschool te Delft het symposium Luchtwaarneming gehouden.

Het wordt georganiseerd door de Nederlandse Vereniging voor Fotonica, tevens sectie van de Koninklijke Nederlandse Chemische Vereniging en van de Nederlandse Natuurkundige Vereniging.

'Remote sensing onderzoek in Nederland, in het frequentiegebied van zichtbaar licht tot microgolven'.

Behandeld worden enige civiele toepassingen waaraan in Nederland onderzoek van betekenis is verricht. Zo komen aan de orde onderzoek aan gewassen, wateroppervlakken en problemen uit de hydrologie. De stand van kennis en mogelijkheden zal worden uiteengezet en toegelicht vanuit het onderzoek.

Hierbij zal een visie op de toekomst niet worden vergeten. De instrumentatie wordt voornamelijk behandeld als onderdeel van het onderzoek. De benadering van de onderwerpen vindt zowel vanuit de theorie als vanuit het experiment plaats. Het symposium zal worden ingeleid met een beschouwing over enige beleidsaspecten betreffende de toepassingen van luchtwaarneming in Nederland.

Het programma omvat:

- enige beleidsaspecten
- luchtwaarneming, algemene aspecten
- luchtwaarneming, vliegtechnische aspecten
- microgolven en gewassen
- microgolven en watergolven
- microgolfinstrumentatie
- warmtebeelden en hydrologie
- detectie van gewassen m.b.v. luchtwaarneming.



## WERELDWIJDE DESKUNDIGHEID VOOR U !

Engis experts uit onze bedrijven in Amerika, Australië, Engeland, Frankrijk, Japan, Nederland en Zwitserland werken dagelijks aan nog meer know-how op ons gespecialiseerde gebied.

Nuovaweg 3, Alphen a/d Rijn. Tel. 01720-74441  
Van Duyststraat 33, B-2100 Deurne (Antw.). Tel. 031-254600

Uitrusting en procédés  
voor precisie honen,  
leppen en polijsten.

Hyprez



world wide