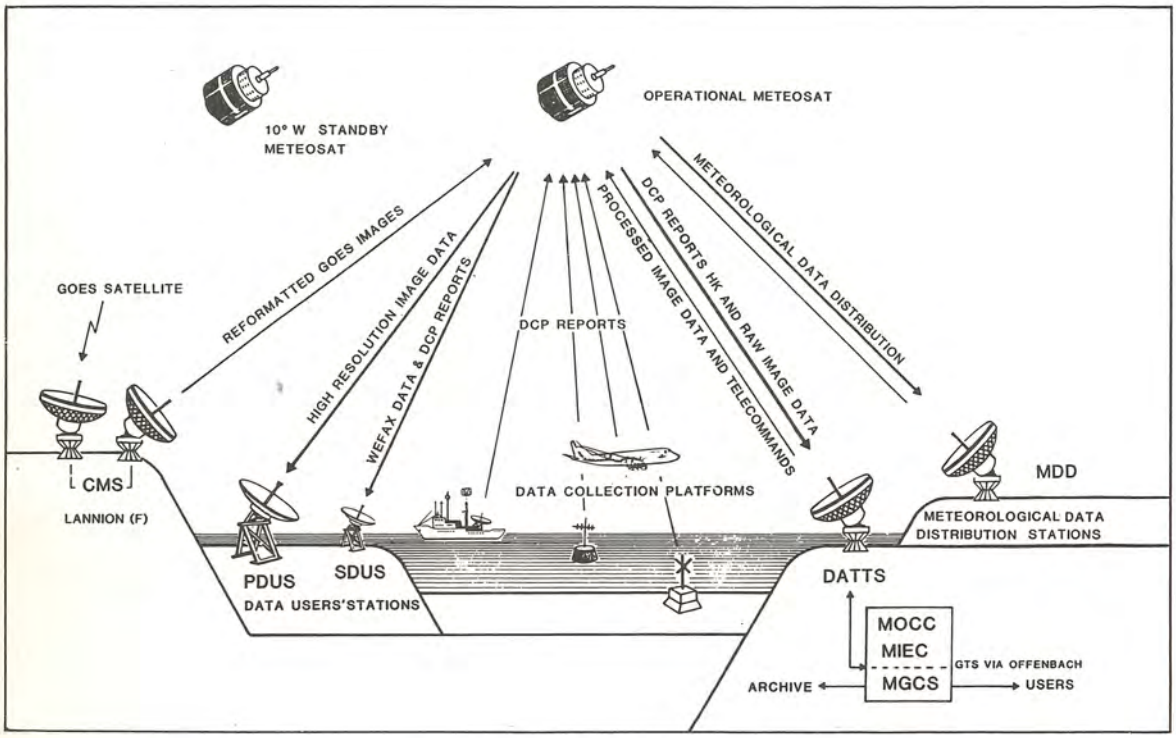
Biblioteket

SMHI METEOROLOGI
Nr 22, 1985



INFORMATION FRÅN METEOSAT

– forskningsrön och operationella tillämpningar

Rapport från "5th Scientific Users meeting" Rom 28–30 maj 1985

Rapport SMHI

SMHI METEOROLOGI
Prognossektionen

Nr 22, 1985

SVERIGES METEOROLOGISKA
OCH HYDROLOGISKA INSTITUT
86. 02. 04.
BIBLIOTEKET

INFORMATION FRÅN METEOSAT
– forskningsrön och operationella tillämpningar

Rapport från "5th Scientific Users meeting" Rom 28–30 maj 1985

Karl–Göran Karlsson

Omslagsbild: METEOSAT's operationella system

SVERIGES METEOROLOGISKA OCH HYDROLOGISKA INSTITUT
BIBLIOTEKET

Innehållsförteckning

		Sid
1.	Inledning	1
2.	Session 1 - System	1
3.	Session 2 - Meteorologiska tillämpningar	14
4.	Session 3 - Klimatologiska tillämpningar	32
5.	Session 4 - Tillämpningar av produktionen och av forskningsresultat	39
6.	Session 5 - Diskussion om nästa generation METEOSAT	42
7.	Slutsatser och kommentarer av mötet	49
8.	Besök på italienska vädertjänsten	51
	Bilaga 1 - Föredragningslista från konferensen	55

1. INLEDNING

Under den sista veckan i maj 1985 hölls i ESA:s (European Space Agency) regi en konferens (den femte i ordningen) om användningen av METEOSAT för meteorologiska och andra tillämpningar. I denna rapport ges en översiktlig beskrivning av vad som där presenterades.

46 rapporter presenterades fördelade på 5 olika sessioner. Många av föredragen var kanske inte av största intresse för vårt arbete men ändå så pass intressanta att det kan vara värt att ta upp. Läsaren kan ju välja de avsnitt som han eller hon finner är av intresse. I bilaga 1 ges en fullständig förteckning över de föredrag som presenterades. En detaljerad sammanställning av samtliga presenterade rapporter finns tillgänglig på SMHI.

En kortfattad resumé ges av speciellt intressanta föredrag samt kommentarer om mötet. I slutet beskrivs också arbetet på den italienska vädertjänsten med tonvikt på användningen av PDUS-stationen (Primary Data User Station) för mottagning och bearbetning av digitala data från METEOSAT.

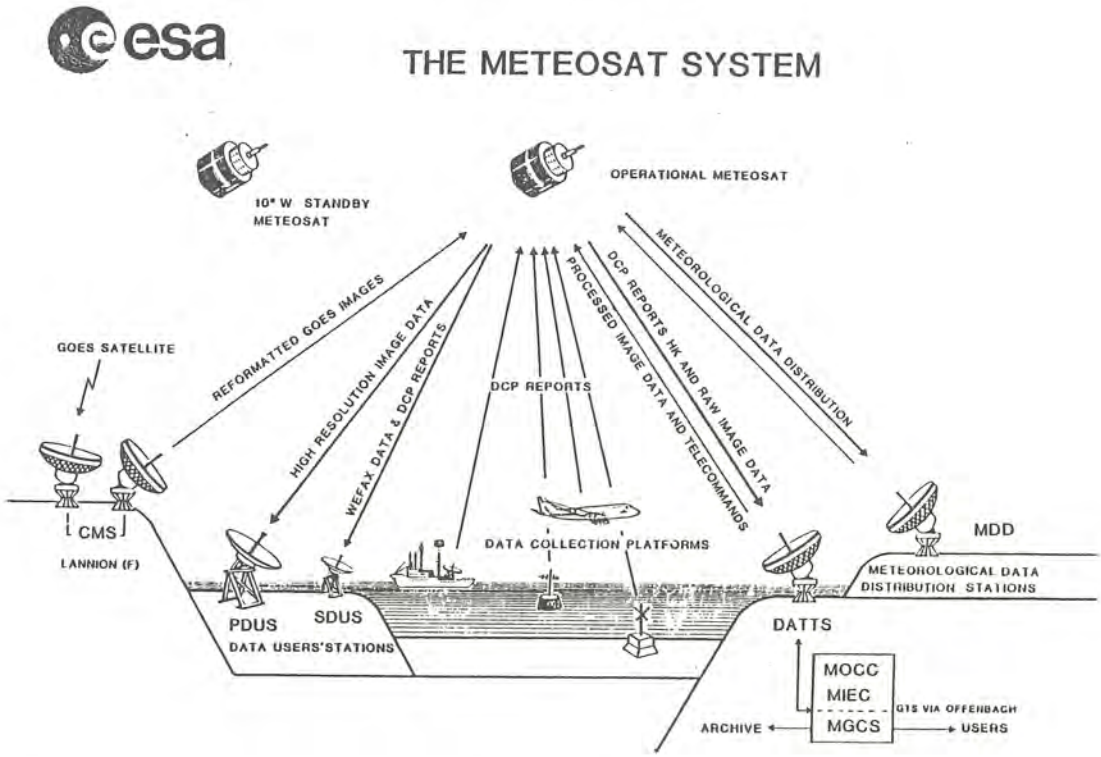
Väldigt mycket arbete läggs nu ner på att förbättra tolkningen av METEOSAT-data genom exempelvis olika klassningsmetoder. Exempel på detta ges i avsnitten 3 och 4 och i avsnitt 6 framförs olika önskemål från medlemsländerna på förbättringar i kommande METEOSAT-system för att ytterligare öka möjligheterna att få viktig information från de geostationära satelliterna. Avsnitt 8 ger en beskrivning av de tekniska system som en PDUS-station kräver och en diskussion av de stora utvecklingsmöjligheter som erhålls.

I mötet deltog 124 forskare och representanter från 15 länder (Österrike, Belgien, Finland, Frankrike, Västtyskland, Israel, Italien, Nederländerna, Norge, Sydafrika, Spanien, Sverige , Schweiz, Storbrittannien och USA) samt 4 internationella organisationer (E.G.,E.C.M.W.F.,F.A.O., och E.S.A.).

2. SESSION 1- SYSTEM

* METEOSAT:s operationella program: Nuvarande läge och framtida projekt - Claude Honvault (ESA)

Figur 2.1 nedan ger en beskrivning av det framtida operationella METEOSAT-systemet. Några stora olikheter jämfört med det nuvarande systemet är det inte om man ser på systemets uppbyggnad. Däremot sker en del förändringar i metodik och funktioner och i distributionen av data.



Figur 2.1 METEOSATS´s operationella system.

Honvault konstaterade att mottagning och hantering av METEOSAT-data fungerar mycket bra och att tillförlitligheten nu är bäst i världen om man jämför med de övriga satelliterna GOES, GMS och INSAT. I siffror innebär detta att man nu har en tillförlitlighet på 46%. Detta mått är en sorts uppskattning av hur samtliga system ombord är åtkomliga jämfört med den ideala satelliten där alla system fungerar perfekt. Denna siffra är tänkt att höjas till 56% i de kommande satelliterna.

I augusti 1987 planerar man att skicka upp den första satelliten i det operationella METEOSAT-programmet (det nuvarande med METEOSAT 1 och 2 är ett preoperationellt program). Tre satelliter, MOP-1, 2 och 3, ingår i serien. MOP-satelliterna kommer att bygga på samma koncept som METEOSAT 1 och 2 men innehålla en del förbättringar t ex kommer MOP att ha en operationell WV-kanal (den nuvarande är bara experimentell) och en förbättrad radiometrisk upplösning, 8 bitar reellt för alla kanalerna. Dessutom skall förbättringar ske av kalibreringen av mätningarna i WV- och IR-kanalerna.
Vidare görs en del förändringar av systemen för distribution av meteorologiska data till och från satelliten.
För att förhoppningsvis inte få något avbrott i METEOSAT-programmet, skall dessutom en prototyp till nuvarande METEOSAT skickas upp för att ge data tills MOP-1 tas i drift. Detta eftersom METEOSAT 2 börjar närma sig slutet av sin livslängd. Uppskjutningarna skall genomföras med den europeiska Ariane-raketen.

Livslängden hos de nuvarande satelliterna är cirka 3 år men man hoppas MOP-satelliterna skall få en livslängd på cirka 5 år p g a förbättringar i energiförsörjningen.

För att driva det operationella programmet bildas nu ett speciellt organ, EUMETSAT. Diskussioner om detta pågår f n i Operational METEOSAT Programme Board (PB-OM) där Sverige är representerat.
För övrigt kan noteras att en av de amerikanska GOES-satelliterna, GOES-4, kommer att flyttas till positionen 10 grader väst för att hjälpa till med insamlingen av data från DCP-stationerna (Data Collecting Platforms, automatstationer vars observationer insamlas via satellit). För närvarande görs detta med den gamla METEOSAT 1 men p g a instabiliteter i dess bana kommer den inte längre att kunna utnyttjas. Om bilder kommer att kunna erhållas från denna satellit är inte särskilt troligt men faktum är att det redan nu finns möjlighet att ta emot bilder från GOES-east (via Lannion enligt figur 2.1) utanför Nordamerikas östkust men denna möjlighet utnyttjas tyvärr inte i Sverige. Man kan ju hoppas att det kommande svenska satellitmottagningssystemet kommer att ta emot denna information som kan förbättra analysen av och uppsikten över vädersystem på Nordatlanten.

Arbete har inletts på att försöka att samordna de olika geostationära satelliterna METEOSAT, GOES, GMS och INSAT så att jämförbara system alltmer skall införas i de kommande satelliterna. Detta bl a för att kunna utbyta data mellan de olika systemen på ett enkelt sätt. Man har avancerat så långt att detta i praktiken redan är möjligt för alla satelliterna med undantag av INSAT.

Honvault nämnde till slut att man nu har löften(dock bara muntliga!) från Sovjet att man där kommer att sända upp en geostationär vädersatellit någon gång under årsskiftet 1986/87. Denna skall placeras vid cirka 70 grader ost.

* METEOSAT:s användarprojekt (MEP = the METEOSAT Exploitation Project) och datahanteringen i Darmstadt - Maurizio Fea (ESOC, Darmstadt)

ESOC tar emot data och gör en del operationer med satellitbilden innan den sänds tillbaka till satelliten för vidare befordran till användarna. Här läggs in landkonturer, data kontrolleras och data från IR- och WV-kanalerna kalibreras. En hel del andra mått tas fram exempelvis molnvindar. Man tar även emot och distribuerar data från 'data collecting platforms' (DCP), som kan vara automatstationer till lands eller till sjöss eller i flygplan och sonderingsballonger.

En omfattande lagring av data genomförs och data från och med mars 1983 finns nu lagrat i ett särskilt METEOSAT arkiv. En nyhet är att man nu även kan få 'ground-truth'-data i anslutning till satellitbilderna. Detta arkiv är tillgängligt för medlemsländerna.

I Darmstadt ges även en del kurser för medlemsländerna. Ett av problemen är att man snart måste skaffa sig ett annat lagringssystem eftersom det snabbt växande bandarkivet snart nått ohanterliga dimensioner. Man har också problem med extraktionen av vindar ur molnrörelserna p g a den bias som finns (molnen rör sig långsammare än den drivande vinden).

* Vetenskapliga aspekter på databearbetningen i Darmstadt - Johannes Schmetz (ESOC, Darmstadt)

Inom MEP (the METEOSAT Exploitation Project) finns en speciell grupp som arbetar med de rent vetenskapliga tillämpningarna av informationen från METEOSAT. Här kommer också in medverkan i ett flertal vetenskapliga projekt som står utanför ESOC:s regi.

I Darmstadt görs extraktion av vindar ur molnrörelserna från subsekventa bilder m h a en korrelationsberäkningsmetod. Det görs främst för ekvatornära områden och används som ingångsdata i meteorologiska modeller (exempelvis i ECMWF:s modell). En hel del problem är förbundna med denna metod. På grund av att moln inte rör sig lika fort som den drivande vinden uppstår ett systematiskt fel. Problemet är svårt att lösa med en enkel korrigering av värdena. Den systematiska underskattningen av vindarna varierar dels med vilken höjd man tittar på och dels med vindhastigheten.
Ett speciellt problem är att få användbar information om höga vindhastigheter (speciellt i suptropiska jetströmmen). Detta beror på att tidsskalan för enskilda moln i jetströmmen är väldigt liten. Bildning och upplösning av jetcirrus är väldigt snabb och det är därför mycket svårt att följa enskilda moln genom angränsande bilder (med 30 minuters intervall).

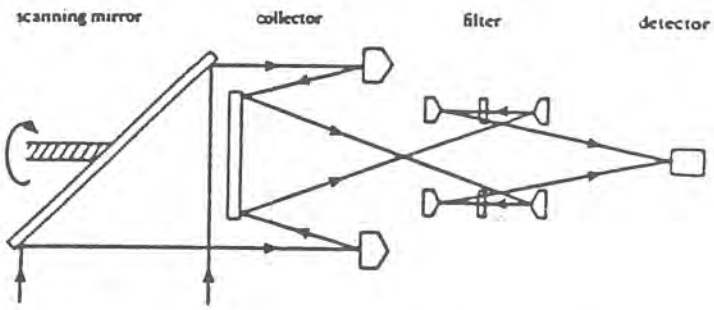
En tillämpning av IR-bilden är att konstruera kartor eller bilder av ytttemperaturen i havet och molntoppstemperaturen. En korrektion av värdena p g a absorption av strålning i atmosfären (främst beroende på vattenångan) har hittills gjorts med tabeller beräknade för några specifika modellatmosfärer. Man planerar nu att operationellt införa ett schema som automatiskt korrigerar värdena med hjälp av aktuella profiler från sonderingar. Man beräknar att kunna klara detta m h a en ny parameterisering av långvågsstrålningen i modellberäkningarna.

I Darmstadt görs också ett försök att beräkna nederbörd (precipitation index) m h a IR-kanalen. Man gör en enkel koppling mellan molntoppstemperatur och nederbördsintensitet. Beräkningar görs mellan 50 grader syd och 50 grader nord.

* Kalibrering av METEOSAT:s radiometer - J. Teixeira (ESOC, Darmstadt)

För VIS-kanalen görs ingen kalibrering av uppmätta värden. Däremot görs för WV och IR en kalibrering för att man bl a skall kunna erhålla temperaturer direkt från mätningarna i IR.

Figur 2.2. beskriver principen för en radiometer. Ombord på satelliten finns en svartkropp som vid vissa tidpunkter exponeras för radiometern via ett system av roterande speglar. Den svarta kroppen vars temperatur är känd var tänkt att ge underlag för en kalibrering direkt ombord('on-flight calibration').



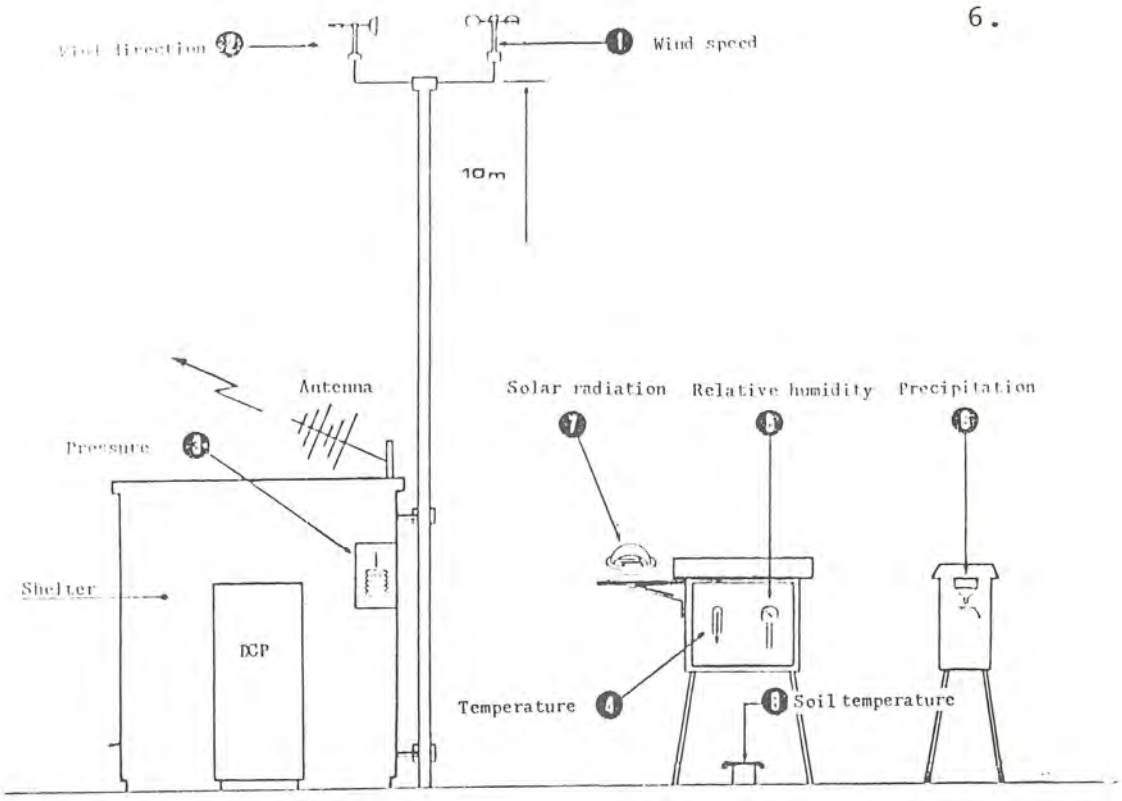
Figur 2.2. Schematisk bild av en radiometer.

Det har visat sig att den svarta kroppen långt i från är någon ideal svart kropp. Dessutom påverkar själva spegeln mätningarna högst väsentligt. För närvarande används därför inte kalibrering direkt ombord som man först tänkt utan man har tvingats införa något av en nödlösning. Metoden betecknas MIEC-kalibrering och innebär att man använder en sorts standardtabell vid kalibreringen. En grov kalibrering görs nu ombord och den korrigeras sedan i Darmstadt med hjälp av konventionella observationer.
MOP-1 som sänds upp 1987 kommer att förses med två svartkroppar för att användas i kombination vid kalibreringen. På så sätt hoppas man kunna komma ifrån en del av det systematiska felet som uppkom när man bara hade en svartkropp ombord. Någon 'on-flight calibration' blir det alltså inte heller i det operationella programmet, vilket först var planerat.

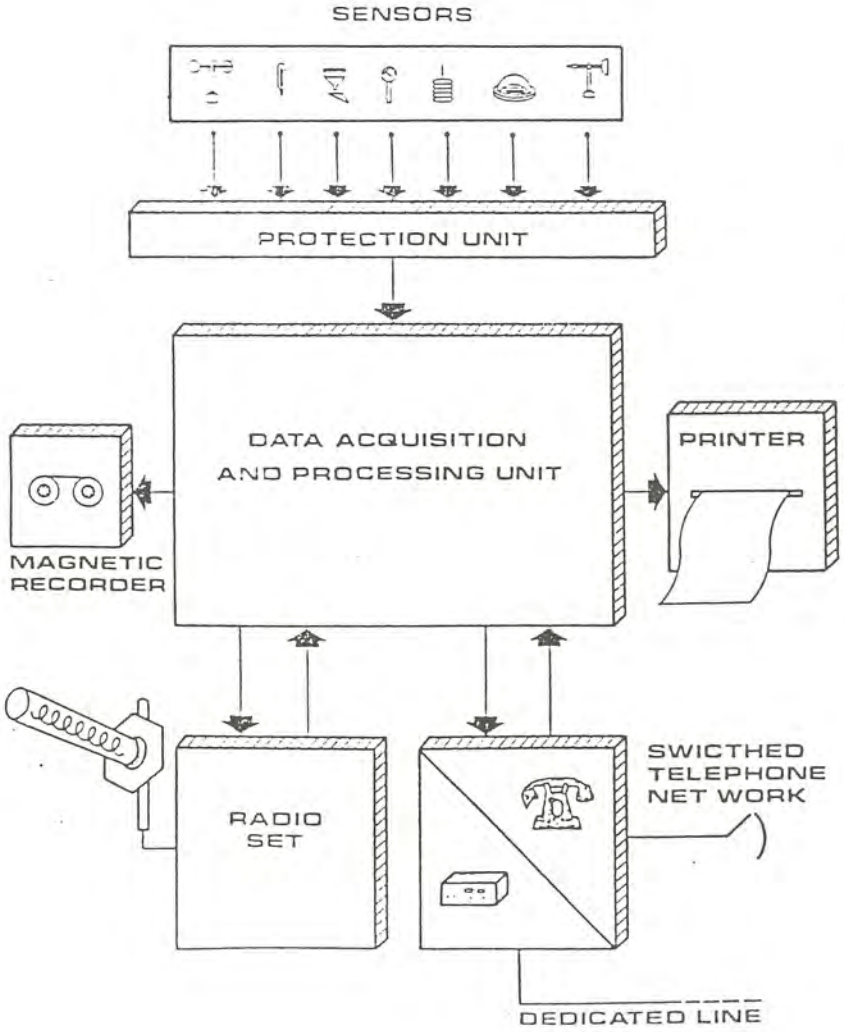
Den nuvarande MIEC-kalibreringen har testats bl a genom jämförelse med NOAA-data och man har bedömt resultatet vara acceptabelt med ett fel på i medeltal 1%.

* Erfarenheter av italienska DCP (Data Collecting Platforms) - Paolo Pagano (italienska vädertjänsten, Rom)

DCP är alltså automatstationer vars observationer samlas in via METEOSAT. Mätning görs av vind, tryck, temperatur, fuktighet, nederbörd, marktemperatur och solstrålning. Figurerna 2.3 och 2.4. beskriver utseendet och funktionen hos stationerna i Italien.

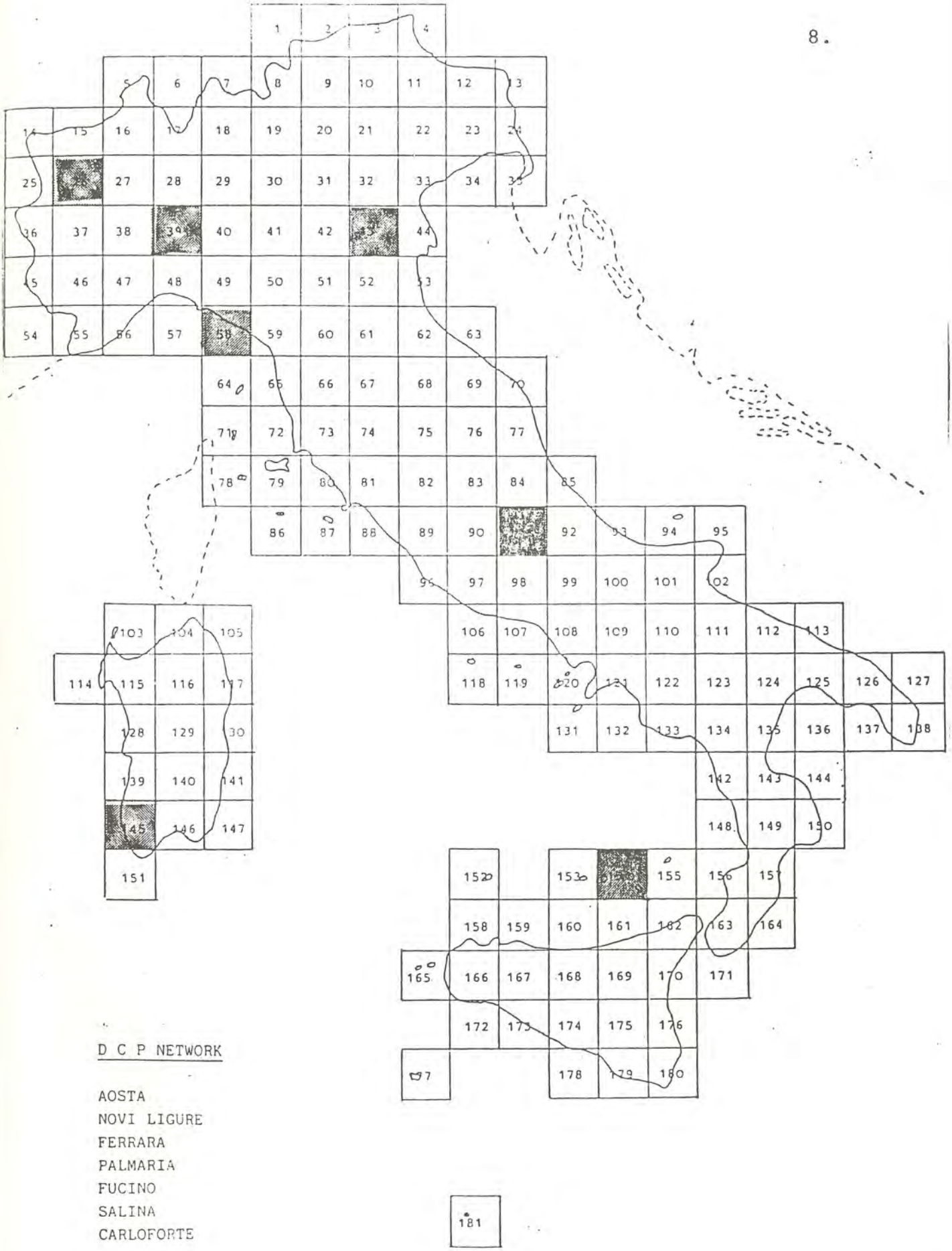


Figur 2.3 DCP-stationens uppbyggnad



Figur 2.4
DCP-stationens informations- och distributionssystem. Radiodelen står för kontakten med METEOSAT

Observationerna skickas varje timme till METEOSAT. I satelliten utförs via en mikroprocessor en del beräkningar, exempelvis summering av nederbörd och reduktion av trycket till havsytans nivå. Därefter tas data emot i Darmstadt och överförs till GTS-nätet som ordinära SYNOP-telegram. Observationerna når italienska vädertjänsten 20 minuter efter observationen.
För närvarande finns 7 DCP i Italien och utbyggnad pågår.
Det italienska synopnätet i framtiden är planerat att till stor del bygga på DCP-stationer. Minimiavståndet mellan stationerna är tänkt att vara 50 km och en skiss över ett sådant observationsnät ges i figur 2.5.



Figur 2.5. Italiens tänkta automatiska (och semi-automatiska) synopnät i framtiden. De fyllda rutorna representerar stationer som redan är i funktion.

Systemet har fungerat bra och stationerna har levererat data under cirka 80% av den tid de funnits. Enda problemet har varit tryckmätningarna.
I Sverige har vi ju haft vissa problem när det gällt anläggningar av automatstationer i fråga om tillstånd från olika myndigheter. En deltagare frågade om detta var något problem i Italien. Svaret var kort och koncist: Nej. Den italienska vädertjänsten är militär och har därför inga problem när det gäller markanspråk!

* Erfarenheter av PDUS-stationen vid italienska vädertjänsten - Roberto Sorani (italienska vädertjänsten, Rom)

Detta föredrag tas upp i avsnitt 8 där en ingående beskrivning av arbetet att tolka digitala METEOSAT-data presenteras.

* DCP-stationer i Storbritannien - C.Macey och J. Turner (Met. Office, Bracknell)

I Storbritannien används DCP-stationer inte enbart som landbaserade automatstationer utan en hel del andra möjligheter tillämpas. Sedan länge utnyttjas t ex handelsfartyg i reguljär trafik som bärare av DCP. På så sätt har man snabbt kunnat få tillgång till observationer i Nordatlanten där observationstätheten är låg. Tester har nu pågått på 8 fartyg i drygt ett år och man har nu nått höga tillförlitlighetssiffror, i närheten av 100% för vissa månader.

Ett annat system som används är bojar. Operationellt finns sedan 1984 två bojar installerade, en vid 49 grader nord 9 grader väst och den andra vid 60 grader nord 3 grader väst. De problem man stött på har framför allt gällt förtöjningen av bojarna och felaktigheter vid distributionen av data. Förbättringar har gjorts successivt och i mars 1985 var tillförlitligheten cirka 90%.

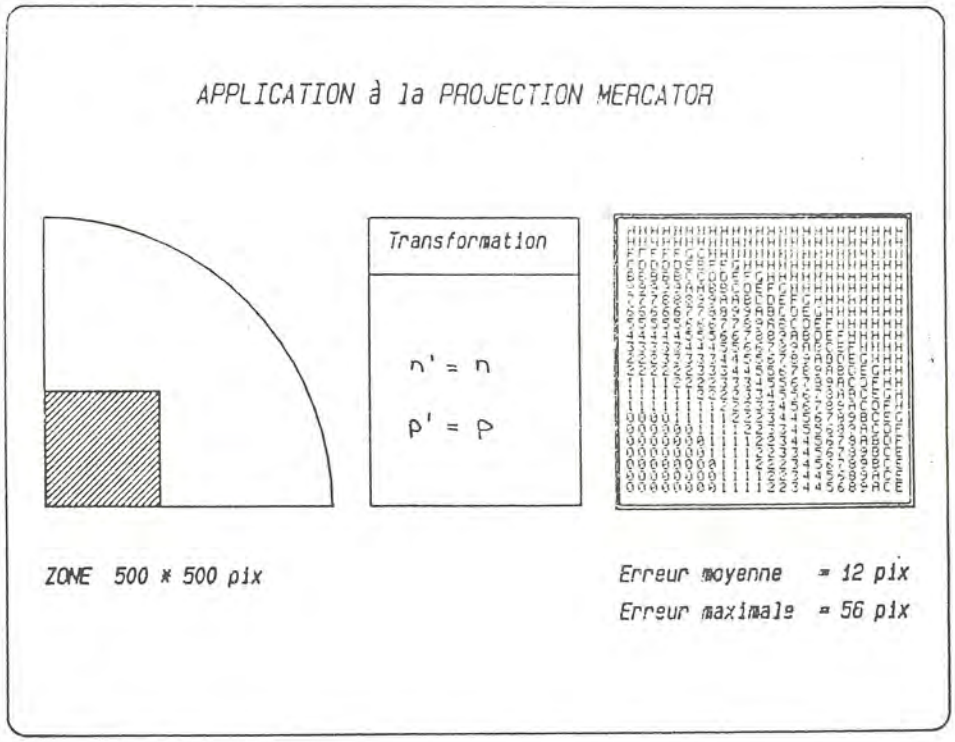
Man har länge försökt att i Nordsjön utnyttja oljeplattformar för manuella observationer men det har visat sig svårt att praktiskt få det att fungera. Därför har man nu installerat en DCP-station på plattformen Viking Alpha. Här görs även manuella observationer. Detta system har fungerat utan problem.

Det har genomförts en del tester med att släppa radiosonder från vissa reguljära containerfartyg. Detta försök benämns ASAP (the Automated Shipboard Aerological Program). Informationen från sonderingen har samlats in via satellit. Försöken har hittills inte varit speciellt lyckade. Problemen har främst gällt kommunikationen med radiosonden. Nya tester har påbörjats och även andra länder, exempelvis Frankrike, har börjat bygga upp motsvarande system.

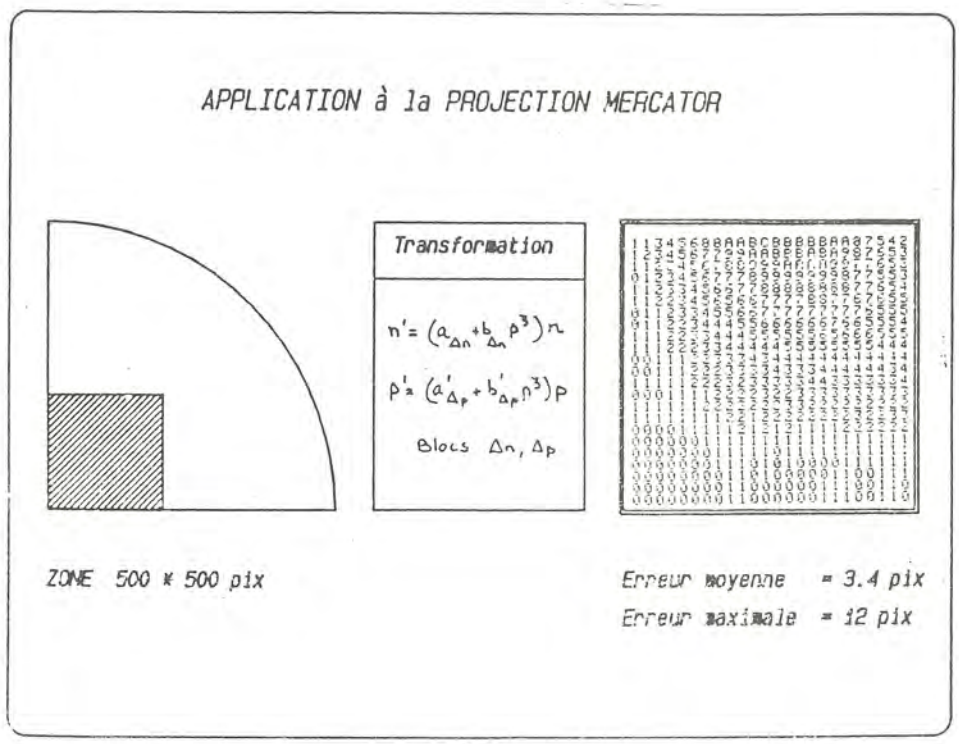
* Bearbetning av bilden till olika geografiska projektioner - Renaud de Peufeilhoux (Frankrike)

Peufeilhoux arbetar med uppgiften att transformera satellitbilden till olika projektioner, främst Mercator. Detta är ett rätt stort problem eftersom satelliten inte är stabil i sin bana. En hel del korrektioner måste göras innan man kan genomföra den egentliga transformationen. Denna är mycket komplicerad eftersom varje pixel i bilden måste transformeras på olika sätt beroende på läget i bilden.

Här föreslogs att man skulle koncentrera sig på att genomföra transformationen lokalt hos användarna i stället för att genomföra den i Darmstadt. Det borde bli både billigare och snabbare på det sättet. I framtiden bör det finnas bildbehandlingsutrustning hos de flesta användarna som kan klara av en transformation till olika projektioner. En del förslag till procedurer för transformation till Mercatorprojektion presenterades. Figur 2.5 och 2.6 beskriver en modell för transformation.



Figur 2.5. Direkt övergång till Mercatorprojektion utan transformation. Här visas felet i antal pixels (rutan till höger). Skalan går från 0 - 17 där G är 17 pixels fel och H är mer än 17 pixels fel. Medelfelet blev 12 pixels och maximala felet 56 pixels.



Figur 2.6. Övergång till Mercatorprojektion då en enkel algoritm tillämpats (mittenrutan). Medelfelet har här reducerats till 3.4 pixels och maxfelet till 12 pixels.

* Korrigering av bilden till Alpex-format - Diem Ho (IBM Scientific Center, Paris)

Innan Meteosat-bilderna lagras i arkivet i Darmstadt görs en transformation av bilden till s k Alpex-format. Försök med automatisk korrigering under antagande av att satelliten är stabil har givit fel på åtskilliga pixels.

Diem Ho presenterade en metod att genomföra transformationen på ett enkelt sätt. Man har därmed kunnat reducera de maximala felen från uppemot 100 pixels till under 2 pixels. Tabell 2.1. visar resultaten av en sådan transformation.

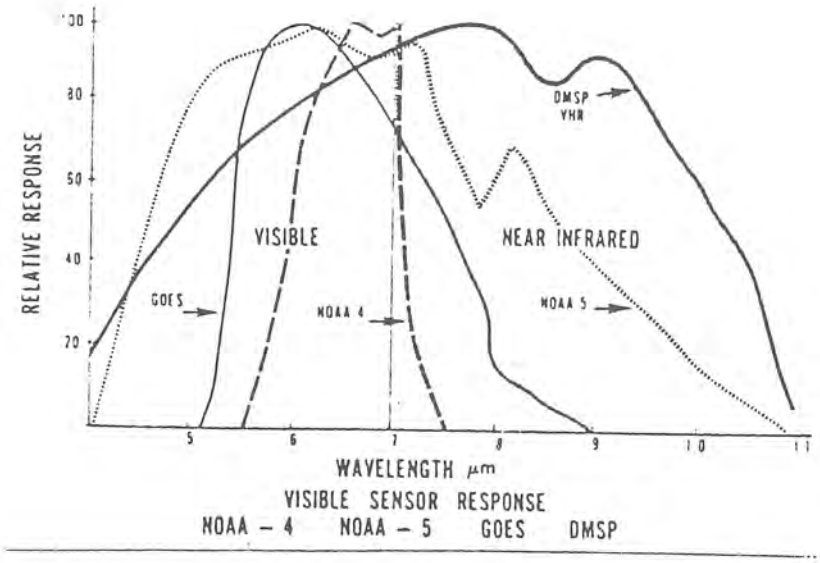
l	p	Lat cal	Lon cal	Lat	Lon
193	60	41.43	19.40	41.40	19.41
167	49	39.83	19.49	39.90	19.60
168	68	39.86	18.38	39.76	18.37
203	122	41.95	15.83	41.88	15.79
182	141	40.60	14.33	40.53	14.26
185	148	40.77	13.98	40.75	14.01
238	234	44.08	9.69	44.05	9.85
265	247	45.91	9.27	45.96	9.30
259	224	45.52	10.61	45.44	10.55
221	215	42.98	10.59	42.91	10.55
218	211	42.79	10.78	42.79	10.78
221	234	42.96	9.47	42.99	9.41
184	35	40.92	20.74	40.92	20.76
161	36	39.50	20.15	39.39	20.12
144	22	38.50	20.63	38.49	20.58
154	21	39.10	20.90	39.14	20.83

RMS ERROR: 0.06 for Latitude 0.06 for Longitude

Tabell 2.1. Transformation från pixelkoordinater (kolumn I och 2) till latitud och longitud (kolumn 3 och 4). De korrekta koordinaterna ges av kolumn 5 och 6. Beräkningen har gjorts med hjälp av koordinaterna för punkten under satelliten ('subsatellite point'), satellitens höjd och satellitens avvikelse från den korrekta banan.

* Observationer från Space Shuttle och Landsat jämförda med METEOSAT:s och polära satelliters information - R.W. Fett (NEPRF, USA)

METEOSAT med en upplösning på maximalt 2.5 km och de polära satelliterna med upplösningen 1 km jämförs här med observationer från rymdfärjan och Landsat med betydligt bättre upplösning. Det har i första hand rört sig om manuellt och automatiskt tagna fotografier, bl a s k DMSP-data med 0.5 km:s upplösning.
Man har här koncentrerat sig på observationer i gränsområdet mellan VIS och IR. Det har visat sig att i just detta våglängdsintervall framträder fenomen som dis, dimma och andra siktnedsättande aerosoler mycket bra. Figur 2.7 visar den spektrala responsen hos mätningarna med DMSP jämfört med några kanaler hos andra satelliter.



Figur 2.7. Relativ sensorrespons som en funktion av våglängd för sensorer på några olika satelliter.

Responskurvan för DMSP överensstämmer i stort sett med kurvan för METEOSAT VIS. Här har man alltså studerat bilder i samma spektrala område men med en betydligt bättre upplösning. De bilder som visades gav en mycket detaljrik beskrivning av dis och dimma. Även kraftigt förorenad luft har kunnat observeras. Transport av sand från Nordafrika upp över Medelhavet har studerats.

Mesoskaliga effekter som exempelvis ett topografiskt hinders påverkan av luftströmmar har kunnat studeras. I stabila situationer har luften i lä av öar genomgått en adiabatisk uppvärmning och uttorkning. Detta har också inneburit att ett mycket stabilt gränsskikt efter ön kunnat byggas upp och därmed har sjön blivit betydligt lugnare efter hindret än i andra delar av havet. Uttorkningen och det lugnare vattnet har givit till effekt att havet har fått ett mycket mörkare utseende på satellitbilden. Tydliga exempel på detta visades.

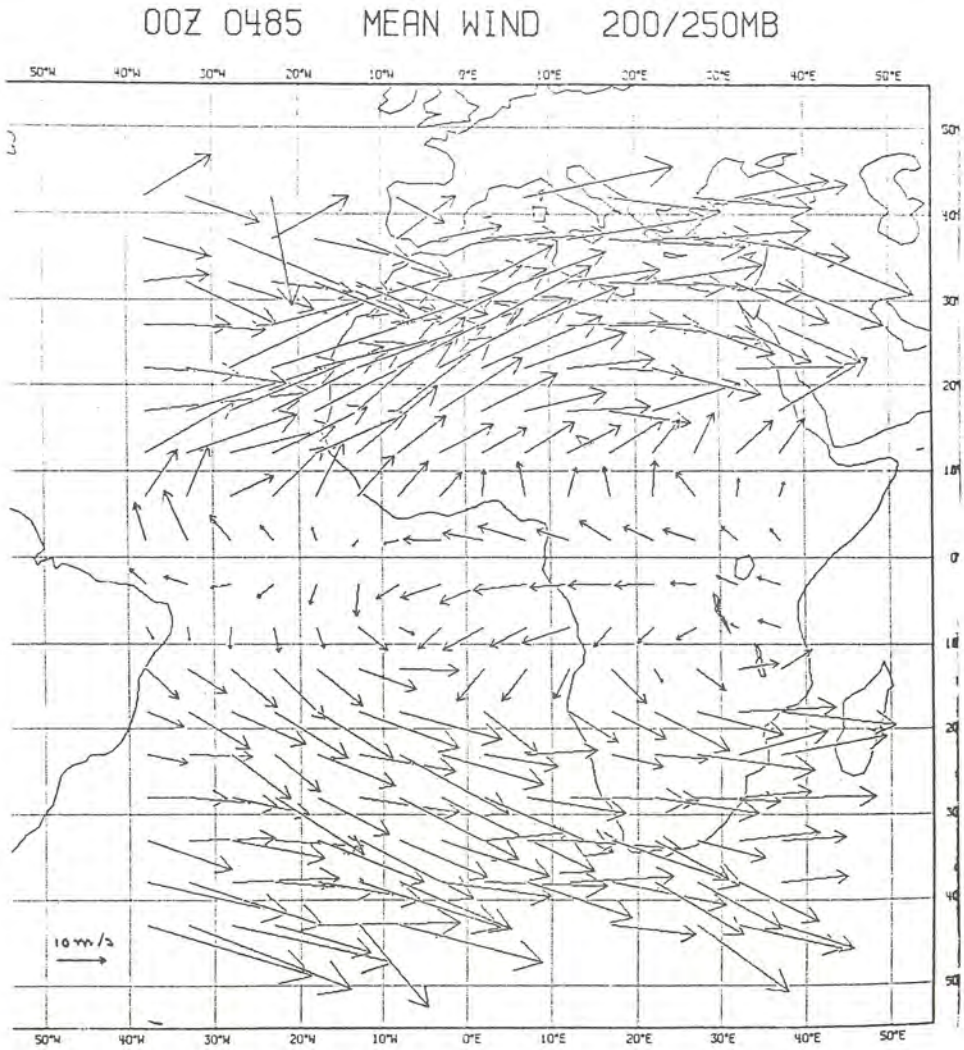
I samband med en kallfrontspassage över Adriatiska havet observerades molnmönster tydande på gravitationsvågor i atmosfären vilka även så småningom resulterade i vågmönster i havet.

Genom att studera solblänk, d v s reflektion av solen i havet, kunde man fastställa läget på den intertropiska konvergenszonen och högtrycksaxlar. Detta eftersom vattnet i dessa områden är lugnt och därmed ger kraftigare reflektion av solljuset. Slutsatsen man kan dra av dessa resultat är att man troligen kan få ut mycket detaljerad information ur METEOSAT:s visuella kanal bara genom enkla kontrastskärpande procedurer ('image enhancement').

3. SESSION 2 METEOROLOGISKA TILLÄMPNINGAR

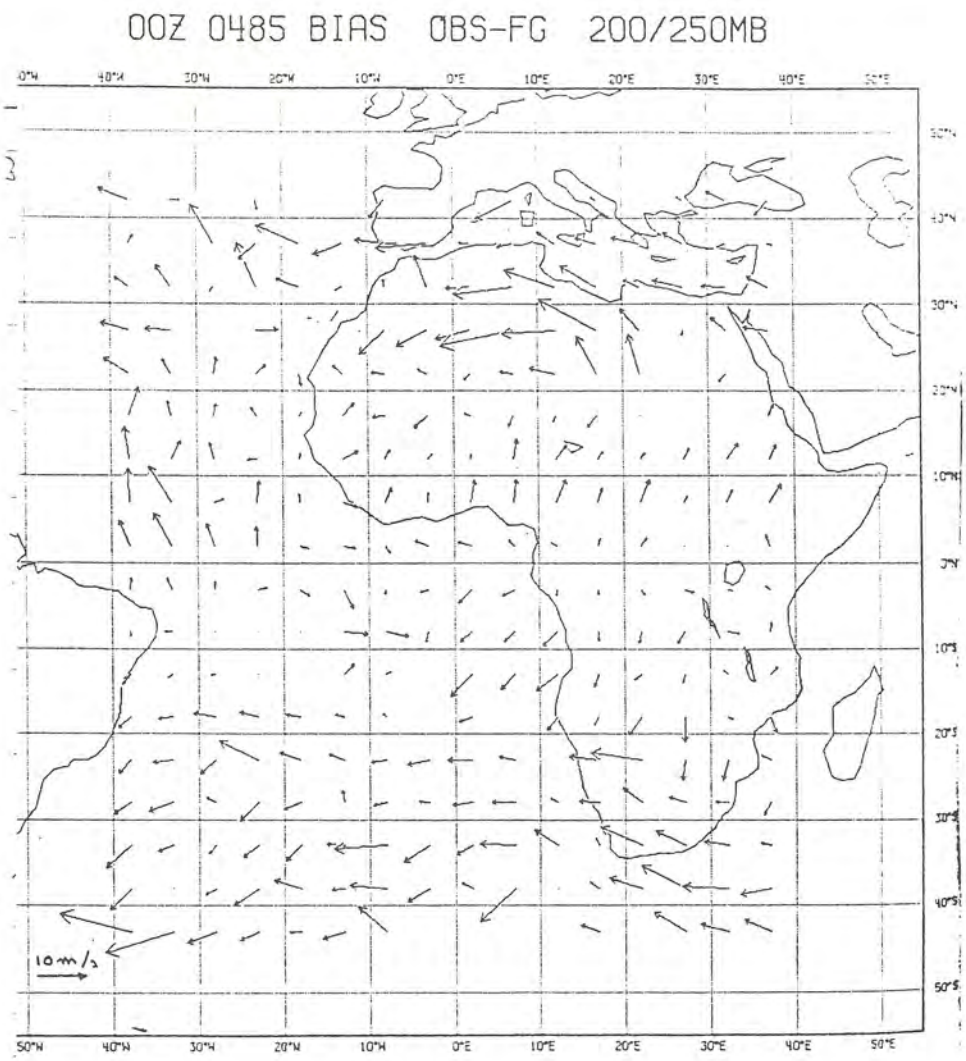
* Kvaliteten på extraherade molnvindar från METEOSAT och andra geostationära satelliter - Frederic Delsol (ECMWF)

I Reading använder man molnvindarna som ingångsdata i modellen och Delsol har arbetat med att verifiera hur bra dessa är. Figur 3.1 visar medelvindarna beräknade ur METEOSAT-data för april 1985 00Z.

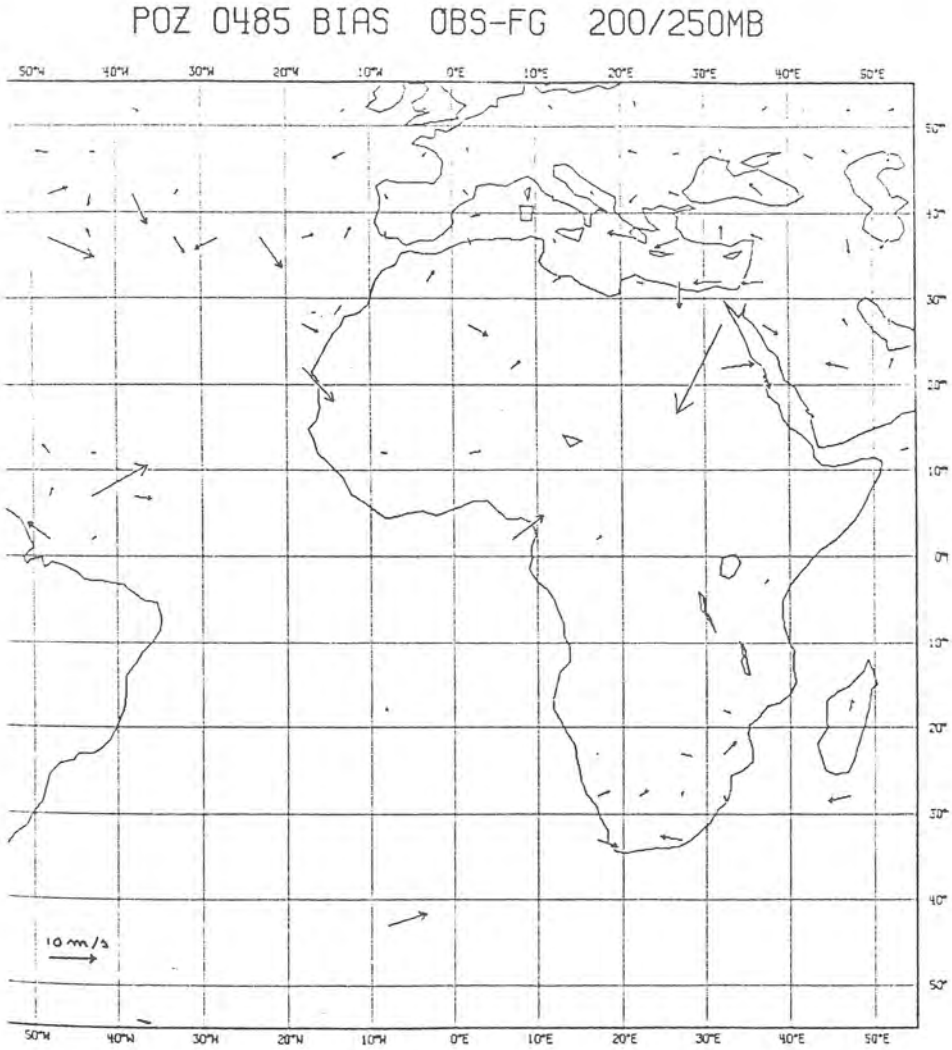


Figur 3.1 medelvindar i 200-250 mb 00Z april 1985 beräknade ur METEOSAT-data.

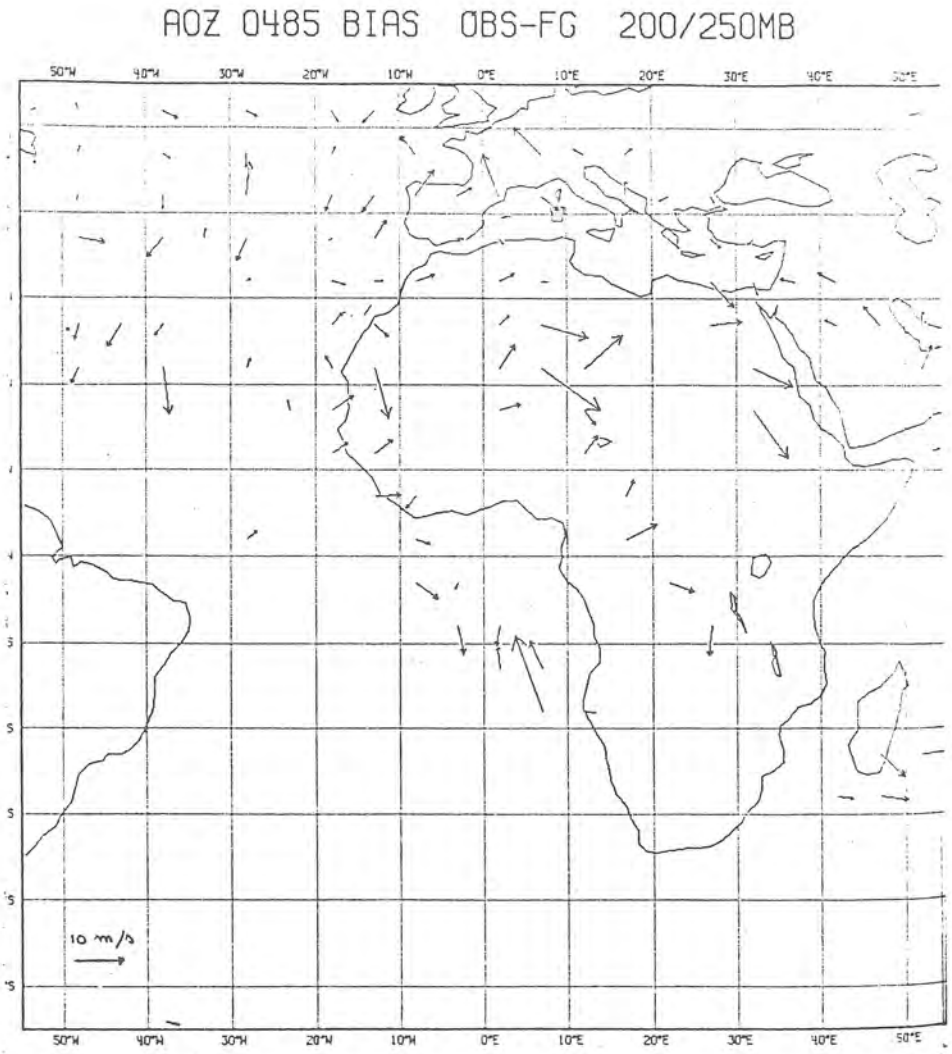
Verifieringen har gjorts mot en 6-timmarsprognos från centermodellen som då har betraktats som nära sanningen. Figurerna 3.2 till 3.4 ger en jämförelse mellan avvikelserna i vindar erhållna från METEOSAT, radiosonderingar och flygplan. Här kan man notera att avvikelserna i vindarna från radiosonderingar och flygplan är i samma storleksordning som för molnvindarna även om man inte har en så tydlig koppling till den geografiska positionen.



Figur 3.2 Avvikelser i molnvindar 200-250 mb 00Z april 1985 jämfört med en 6-timmars centerprognos (FG = First Guess)



Figur 3.3 Avvikelser i vindar från radiosonderingar 200-250 mb 00Z april 1985 jämförda med en 6-timmars centerprognos (FG = First Guess)



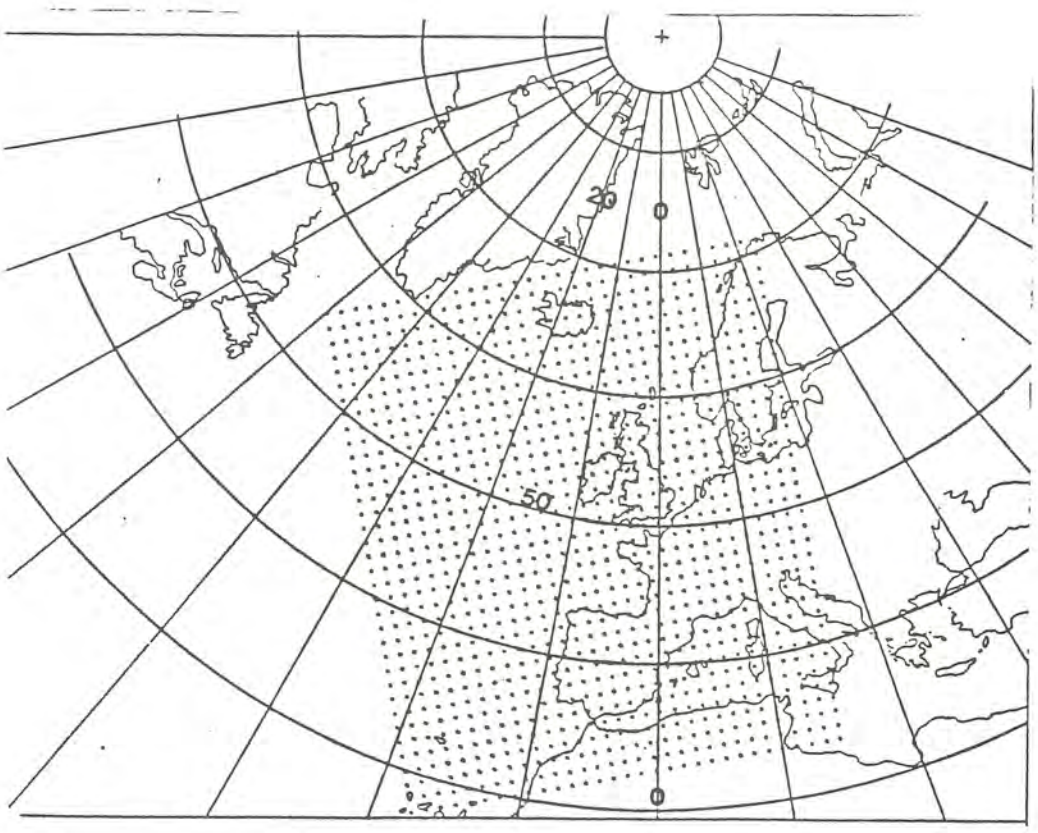
3.4 Avvikelser i vindar mätta från flygplan 200-250 mb 00Z april 1985 jämförda med en 6-timmars centerprognos (FG = First Guess)

Som väntat är molnvindarna för låga, särskilt i och i närheten av den subtropiska jeten. Det rör sig om en underskattning av vindarna på omkring 20 procent men variationen är stor. Detta systematiska fel är svårt att korrigera eftersom ingen på ett tillfredsställande sätt har kunnat beskriva relationen mellan molnrörelser och vindhastighet. Molnvindarna anses ändå klart användbara. Tyvärr har man inte tillgång till molnvindar från INSAT på grund av tekniska olikheter och liknande vilket Delsol beklagade.

* Geopotentialfält ur molnvindar jämförda med analyser från västtyska vädertjänsten - Regina Döring (Freie Universität Berlin).

I Berlin arbetar man med att ur de extraherade molnvindarna studera virvlingsfältet på olika nivåer i atmosfären. Detta för att undersöka om man kan förbättra höjdanalyserna i observationsglesa områden (speciellt till havs) och därmed få bättre underlag för numeriska analyser och prognoser.

Metoden går ut på att man från molnvindarna beräknar virvlingsfältet.
Figur 3.5 visar det område där beräkningarna är gjorda.



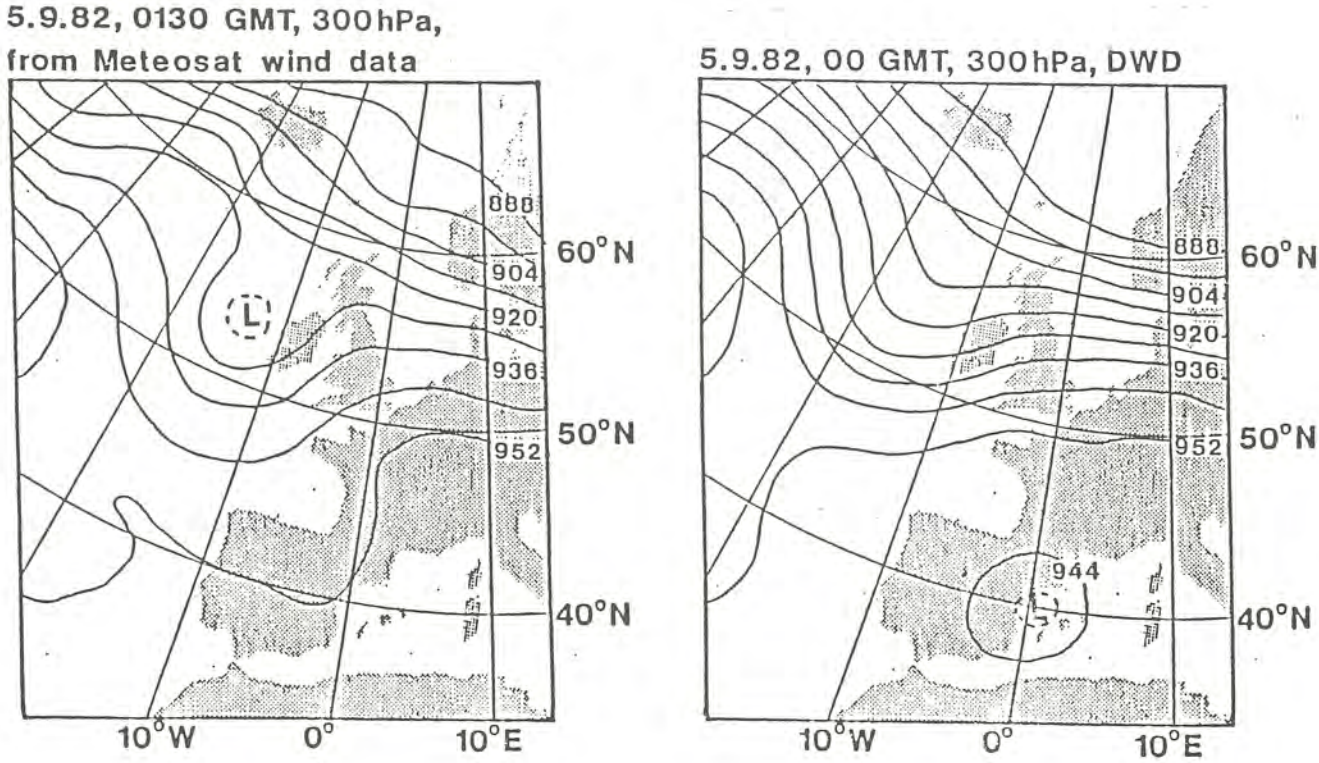
Figur 3.5 Gridpunktsområde använt för virvlingsanalyser.

Beräkningen bygger ursprungligen på divergensekvationen. Skalanalys och filtrering av gravitationsvågor leder fram till balansekvationen och ytterligare förenklingar ger den geostrofiska virvelekvationen (3.1) (för fullständig härledning se Holton 'An Introduction to Dynamic Meteorology' sid 176-180).

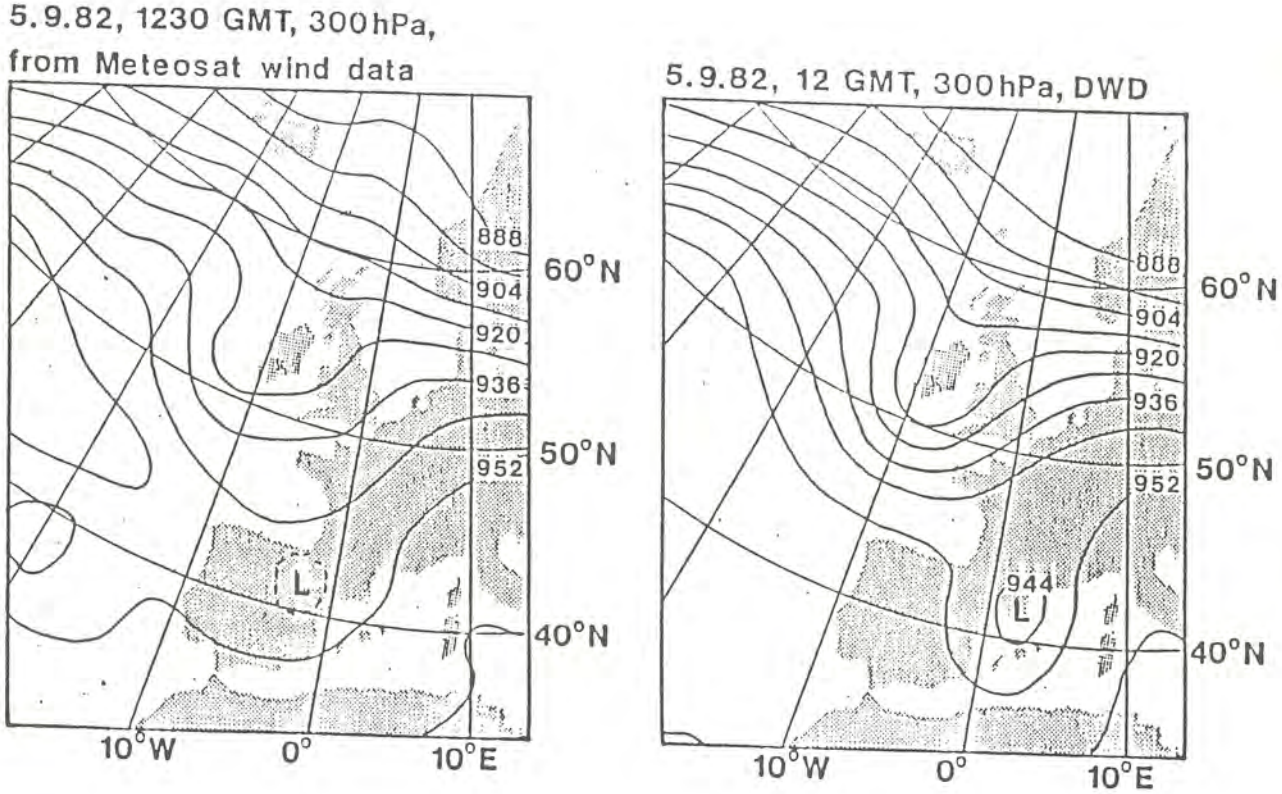
$$\zeta_g = \nabla^2\Phi/f_0 \qquad (3.1)$$

Matematiskt är detta en Poisson-ekvation där vänsterledet är en funktion av rummet. I det här fallet kan vi beräkna vänsterledet (den geostrofiska virvlingen) ur molnvindarna och därefter lösa (3.1) för att få geopotentialen.

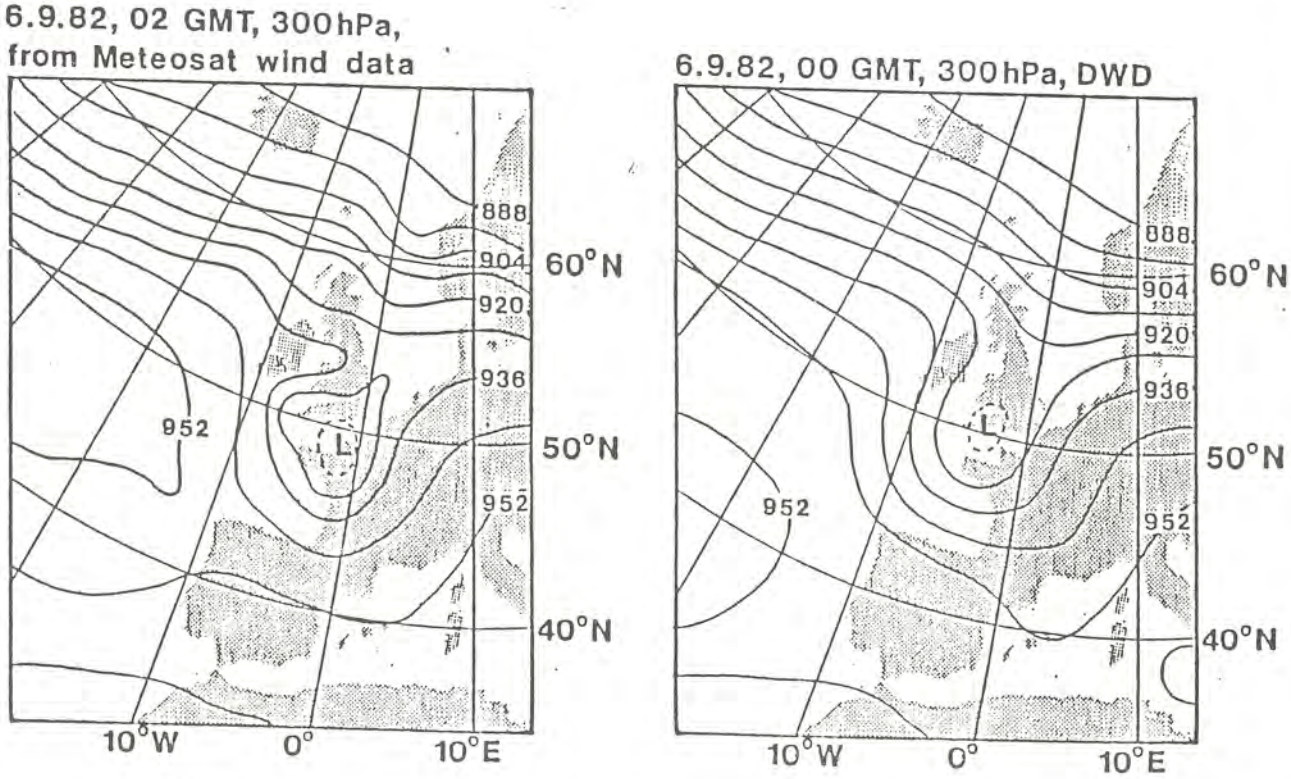
Jämförelser har gjorts med analyserna vid tyska vädertjänsten och härifrån har också randvärden tagits.
Figurerna 3.6-3.8 ger några exempel på de erhållna resultaten. Dessa bilder visar 3 analyser med 12 timmars intervall.



Figur 3.6 Geopotentialfält från molnvindar (till vänster) jämförda med konventionell analys 5/9 1982 0130Z.



Figur 3.7 Geopotentialfält 300 mb från molnvindar (till vänster) jämförda med konventionell analys 5/9 1982 1230Z.



Figur 3.8 Geopotentialfält 300 mb från molnvindar (till vänster) jämförda med konventionell analys 6/9 1982 0200Z.

Figur 3.6 är ett bra exempel på både nackdelar och fördelar med metoden. Initialskedet till en 'cut-off'-process väster om Irland upptäcks tidigare i molnvindsanalysen. Däremot missas lågtrycket över östra Spanien som istället bara ges som ett tråg bl a beroende på svårigheter att följa molnelement i detta område. I figur 3.7 är överensstämmelsen ganska bra men i molnvindsanalysen antyds en koppling mellan tråget vid Irland och tråget över Spanien. Detta framträder inte i den konventionella analysen. I Figur 3.8 är överensstämmelsen bra men molnvindarna ger betydligt fler mesoskaliga detaljer.

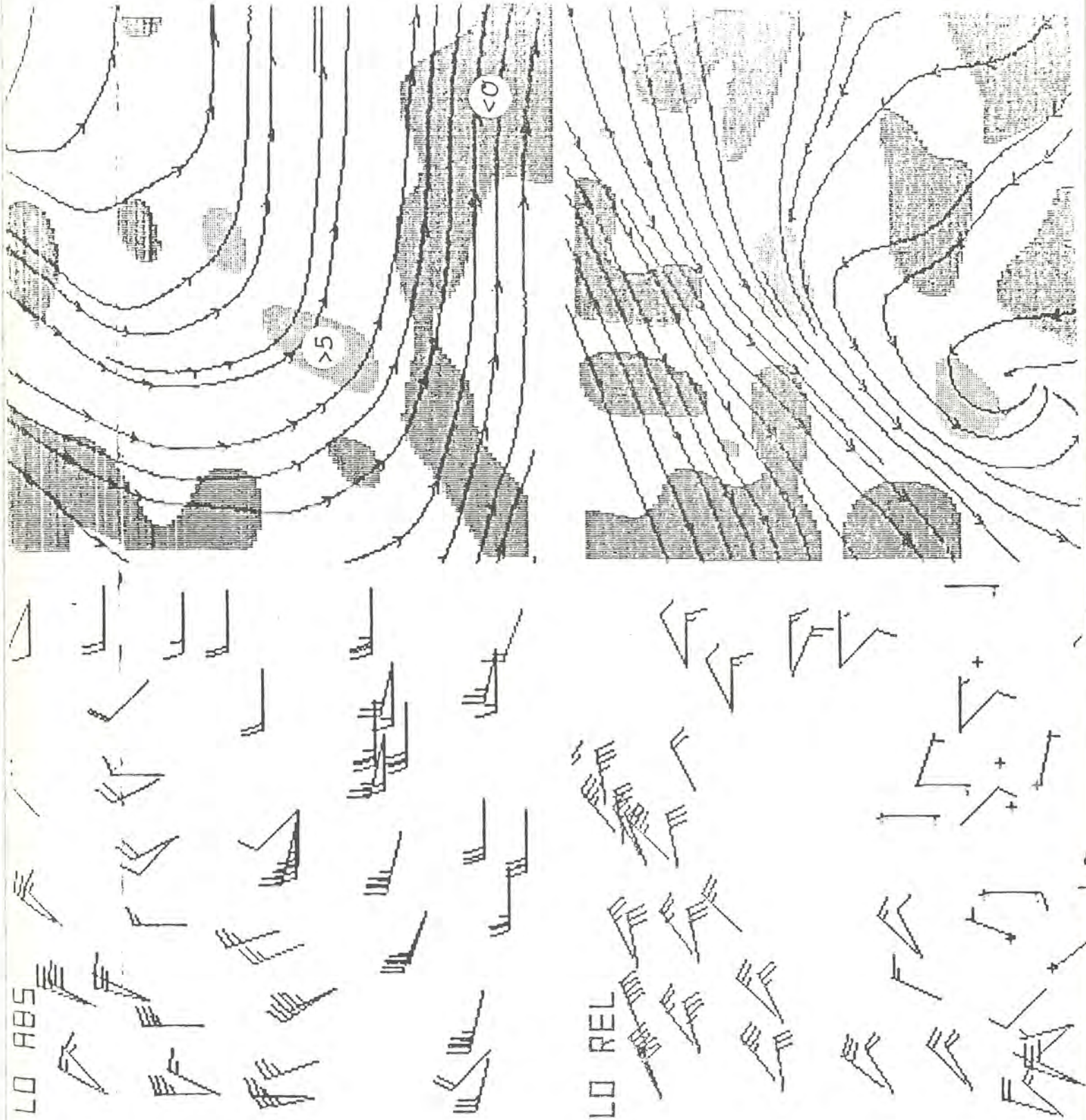
Man har nu börjat titta på hur stor betydelse den divergenta delen av vinden (den icke-geostrofiska) har och hur man kan ta med effekterna av denna.

Slutsatsen av undersökningarna med virvelanalyser är att de över oceanerna kan tillföra viktig information för höjdanalysen, särskilt i kalluftsmassor. Över land kan de inte konkurrera med radiosonderingarna. Resultatet är imponerande med tanke på den stora mängd information av olika parametrar som ändock de konventionella analyserna utnyttjar jämfört med virvelanalysen.

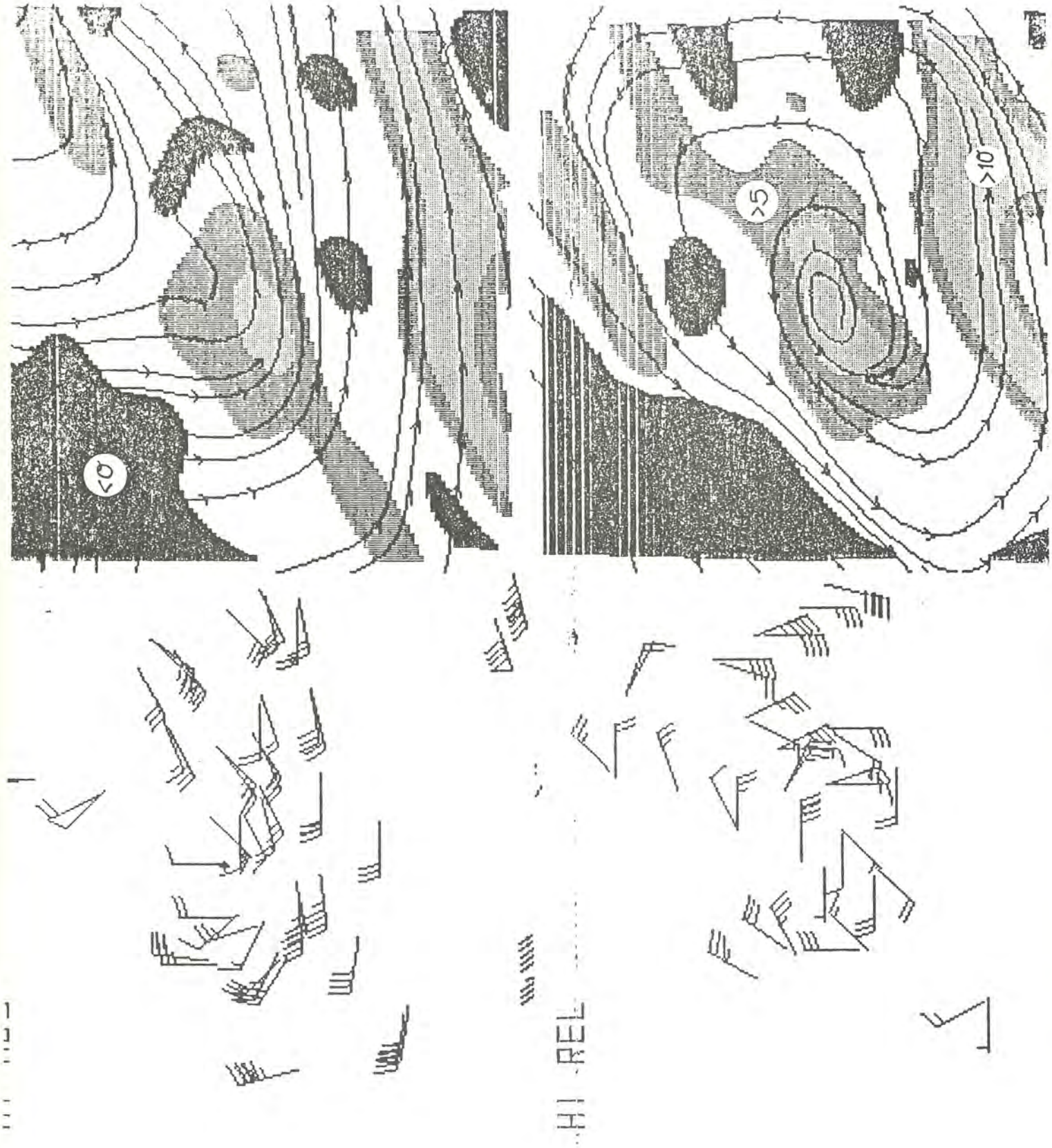
* Subsynoptiska virvelutvecklingar - Christian Zick (Freie Universität Berlin)

Detta kanske var det allra intressantaste och mest spektakulära föredraget av alla. Det ansluter till närmast föregående framförandet och flera detaljrika situationer demonstrerades. Exempelvis visades en mycket intressant dipolutveckling och några kommamolnsutvecklingar. Zick presenterade vindfält beräknade relativt virvlingscentra och detta avslöjades exempelvis hos kommamoln närmast en frontstruktur i låga nivåer. 3.9 och 3.10 ger exempel på utseende i ett absolut och ett relativt system (relativt rörelsen hos centrum av virveln eller trågaxeln).

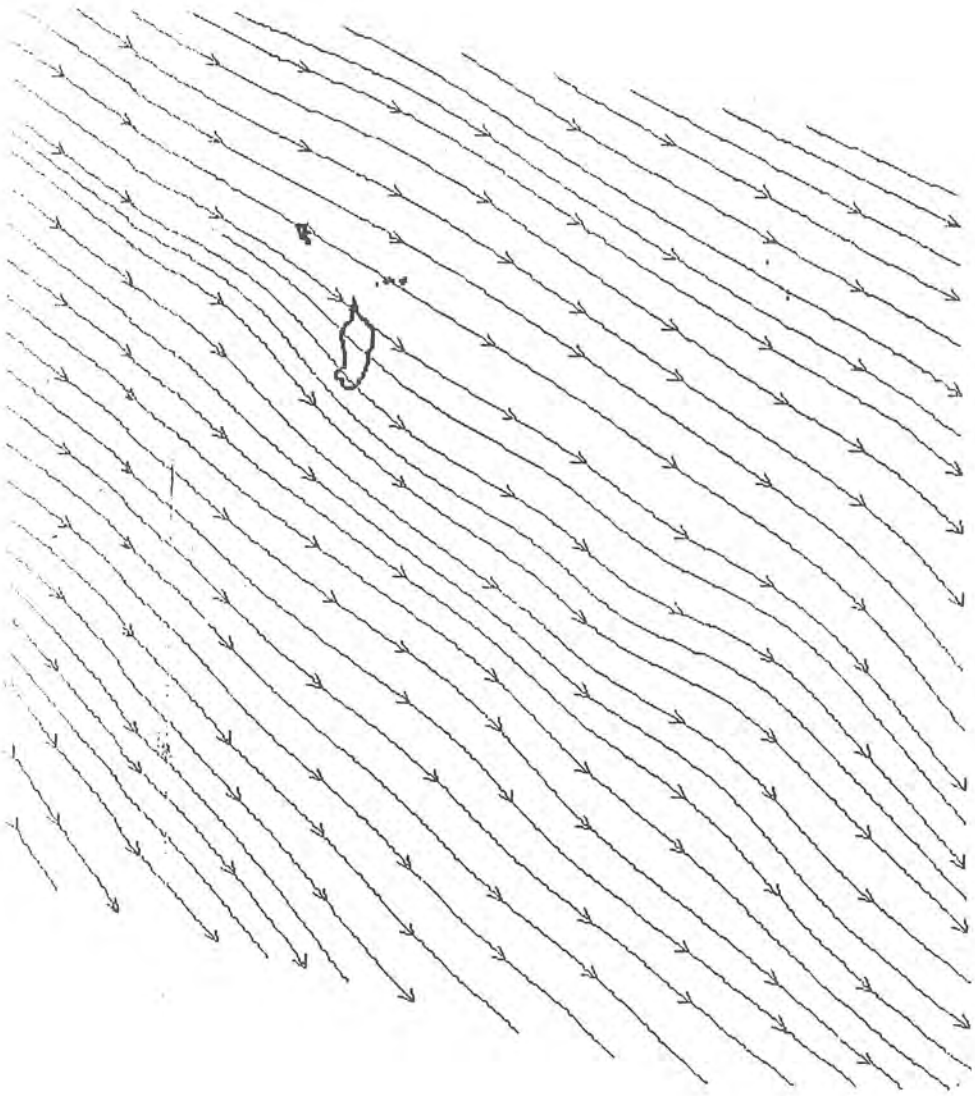
Att göra vindanalysen i ett relativt koordinatsystem har klara fördelar vilket demonstreras av figur 3.9 och 3.10. Molnens utseende och utveckling är då lättare att förstå. Ett annat exempel är figur 3.12 som visar von Karman-virvlar bakom Madeira i ett koordinatsystem där medelvinden är subtraherad. I det absoluta koordinatsystemet (figur 3.11) framträder inte dessa virvelmönster.



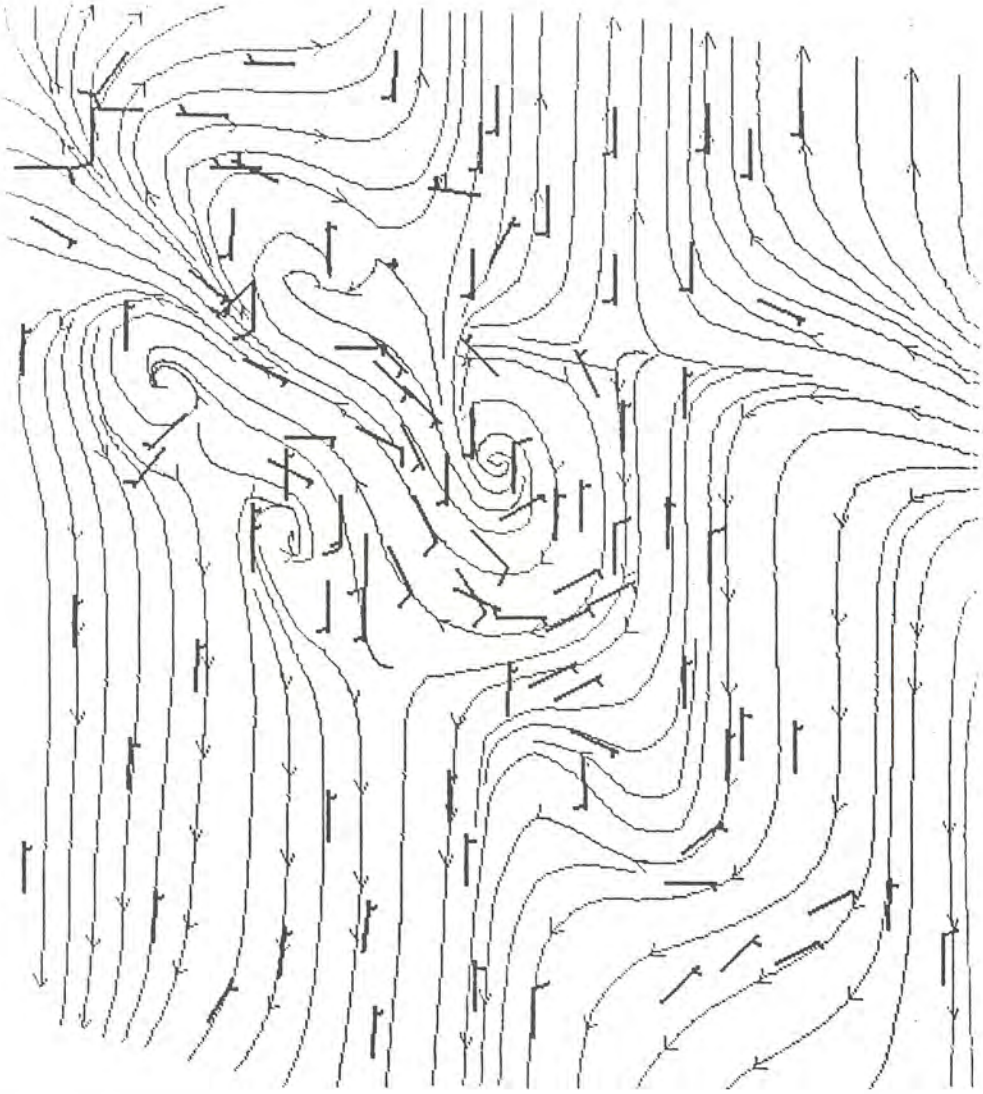
Figur 3.9 Strömlinjer och molnvindar i låga nivåer i ett absolut system (till vänster) och ett relativt system för ett kommamolnskomplex. Ljus skuggning är positiv relativ virvling, mörk är negativ.



Figur 10 Samma som figur 3.9 men för höga nivåer.



Figur 3.11 Strömlinjeanalys i ett absolut koordinatsystem för ett fall med von Karman-virvlar bakom Madeira.

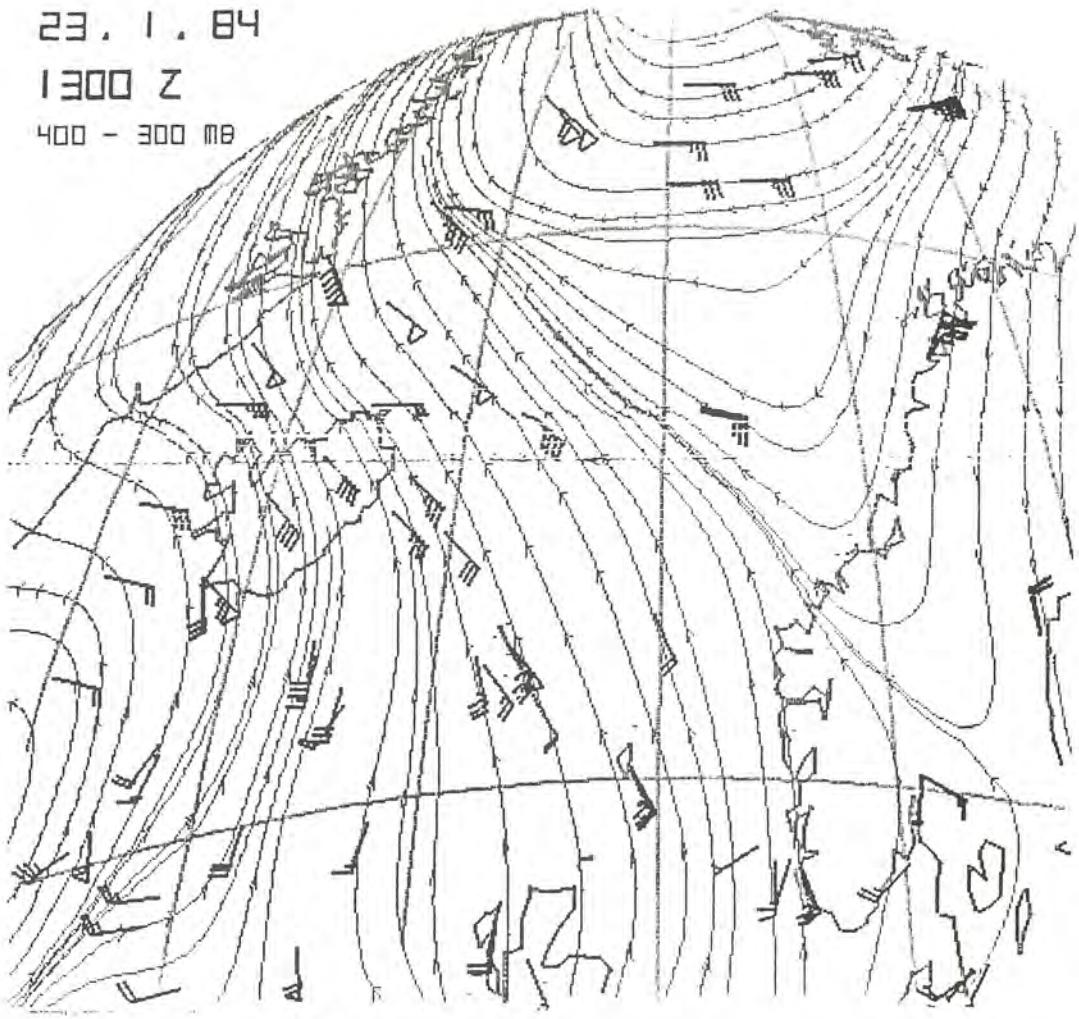


Figur 3.12 Samma som figur 3.11 men i ett relativt system. Här visas även de relativa molnvindarna.

Han visade också resultat från en studie av en kraftig synoptisk utveckling över Brittiska öarna. Han noterade, som många andra gjort tidigare, förekomsten av en bred molnmassa med en sorts hätta som är vanlig vid häftiga utvecklingar och som tyder på omfattande vertikalrörelser.

Det mest intressanta i Zick's föredrag behandlade användningen av METEOSAT-bilder på nordliga breddgrader. Han jobbar just nu med virvlingsanalyser av satellitbilder mellan 55 och 70 grader nord. Han har konstaterat att bilderna kan fås fullt användbara genom mycket enkla manipulationer. Vad han har gjort är helt enkelt att han upprepat bildlinjerna ett flertal gånger och därmed fått en utsträckning eller man kan säga förstoring av bilden på nordliga breddgrader. Längst i söder på bilden behåller man den ursprungliga upplösningen men allteftersom man kommer norrut i bilden upprepas bildlinjerna, längst i norr upp till 4 gånger. Detta ger en avsevärd förbättring av bildinformationen trots den till synes enkla metoden.

Figur 3.13 visar en molnvinds- och strömlinjeanalys vid Islandsområdet och Norska havet. Zick jämförde med en NOAA-bild och man fick intrycket av en imponerande samstämmighet ända upp till mellan 70 och 75 grader nord.



Figur 3.13 Molnvindar och strömlinjer i 300-400 mb 23/1 1984 1300Z över Norska havet och Islandsområdet

Hur pass bra den kvantitativa informationen är undersöks nu. Den bästa analysen fås om man gör en kombination av både radiosonddata och molnvindar. Zick kommer att presentera sina resultat i en del kommande artiklar bl a i TELLUS någon gång under hösten 1985. De kommer bl a att beröra studier av polära lågtryck.

* Beräknade molntoppstemperaturer från METEOSAT - Paolo Pagano (Italienska vädertjänsten, Rom).

* Moln och nederbörd i Italien - Marilena Perrone (Italienska vädertjänsten, Rom)

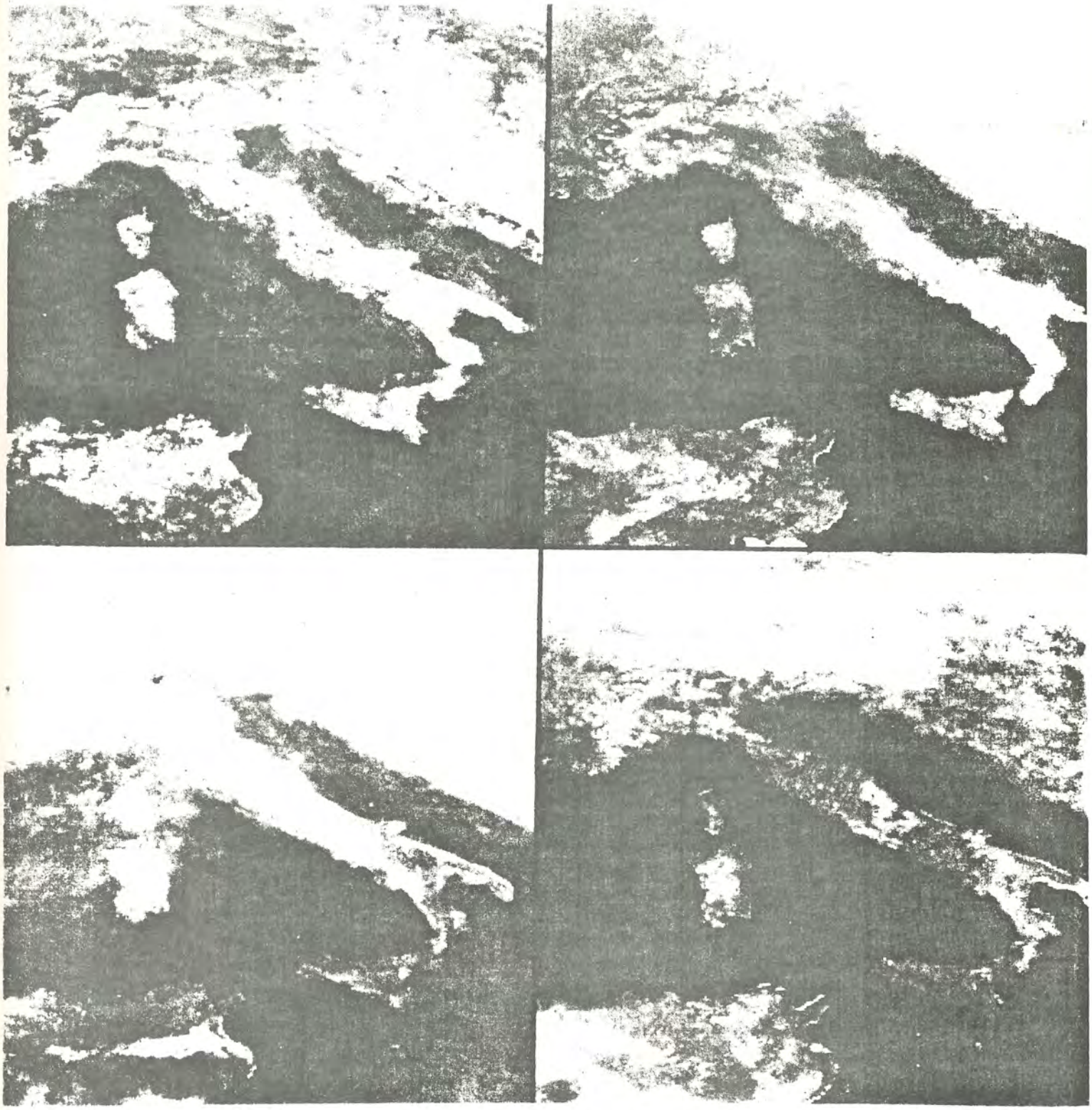
Dessa båda föredrag handlade om hur man i Italien direkt för in erhållna forskningsresultat i den operativa vädertjänsten. Man använder exempelvis molntoppstemperaturer, molntoppshöjder och nederbördskartor härledda från irradianser uppmätta i IR-kanalen. För beräkning av molntoppshöjder används radiosonderingar för kalibrering. Även maxtemperaturkartor över land tas fram. Distributionen till användarna sker för närvarande uteslutande via fax-nätet.

Felaktigheterna i dessa produkter blir i vissa fall stora bl a beroende på svårigheten att få korrekta temperaturer från tunna cirrus och det oriktiga antagandet av ett direkt förhållande mellan molntoppstemperatur och nederbördsintensitet. Man gör också ett fel när man betraktar landytorna som svartkroppsstrålande vilket inte gäller och därmed blir maxtemperaturkartorna något osäkra.

När det gäller uppskattningar av nederbördsintensitet har man försökt att använda andra mått än enbart irradianser för konvektiva moln. Man har prövat att koppla förändringen i molnyta, d v s molnets tillväxt horisontellt, med tillgängligt vatteninnehåll i atmosfären (beräknat från radiosonddata). Resultatet blev i vissa fall uppmuntrande.
Meteorologen har alltså tillgång till i många fall svårtolkade bilder. Han eller hon måste här använda en hel del annan information för att göra korrekt tolkning, d v s man måste i varje läge känna till och kunna korrigera för eventuella felaktigheter i bilderna.

Ytterligare en produkt som används är molnklassningsbilder framtagna ur information från IR och VIS. Även här blev bilderna i många fall svårtolkade då inte enbart IR och VIS kan förväntas åtskilja molnslagen effektivt.

För närvarande arbetar man också med att ur molninformationen skapa en klimatologi för molnigheten månadsvis. Några preliminära resultat för månaderna mars till juni 1984 ges av figur 3.14. Verifikationer har givit god överensstämmelse.



Figur 3.14 Molnigheten i Italien under mars (överst till vänster), april (underst till vänster), maj (överst till höger) och juni 1200Z 1984 beräknade ur METEOSAT-data. Ju vitare på bilden desto högre medelmolnighet.

* Användning av METEOSAT-bilder vid presentation av väderprognoser i televisionen - Christopher England (Imperial College, London)

I ett flertal länder används nu 'time-lapse'-sekvenser av satellitbilder i anslutning till presentationen av väderprognoser i televisionen. I Storbritannien har man gått ett steg längre. Här utgår man från 'time-lapse'-sekvensen och de framställda prognoserna och visar sedan prognosen som en 'time-lapse-sekvens 12 timmar framåt. Metoden är utvecklad vid Imperial College i London.

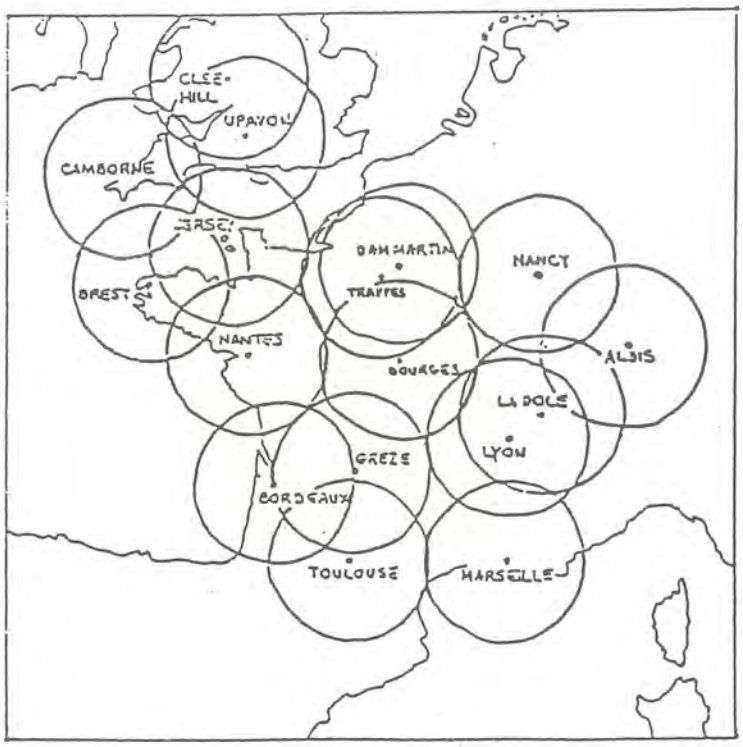
Man utgår från informationen i IR-kanalen eftersom man här inte har en daglig variation som i VIS-kanalen. En filtrering av data görs från den ursprungliga bilden och man gör en bearbetning av den så att man kan skilja mellan land, vatten och moln. Landkonturer införs. Sedan väljer man ut 3 segment av satellitbilden och därefter applicerar man för närvarande 3 operationer på segmenten. Dessa är translation, böjning och rotation. I 2 av segmenten genomförs bara translation, medan segmentet täckande Storbritannien får genomgå samtliga operationer. Man har dessutom möjlighet att upplösa moln och att i efterhand införa konvektiva moln som cirkulära celler. Ytterligare operationer och fler segment skulle ge en kraftig ökning av behovet av datorkraft därav begränsningen till 3 operationer och 3 segment.

Slutresultatet ser väldigt elegant ut men ganska orealistiskt. Man ser att det inte på ett trovärdigt sätt beskriver dynamiken hos molnutvecklingarna som hos en riktig 'time-lapse'-sekvens från METEOSAT. Därför bör man nog vara något kritisk och noga överväga om det är värt att satsa på den här typen av prognospresentation.

Sekvenser på det här sättet används av BBC i deras morgonsändning. Reaktionen hos de brittiska tittarna har hittills varit mycket positiv.

* Aramis-projektet och integrering av radarinformation och METEOSAT-bilder, C Gaillard (Meteorologie Nationale, Centre de Recherche en Physique de l'atmosphere, Magny les Hameaux, Frankrike).

För närvarande finns 8 fungerande väderradar ingående i Aramissystemet och 3 är under uppförande. Så småningom kommer även brittiska och schweiziska radarstationer att kunna användas i Frankrike. Figur 3.15 visar detta radarsystem.



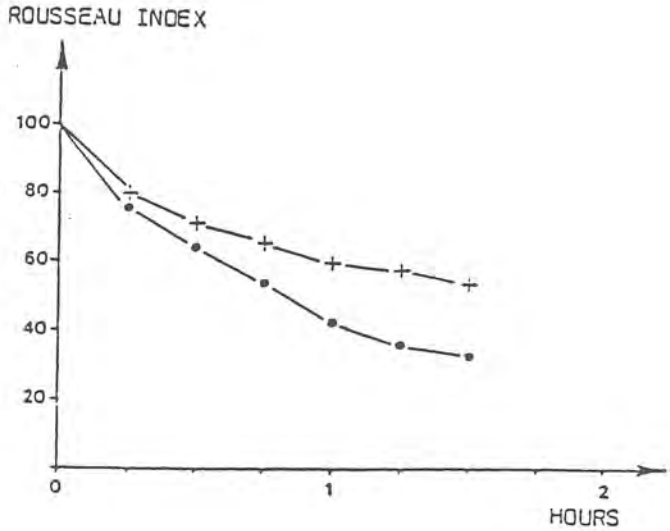
Figur 3.15 Franska, brittiska och schweiziska radarstationer använda för presentation av radarekon. Cirklarna beskriver maximala räckvidden, ungefär 15 mil.

METEOSAT-information tas emot i PDUS-stationen i Lannion. Data bearbetas centralt i Paris där man m h a radarinformationen och METEOSAT-bilderna konstruerar olika bilder som operationellt distribueras via telelinjerna över ett telesystem som benämns METEOTEL. Både radarbilderna och satellitbilderna överförs till polarstereografisk projektion för att möjliggöra en integrering. Bilderna presenteras för användarna på TV-monitorer. För närvarande finns ett 30-tal METEOTEL-stationer i Frankrike. Informationen sänds också till speciella utvecklingscentra och till Bracknell.
Följande bilder distribueras för närvarande:

1. Bilder från enskilda radarstationer
2. Radarmosaik från samtliga väderradarstationer
3. METEOSAT-bilder från VIS och IR för två olika projektioner, den ena samma som för radarmosaiken

Radarinformationen är svårtolkad i många lägen och för närvarande arbetar man med att förbättra tolkningen bl a genom att göra jämförelser med information från väderstationer och satellitdata.
En integrering av radar- och satellitdata i bildform håller på att utarbetas för att skapa bilder av den rumsliga fördelningen av nederbörd och nederbördsintensitet. Här tänker man utnyttja samband mellan irradianser från olika kanaler i satellitinformationen, livscykler hos konvektiva system, molnklassningsprodukter och radarekointensiteter.

Test genomförs med extrapolationsprognoser av radarekon från en radarstation. En verifikation av dessa prognoser ges av figur 3.16. Resultatet visar att tillförlitligheten sjunkter snabbt och prognoser längre än 2 timmar kan inte anses meningsfulla. Dock hoppas man att en förbättring skall kunna ske om man använder fler radarstationer och informationen från METEOSAT.



Figur 3.16 Tillförlitligheten (Rousseauindex är ett sorts mått på träffsäkerheten) hos två typer av extrapolation av radarekon. Kors är en korrelationsmetod, punkter är extrapolation av ekocentra.

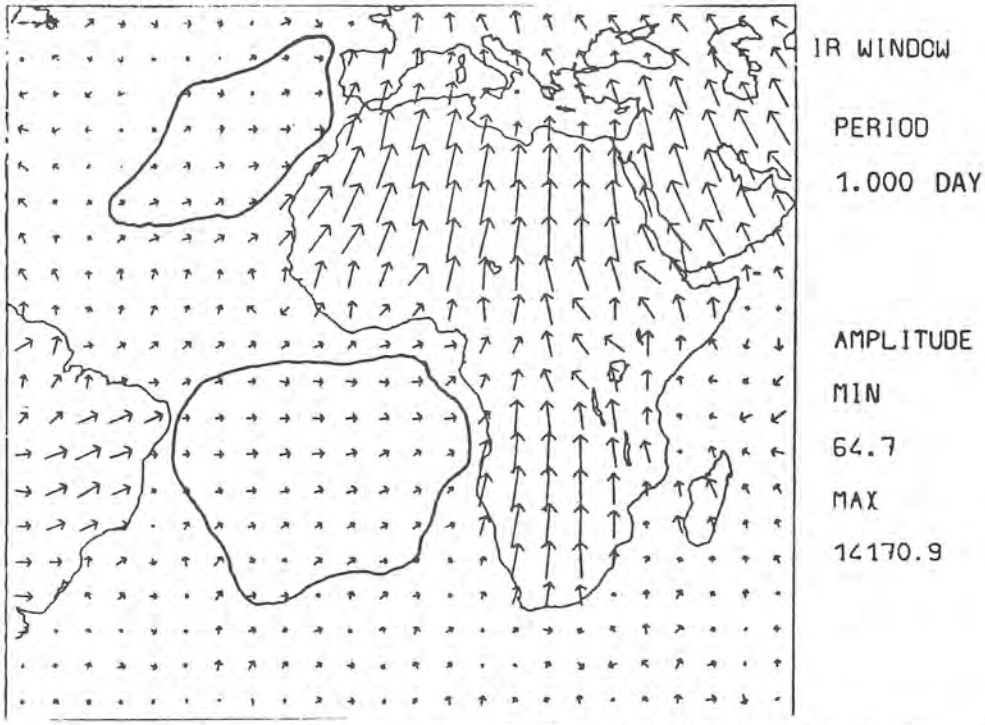
Ett projekt med regnmätningar för hydrologiska syften utförs också. Här använder man automatiska stationer för kalibrering.

Satsningen framöver gäller främst att utveckla metoder och system för korta prognoser, alltså både teknik- och modellutveckling.

4. SESSION 3 - KLIMATOLOGISKA TILLÄMPNINGAR

Denna session handlade till stor del om strålningsmätningar och albedoberäkningar. Här presenteras bara översiktligt några av de resultat som presenterades. Intresserade hänvisas till rapporten med originalartiklarna. Till sist ges en utförligare beskrivning av ett par föredrag rörande molnklassning.

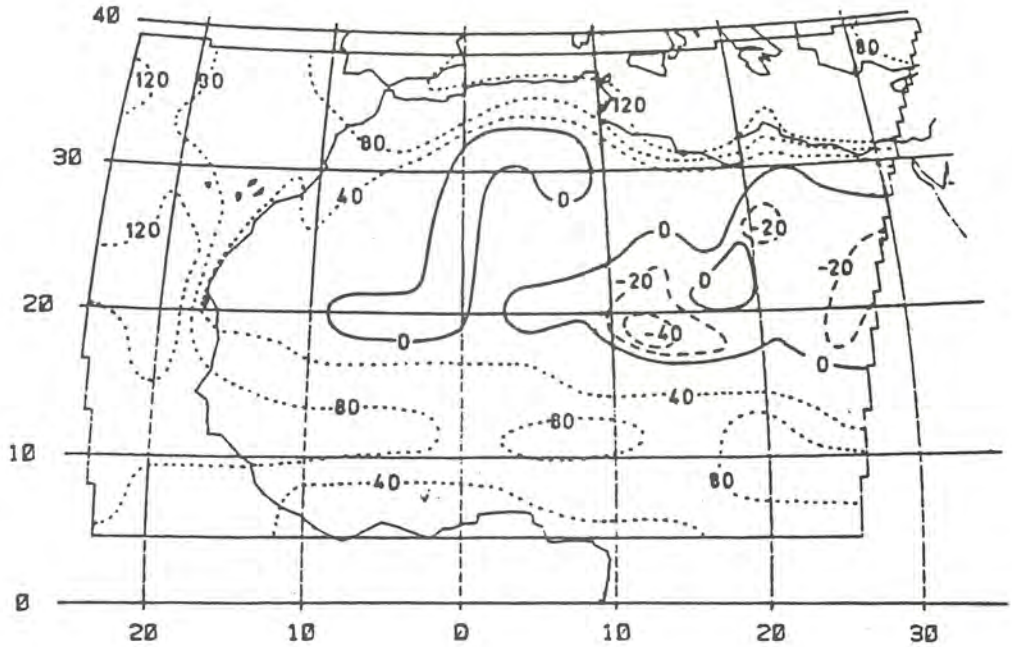
Ett av föredragen presenterade resultat från en Fouriertransformering av den tidsmässiga variationen hos irradianserna i bl a IR-kanalen. Figur 4.1 visar resultat från den dagliga variationen. Här noterar man den förväntade stora skillnaden mellan hav och land.



Figur 4.1 Första komponenten i Fourierserien beskrivande den dagliga variationen i IR-kanalen. Längden hos pilarna svarar mot den relativa amplituden och en uppåtriktad pil har strålningsmaximum mitt på dagen, nedåtriktad vid midnatt och horisontella riktningar visar maximum på morgonen eller kvällen.

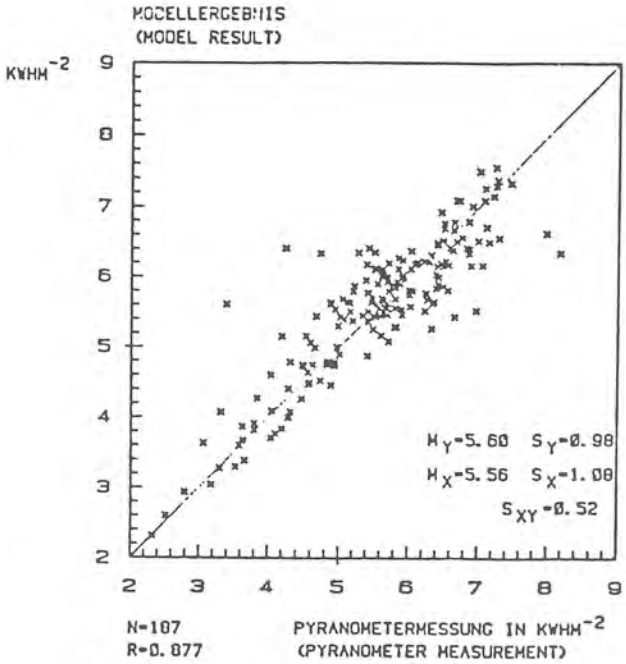
Även variationer med andra perioder än ett dygn kunde klart urskiljas.

Ett annat av föredragen behandlade beräkningar av strålningsbalansen i de översta nivåerna i atmosfären. Figur 4.2 visar resultatet av en sådan beräkning.



Figur 4.2 Medelvärde (W/m^2) av strålningsbalansen i översta delen av atmosfären beräknad på en 6-dagarsperiod (18-29/6 1979).

En del resultat av mätningar och modellberäkningar av globalstrålningen presenterades. Mätning från satellit är ju ett bra hjälpmedel i områden där landbaserade mätstationer saknas. Ett test i Västtyskland gav en skillnad i värdena på endast 4% jämfört med vad markstationerna uppmätt. Figur 4.3 ger en jämförelse mellan beräknade och stationsmätta värden för medelvärdet på globalstrålningen i juni 1983 för ett antal stationer.



Figur 4.3 Beräknade mot stationsmätta medelvärden av globalstrålningen för juni 1983.

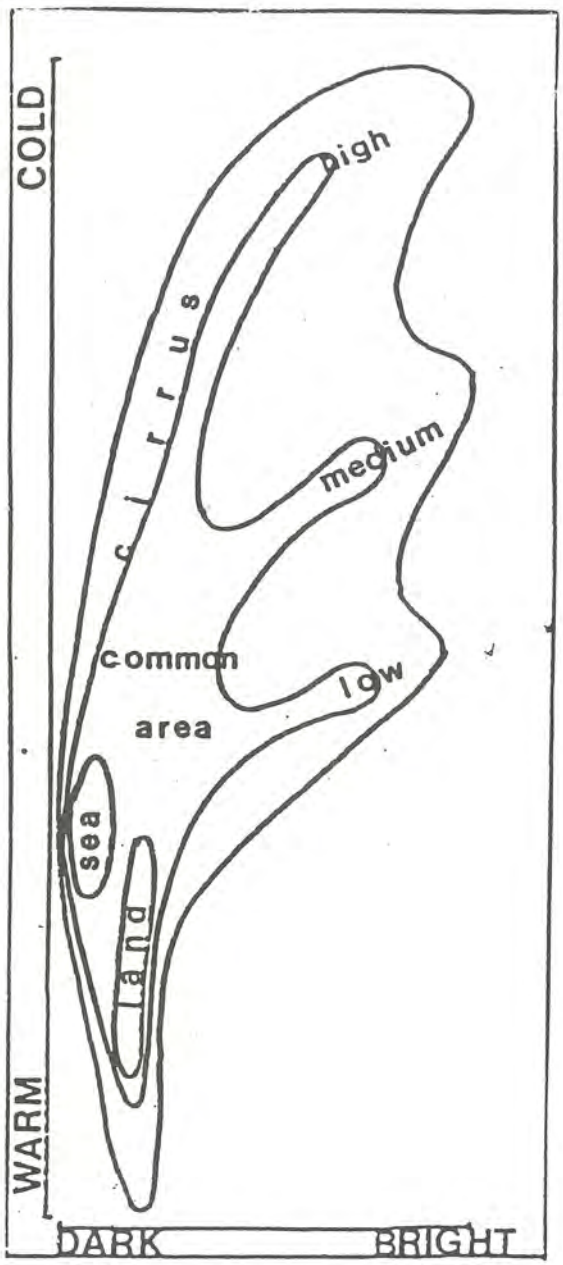
Studier av strålningsparametrar i Afrika dominerade många av föredragen i denna session. Detta bl a beroende på de torkkatastrofer som inträffat där på senare tid. Exempelvis diskuterades strålningsbalanser och albedomätningar. Även strålningsberäkningar över oceanerna visades stort intresse.

* Användning av spektrala, rumsliga och tidsberoende karakteristika hos METEOSAT-bilder för molnbestämning - Michel Desbois (Laboratoire de Meteorologie Dynamique, Palaiseau, Frankrike)

Hos METEOSAT finns som bekant två kanaler, IR och VIS, som befinner sig i atmosfäriska fönster och som därmed kan användas för molnidentifiering. Desbois har testat ett antal klassningsmetoder och här presenterades en del resultat från dessa tester.

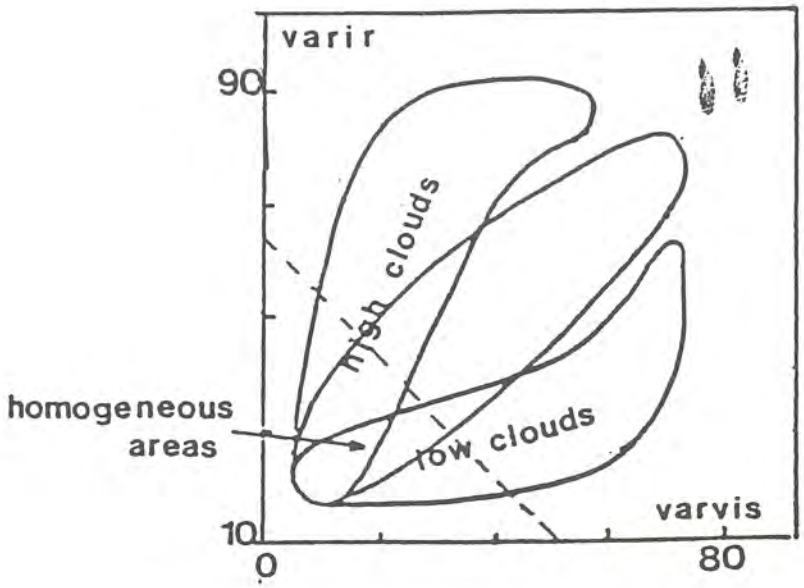
Två olika angreppssätt kan användas när man skall ta itu med multispektral klassning av olika ytor. Det första är att studera subjektivt utvalda testytor som plockats ut av operatören m h a hans eller hennes erfarenhet och kunskap om olika ytor i satellitbilden. I den andra metoden väljer och grupperar man data med en så kallad klustermetod. Denna teknik att välja ut sina testytor kan sägas vara ett objektivt tillvägagångssätt till skillnad från det förra som i viss mån är styrt.
När testmaterialet extraherats beräknas relevanta mått för de erhållna grupperna. Man kan studera fördelningar med avseende på medelvärden och varianser för att exempelvis skapa en så kallad boxklassning. Även andra mått kan studeras, till exempel rumskorrelationer.

En databas bestående av 20 konsekutiva bilder (tagna vid samma tid på dagen för att inte få ett beroende av solhöjden) över Västeuropa användes vid beräkningarna. Figur 4.4. visar schematiskt den kumulativa fördelningen av pixelintensiteterna i VIS och IR beräknat från dessa 20 bilder. Här har vissa delar av konfigurationen kunnat identifieras som hav, land, höga, medelhöga och låga moln. En stor del av pixlarna hamnar dock i en s k 'common area' som alltså är en övergångszon mellan de identifierade grupperna. Denna zon existerar till stor del p g a att en del pixels innehåller bara delvis moln och dessutom hamnar i det här området tunna moln (transparenta).



Figur 4.4. Fördelning av pixels m a p VIS-kanalen (x-axeln) och IR-kanalen (y-axeln)

Då tunna moln kan antas ha en stor rumslig intensitetsvarians infördes statistiska mått för att om möjligt kunna upplösa denna s k 'common area'. Man beräknade varianser m h a de 8 omkringliggande pixlarna till varjepixel. Figur 4.5 visar dessa varianser hos moln i VIS och IR. Även här får vi överlappningszoner (speciellt för låga varianser) men faktum är att de pixels som hamnar i denna zon redan är väl separerade enligt figur 4.4. De som separeras bra i figur 4.5 tillhör till stor del den oklassade gruppen i figur 4.4. Här visas alltså att en bättre separering bör kunna ske om vi även betraktar varianserna i rummet.



Figur 4.5 Samma som figur 4.4. men för de rumsliga varianserna (definierade i texten).

Ett test gjordes med en algoritm som därvid utnyttjade följande 4 karakteristika:

1. Intensitet i VIS
2. Intensitet i IR
3. Rumsvarians i VIS
4. Rumsvarians i IR

Med den här metoden lyckades man separera 9 klasser vilka ges i tabell 4.1.

	VIS	IR	VARVIS	VARIR	var.c.	%	Class i.d.
1	151	207	33	31	120	3.2	high cloud, thick
2	94	185	35	59	101	8.4	cirrus, thick
3	136	152	50	53	80	6.8	cirrus above other cloud
4	138	140	35	21	48	5.8	medium clouds
5	97	134	46	47	48	10.9	medium cloud, partial c.
6	72	146	38	71	115	10.6	cirrus
7	57	123	15	66	30	12.5	cirrus, thin
8	73	119	32	39	29	14.3	low clouds, partial c.
9	52	99	10	27	13	27.3	land surface

Tabell 4.1 Separerade klasser med respektive intensitetsmedelvärden, varianser och procentuell andel av stickproven.

Man har gjort en del jämförelser mellan denna teknik och vanlig boxklassning och funnit att den ger klara förbättringar.

* Molnklassning med hjälp av tvådimensionella intensitetshistogram - I. Porceddu (Astronomical Observatory, Cagliari, Italien)

Här presenterades resultat av en molnklassningsmetod verifierad mot molnobservationer på marken. Klassningsalgoritmen bygger på klustermetodik som objektivt grupperar data med liknande signaturer. Därefter har jämförelser gjorts med markobservationer för att se om de erhållna grupperna sammanfaller med olika typer av moln.

Som testmaterial har man använt bilder över Italien från IR och VIS mellan 14:e och 19:e september 1984 vid olika tider, totalt 24 bilder. 35 synopstationer har använts vid verifieringen. Tabell 4.2. ger exempel på några grupper som erhölls efter en viss filtrering vid en av beräkningarna.

Counts (IR,VIS)	VMAX	N° samples	Stn. dev. (IR,VIS)
(44 , 118)	3	15	(3 , 4)
(50 , 96)	3	27	(6 , 2)
(139 , 16)	3	34	(4 , 4)
(153 , 15)	2	19	(3 , 5)
(46 , 136)	2	29	(8 , 8)
(49 , 105)	2	28	(4 , 3)
(49 , 87)	2	22	(5 , 3)
(55 , 115)	2	22	(4 , 4)
(60 , 73)	2	12	(4 , 4)
(63 , 81)	2	6	(4 , 2)
(65 , 57)	2	10	(9 , 10)
(64 , 98)	2	21	(6 , 6)
(139 , 38)	2	40	(7 , 7)

Tabell. 4.2. Klasser funna med hjälp av klustermetodik uttryckt i intensitetsenheter. Från vänster ges medelvärden i IR/VIS, en form av maxvärden (ej definierad i rapporten), antal stickprov hörande till varje grupp och standardavvikelse i de två kanalerna.

Tabell 4.3. visar fördelningen av de på marken observerade molnen relaterat till de grupper som erhölls i tabell 4.2.

Man ser att det råder en stor spridning mellan grupperna. Resultatet är inte speciellt uppmuntrande; någon större samstämmighet mellan de framtagna grupperna och observerade molntyper råder inte. Detta är i linjer med vad föregående föredrag kom fram till när det gäller boxklassning med enbart intensitetsmått i VIS- och IR-kanalen.

clouds	Cu		Sc		Ac		Cb		St		Ns		As	
Pairs	%	N°C.	%	N°C.	%	N°C.	%	N°C.	%	N°C.	%	N°C.	%	N°C
(44,118)	20	7	21	5	11	2	4	4	4	2	22	4	14	3
(50, 96)	12	14	20	13	9	7	1	4	0	0	7	3	11	7
(139, 16)	30	30	2	6	4	6	3	8	0	0	0	0	0	1
(153, 15)	8	17	1	3	0	0	10	4	0	2	0	0	1	1
(46,136)	4	18	4	10	5	11	0	4	1	3	1	2	3	7
(49,105)	4	15	4	11	1	7	0	4	0	0	3	5	1	3
(49, 87)	3	13	3	8	2	7	0	4	0	1	1	3	1	2
(55,115)	1	8	3	13	0	2	0	3	1	4	1	2	0	2
(60, 73)	1	10	0	4	1	5	0	1	0	0	0	0	0	3
(63, 81)	0	3	1	4	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0
(65, 57)	1	8	0	2	0	5	0	3	0	0	0	1	0	1
(64, 98)	1	14	2	9	0	3	0	3	0	0	1	3	0	3
(139, 38)	7	35	0	2	1	9	0	8	0	0	0	1	0	0

Tabell 4.3. Molntyper associerade till de framtagna grupperna i tabell 4.2. För varje moln och grupp ges sannolikheten att molntypen hör till respektive grupp och antalet fall då molntypen observerades samtidigt som satellitdata gav respektive grupp.

Sannolikheterna i tabell 4.3. summeras inte till 100% beroende på att sannolikheterna beräknas ur olika material för varje grupp.

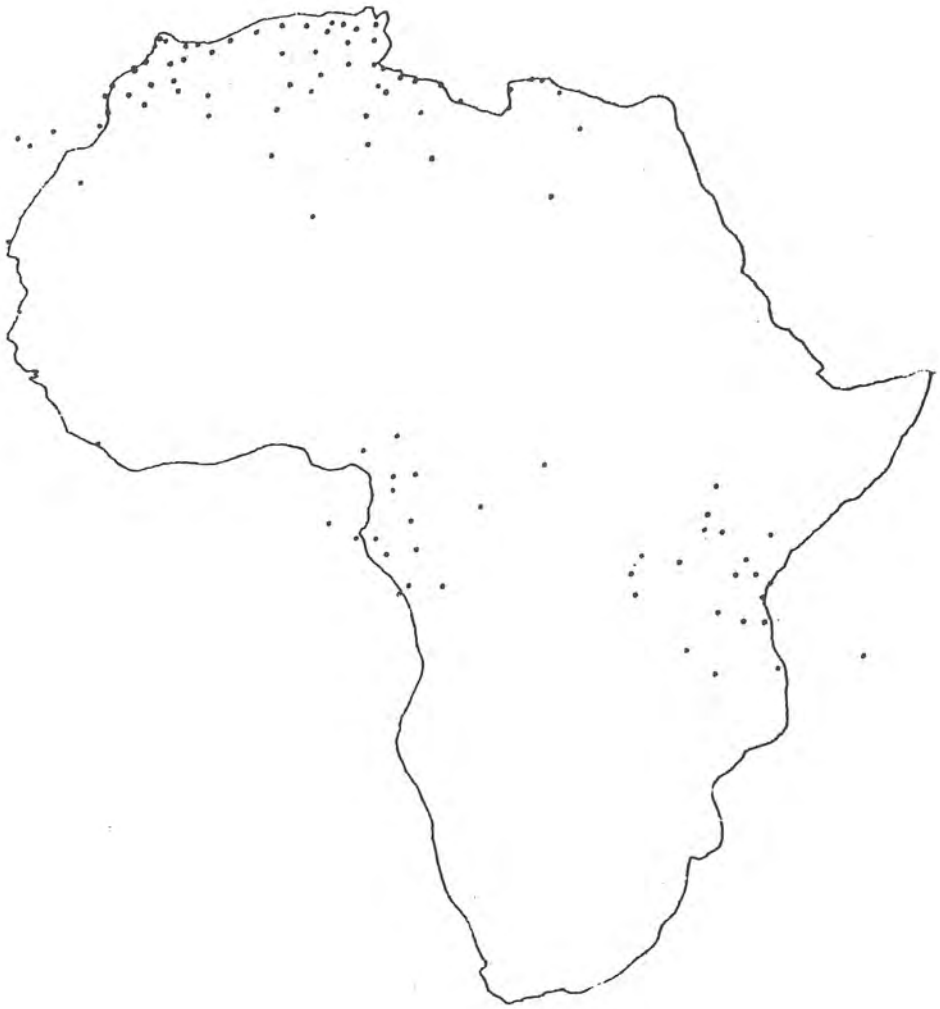
Orsaken till det något deprimerande resultatet kan bl a bero på att det använda materialet inte var tillräckligt stort. Dessutom kan man också ifrågasätta hur pass bra molnobservationerna på marken är, speciellt då det gäller skiktade moln. Problem kan också ha uppstått när det gällde att jämföra pixelintensiteter med markobservationer så tillvida att det område i bilden som fördes till en speciell markobservation i vissa fall befann sig utanför observatörens synfält.

Slutsatsen som drogs var att trots alla möjliga felkällor kan man förmodligen inte separera molnen enbart med hjälp av boxklassning utgående från medelvärden på intensiteterna i VIS och IR. För att lyckas med en sådan klassning behövs dels ett större material och förmodligen även en bättre upplösning i bilderna. Informationen från de polära satelliterna har bättre förutsättningar att klara en boxklassning än informationen från METEOSAT.

5. SESSION 4 - TILLÄMPNINGAR AV PRODUKTIONEN OCH AV FORSKNINGSRESULTAT

* Övervakning av torksituation i Afrika med hjälp av METEOSAT-
- Zalensky (FAO, Rom)

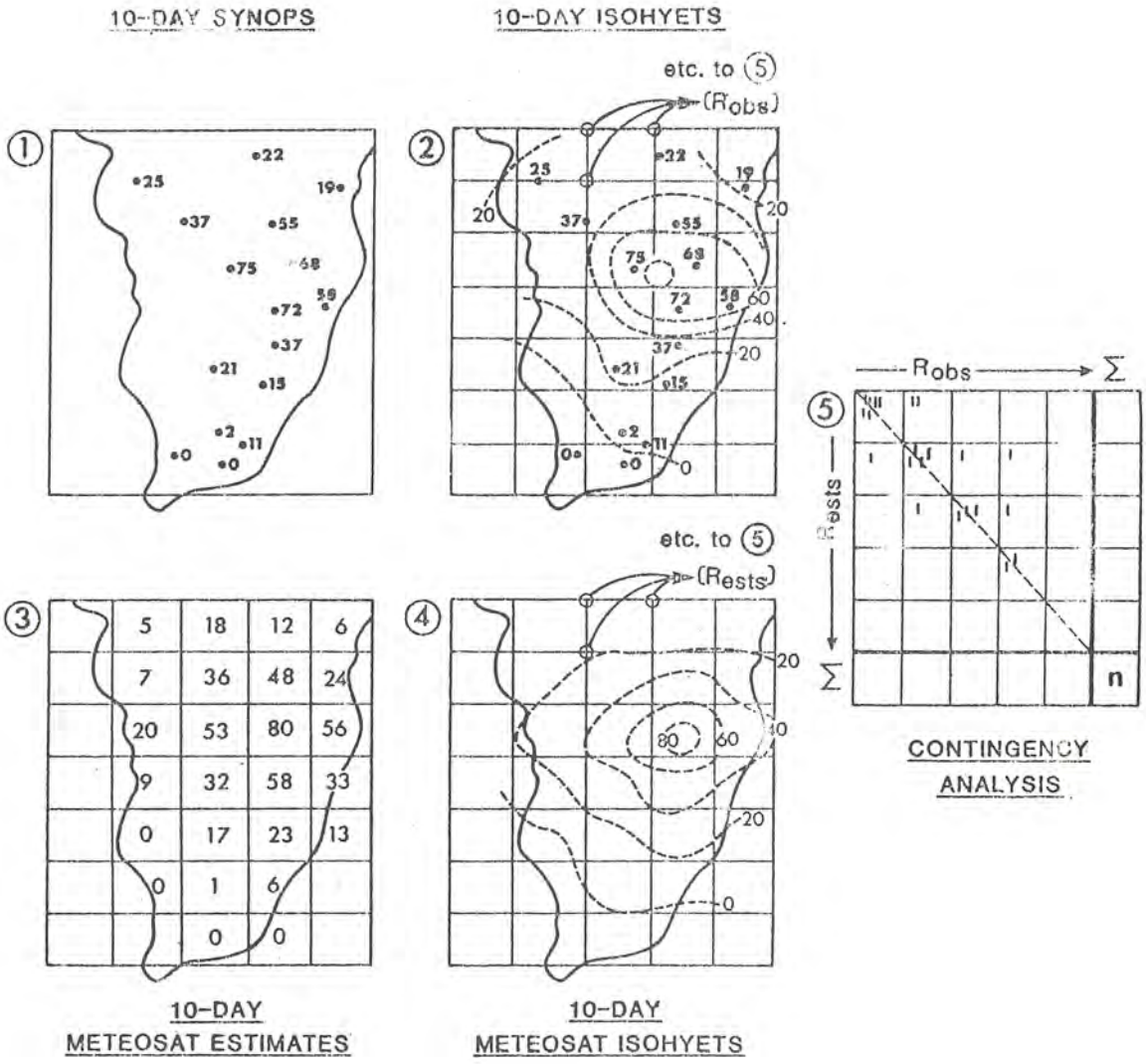
FN bedriver via FAO en övervakning av torksituationen i Afrika med hjälp av information från satellitbilder. Detta för att på ett tidigt stadium kunna slå larm om förestående torkkatastrofer liknande den som drabbat Sahelregionen.
Detta är ett relativt nytt grepp då man tidigare bara förlitat sig på det ofullständiga observationsnätet som för närvarande finns på marken. Figur 5.1 ger en föreställning om hur glest detta nät är.



Figur 5.1 Synopstationer i Afrika 1-10 januari 1985 där fullständiga observationer utfördes.

Man upptäckte då i regel de torkdrabbade områdena för sent och nu hoppas man att man med den nya tekniken ska kunna slå larm och ingripa månader i förväg innan situationen blivit för svår.

Via IR-kanalen skaffar man sig dag för dag en relativt grov bild av nederbördssituationen. Figur 5.2 visar resultat från en sådan uppskattning jämfört med synopdata.



Figur 5.2 10 dagars nederbörd uppskattat från satellit-information (3 och 4) jämfört med synopobservationer (1 och 2) i en kontingenstabell (5).

Tillsammans med markobservationerna, där det även ingår uppgifter om jordens beskaffenhet och de odlade grödornas behov av vatten, ligger den här informationen sedan till grund för beslut om olika åtgärder och hjälpinsatser från FAO och FN.

I föredraget påpekades speciellt att utvecklingsländerna måste få tillgång till den industrialiserade världens rymdteknologi. Teknikens möjligheter får inte reserveras för enskilda länder utan är en angelägenhet för hela världen, speciellt i såna här frågor då den kan betyda mycket för människors överlevnad och existens.

* Utnyttjande av METEOSAT för programmeringen av SPOT-satelliten - Colette Coffin (Software et Engineering des Systmes d´ infomatique et d´Automatique, Puteaux, Frankrike).

Spot-satelliten, som inom kort skall skjutas upp, är en kommersiell satellit som skall förse olika kunder med detaljerad information om jordytan. Maximala upplösningen blir omkring 10 meter. För att få maximal nytta av satelliten krävs exempelvis att den under varje varv programmeras så att radiometrarna bara fungerar med full upplösning där det är absolut molnfritt. Informationen som skall ligga till grund för denna programmering är tänkt att hämtas från METEOSAT. Man kommer även att använda klimatologiska data och väderprognoser. Coffin redogjorde för hur detta skulle utföras.

Övriga föredrag i denna session handlade mest om situationen i Afrika. Man har bl a utvecklat något som betecknats som vegetationsindex för att kunna uppskatta torksituationen. Speciellt har man naturligtvis koncentrerat sig på observationer av den semi-arida zonen för att studera den senaste tidens ökenutbredning.

6. SESSION 5 - DISKUSSION OM NÄSTA GENERATION METEOSAT

* Preliminära planer för nästa generation METEOSAT - Regis Tessier (ESA, Paris)

Det råder ingen tvekan om att METEOSAT-projektet hittills har varit mycket lyckat och därför finns inga invändningar mot att gå vidare och satsa på en ny METEOSAT-generation. Detta har högsta prioritet hos ESA.
Den första satelliten i den nya generationen är planerad att skjutas upp under 1995 och följande punkter beskriver dess planerade prestanda:

a) 2 VIS-kanaler, 2 WW-kanaler, 2 IR-kanaler + ytterligare 2 kanaler (1.6μm och 3.7μm)

b) 2 olika upplösningar; 4 km för bild över hela globen samt 2 km för bild över enbart Europa

c) Den stora översiktsbilden över globen kommer som nu att fås varje halvtimma men Europabilden skall kunna erhållas varje kvart. Fördröjningen innan bilden når användarna blir för översiktsbilden 30 minuter och 5 minuter för Europabilden

d) Sondering m h a 10-20 kanaler i IR

e) Sondering m h a 10 kanaler i mikrovågsområdet (100-183 GHz). Skall ske var sjätte timme

f) All dataöverföring skall vara digital, d v s analog information tas bort. Det skall också kunna bli möjligt att ta emot rådata från satelliten d v s data som ej bearbetas i Darmstadt. Det skall alltså gå att ta emot både bearbetad och obearbetad digital information.

g) Ombord på satelliten skall det ges utrymme för instrument använda i vetenskapliga experiment och mätningar

För att diskutera dessa planer och för att fastställa en mer detaljerad arbetsplan hålls i slutet av 1985 en workshop av ESA.

* Förväntningar på en ny METEOSAT från vädertjänsten - Charles Fourcy (Schweiziska vädertjänsten, Zürich)

För att möta behovet av ett tätare och bättre observationsnät som skall ge underlag till bättre prognoser både på den stora skalan och på mesoskalan krävs bl a att mikrovågssondering kan erhållas från satellit. Detta skall då kunna ge tillfredsställande information från fria atmosfären även från områden som är molntäckta vilket för närvarande inte är möjligt. Det är ju oftast här som den mest intressanta informationen finns och som man nu inte har tillgång till mer än från de sparsamma ballongsonderingarna.
De geostationära satelliternas roll blir att genomföra sonderingar mellan 50 grader nord och 50 grader syd. I övriga områden skall sondering genomföras av de polära satelliterna.

Vidare krävs en snabb och mycket noggrann navigering och korrigering av bilden vilket för närvarande görs utan någon större exakthet. Detta leder ofta till stora fel.

En större användning av andra geostationära satelliter förväntas. Därför krävs ett utbyte av information från olika satellitsystem. Detta leder i sin tur till kravet på en standardisering av kanaler och våglängder hos olika geostationära satelliter. För närvarande är det t ex omöjligt att använda indiska INSAT på grund av tekniska skillnader.

En framtida satellit skulle också kunna utnyttjas för att observera föroreningar i luften och liknande men detta kräver att apparatur med betydligt bättre upplösning installeras.

Kommande generation satelliter kommer att medföra en stor ökning av den mängd data som erhålls. Detta leder förmodligen till behovet av att skapa ett METEOSAT-center någonstans i Europa, liknande ECMWF, för att klara datahanteringen och de bildbearbetningar samt sonderingsberäkningar som måste göras. En snabb distribution är också nödvändig och i första hand skall satelliten själv användas, i andra hand distribution via kabel. Varje användarland skall då ha tillgång till satellitinformation från hela världen.

Det här föredraget fick en hel del kommentarer efteråt. Den påtalade centraliseringen av datahanteringen är man långt ifrån överens om. Utvecklingen på datorområdet är sådan att de flesta länder i framtiden bör ha möjlighet att ta hand om en stor del av den råinformation som fås från satelliten. När det gällde standardiseringskrav och liknande tyckte ESA:s representanter att det snarare var krav på den tredje generationen METEOSAT än den andra.

* Effekten av införandet av mikrovågssondering på vertikala analyser av temperatur och fuktighet i nästa generation METEOSAT - Rolando Rizzi (Institute of Geophysics, Bologna)

Som tidigare nämnts är behovet av sondering i områden med moln stort och de förhoppningar man kan ställa för att uppfylla detta behov går till sondering i mikrovågsområdet.

När det gäller behovet av sonderingar för storskaliga modellberäkningar räcker det att sondera från två polära satelliter. Men för "limited area"-modeller och mesoskaliga modeller krävs sonderingar med tät upplösning i både tid och rum. Mellan 30 och 50 kilometer i rummet krävs och sondering varje eller varannan timme är nödvändig. Detta bör kunna erhållas från nästa generation METEOSAT. Till detta krävs så en snabb åtkomlighet av sonderingsdata; inom 15 minuter skall den ha tagits emot på marken.

Rizze framhöll att ett sonderingsinstrument bör utföras så att mätningar görs som en kombination av mätningar i IR och MW. Detta kommer att ge bättre resultat än om man skulle göra mätningarna i varje våglängdsintervall för sig. Som biprodukt skulle man då också kunna få ut information om molnens beskaffenhet vilket skulle kunna utnyttjas för molnklassningsändamål.

Några av dessa kanaler är tänkta att användas för beräkningar av det totala vattenångeinnehållet i atmosfären för klara områden. I molniga områden skall de även kunna ge molnvatteninnehåll förutsatt att molnen inte är för täta.

Det förslag till sonderingsutrustning i mikrovågsområdet som Rizzi lämnade innebär att 10 kanaler med maximum av absorbtionen på olika höjder skulle användas. Tabell 6.1 ger de föreslagna kanalerna i mikrovågsområdet.

MMS Channel no	Central* Frequency (GHz)	Bandwidth** (MHz)	Level of peak energy contribution (mb)	Purpose
1	118.75 ± 0.075	100	30	T, stratosphere
2	118.75 ± 0.250	200	90	T, lower stratosphere
3	118.75 ± 0.800	400	300	T, upper troposphere
4	118.75 ± 1.500	600	700	T, lower troposphere
5	118.75 ± 3.900	600	Surface	T, total H_2O $\tau \simeq 0.35$***
6	110	1 000	Surface	T, total H_2O $\tau \simeq 0.60$***
7	150	1 000	Surface	T, total H_2O
8	183.13 ± 1.00	500	-	H_2O
9	183.13 ± 3.00	1 000	-	H_2O
10	183.13 ± 7.00	2 000	-	H_2O

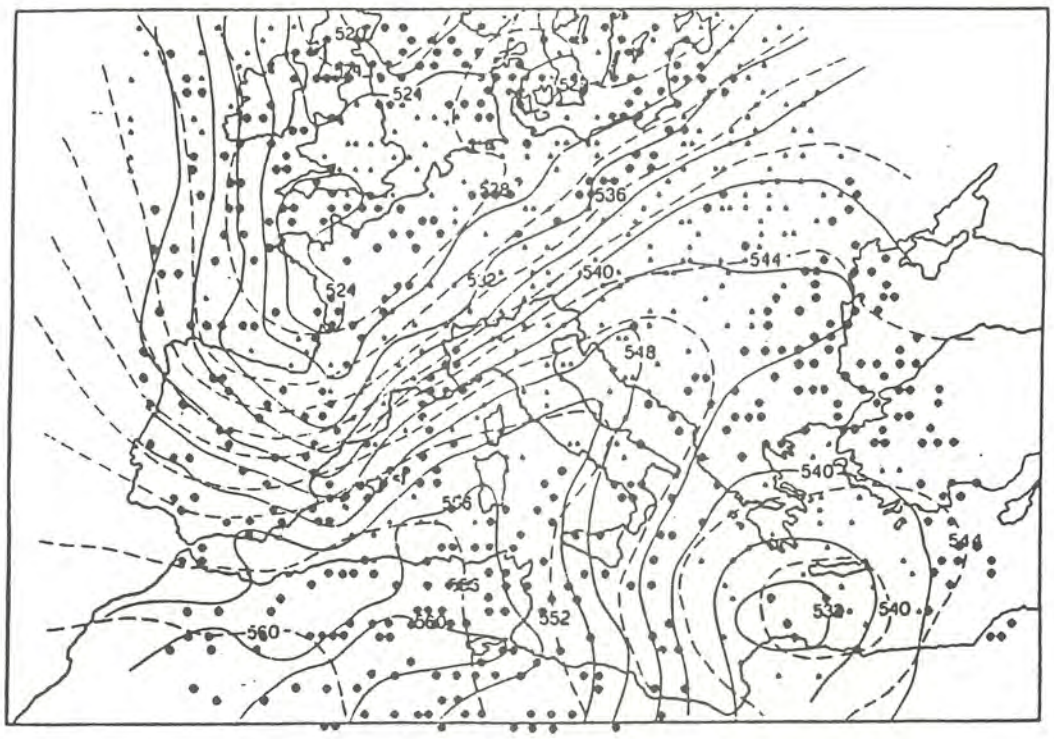
Notes :

* The channels shown ± are double side bands
** The bandwidths shown are the single side band value
*** τ, Ground to space transmittance with 3 g/cm^2 water vapor assumed.

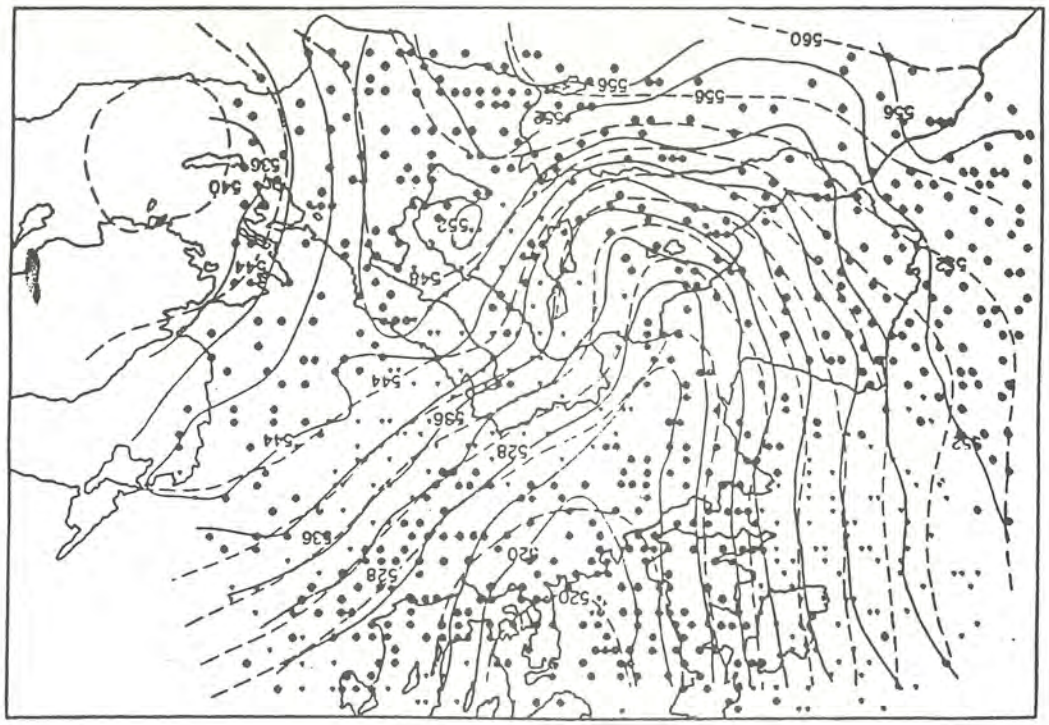
Tabell 6.1 Kanaler i mikrovågsområdet tänkta att användas för sondering i nästa generation METEOSAT.

Upplösningen i rummet skulle bli 50 km och sondering skulle utföras en gång i timmen. Själva mätningen borde kunna genomföras på mindre än 30 minuter.

Några resultat från experimenten med TOVS-data från NOAA-7 presenterades. Dessa mätningar är från ett kombinerat IR/MW-instrument.
Figur 6.1 och 6.2 ger exempel på två sådana mätningar där informationen för varje figur hämtats från två närliggande passager.



Figur 6.1 TOVS-analys 4/3 1982 cirka 1200Z visande 1000-500 mb relativ topografi. Samtliga sonderingar från satellit är markerade med stora och små punkter. De små punkterna markerar de sonderingar som hade varit omöjliga att genomföra med enbart sondering i IR p g a förekomsten av moln. Heldragen linje markerar en subjektivt genomförd analys av enbart TOVS-data medan streckad linje visar den objektiva analysen från ECMWF.



Figur 6.2 Samma som figur 6.1 men gällande 5/3 1982 cirka 0200Z

Man ser att mikrovågssonderingen adderar viktig information; många av sonderingarna hade inte kunnat göras enbart med en IR-sondering. Även noggrannheten i mätningarna blir härigenom bättre eftersom man nu kan ta hänsyn till molnigheten. De problem man har haft har rört det faktum att mikrovågssonderingarna har en sämre rumslig upplösning än IR-sonderingarna.

* Klassningsprodukter från nästa generation METEOSAT - John Turner (Met.Office, Bracknell, Storbritannien).

I Bracknell har man en längre tid undersökt molnklassningens möjligheter med hjälp av de 5 kanalerna hos NOAA-satelliterna. Detta har givit så pass goda resultat att man anser det mycket viktigt att införa fler än de två för tillfället existerande kanalerna hos METEOSAT i atmosfäriska fönster. Turner föreslog ända upp till 11 kanaler Tabell 6.2 presenterar dessa kanaler. De introducerades vid ett internationellt möte om framtida vädersatelliter i Avignon i juni 1984. Några av dessa kanaler används redan av bl a NOAA-satelliterna.

Priority	Range (μm)		Use
1	10.5-12.5	IR	24 Hour cloud detection, Temperatures
2	0.4-1.1	Vis	Day time cloud detection
3	3.5-3.9	IR3.7	Low cloud/Fog at night
4	5.7-7.1	WV	Semi-transparency, imagery
5	10.5-11.5 11.5-12.5	IR1 IR2	Atmospheric correction
6	2 WV ≈ 6.5	WV1 WV2	Improved cloud height assignment
7	0.4-0.7 0.7-1.1	VIS1 VIS2	Improved cloud-type Discrimination Radiation budget
8	1.51-1.63	IR1.6	Snow/cloud discrimination

Tabell 6.2 Föreslagna kanaler i framtida vädersatelliter

För att peka på möjligheterna redogjorde han för några resultat från klassningarna av NOAA-data.
Bildbehandlingen har skett med en VAX 11/750 (2 MByte primärminne + 500 MByte i skivor) och ett så kallat SIGMEX Electronics Advanced Raster Grafic System (3 MByte i bildminnen). Detta system används också för bearbetning av TOVS-data.

Man har speciellt inriktat sig på att detektera dimma nattetid och det visades ett flertal exempel på detta. Dock har bilderna varit svåra att verifiera med tanke på detaljrikedomen och att dimman ofta varit till havs. Separationen har lyckats med hjälp av skillnader mellan "brightness"-temperaturen i kanal 3 och 4. Vissa svårigheter har man dock haft att skilja dimma från stratocumulus.

I klassningen har man utnyttjat sig av de små skillnaderna i "brightness"-temperatur, ner mot 0.5 grader, mellan kanal 3 och 4. Dessa beror på olikheter i emissivitet mellan vatten moln, ismoln och landytor. Vattenmoln "ser" helt enkelt kallare ut i kanal 3 än i kanal 4 nattetid på grund av en lägre emissivitet.
De här förhållandena understryker behovet av en kanal runt 3.7μm i METEOSAT. Ett annat argument för en sådan kanal är att man lättare skulle kunna följa utvecklingen i tiden hos dimområden, något som nu är omöjligt p g a den dåliga upplösningen i tiden hos informationen från de polära satelliterna.
Turner pekade på 5 möjliga områden där denna kanal skulle kunna vara användbar:

1. Upptäckt av bränder

2. Molnklassning

3. Uppskattning av någon typ av vegetationsindex

4. Separering av moln och snö vintertid

5. En möjlighet att uppskatta droppstorleken och vattenfas i moln

Införande av två IR-kanaler (motsvarande kanal 4 och 5 hos NOAA-satelliterna) kan ge ytterligare 3 möjligheter:

1. Upprättande av landyttemperaturkartor

2. Upprättande av havsyttemperaturkartor

3. Molntoppstemperaturkartor

När det gäller havsyttemperaturkartorna så har man gjort en del försök och exempel visades. En korrigering av värdena beroende på absorption i vattenångan i atmosfären har gjorts med hjälp av kanal 4 och 5 hos NOAA-satelliterna. Absorptionen i de här två kanalerna skiljer sig åt och det kan man utnyttja för att korrigera värdena. Turner redovisade verifikationer av de erhållna havsyttemperaturerna mätta från satellit och dessa indikerade ett fel på i medeltal 0.6 grader.

Försök har påbörjats för att konstruera yttemperaturkartor över land. Här väntas felen bli större med tanke på att emissiviteten för olika ytor på land varierar och sällan är i närheten av 1 till skillnad från havsytor som ju kan betraktas som idealt svartkroppsstrålande. Man tror att felen kommer att ligga omkring 2 grader för yttemperaturerna på land. Denna information skulle trots detta fel ändå vara av stort värde exempelvis som indata i mesoskaliga modeller.

Turner kommenterade till slut den störning i kanal 3 hos NOAA-satelliterna som även vid klassningar i Sverige ställt till med en hel del problem. En del försök att filtrera bort denna har gjorts men utan större lycka. I nuläget är endast NOAA-9 fri från störningar men Turner befarade att även den skulle drabbas så småningom. Det skulle alltså vara frågan om någon sorts åldersfel hos radiometern.

7. SLUTSATSER OCH KOMMENTARER AV MÖTET

Den efterföljande diskussionen slog fast att mötet visat en imponerande bredd i olika ämnesområden och därmed understrukit behovet och nyttan av information från METEOSAT. Aktiviteten har också ökat undan för undan genom åren p g a en ökad tillgänglighet till METEOSAT-arkivet i Darmstadt, förbättringar av kalibreringen i IR-kanalen och inte minst genom att avancerade bildbehandlingsutrustningar ställts till allt fler medlemsländers förfogande.

En del problem och frågeställningar dryftades, exempelvis

a) svårigheten att komma tillrätta med det systematiska felet hos molnvindarna. Den höga standardavvikelsen hos detta fel gör problemet svårlösbart. Johannes Schmetz från ESOC trodde dock att man små småningom skulle kunna göra en tillfredsställande korrektion för dessa fel

b) svårigheten att implementera forskningsresultat i det operationella arbetet."Ett välkänt problem som inte egentligen går att göra något åt", var den allmänna meningen. Det måste få ta tid och man måste prova metoderna ordentligt. Man måste också acceptera att forskning inte alltid leder till något direkt användbart. Sådana är ju forskningens villkor.
Förslag framfördes om att man nästa konferens tar upp den här frågan i en speciell session.

c) att en del av produkterna från METEOSAT inte tycks vara speciellt utnyttjade av användarna. Det gäller exempelvis havstemperaturbilderna och molntoppstemperaturerna. Kanska skall dessa i deras nuvarande form dras in.

d) varför det byggs så få DCP-stationer. Erfarenheterna i Italien av dessa är goda. Kanske kan osäkerheten i systemet fram till nu ha avskräckt från användningen av datainsamlingssystemet (DCS = Data Collection System) hos METEOSAT. Framöver sker dock förbättringar och utbyggnad av detta system vilket förhoppningsvis kan få fler medlemsländer att utnyttja det. En konferens hålls 1985 om just användningen av DCP-stationer.

Nästa möte är inplanerat att ske hösten 1986. Plats och arrangör är än så länge inte bestämd. Det förslogs att man där skulle ta upp och diskutera de möjligheter och problem som uppstår när en kommersiell användning av METEOSAT-produkter kommer igång. Detta är ju redan idag ett problem. Senaste exemplet är den tvist om upphovsrätten till satellitbilder som uppkommit mellan olika vädertjänster i Europa. De närmaste åren kommer fler och fler länder (däribland Sverige) att skaffa PDUS-stationer (Primary Data User Station) med möjlighet att ur den digitala informationen få ett flertal olika produkter som kan distribueras inte bara mellan vädertjänster utan även till kommersiella intressenter. En ganska komplicerad konkurrenssituation kan därvid uppkomma.

Ur diskussionerna runt mötet framkom en hel del intressanta synpunkter från deltagarna. Här redovisas några av dessa.

Jens Sunde (norska vädertjänsten):
Vid årsskiftet 85/86 skaffar Norge en PDUS-station. Då skall digital information både från METEOSAT och de polära satelliterna kunna tas emot. Man är i Norge mycket intresserad av de klassningsförsök med NOAA-data som pågår i Sverige och i andra länder.
Han berättade även att det nu pågår starka påtryckningar i Norge för att man skall gå in som en fullvärdig medlem i ECMWF. Man vill ha kontinuerlig tillgång till centrets produkter.

Erkki Arvola (finska vädertjänsten):
Även i Finland skall en PDUS-anläggning vara på plats i början av 1986.
Han uttryckte sin oro över att det satsas alltför lite inom satellitområdet när det gäller antalet personer från vädertjänsterna som är sysselsatta med forskning och utveckling. Mycket resurser går till teknisk anskaffning men användarna av tekniken ges på detta sätt en liten chans att utöva något inflytande på hur tekniken skall utnyttjas. På den här punkten var representanterna från de skandinaviska länderna eniga och man fick också medhåll från belgiska och holländska kollegor. Med tanke på den helhjärtade satsning som sker i exempelvis Storbritannien, Frankrike, Västtyskland och Italien så riskerar övriga länder att hamna på efterkälken.

Johannes Schmetz (ESOC):
Tyckte att försök måste göras med integrering av METEOSAT-information och information från de polära satelliterna. Att detta till en del ingår i planerna för det svenska PROMIS-systemet fann han mycket intressant och positivt.

Christopher England (Imperial College, London):
Hård konkurrens råder i Storbritannien mellan Met. Office och Imperial College när det gäller olika presentationsmetoder av prognoser. Imperial College får t ex ej tillgång till radar-information. Där anser sig Met.Office ha ensamrätt. Met.Office har reagerat surt på universitetets distribution av satellit-bilder till kommersiella TV-bolag.

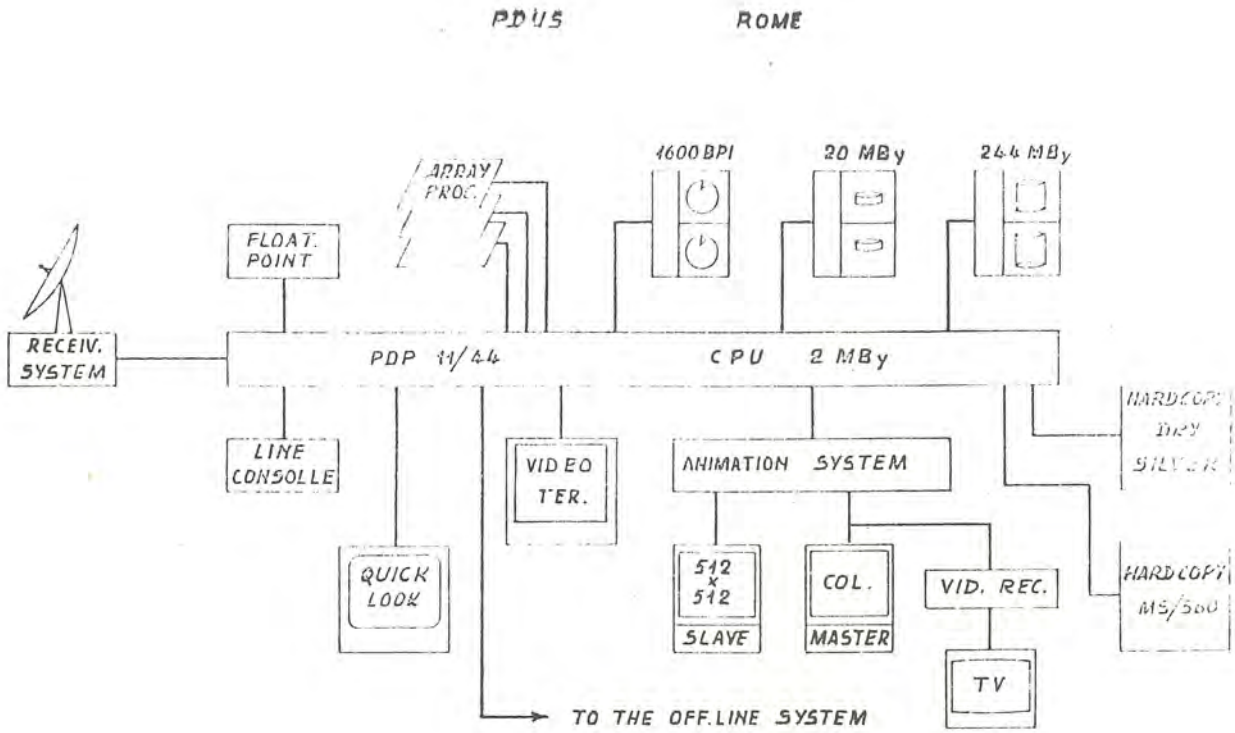
8. BESÖK PÅ ITALIENSKA VÄDERTJÄNSTEN

Vädertjänsten i Italien är helt militär och håller till i ett militärkomplex i den södra delen av Rom, närmare bestämt i stadsdelen E.U.R.

Man kan om man vill dela upp vädertjänsten i två delar. En konventionell operationell del, där prognosarbetet utförs, och en avdelning för mottagning och bearbetning av satellit-data (PDUS-stationen).
Den operationella delen är inte mycket att orda om. Man grundar sina prognoser på produkterna från ECMWF och man har också till-gång till faxat material från olika vädertjänster. Prognos-arbetet är till stor del automatiserat. Centerprognosen bear-betas statistiskt med multipel regression via 20 års statistik och därefter skickas prognoserna utan vidare bearbetning till olika kunder via telelinjerna. Ingen kvalitetsbedömning av centerprognosen görs alltså. Prognoserna görs för olika orter eller regioner och presenteras till stor del som sannolikhets-prognoser. Distribution kommer snart att kunna göras via system motsvarande Datavisionen i Sverige. Att ingen egentlig bear-betning görs av meteorologer kan verka förvånande men det kan vara ett uttryck för att väderskeendena i Italien inte är så växlande och dramatiska som på våra breddgrader och att kraven på detaljerna i prognoserna därför är något lägre än vi är vana vid.

När det gäller satellitdata-avdelningen så blev man imponerad både av den tekniska utrustningen och av den manuella beman-ningen sysselsatta med programmering och utveckling av systemet.

PDUS-stationen kan beskrivas enligt figur 8.1



Figur 8.1 PDUS-station i Rom

I korthet består systemet av följande delar:

* En parabolantenn (diameter 5 meter) med utrustning för digital signalbehandling

* Ett datasystem baserat på en PDP 11/44 med 2 MByte primärminne

* Ett minnessystem med två skivor (vardera 122 MByte) för lagring av den senaste 16-timmarsperiodens information från METEOSAT (32 bilder)

* 2 "hard-copy"-utrustningar

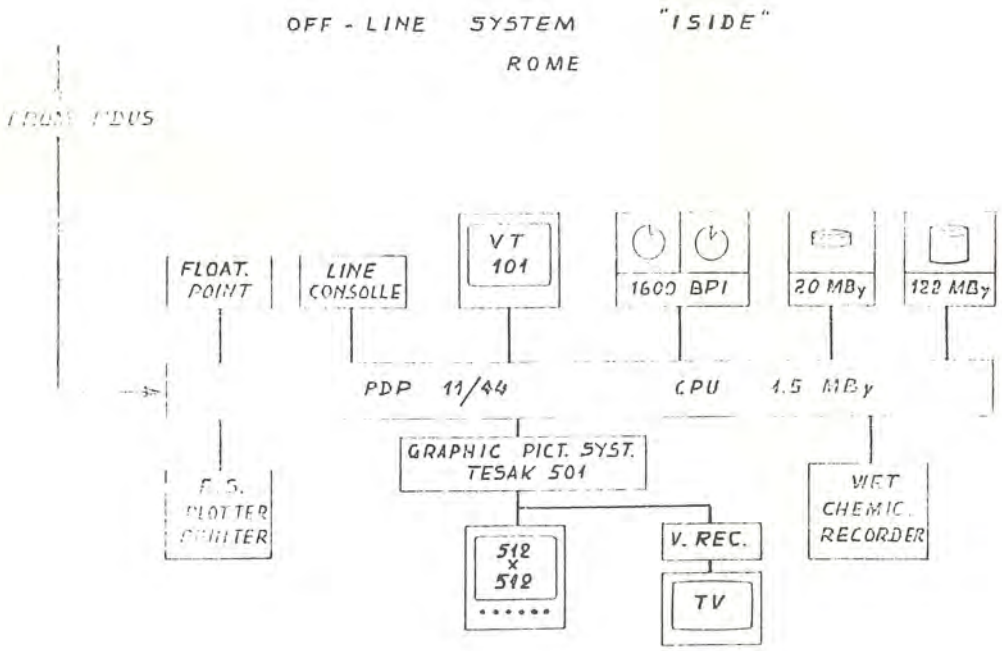
* 2 "intelligenta" grafiska terminaler av märket DATAMAT (tillverkade i Italien) med tillgång till 2 skivminnen på vardera 10 MByte. En terminal används operationellt ("slave") och en för forskning och utveckling ("master"). Detta system kan snabbt hantera informationen från de senaste 16 timmarna exempelvis genom time-lapse-sekvenser som ständigt uppdateras. En mängd olika funktioner finns (styrda via funktionstangenter) för bearbetning av informationen.

* Anslutning till videoutrustning är möjlig vilket bl a utnyttjas för presentationer i Televisionen

Kraven på snabbhet i åtkomligheten av bilderna operationellt har man alltså löst med att införa intelligenta terminaler. Man kan från de fasta skivorna via huvuddatorn hämta in 8 bilder med full upplösning (visar i princip en yta omslutande Italien) eller som mest 32 bilder med sämre upplösning (visande hela jordklotet) och lagra dessa i 10-MByte-skivorna som är direkt anslutna till de grafiska terminalerna. Denna process tar cirka 20 sekunder. Därefter kan man via ett stort antal funktionstangenter och en viss inprogrammering bearbeta dessa bilder på en mängd sätt. Exempel på några manipulationer är zooming, kontrastering, färgkodning och givetvis uppspelning av "time-lapse"-sekvenser. Att se 32 bilders (16 timmar) "time-lapse" över hela klotet var sannerligen imponerande.

Om man jämför med de krav som ställs på åtkomlighet och snabbhet i vårt framtida PROMIS-system så får man nog säga att det italienska systemet med bildhantering trots sin snabbhet inte räcker till. Det är något för tungrott med tanke på den programmeringsinsats som måste göras av användarna.

För forskning och utveckling av operationella produkter används ett system benämnt ISIDE (Interactive System for Image Data Elaboration) vilket beskrivs i figur 8.2.



Figur 8.2 ISIDE-systemet

Eftersom den direkta informationen från PDUS-stationen utnyttjas hårt operationellt har man på ISIDE främst använt material från det digitala arkivet hos ESOC i Darmstadt. Systemet består huvudsakligen av följande komponenter:

* Ett datasystem baserat på en PDP 11/44 med 1.5 MByte i primärminnet. Detta system är med lagringskapacitet och liknande nästan identiskt med det operationellt använda systemet och det används därför också som back-up. Lagringskapaciteten är dock hälften så stor (122 MByte) som för det operationellt använda systemet.

* 1 "hard-copy"-utrustning

* 1 grafisk terminal för bildbearbetning

Ett flertal forskargrupper både från universitetsvärlden och från vädertjänsten utnyttjar ISIDE-systemet för olika forskningsprojekt. Man visade en del resultat, exempelvis några detaljerade studier av cumulonimbus över Italien. Här fick man intryck av att man kunde se ett flertal aktiva centra inom ett och samma åskmoln.
För närvarande gör man en del förberedande studier på AVHRR-data från NOAA-satelliterna. Inom något år skall antenn för mottagning av digital information från de polära satelliterna vara installerad. Man visade bland annat havstemperaturkartor där olika "upwelling"-effekter och strömningar kunde iakttas. En del försök med snökartor över Alperna har också gjorts. Via de olika kanalerna kan man se skillnad på nysnö, tjock snö, smältande o s v.
Man har också försökt med yttemperaturkartor över land. De uppvisade en imponerande detaljrikedom men som tidigare nämnts i rapporten kan man ifrågasätta hur noggranna dessa mätningar är. Ingen verifiering av resultaten redovisades.

****

REFERENSER

The Fifth METEOSAT Scientific Users Meeting, Rome 28-30 May 1985: Report compiled by METEOSAT Exploitation Project (ESOC August 1985).

BILAGA 1 - FÖREDRAGNINGSLISTA
FRÅN KONFERENSEN

PROGRAMME

SESSION I : SYSTEMS

Chairman : John MORGAN - Meteorological Office, Bracknell, U.K.

I.1 METEOSAT OPERATIONAL PROGRAMME: PRESENT STATUS AND FUTURE PROSPECT INCLUDING SPACE AND GROUND

Claude HONVAULT - European Space Agency, Headquarters, Paris

I.2 METEOSAT EXPLOITATION PROJECT AND ITS SUPPORT TO THE USER COMMUNITY

Maurizio FEA - European Space Agency, ESOC, Darmstadt

I.3 EXPERIENCES WITH THE ITALIAN PRIMARY DATA USERS' STATION

Roberto SORANI - Italian Meteorological Service, Rome
Piero PICCINNI LEOPARDI - DATAMAT S.p.A., Rome

I.4 THE ITALIAN EXPERIENCE WITH DATA COLLECTION PLATFORMS

Paolo PAGANO - Italian Meteorological Service, Rome
Giorgio RICCIARELLI - S.I.A.P. S.p.A., Bologna

I.5 METEOSAT DCP USED BY THE U.K. METEOROLOGICAL OFFICE (Poster Presentation)

John TURNER - Meteorological Office, Bracknell

I.6 SCIENTIFIC ASPECTS OF THE METEOROLOGICAL PROCESSING AT THE METEOSAT EXPLOITATION PROJECT

J. SCHMETZ and O. TURPEINEN - ESA, ESOC, Darmstadt

I.7 SPACE SHUTTLE AND LANDSAT VIEWS OF ENVIRONMENTAL PHENOMENA RELATED TO METEOSAT AND POLAR-ORBITING SATELLITE IMAGERY

Robert W. FETT - Naval Environmental Prediction Research Facility, Monterey, California

I.8 A SIMPLE PARAMETERIZATION OF THE METEOSAT CONVERSION FACTOR FOR VISIBLE RADIANCES

J. STUM, B. PINTY and D. RAMOND - Laboratoire Associé de Météorologie Physique, Université de Clermont II, Aubière

I.9 THE OPERATIONAL CALIBRATION OF METEOSAT CHANNELS: HIGHLIGHTS AND LIMITS

J. TEIXEIRA and M. FEA - ESA, ESOC, Darmstadt

I.10 PROJECTIONS GEOGRAPHIQUES APPROCHEES DES IMAGES METEOSAT

Renaud de PEUFEILHOUX - Software et Engineering des Systèmes d'Informatique et d'Automatique, Puteaux

I.11 NAVIGATION OF METEOSAT VISIBLE AND INFRARED IMAGES OF ALPEX FORMAT AND ITS APPLICATIONS

Diem HO and Adel ASEM - IBM Scientific Center, Paris

SESSION II - METEOROLOGICAL APPLICATIONS

Chairman : Michel DESBOIS - Laboratoire de Météorologie Dynamique du CNRS, Palaiseau, France

II.1 MONITORING THE QUALITY OF CLOUD WINDS FROM METEOSAT AND OTHER GEOSTATIONARY SATELLITES

F. DELSOL - European Centre for Medium Range Weather Forecasts, Reading

II.2 GEOPOTENTIAL FIELDS DERIVED FROM METEOSAT WIND DATA IN COMPARISON WITH THE EQUIVALENT FIELDS OF THE GERMAN WEATHER SERVICE

Regina DÖRING - Freie Universität Berlin

II.3 INTERCOMPARISON BETWEEN CLOUD TRACK WINDS AND RADIOSONDE WINDS

Marie-Claire PIERRARD - Direction de la Météorologie, Paris

II.4 QUANTITATIVE ESTIMATES OF ASH PLUMES FROM ETNA AS SEEN FROM METEOSAT

Marilena PERRONE - Italian Meteorological Service, Rome and Department of Physics, University of Rome

II.5 PDUS-DERIVED CLOUD TEMPERATURE AND HEIGHT MAPS FOR FACSIMILE DISSEMINATION

Luigi DE LEONIBUS and Paolo PAGANO - Italian Meteorological Service, Rome

II.6 SUBSYNOPTIC SCALE VORTEX DEVELOPMENTS: LATEST RESULTS OF METEOSAT CLOUD MOTION ANALYSIS

Christian ZICK - Freie Universität Berlin

II.7 MEASUREMENT OF MARITIME STRATOCUMULUS PROPERTIES IN ST-HELENA ANTICYCLONE FROM METEOSAT IMAGE PROCESSING

Cécile BELCOUR, Geneviève SEZE and Michel DESBOIS - Laboratoire de Météorologie Dynamique du C.N.R.S., Palaiseau

II.8 CLOUDS AND PRECIPITATION OVER ITALY

Marilena PERRONE*, Daniela LUCIGNANO** and Luigi SPADACENTA - Italian Meteorological Service, Rome

*fellowship by TELESPAZIO S.p.A., Rome
**fellowship by DATAMAT S.p.A., Rome

II.9 FROM METEOSAT-ARCHIVE-DATA TO INTERACTIVE CLOUD MOTION ANALYSIS (Poster Presentation)

Benno CARUS - Freie Universität Berlin

II.10 THE USE OF METEOSAT IMAGERY IN THE PRESENTATION OF WEATHER FORECASTS

Christopher F. ENGLAND, Kevin TILDSLEY and Garry E. HUNT - Imperial College of Science and Technology, London

II.11 THE FRENCH ARAMIS PROJECT: USE OF A RADAR NETWORK AND METEOSAT DATA FOR IMPROVING WEATHER DESCRIPTION AND SHORT-RANGE FORECASTING

C. GAILLARD, M. GILET, V. PIRCHER, D. RENAUT and O. ROULLE - Météorologie Nationale, Centre de Recherche en Physique de l'Atmosphere, Magny les Hameaux

SESSION III : CLIMATOLOGICAL APPLICATIONS

Chairman : Heinrich WOICK - Deutscher Wetterdienst, Offenbach, Germany

III.1 OPERATIONAL PROCESSING OF GLOBAL RADIATION FROM METEOSAT DATA

W. BENESCH and H. WOICK - Deutscher Wetterdienst, Offenbach
F.J. DIECKMANN - Institut für Geophysik u. Meteorologie der Universität zu Köln

III.2 FOURIER ANALYSIS OF OUTGOING LONGWAVE RADIATION OBSERVED BY METEOSAT IN THE ATMOSPHERIC WINDOW AND WATER VAPOUR BANDS

J.P. DUVEL - Laboratoire de Météorologie Dynamique du C.N.R.S. Palaiseau

III.3 RADIATION BUDGET OVER THE SAHARA DERIVED BY METEOSAT AND NIMBUS 7 MEASUREMENTS

Matthias WIEGNER - Institut für Geophysik u. Meteorologie der Universität zu Köln

III.4 SOLAR RADIATION AT GROUND FROM METEOSAT AND GMS DATA

A. GRATZKI, F. DIECKMANN, E. RASCHKE and M. RIELAND - Institut für Geophysik u. Meteorologie, Universität zu Köln
H. WOICK - Deutscher Wetterdienst, Offenbach

III.5 THE USE OF METEOSAT DATA FOR DETERMINATION OF SURFACE ALBEDO -

G. NACKE and E. RUPRECHT - Institut für Geophysik u. Meteorologie, Universität zu Köln

III.6 EXTRACTION OF LAND SURFACE PARAMETERS AND FLUXES FROM METEOSAT RADIANCES

Collaboration CNRS/CNES/IBM
L. ASFAR (IBM), A. ASEM (IBM), F. BECKER (GSTS),
P.Y. DESCHAMPS (LERTS), P. DE FRAIPONT (GSTS), D. HO (IBM),
J.L. MERCIER (GSTS), E. OLORY-HECHINGER (GSTS), P. OLORY (IBM)
M. RAFFY (GSTS), Y. RAMRANI (GSTS), J.P. ROGALA (IBM),
V. SERAFINI-LE TRENT (IBM)

III.7 THE APPLICATION OF METEOSAT OBSERVATIONS FOR STUDIES OF THE EARTH'S RADIATION BUDGET AND CLOUD/RADIATION FEEDBACK

Garry E. HUNT and Chris ENGLAND - Imperial College of Science and Technology, London

III.8 COMPARISON OF METEOSAT AND NOAA-7 MEASUREMENTS FOR THE INTERNATIONAL SATELLITE CLOUD CLIMATOLOGY PROJECT

G. THERRY - Météorologie Nationale, Centre de Météorologie Spatiale, Lannion

III.9 USE OF SPECTRAL, SPATIAL AND TEMPORAL CHARACTERISTICS OF METEOSAT IMAGERY FOR CLOUDINESS DETERMINATION OVER EUROPE

Geneviève SEZE and Michel DESBOIS - Laboratoire de Météorologie Dynamique du CNRS, Palaiseau

III.10 VARIATIONS OF CLOUD COVER OVER THE SOUTH ATLANTIC ON DIURNAL AND LONGER TIME SCALES

J.P. DUVEL, S. DALLE, M. STOLL and R.S. KANDEL - Service d'Aéronomie du C.N.R.S., Verrières-le-Buisson and Laboratoire de Météorologie Dynamique du C.N.R.S., Palaiseau

III.11 THE INSOLATION OVER ITALY ESTIMATED FROM METEOSAT DATA

S. MARULLO* and A. VIOLA - Institute of Atmospheric Physics, CNR, Rome

*fellowship by ESA/ESOC, Darmstadt

III.12 CLOUD PROPERTIES BY TWO-DIMENSIONAL HISTOGRAMS FROM METEOSAT

Edoardo PROVERBIO and Ignazio PORCEDDU - Institute of Astronomy and High Physics, University of Cagliari

SESSION IV : APPLICATIONS TO PRODUCTION AND DEVELOPMENT

Chairman : Giuseppe DALU - Institute of Atmospheric Physics of CNR, Rome, Italy

IV.1 AGRICULTURAL DROUGHT MONITORING BY METEOSAT IN AFRICA

Z.D. KALENSKY, J.A. HOWARD and G. COLELLA - Remote Sensing Centre (AGRT), Food and Agricultural Organisation of the United Nations, Rome
E.C. BARRETT - Remote Sensing Unit, University of Bristol

IV.2 THE DEVELOPMENT OF METEOSAT DRY DAY AND DROUGHT PRODUCTS

E.C. BARRETT and G. D'SOUZA - Remote Sensing Unit, University of Bristol

IV.3 ABOUT NEW RESULTS ON SOLAR RADIATION IN AFRICA FROM METEOSAT DATA

Claude DELORME - Université d'Avignon
Patrick RABERANTO - G.D.T.A., Toulouse

IV.4 METEOSAT STUDY OF SOME CHARACTERISTIC ELEMENTS OF THE SAHELIAN CLIMATE

Michel DESBOIS, Laurence PICON and Geneviève SEZE - Laboratoire de Météorologie Dynamique du C.N.R.S., Palaiseau

IV.5 UTILISATION DES DONNEES DE METEOSAT POUR LA PROGRAMMATION DES PRISES DE VUE SPOT

Colette COFFIN - Software et Engineering des Systèmes d'Informatique et d'Automatique, Puteaux

IV.6 DECLOUDING OF METEOSAT IMAGERY FOR USE IN OCEANOGRAPHIC STUDIES

S.R. HOWE - National Institute for Telecommunication Research, Johannesburg

IV. 7 THE G.A.M.P. PROJECT - AGRO-ENVIRONMENTAL MONITORING IN THE SAHEL REGION

A. ROSEMA - EARS Ltd., Delft

SESSION V : STUDIES RELEVANT TO THE DEFINITION OF THE SECOND GENERATION METEOSAT

Chairman : Hans Jurgen BOLLE - Institut für Meteorologie u. Geophysik, University of Innsbruck, Austria

V.1 2ND GENERATION METEOSAT - A TENTATIVE OVERVIEW

Regis TESSIER - European Space Agency, Headquarters, Paris

V.2 FORECASTER'S NEEDS FOR THE SECOND GENERATION OF SATELLITE

Charles FOURCY - Institut Suisse de Météorologie, Zurich

V.3 THE IMPACT OF MW TEMPERATURE AND HUMIDITY SOUNDING FROM METEOSAT SECOND GENERATION ON REGIONAL WEATHER FORECASTING

Rolando RIZZI - Institute of Geophysics, University of Bologna

V.4 SOME POSSIBLE MULTI-CHANNEL PRODUCTS TO BE DERIVED FROM A SECOND GENERATION METEOSAT SYSTEM

J. TURNER, R.J. ALLAM and R. SAUNDERS - Meteorological Office, Bracknell

V.5 SPECIFICATIONS D'ALIGNEMENT POUR UN RADIOMETRE MULTISPECTRAL

F. CAYLA - Météorologie Nationale/EERM/CNRM, Toulouse

SMHI
Sveriges meteorologiska och hydrologiska institut
601 76 Norrköping. Tel 011-15 80 00. Telex 64400 smhi s.