

SDR RADIOASTRONOMIE

JOB GEHENIAU

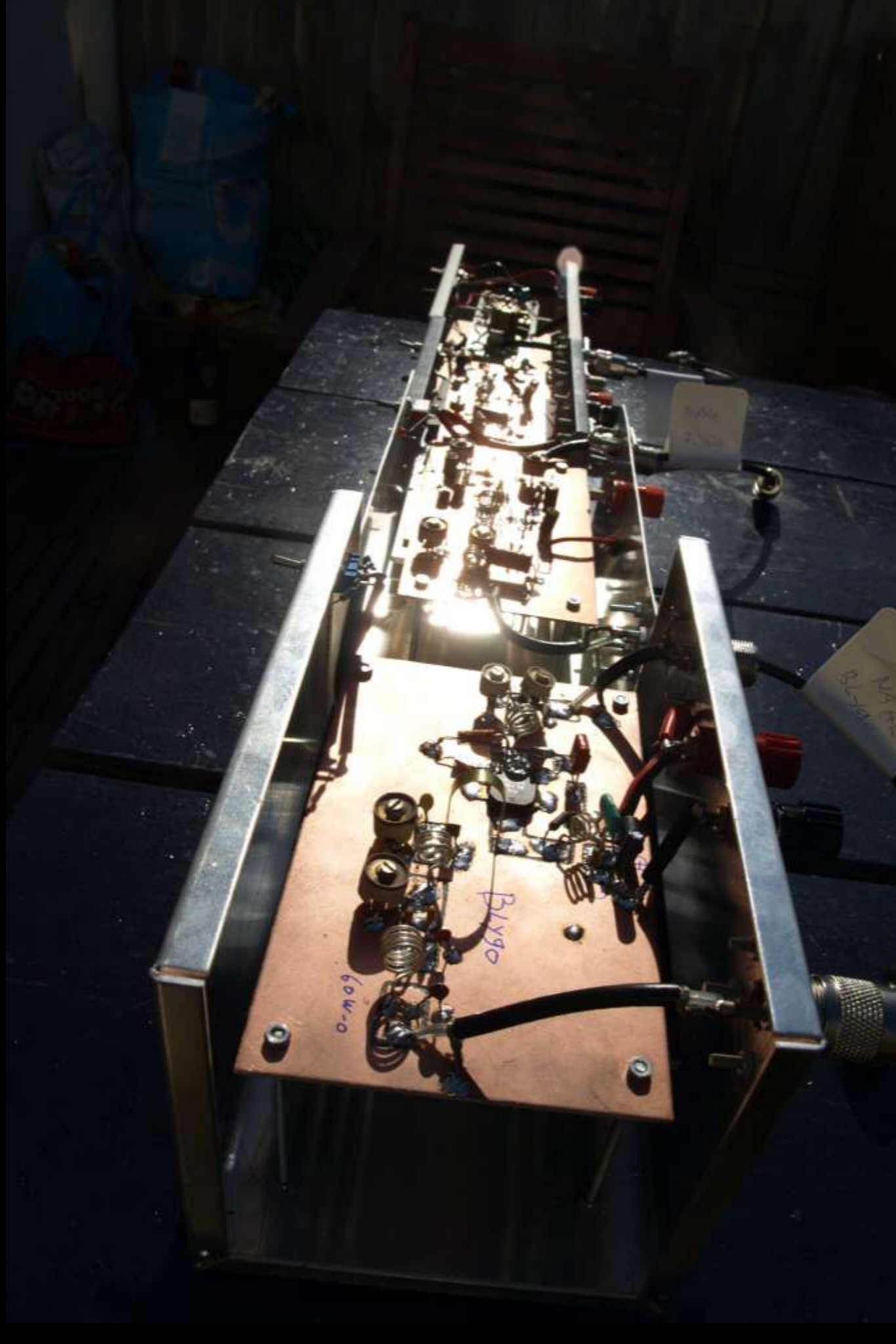


INTRODUCTIE

Docent Camera en Video montage
Getrouwd, zoon 19, dochter 17
amateur astronomie - etx90
goede resultaten.
radio interesse al hele leven
(3 meter zenders gebouwd, kuch)
radio astronomie, eenvoudig
te automatiseren en overdag!



Saturn occultation by moon
22 may 2007 - 21:25 UTC
ETX90 - Toucam
Job Geheniau - The Hague
www.jgeheniau.nl



RADIO ASTRONOMIE

Radioastronomie is het deelgebied van de astronomie dat met radiogolven het heelal bestudeert tussen de frequenties (golflengten) 20 MHz (15 m) en 700 GHz (0,4 mm)

Golflengte (in meters) = de lichtsnelheid gedeeld door de frequentie.

Meteoren detectie 2 meter band = $300.000.000 \text{ (m/s)} / 148.000.000 \text{ Hz}$

Meteoren detectie met behulp van SDR, ofwel software-defined radio.

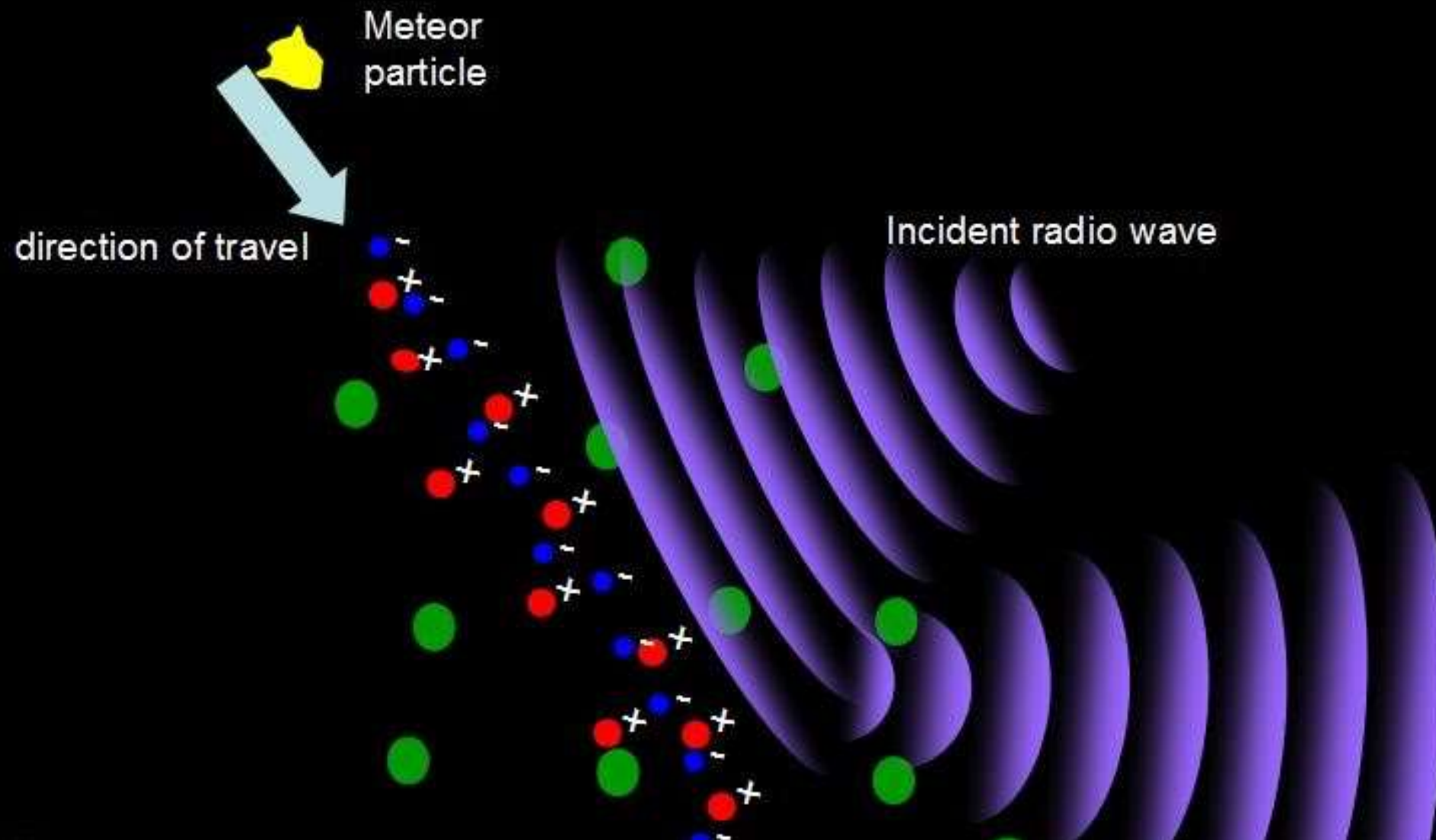
Hardware en een laptop (die het rekenwerk doet) een goede ontvanger creëren.

Deze ontvanger zou in principe radiosignalen van Jupiter of de Zon kunnen ontvangen, maar in deze lezing ga ik specifiek in op het ontvangen van signalen van meteoren en wat daarbij komt kijken in de praktijk.

METEOREN

Een meteor zelf kun je niet vastleggen met radio, wel het zogenaamde ionisatiespoor dat een meteor achterlaat.

Electronen van spoor worden door zendersignaal heen en weer geschud en die wekken op hun buurt 'kopie' van zender signaal op.

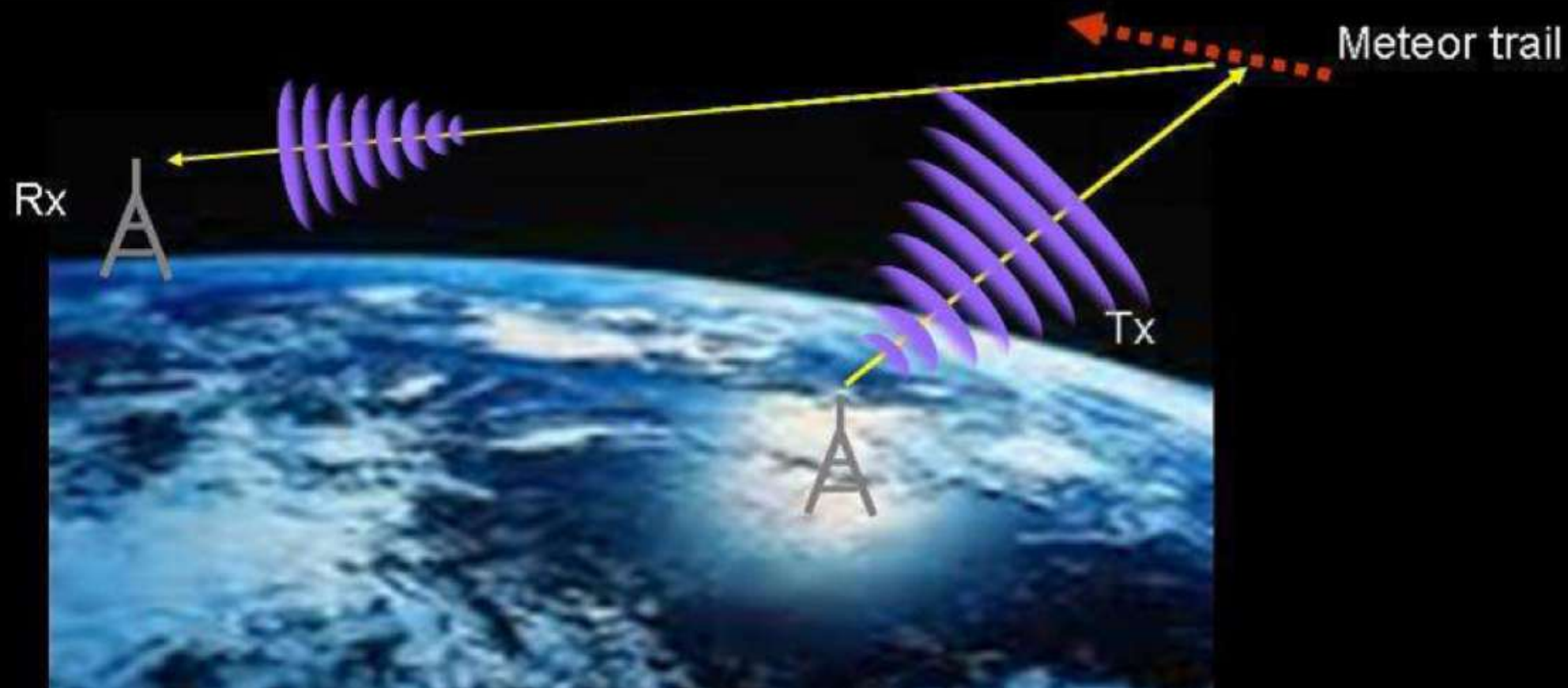


GRAVES

Great Network Adapted for Space Surveillance



In Frankrijk staat de Graves zender. Deze militaire zender heeft een vermogen van 4 maal 10 KW en zendt een specifieke draaggolf uit. Het gereflecteerde signaal kunnen we met SDR opvangen.



In België staan twee zenders met een lichter vermogen die je ook kunt gebruiken voor het ontvangen van meteoren.

Graves (Dijon)	143.050 Mhz	2 meter	10 KW
Brams (Dourbes)	49,970 Mhz	6 meter	150 Watt
IRIS (leper)	49.990 Mhz	6 meter	50 Watt

ANTENNE

Zendfrequentie Graves 143.050 Mhz
2 meter band
4 elements Yagi
elementen versus gevoeligheid/karakteristiek
hoek 15 graden

Zendfrequentie Dourbes/leper 49.70 Mhz
6 meter band
2 elements Yagi (veel ruimte, 3 meter reflector)

Rotor





Jodie Foster needs a bigger antenna.
Contact

KABELS, PLUGGEN EN BOUWEN-EEN NIEUWE WERELD



Ecoflex10



smb

uhf



sma



bnc



Impedanties 50 Ohm en 75 Ohm

HARDWARE

SDR RECEIVER

RTL-SDR NOOELEC

SDR PLAY

RTL-SDR.COM



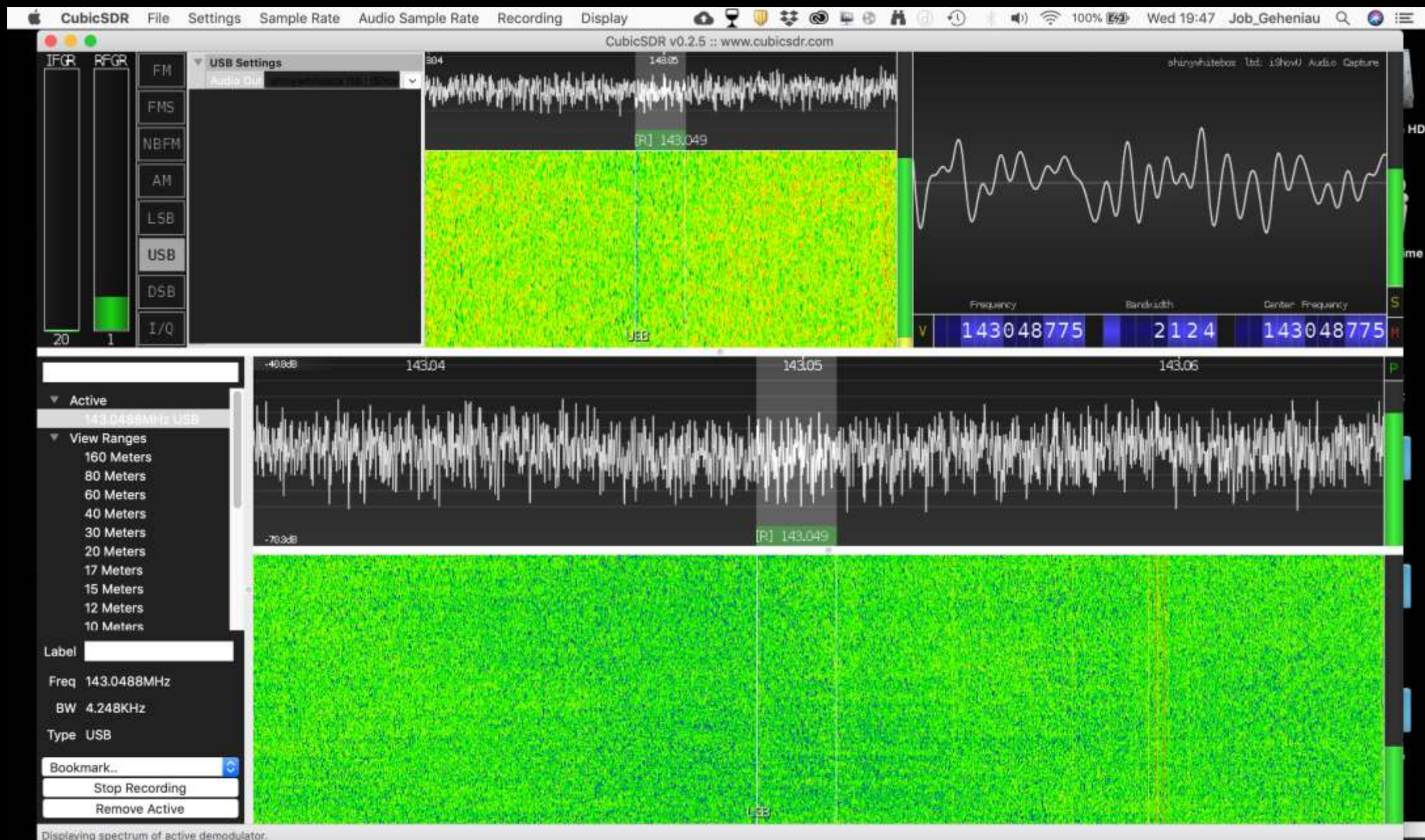
SDR SOFTWARE

CUBIC SDR VOOR MAC (DEMODULATIE:UPPER SIDE BAND,
GEEN FM/AM)

SDR RADIO VOOR PC

SDR # VOOR PC

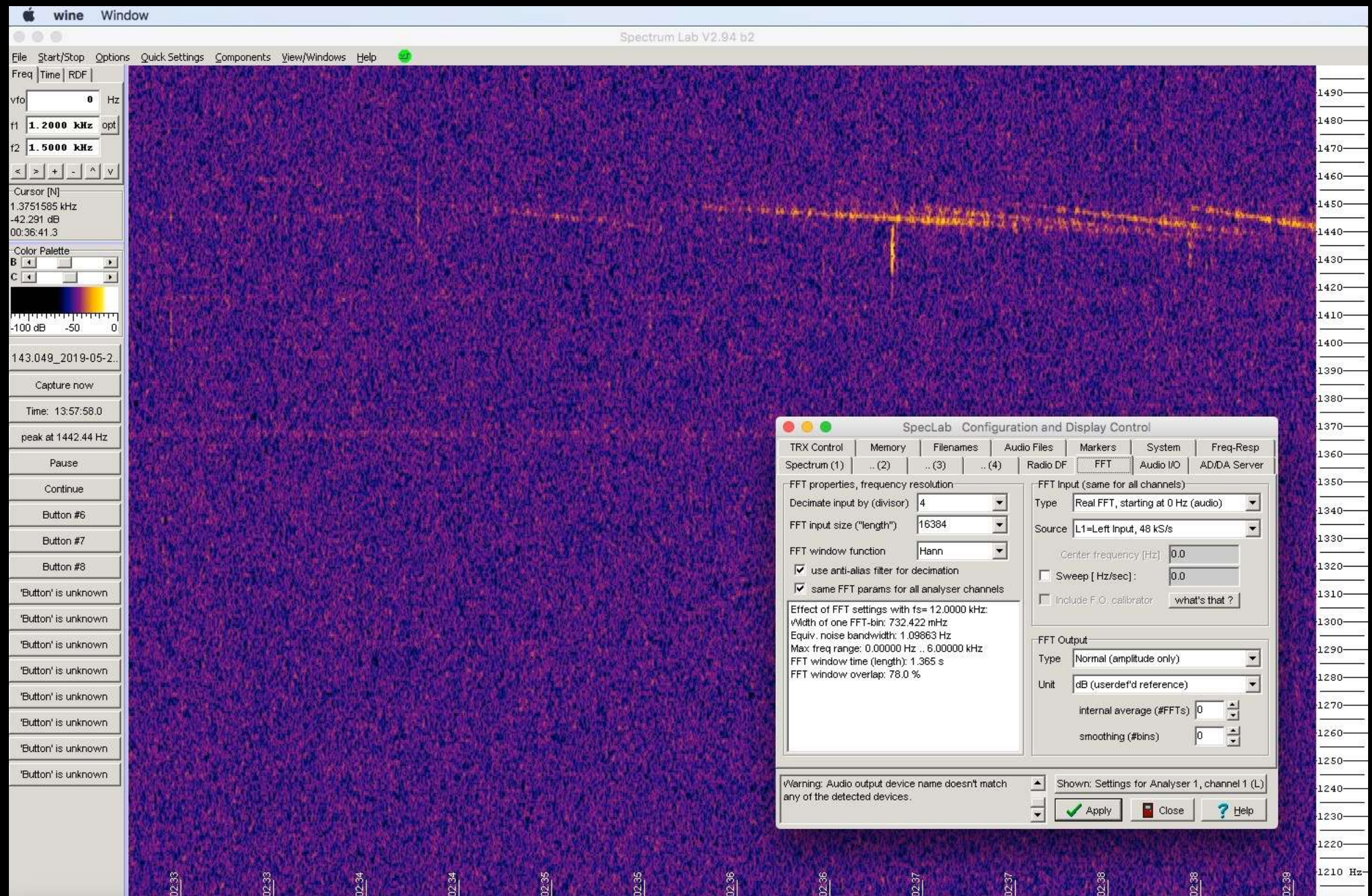
SDRUNO VOOR PC



FFT FAST FOURIER TRANSFORMATIE

SPEC LAB (ONDER WINE OP MAC!)

TIJD HORIZONTAAL (7 MINUTEN) FREQUENTIE VERTICAAL



HARDWARE & SOFTWARE

CubicSDR kan audio opnames automatisch wegschrijven naar disk. Ik laat altijd een file van 10 min audio wegschrijven (ongeveer 50 Mb). Elke meteorenbliep is dan achteraf terug te vinden.

De scrollsnelheid van de SpecLab waterfall kun je ook instellen. Ik vind een overzicht van 6 minuten op 1 scherm fijn werken. SpecLab maakt dan ook om de 6 minuten automatisch een screenshot en slaat dat op de harddisk op. Zo heb ik zowel het screenshot als de audio van de sessie vastgelegd.

Voor speclab dien je behoorlijk wat instellingen te doen. Deze kun je als persoonlijke .INI file opslaan. Ik kan de geïnteresseerden mijn .INI file mailen.

Op de website van Werkgroep Meteoren staat ook heel goed uitgelegd hoe je dat moet doen:

<https://werkgroepmeteoren.nl/radiometeoren-visualiseren/>

Wat je uiteindelijk gaat zien in Speclab is een zogenaamde 'waterfall', een langzaam scrollend scherm waarin de gedetecteerde frequenties zichtbaar zijn gemaakt door middel van Fast Fourier Transformatie (FFT).

FFT is een techniek waarbij de frequentie- componenten uit elkaar worden gehaald en waarbij het gedetecteerde signaal sterker is dan de aanwezige ruiscomponent. Omdat de meteor een ionenspoor achterlaat is er sprake van een Dopplereffect (veranderende pieptoon) in het spectrum, zowel hoorbaar als zichtbaar!

De Graves zender is een dun lijntje rond de 1500 HZ. Het frequentiegebied dat ik instel in Speclab is van 1200 Hz tot 1600 Hz, daarin gebeurt het meeste.

Meteoren zijn korte lijntjes loodrecht op de Graves lijn, of als het een wegwaaiende ionisatiewolk is meer zichtbaar als een grote vlek, zogenaamde overdense ionenwolken, die vaak seconden lang blijven hangen. Schuine lijntjes zijn vaak vliegtuigen, soms satellieten of heel soms het ISS als je geluk hebt.

The image is a composite showing the hardware and software setup for using a CubicSDR on a Mac. At the top left is a photo of the CubicSDR hardware. To its right is a diagram showing a Coax cable connected to the SDR and an antenna. Below the hardware is a screenshot of the CubicSDR software interface on a Mac screen, showing various signal processing options and a spectrum display. At the bottom is a screenshot of a Wine window running the Spectrum Lab application, which displays a detailed spectrum plot with frequency and time axes.



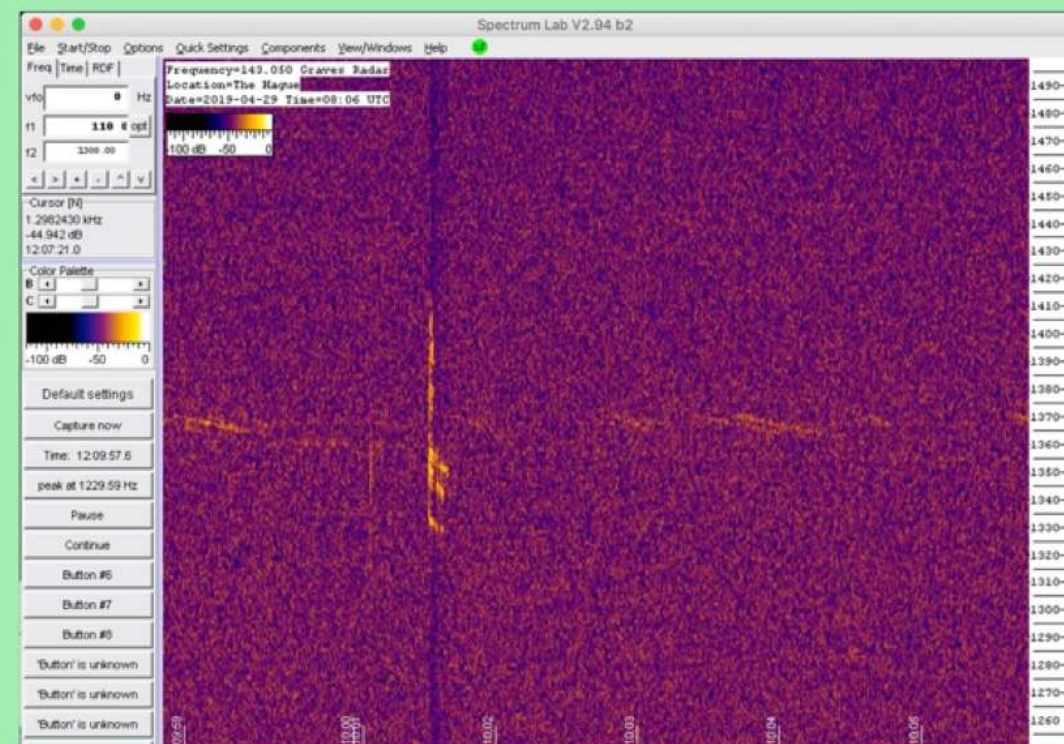
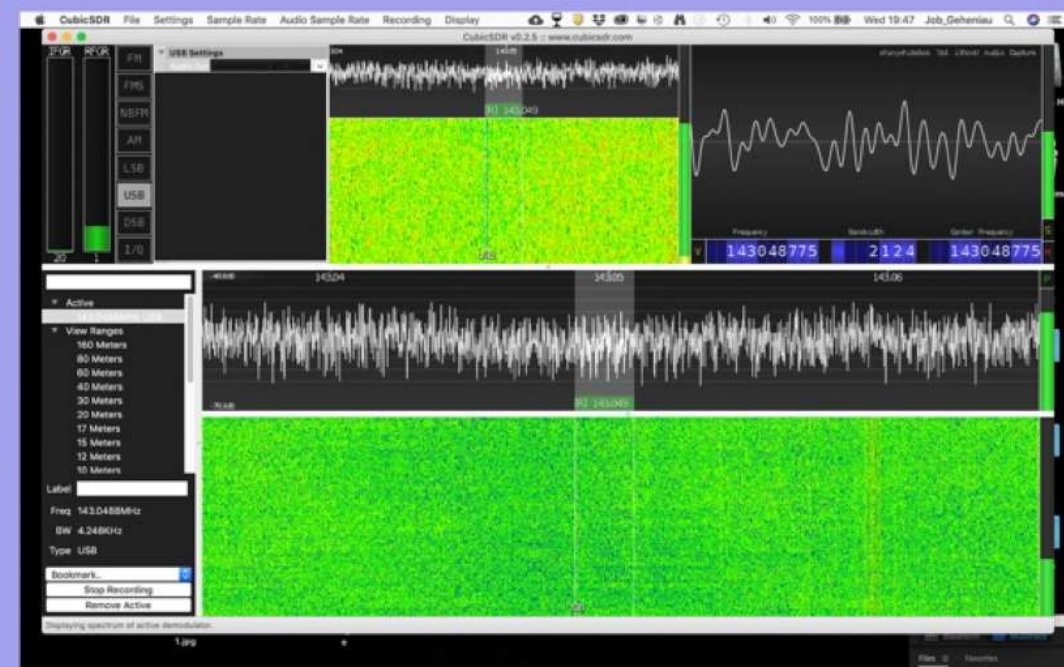
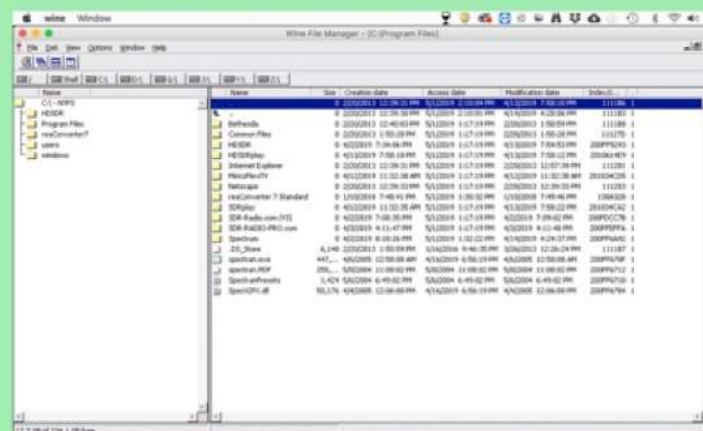
USB

CubicSDR

Coax



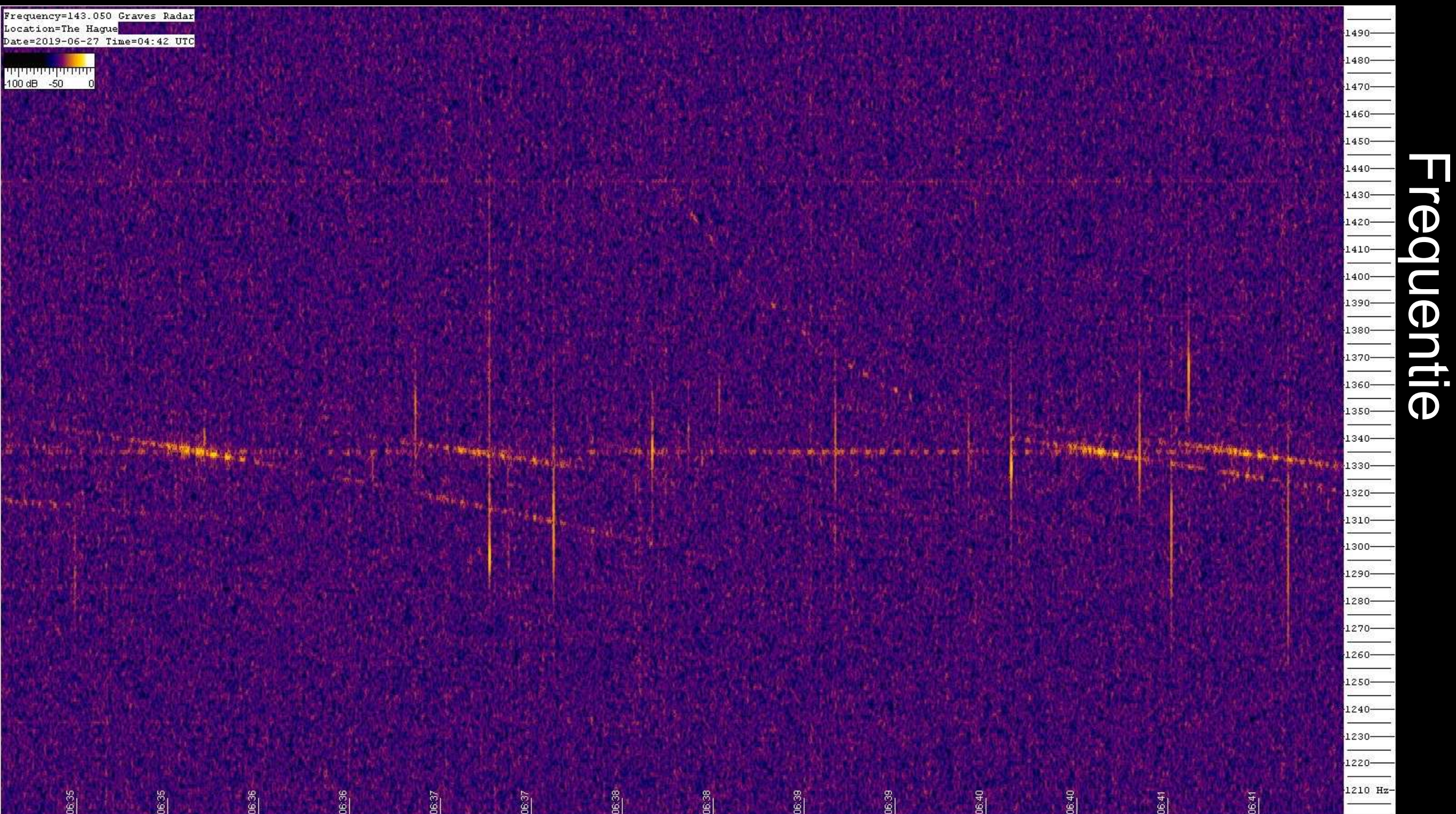
MacOS



Wine (under MacOS, running Spectrum Lab)

WAT ZIEN WE?

KLEINE METEOREN (VliegTUIGEN, SATELLIET, DRAAGGOLF GRAVES EN STORING)

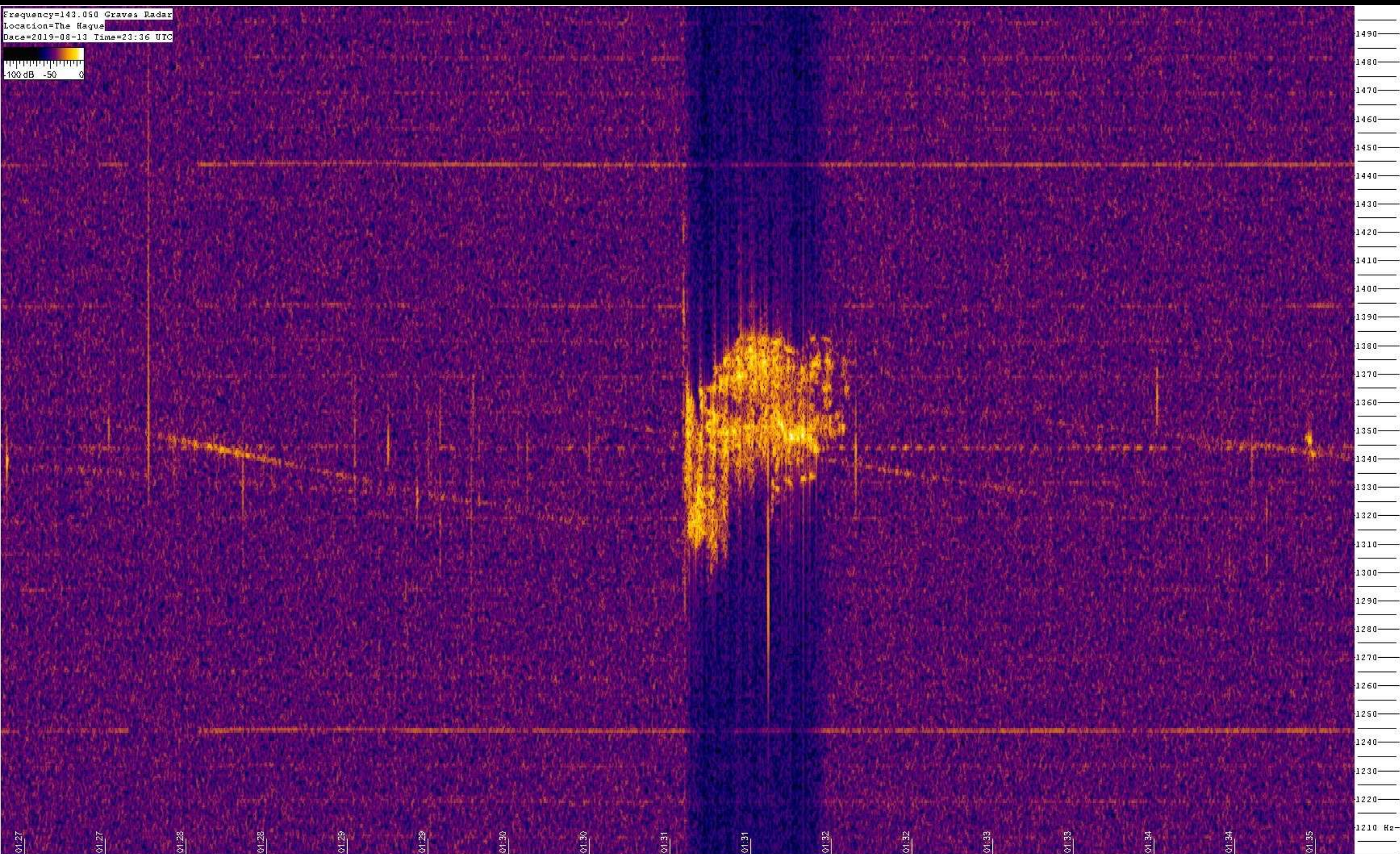


Tijd stapjes van 30 seconden

WAT ZIEN WE?

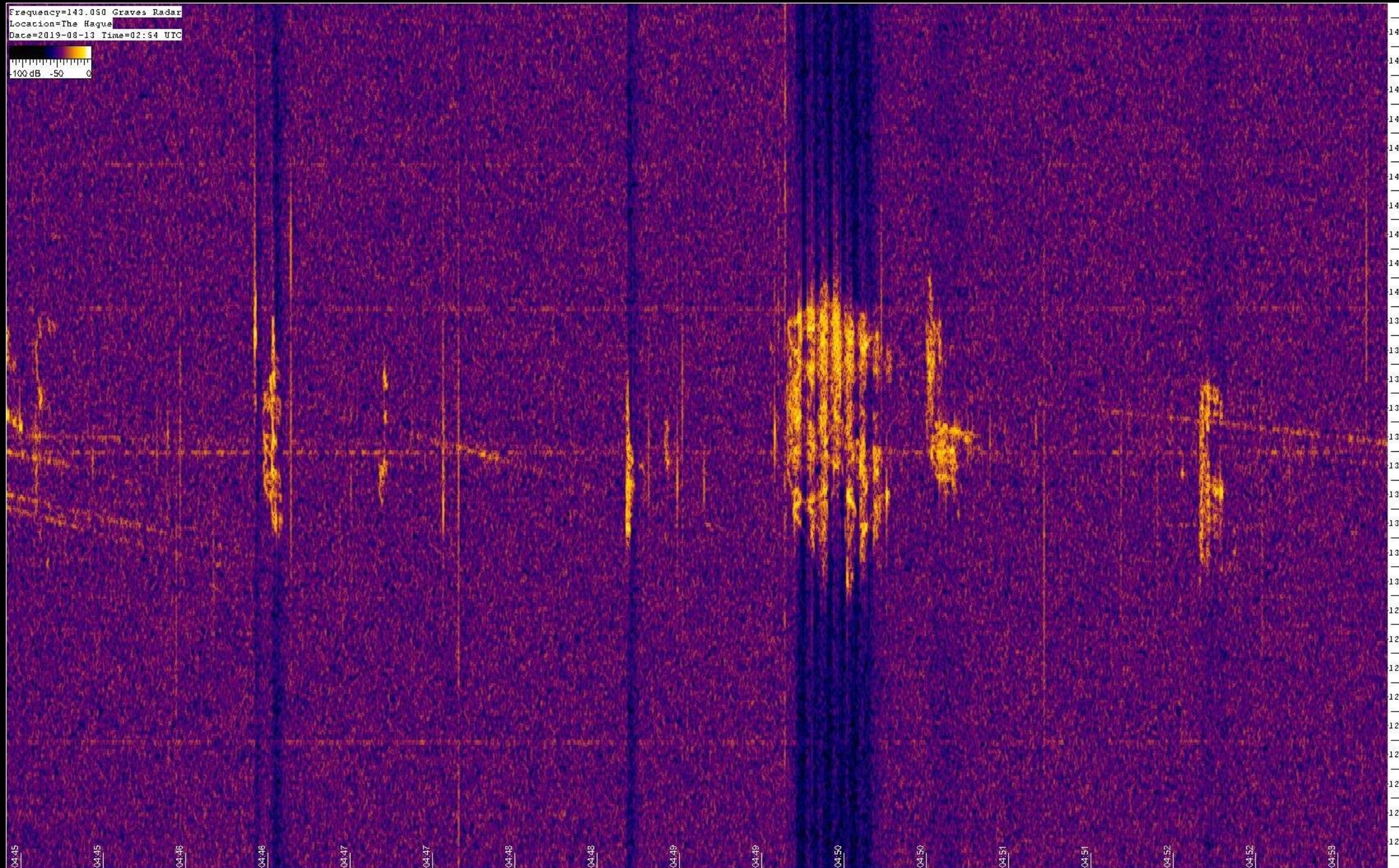
OVERDENSE TRAILS (DAT ZIJN DE MOOISTE)-PERSEIDEN

Frequency=143.050 Graves Radar
Location=The Hague
Date=2019-08-13 Time=23:36 UTC



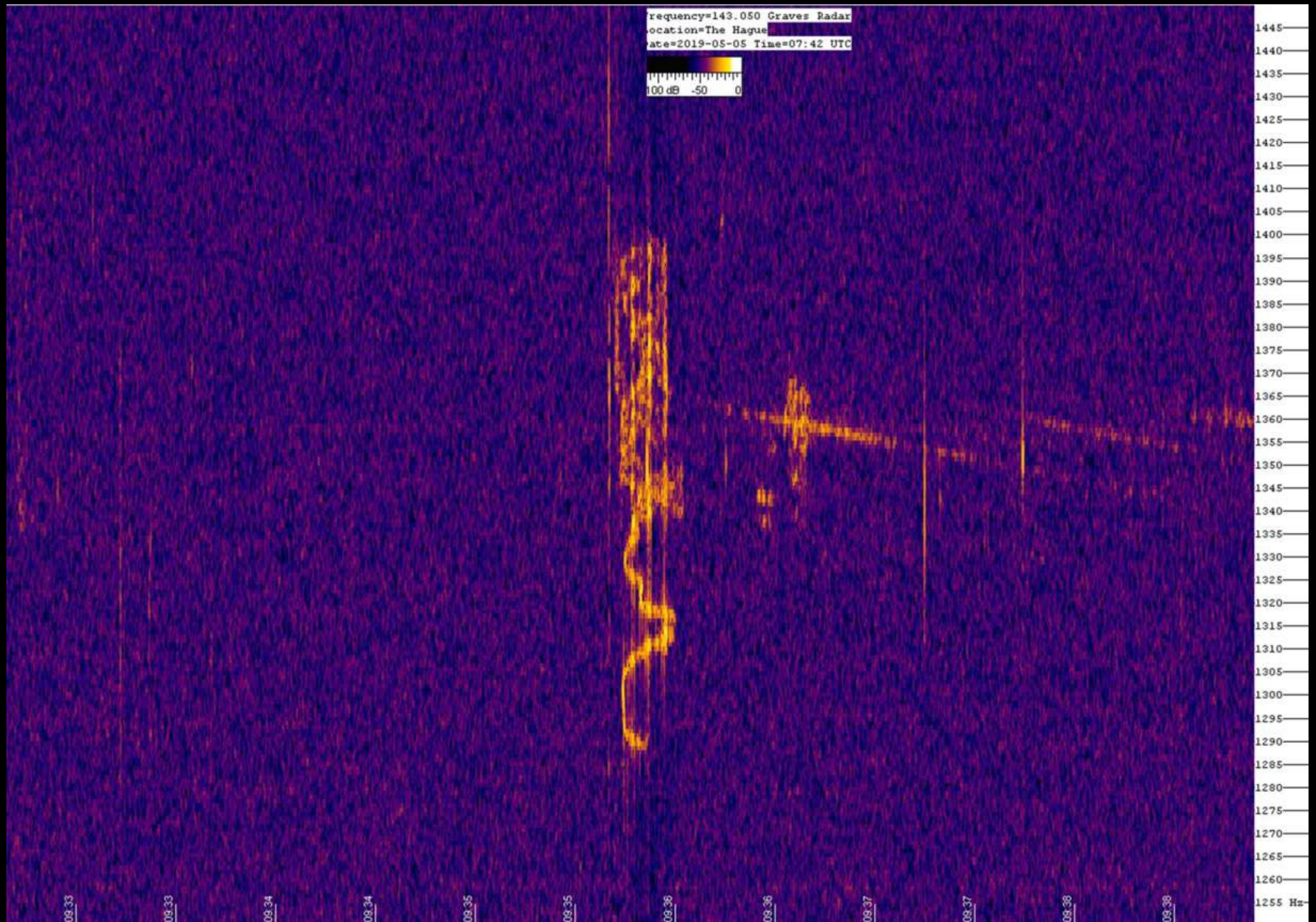
WAT ZIEN WE?

OVERDENSE TRAILS (DAT ZIJN DE MOOISTE)



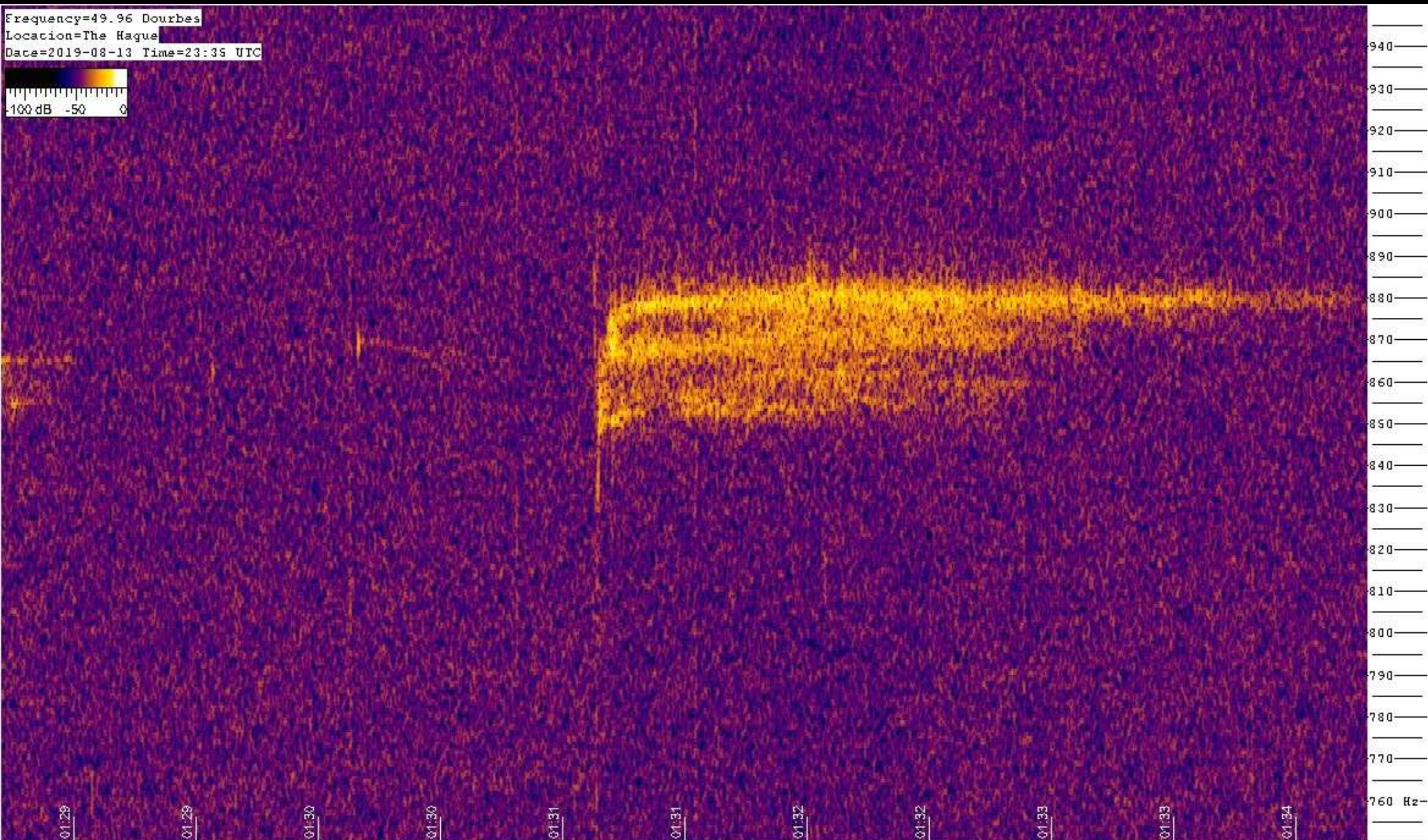
WAT ZIEN WE?

OVERDENSE TRAILS (DAT ZIJN DE MOOISTE)



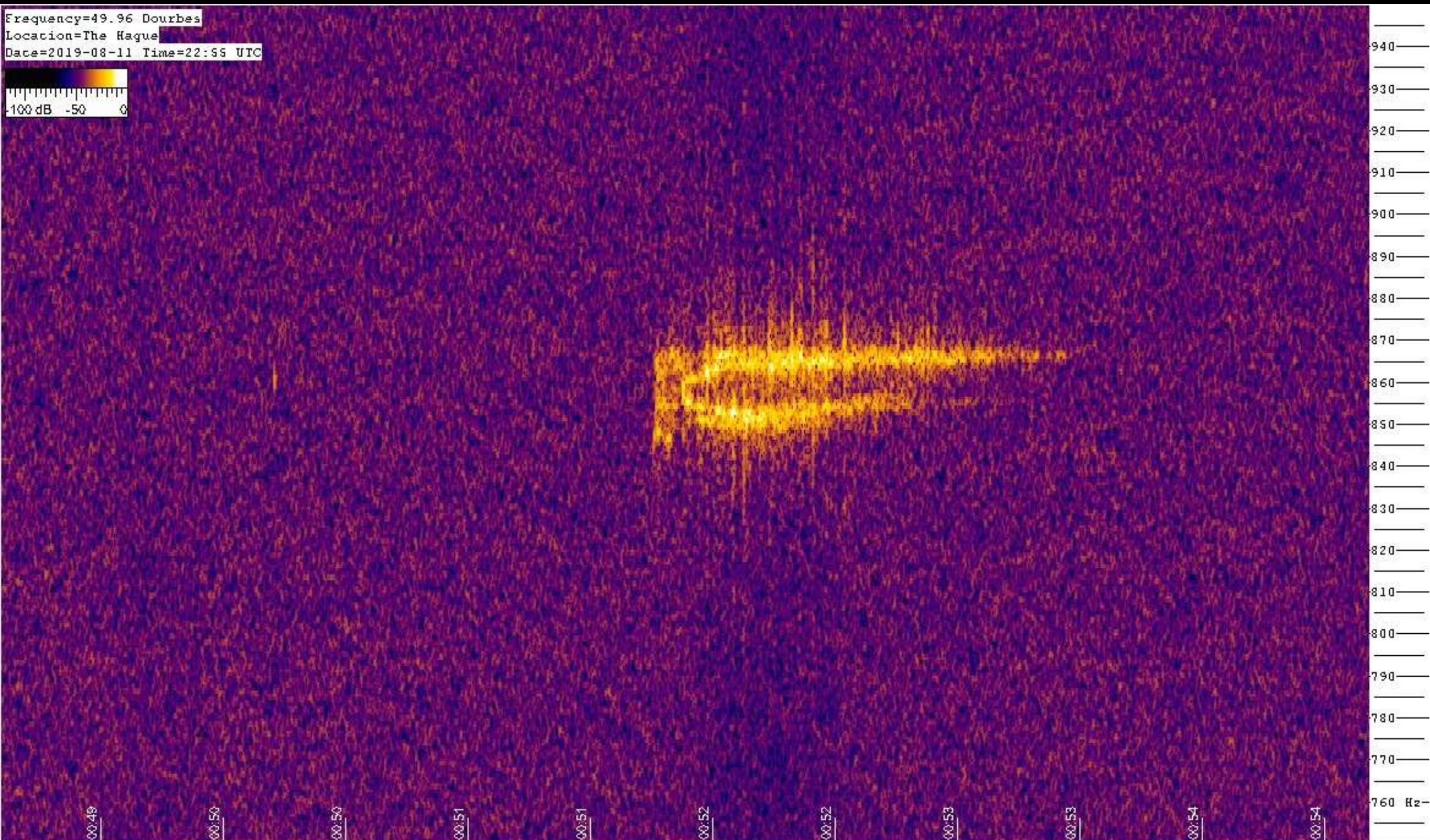
WAT ZIEN WE?

OVERDENSE TRAILS DOORBES(DAT ZIJN DE MOOISTE)



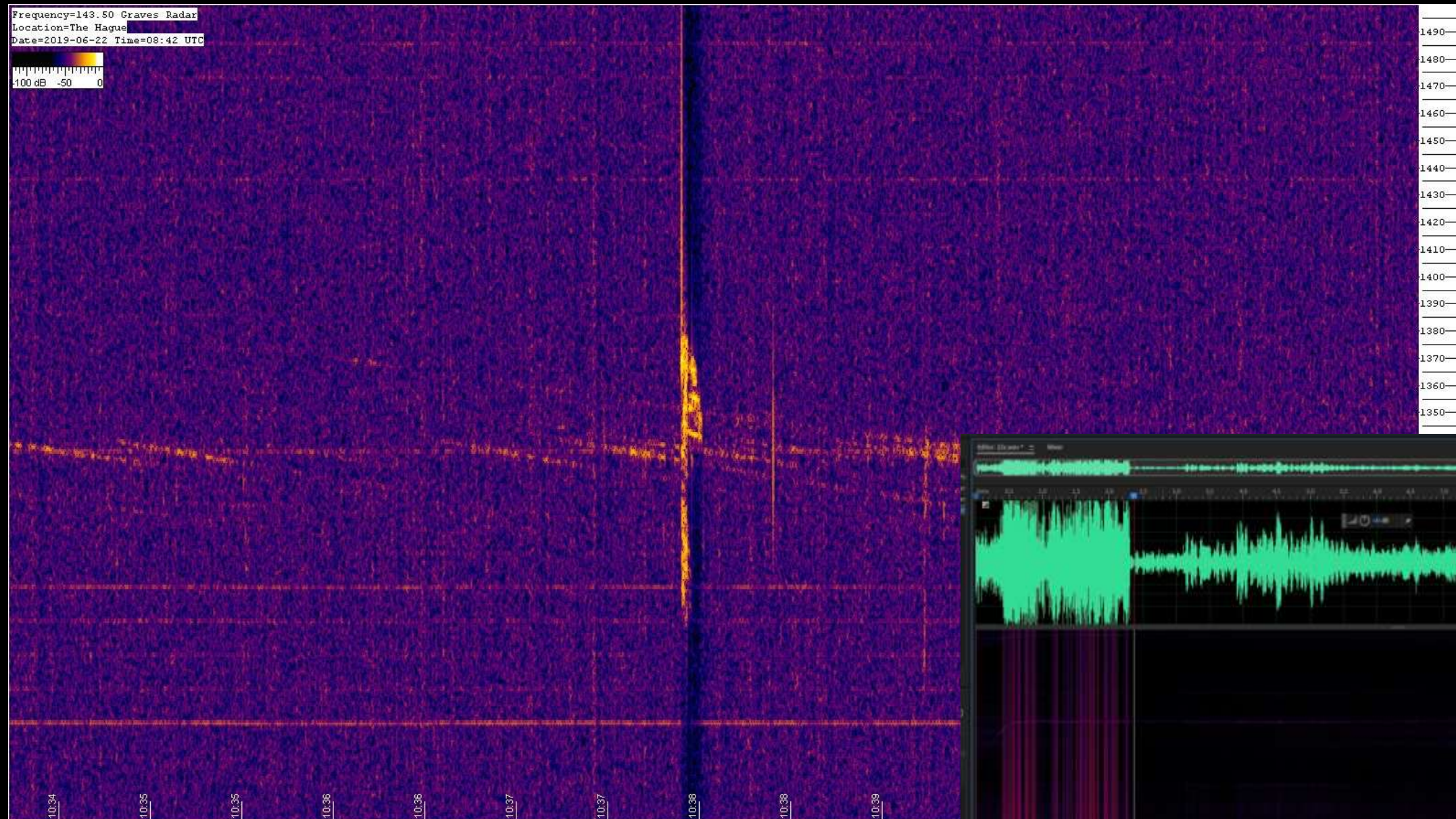
WAT ZIEN WE?

OVERDENSE TRAILS DOORBES(DAT ZIJN DE MOOISTE)

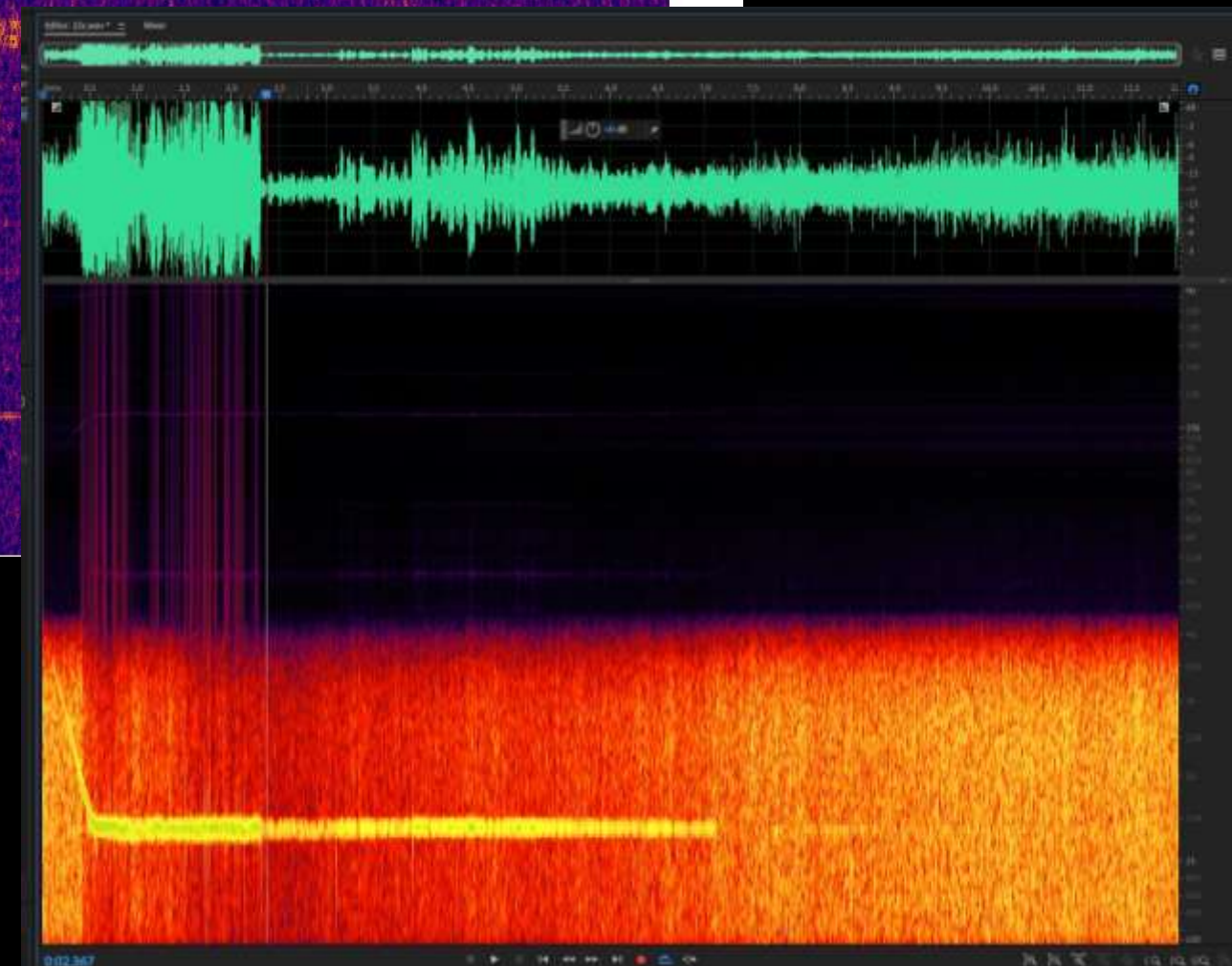


WAT ZIEN WE?

OVERDENSE TRAILS MET NIEUW (DAT ZIJN DE MOOISTE)

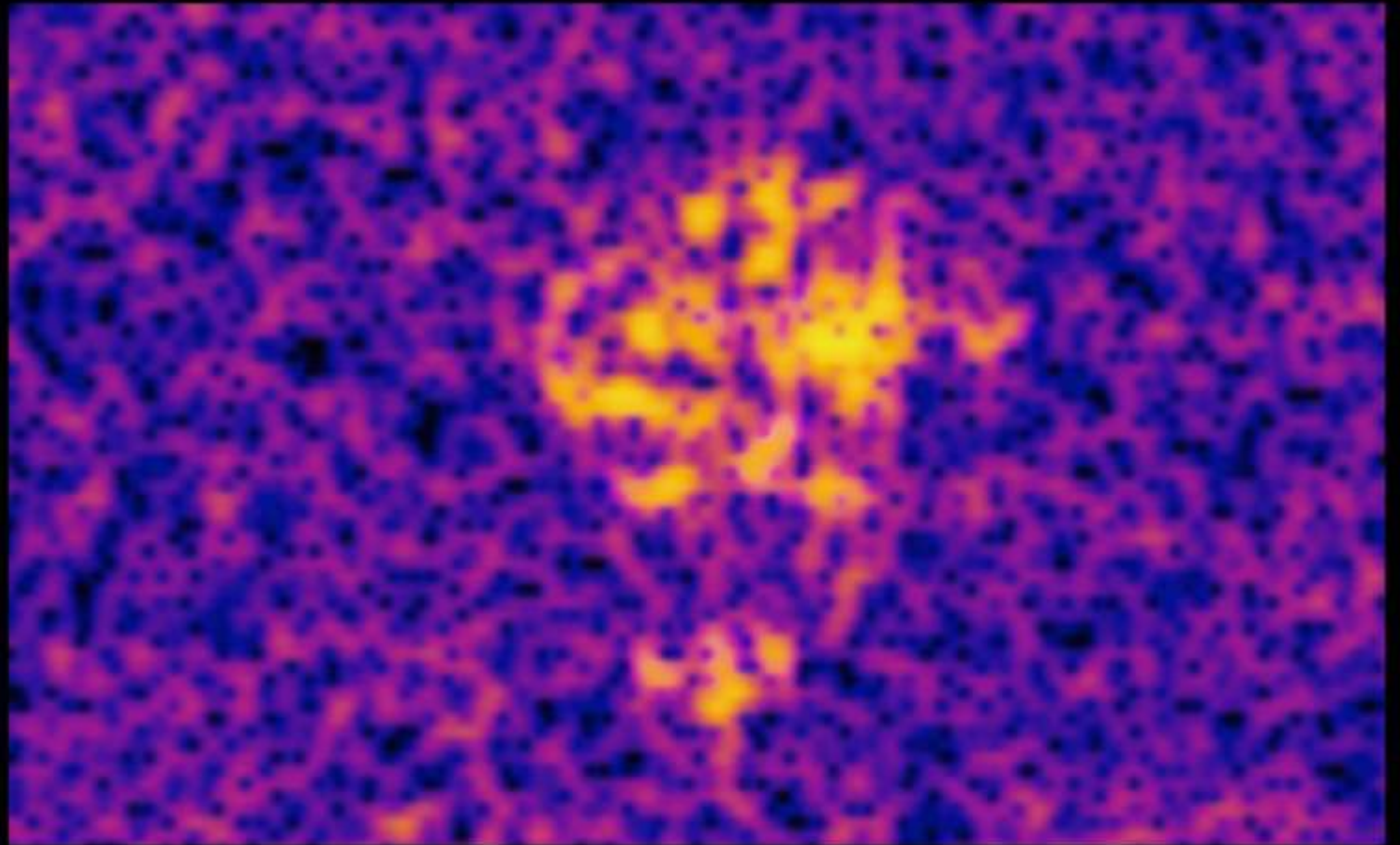
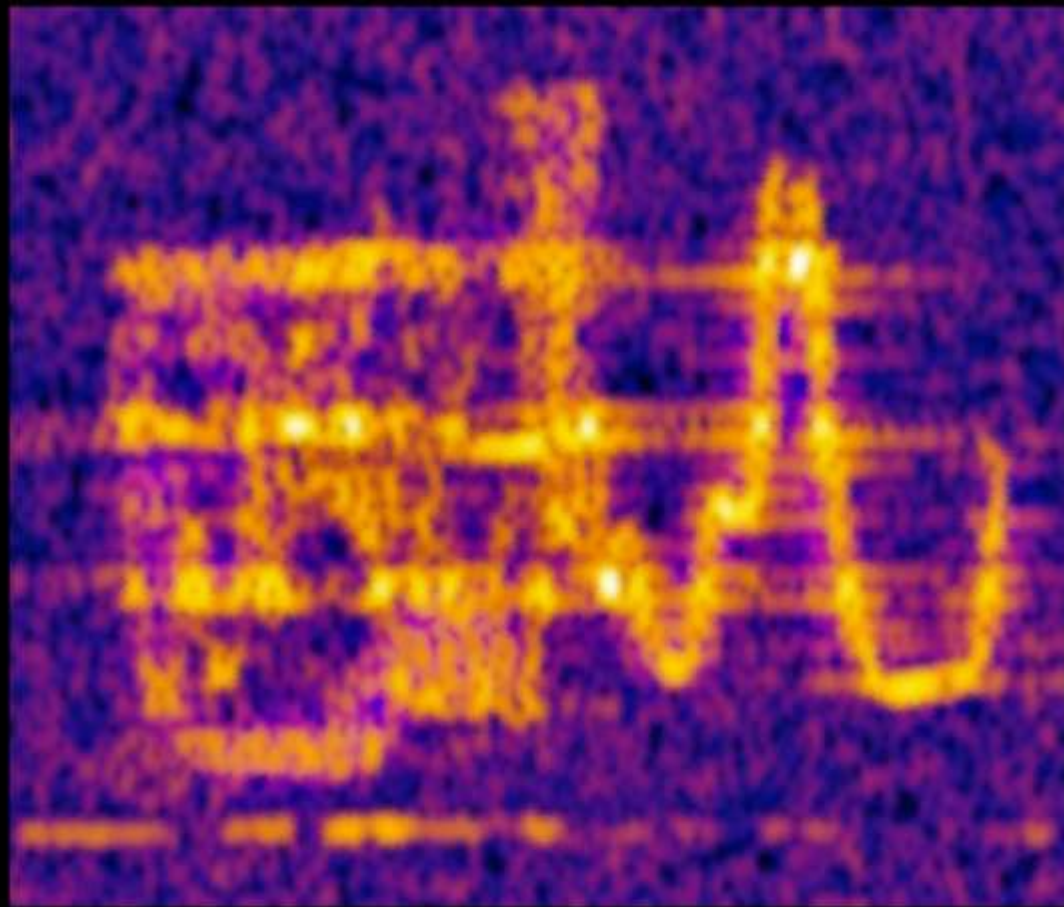


AUDIO PIEUW



WAT ZIEN WE?

OVERDENSE TRAILS (DAT ZIJN DE MOOISTE)



Overdense clouds from two different meteors.

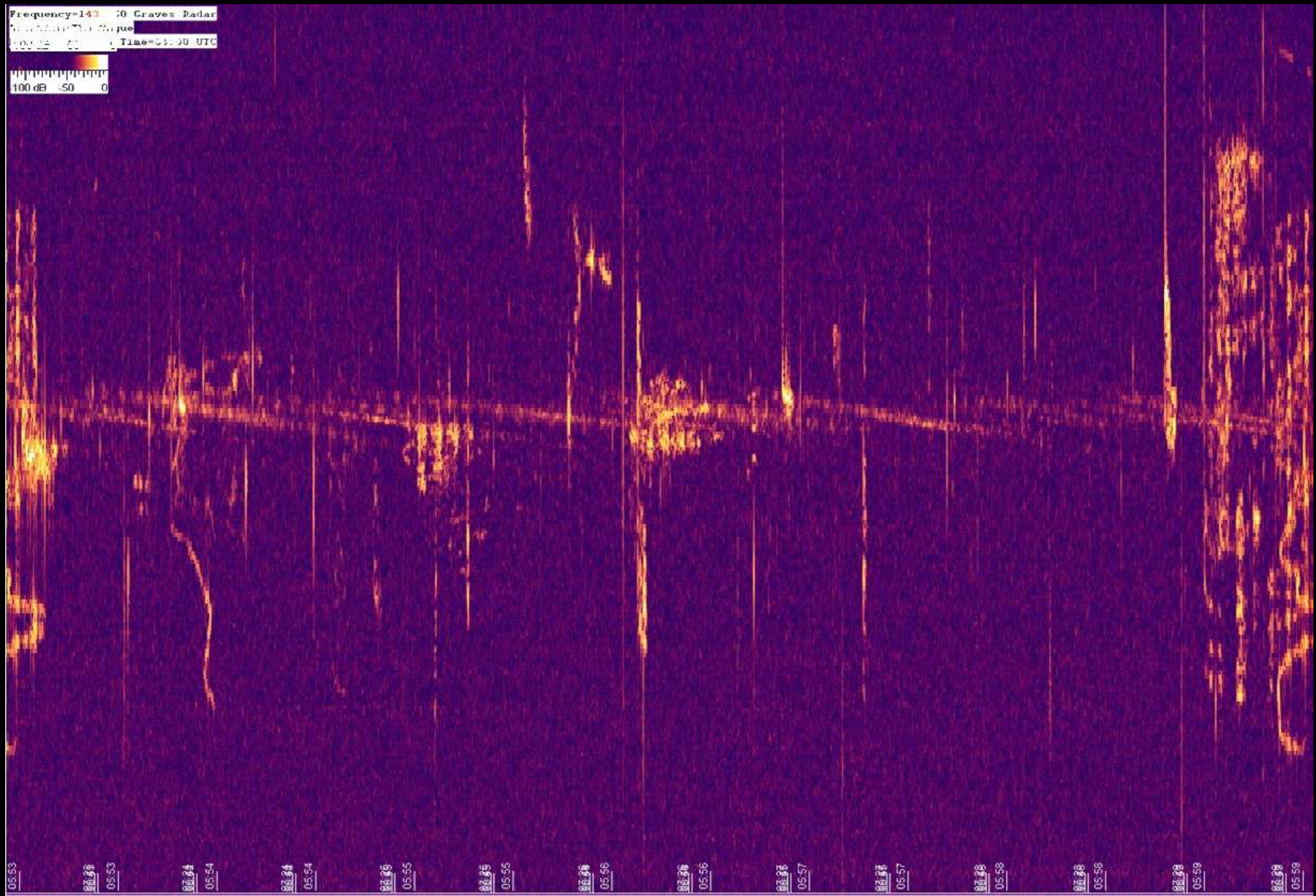
Job Geheniau



Audio

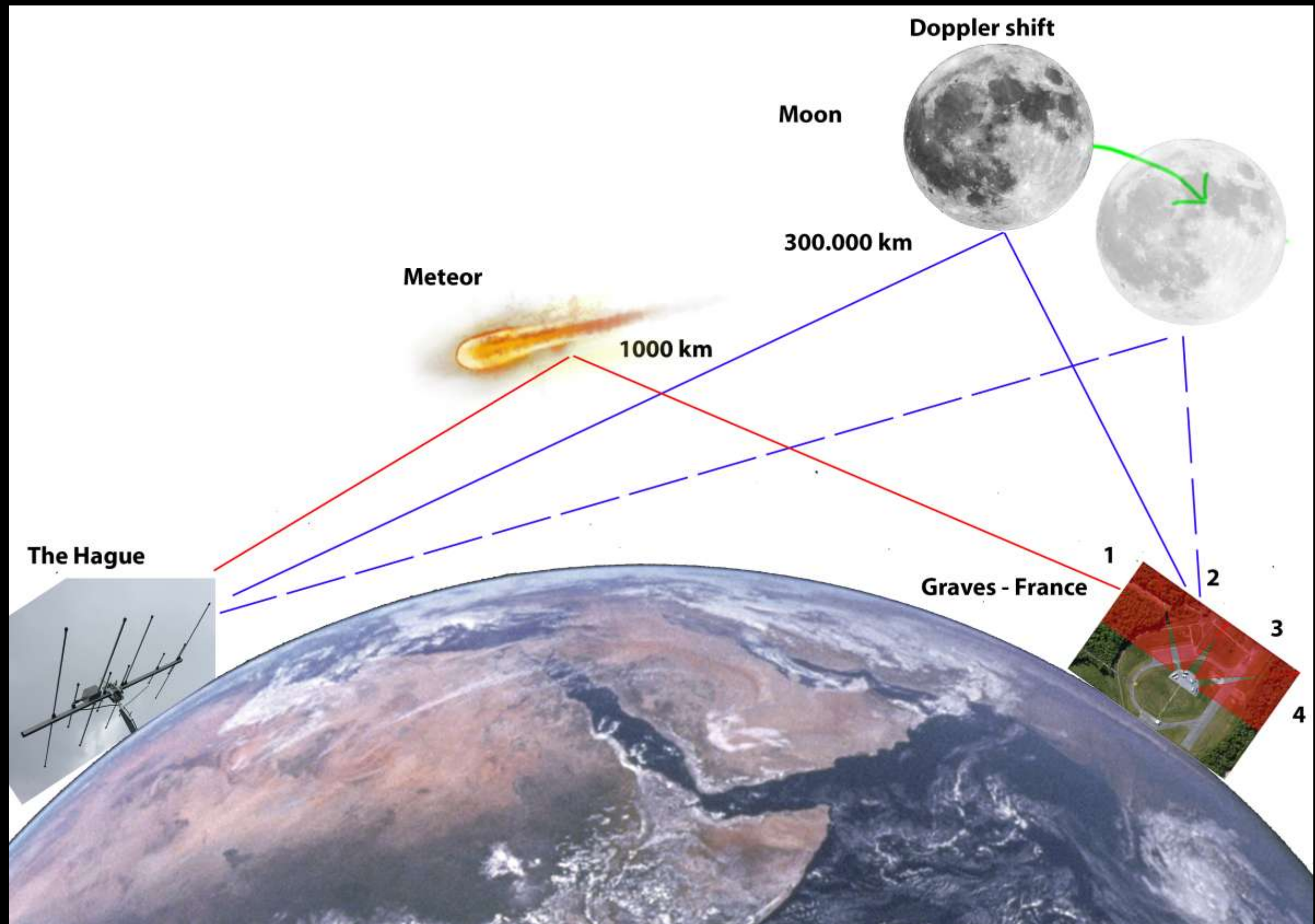
WAT ZIEN WE?

OVERDENSE TRAILS (STACK VAN AQUARIDEN)



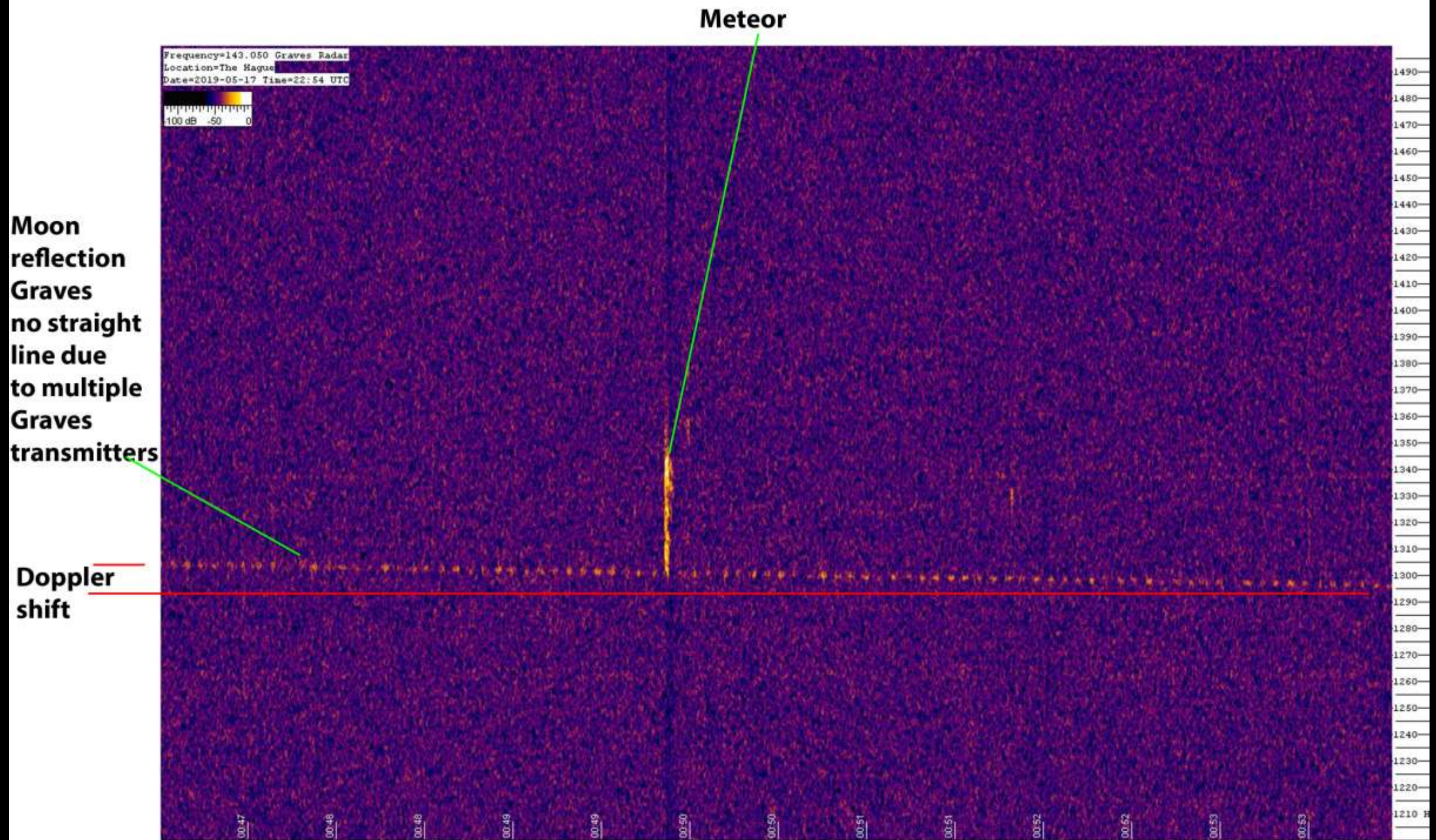
WAT ZIEN WE?

MAANECHO/BOUNCE!



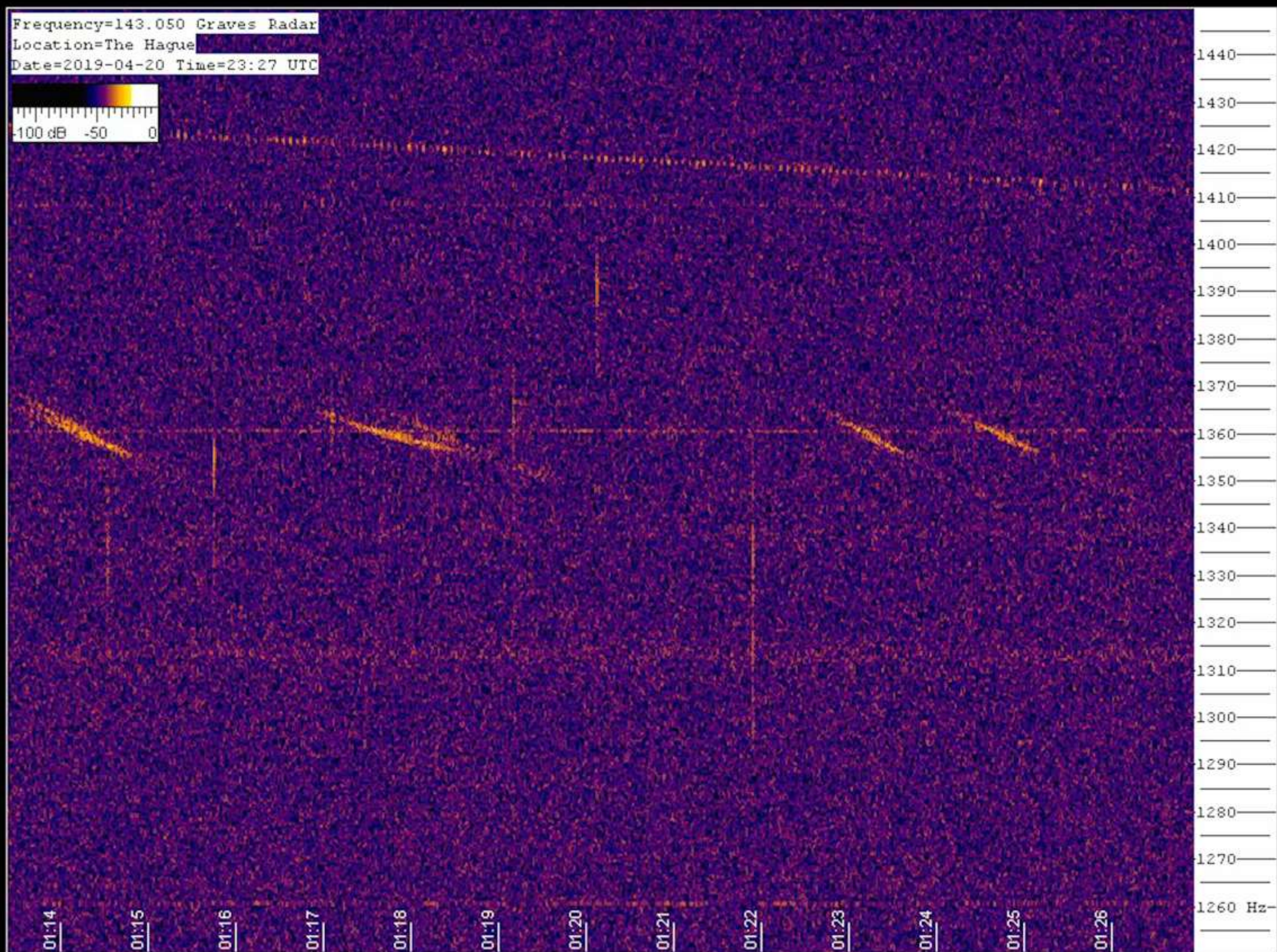
WAT ZIEN WE?

MAANECHO/BOUNCE!



Reflection Moon has travelled 600.000 km from Graves to receiver The Hague
Reflection Meteor has travelled about 2000 km from Graves to receiver The Hague

MAANECHO FILMPJE 21 APRIL ROND 2:00 DOORGANG LOCAL TIME



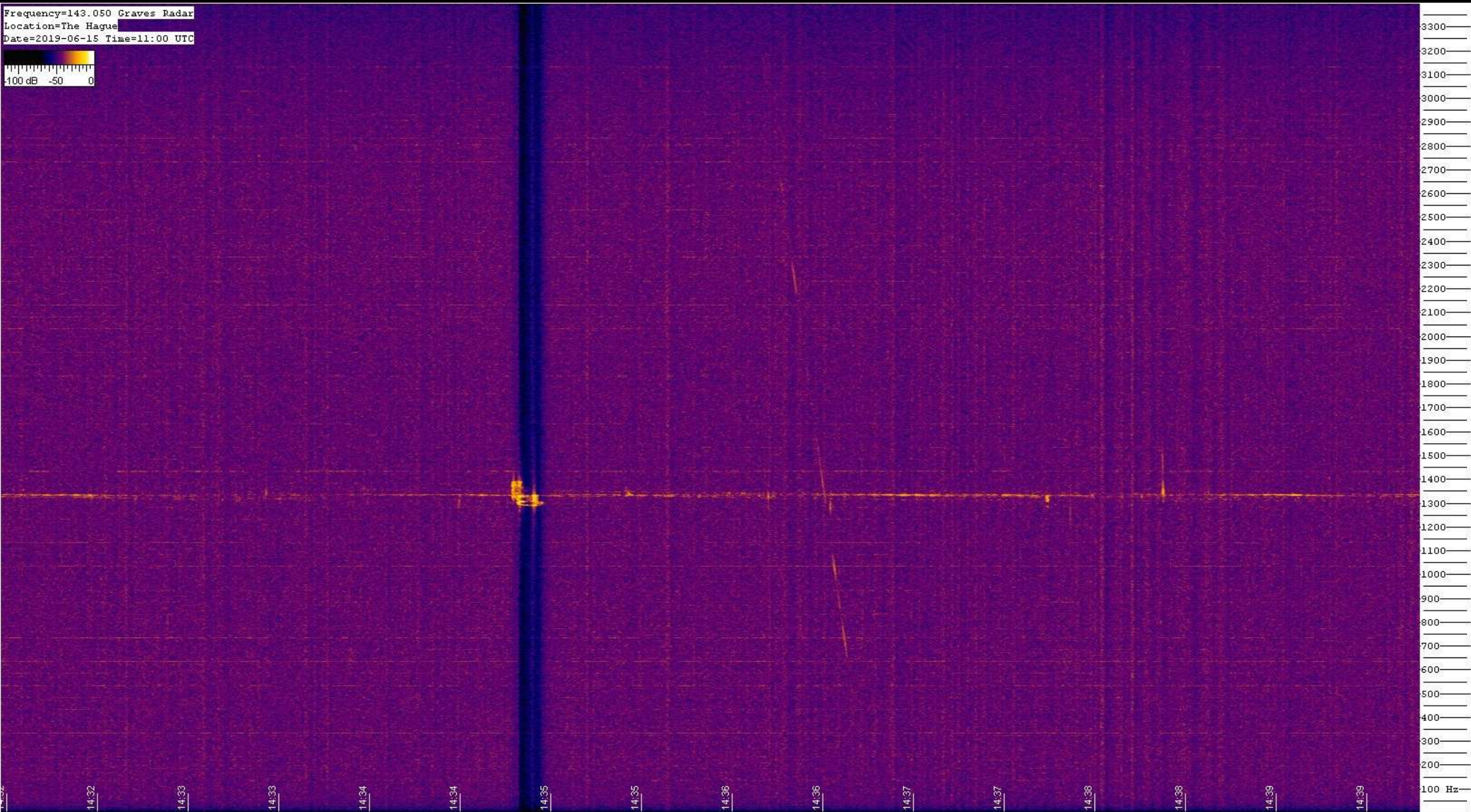
MAANECHO 3 WEKEN OPNAME PERSEIDEN



WAT ZIEN WE?

ISS

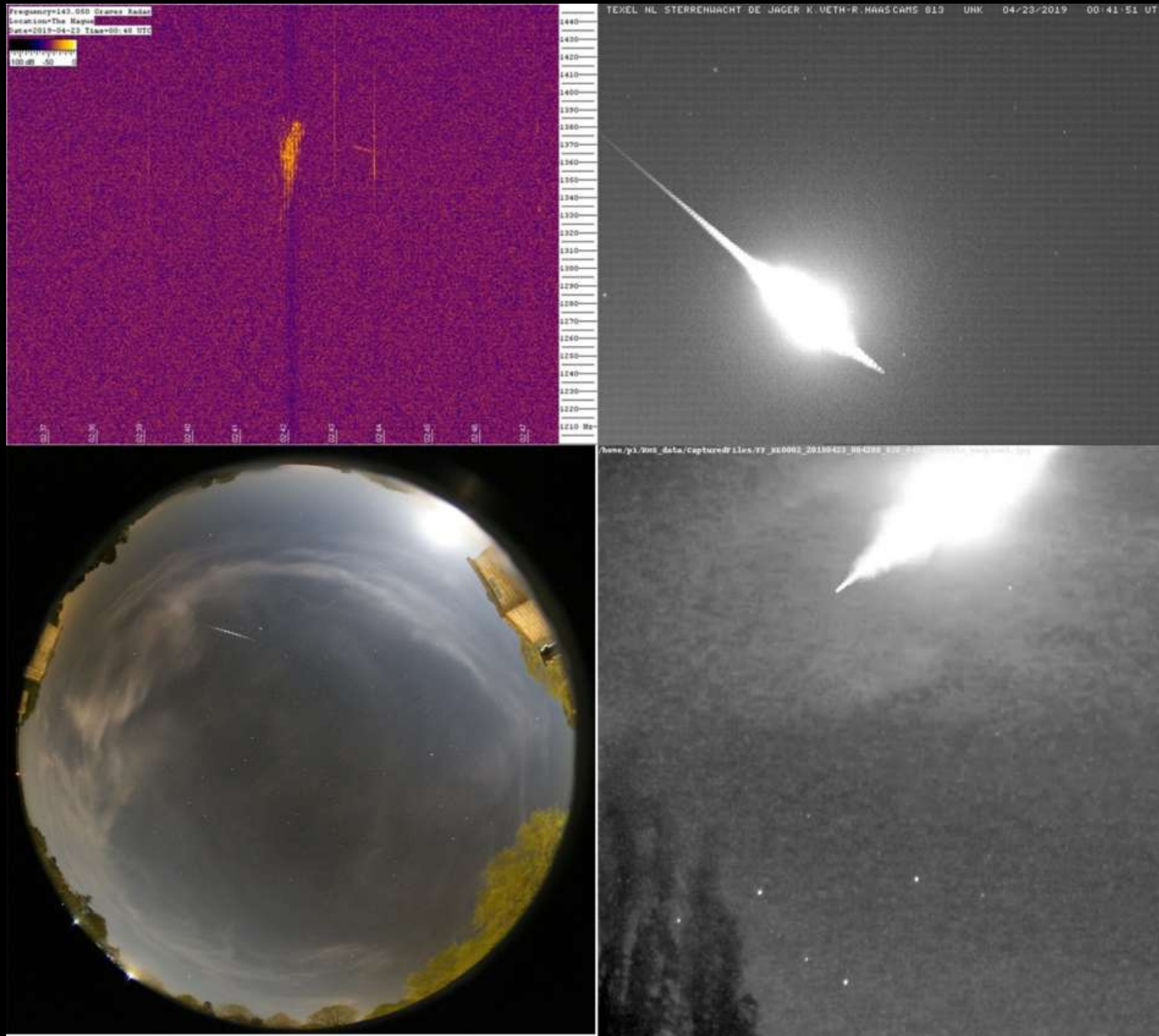
Frequency=143.050 Graves Radar
Location=The Hague
Date=2019-06-15 Time=11:00 UTC



ISS fly by - sound

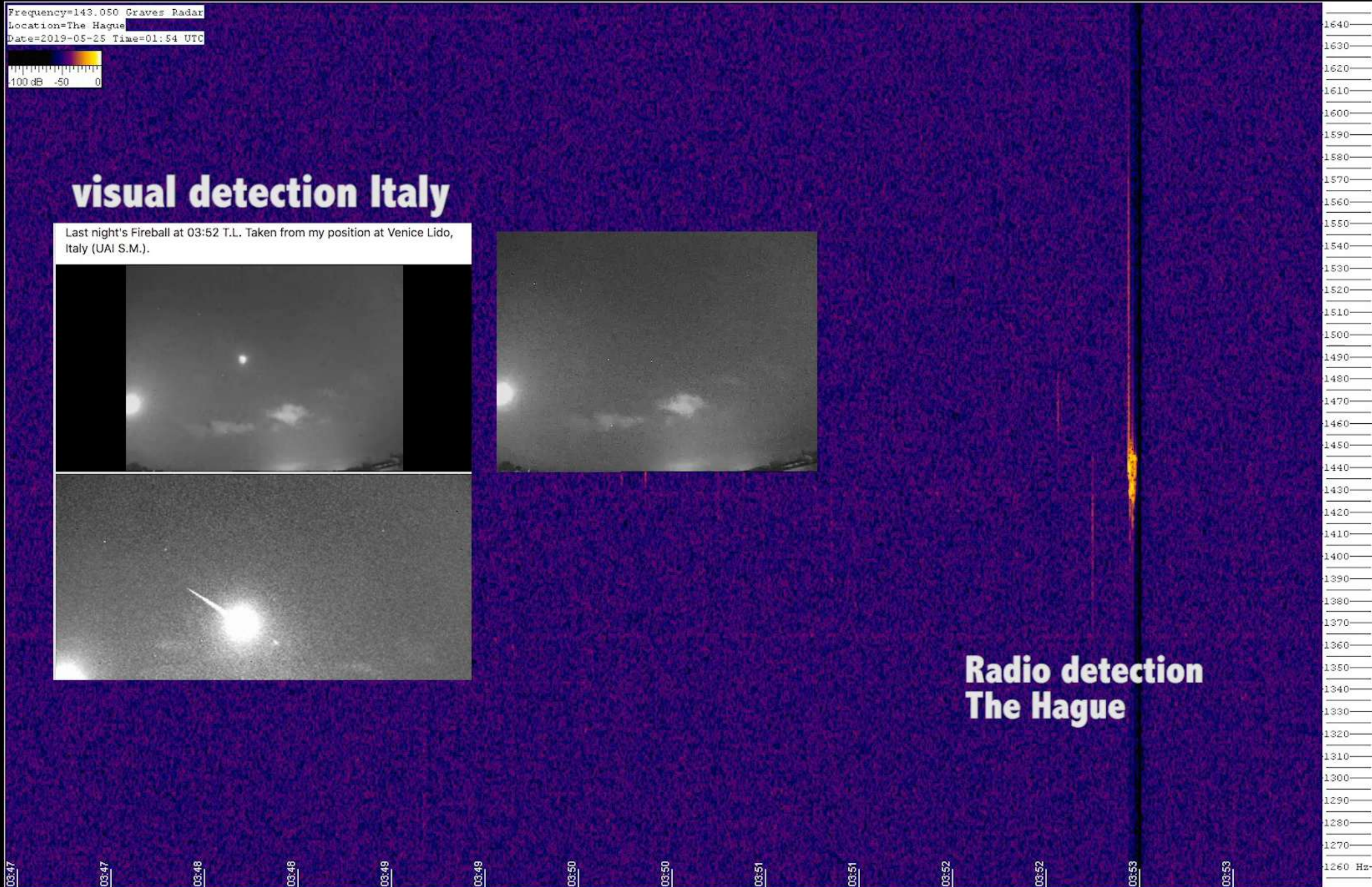
WAT ZIEN WE?

SOMS OOK VISUEEL IN NEDERLAND



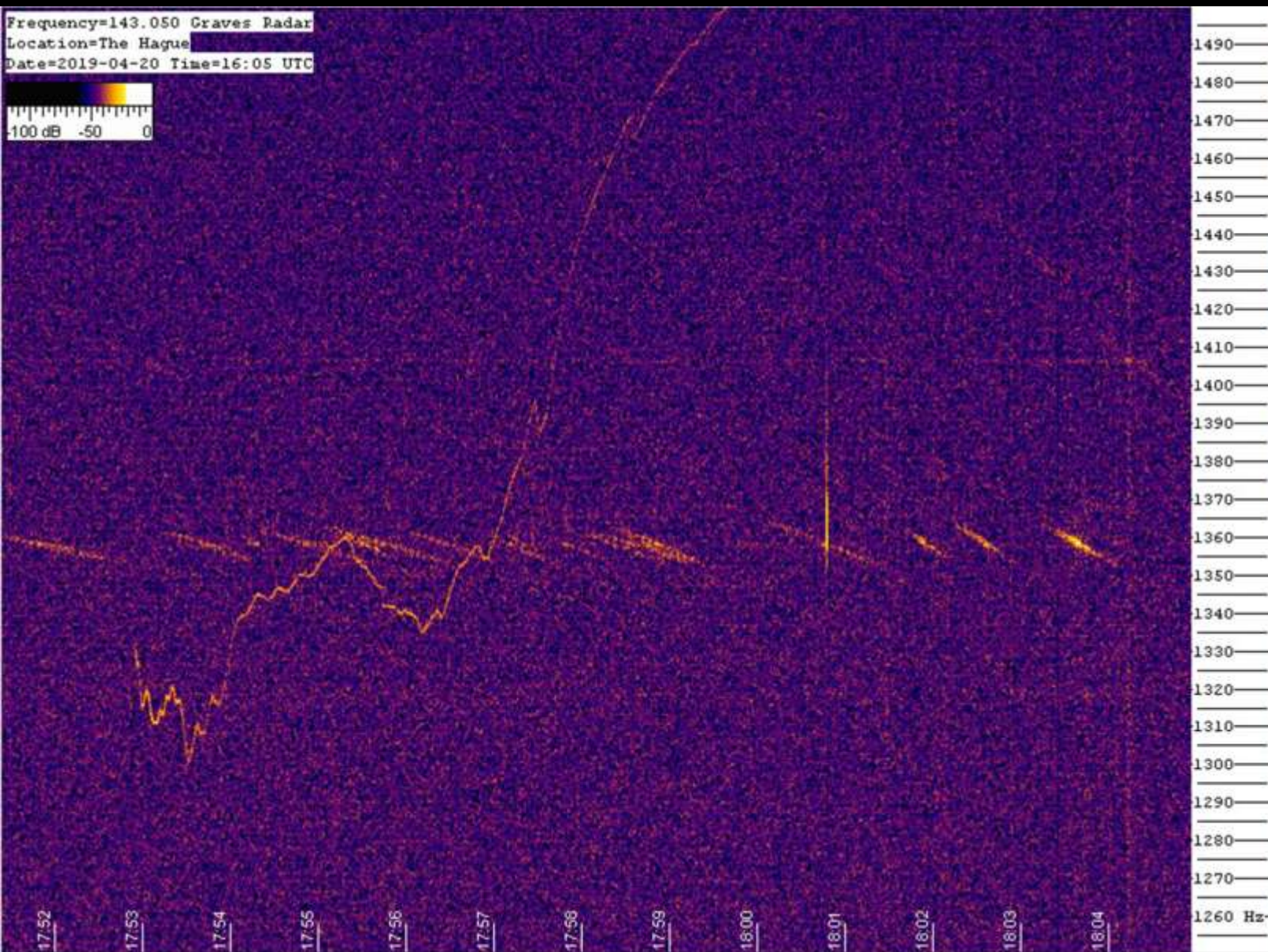
WAT ZIEN WE?

SOMS OOK VISUEEL EN HOORBAAR IN NEDERLAND EN BV
ITALIE



WAT ZIEN WE?

VERSTORINGEN BV ZONNEPANELEN
OOK IN DE RADIO ASTRONOMIE :)



met dank aan Simon Bijlsma (Dwingeloo) voor verklaring
en ook Patrick Duis voor veel hulp

METEOREN TELLEN

Speclab tellen van meteoren mbv plotter

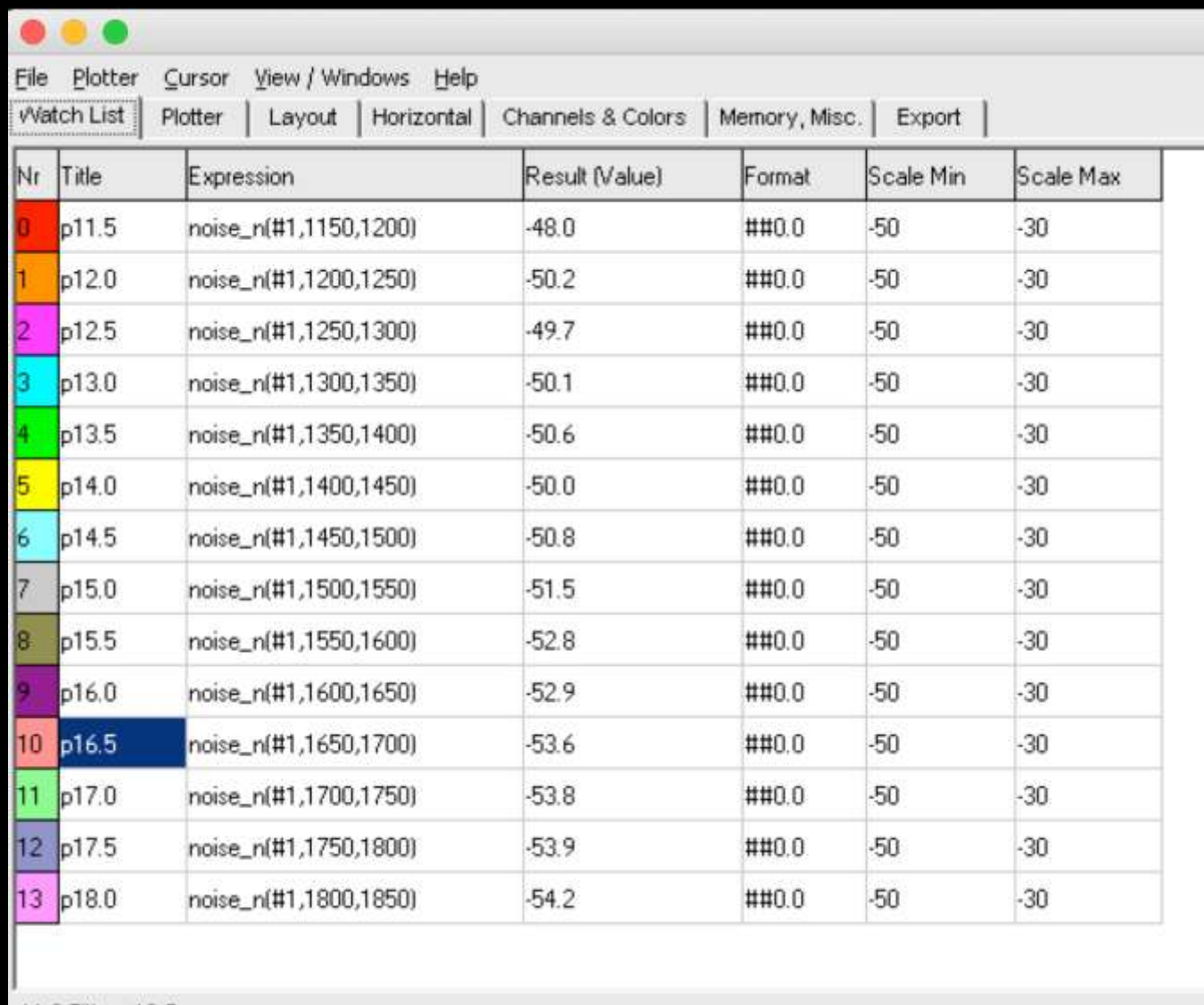
Scriptje schrijven voor de diverse frequenties met een minimum en een maximum ingestelde geluidsterkte (dB).

Detectie is een verticaal streep

1 jpg in 2 uur=24 jpgs in 12 uur

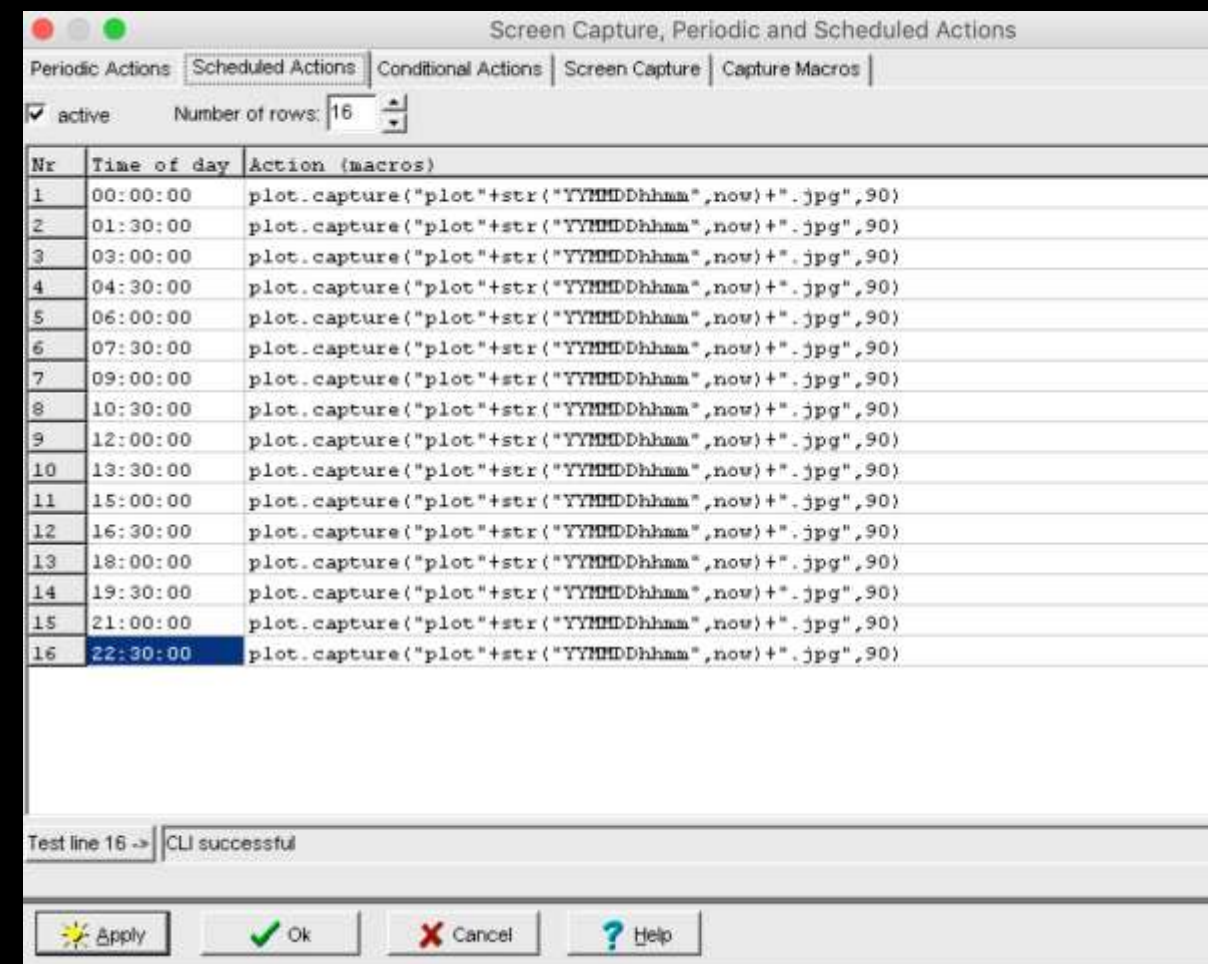
Plotter data-export in een Excel sheet filteren.

Je exporteert dan een plotter.txt bestand. In Excel laat je daar een filter op los.



The screenshot shows the Plotter application window with a menu bar (File, Plotter, Cursor, View / Windows, Help) and a toolbar (Watch List, Plotter, Layout, Horizontal, Channels & Colors, Memory, Misc., Export). Below the toolbar is a table with the following data:

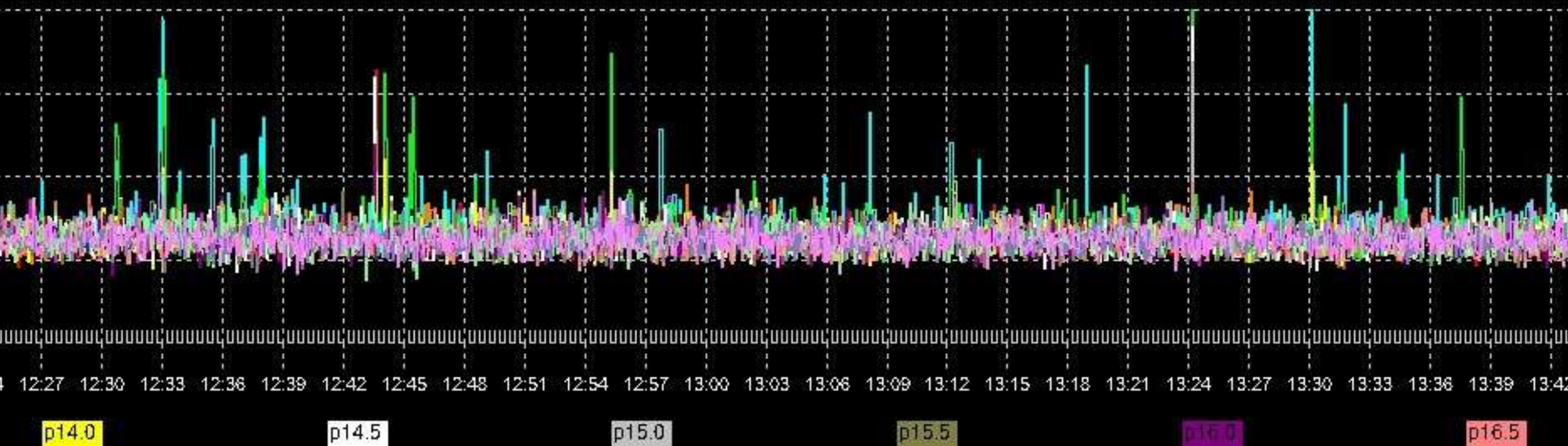
Nr	Title	Expression	Result (Value)	Format	Scale Min	Scale Max
0	p11.5	noise_n(#1,1150,1200)	-48.0	##0.0	-50	-30
1	p12.0	noise_n(#1,1200,1250)	-50.2	##0.0	-50	-30
2	p12.5	noise_n(#1,1250,1300)	-49.7	##0.0	-50	-30
3	p13.0	noise_n(#1,1300,1350)	-50.1	##0.0	-50	-30
4	p13.5	noise_n(#1,1350,1400)	-50.6	##0.0	-50	-30
5	p14.0	noise_n(#1,1400,1450)	-50.0	##0.0	-50	-30
6	p14.5	noise_n(#1,1450,1500)	-50.8	##0.0	-50	-30
7	p15.0	noise_n(#1,1500,1550)	-51.5	##0.0	-50	-30
8	p15.5	noise_n(#1,1550,1600)	-52.8	##0.0	-50	-30
9	p16.0	noise_n(#1,1600,1650)	-52.9	##0.0	-50	-30
10	p16.5	noise_n(#1,1650,1700)	-53.6	##0.0	-50	-30
11	p17.0	noise_n(#1,1700,1750)	-53.8	##0.0	-50	-30
12	p17.5	noise_n(#1,1750,1800)	-53.9	##0.0	-50	-30
13	p18.0	noise_n(#1,1800,1850)	-54.2	##0.0	-50	-30



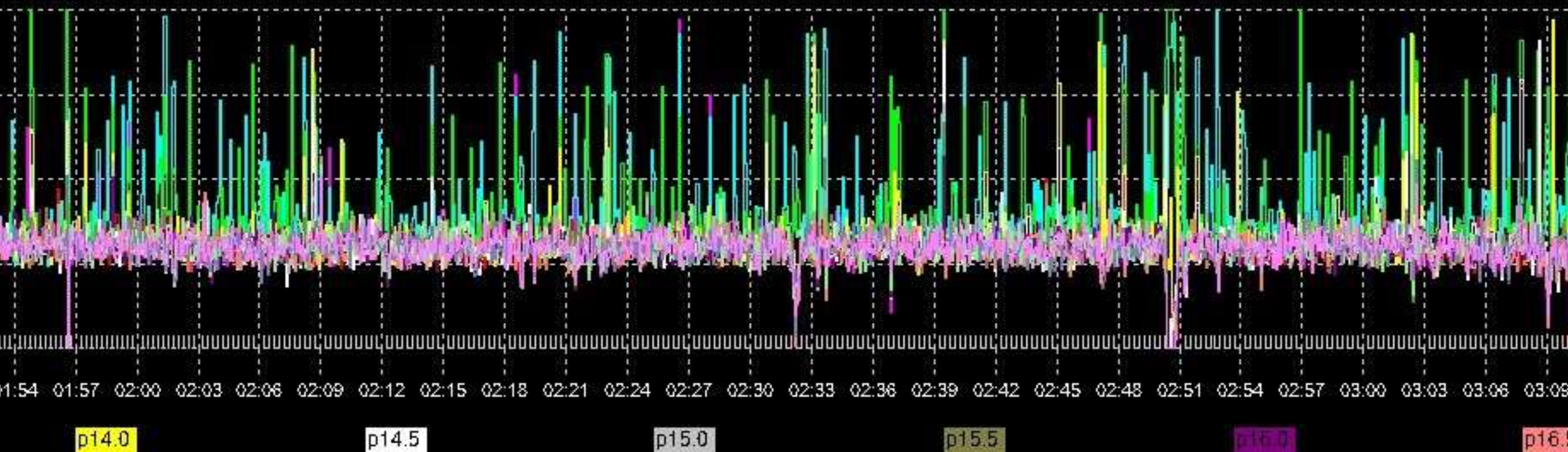
The screenshot shows the 'Screen Capture, Periodic and Scheduled Actions' dialog box. It has tabs for 'Periodic Actions', 'Scheduled Actions', 'Conditional Actions', 'Screen Capture', and 'Capture Macros'. The 'Scheduled Actions' tab is selected. Below the tabs, there is a checkbox for 'active' and a 'Number of rows' field set to 16. A table lists 16 scheduled actions, each with a time of day and a macro command. The bottom of the dialog has a 'Test line 16 ->' button and a status bar showing 'CLI successful'. At the very bottom are buttons for 'Apply', 'Ok', 'Cancel', and 'Help'.

Nr	Time of day	Action (macros)
1	00:00:00	plot.capture("plot"+str("YYMMDDhhmm",now)+".jpg",90)
2	01:30:00	plot.capture("plot"+str("YYMMDDhhmm",now)+".jpg",90)
3	03:00:00	plot.capture("plot"+str("YYMMDDhhmm",now)+".jpg",90)
4	04:30:00	plot.capture("plot"+str("YYMMDDhhmm",now)+".jpg",90)
5	06:00:00	plot.capture("plot"+str("YYMMDDhhmm",now)+".jpg",90)
6	07:30:00	plot.capture("plot"+str("YYMMDDhhmm",now)+".jpg",90)
7	09:00:00	plot.capture("plot"+str("YYMMDDhhmm",now)+".jpg",90)
8	10:30:00	plot.capture("plot"+str("YYMMDDhhmm",now)+".jpg",90)
9	12:00:00	plot.capture("plot"+str("YYMMDDhhmm",now)+".jpg",90)
10	13:30:00	plot.capture("plot"+str("YYMMDDhhmm",now)+".jpg",90)
11	15:00:00	plot.capture("plot"+str("YYMMDDhhmm",now)+".jpg",90)
12	16:30:00	plot.capture("plot"+str("YYMMDDhhmm",now)+".jpg",90)
13	18:00:00	plot.capture("plot"+str("YYMMDDhhmm",now)+".jpg",90)
14	19:30:00	plot.capture("plot"+str("YYMMDDhhmm",now)+".jpg",90)
15	21:00:00	plot.capture("plot"+str("YYMMDDhhmm",now)+".jpg",90)
16	22:30:00	plot.capture("plot"+str("YYMMDDhhmm",now)+".jpg",90)

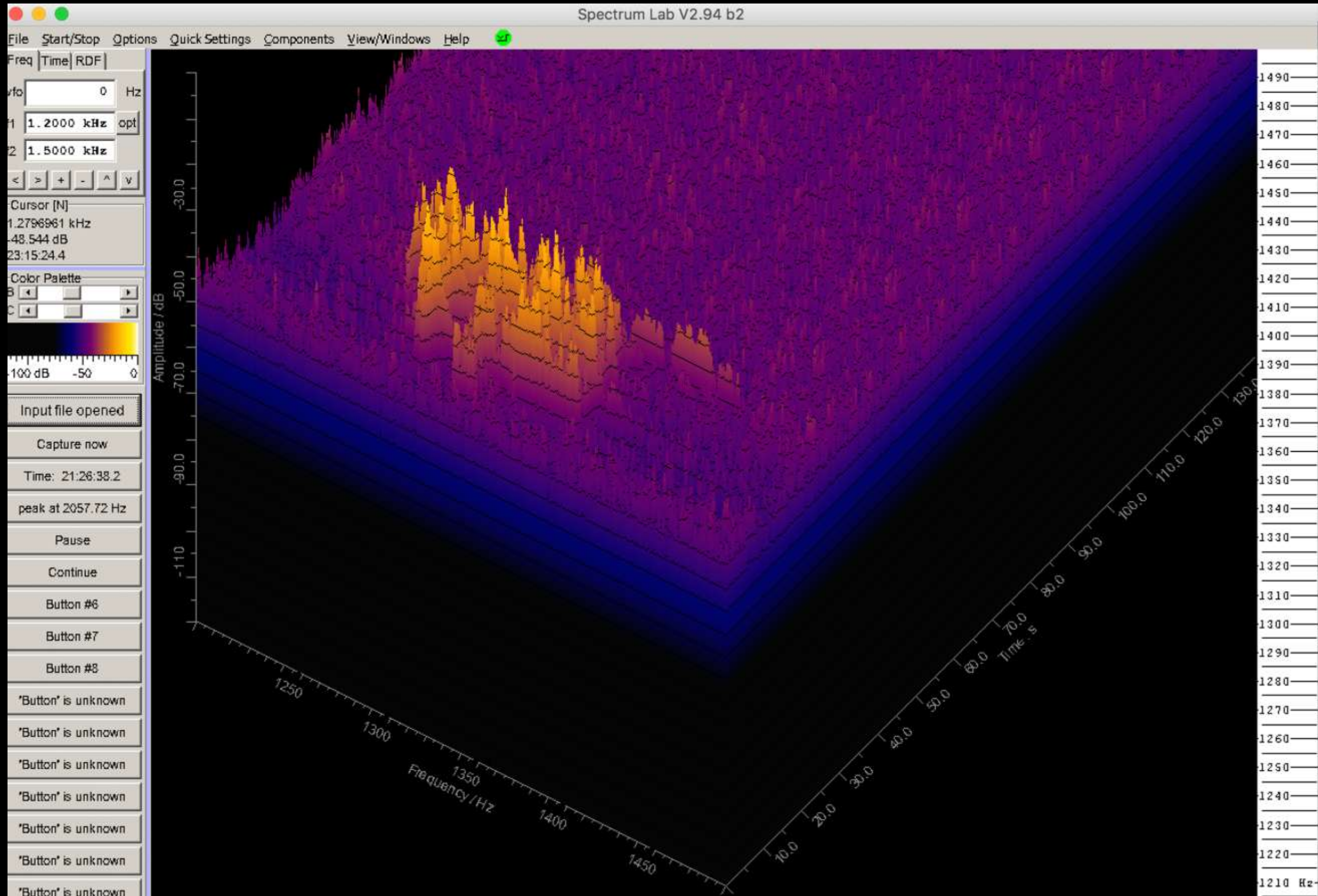
METEOREN TELLEN



METEOREN TELLEN



EEN 3D SPECTRUM MET SPECLAB TIJD/FREQUENTIE/AMPLITUDE



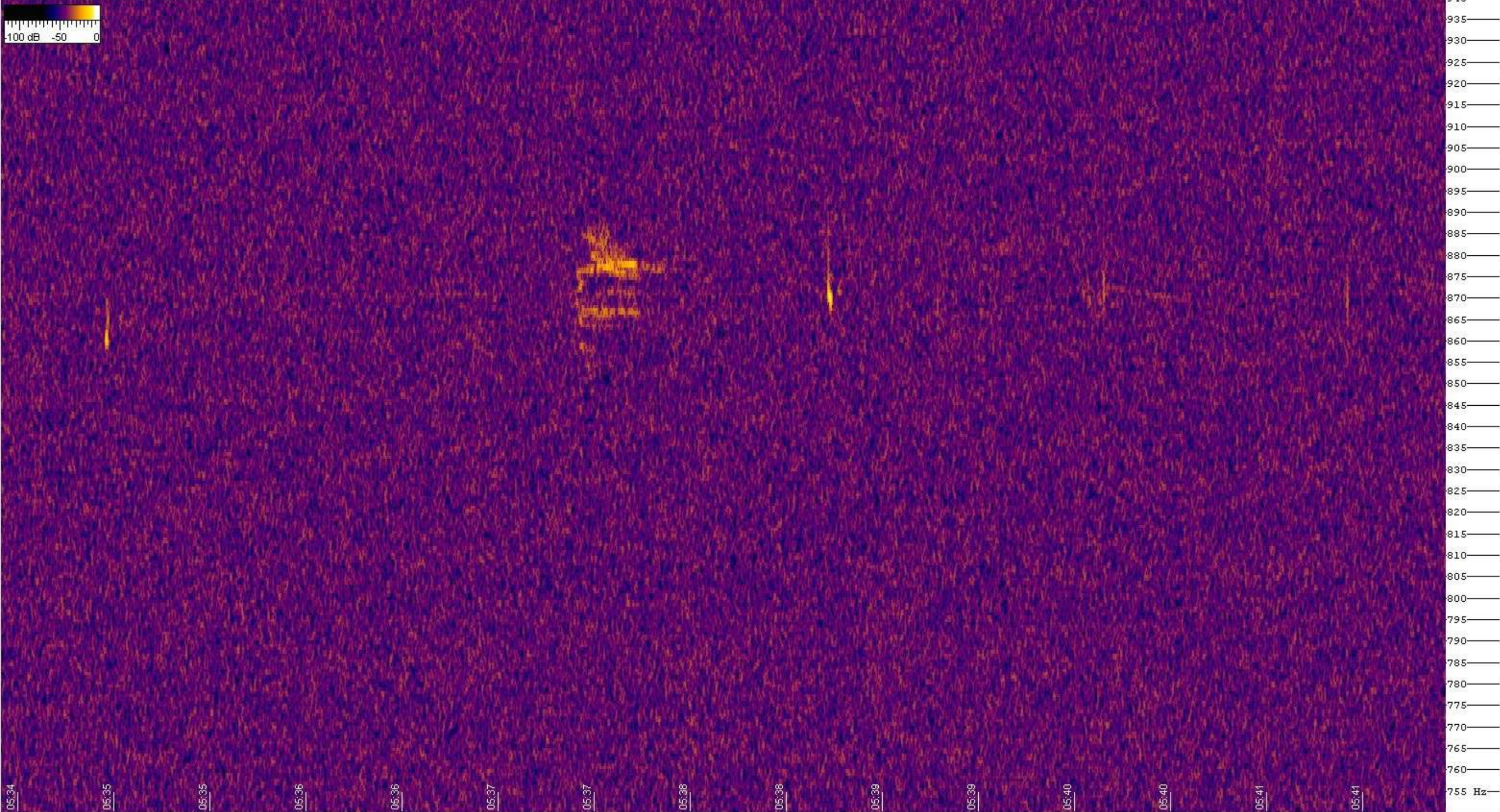
BRAMS BELGIAN RADIO METEOR STATIONS DOURBES & IEPER



BRAMS (BELGIAN RADIO METEOR STATIONS) IS A NETWORK OF RADIO RECEIVING STATIONS USING FORWARD SCATTERING TECHNIQUES TO STUDY THE METEOROID POPULATION

DOURBES

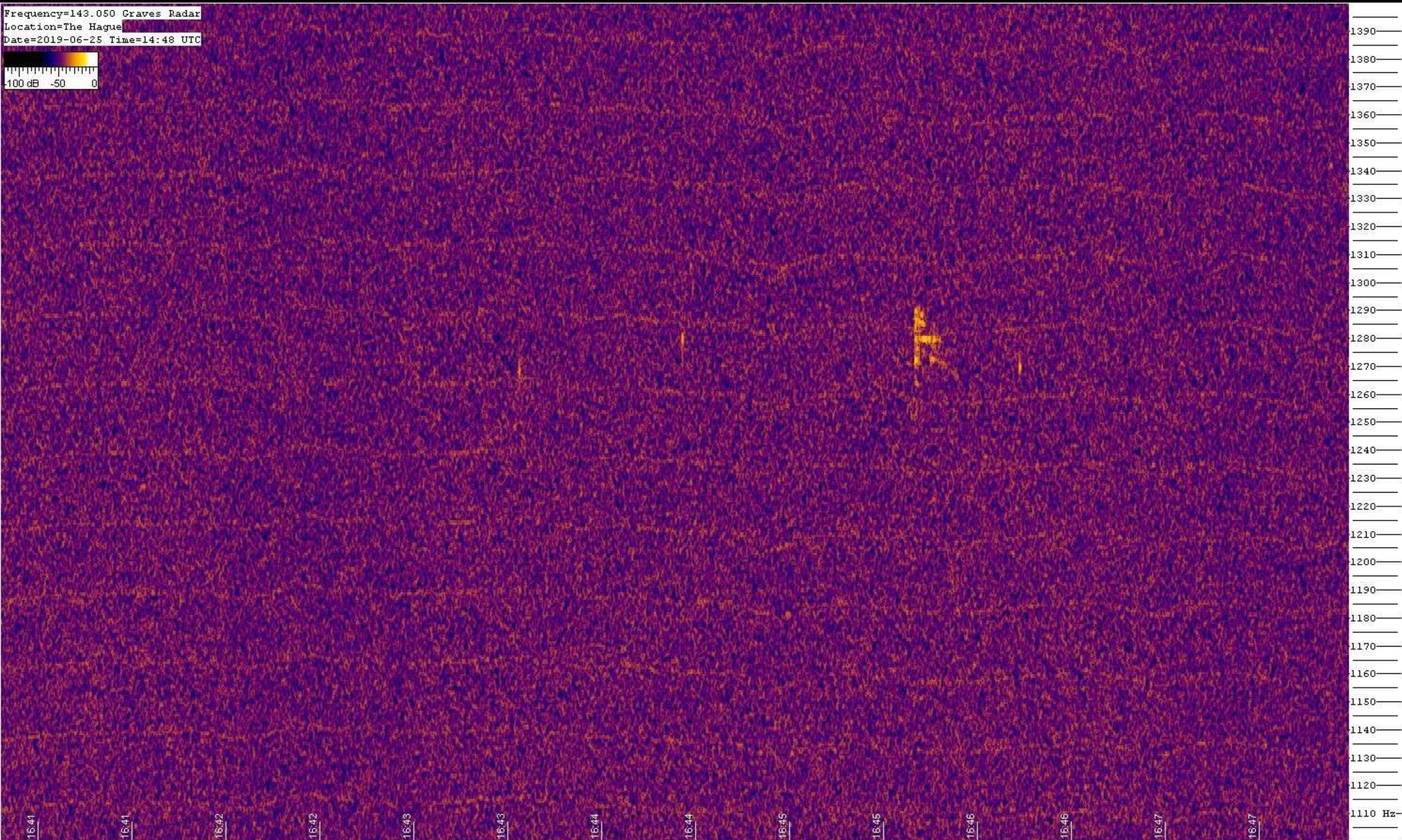
Frequency=49.9 Dourbes Radar
Location=The Hague
Date=2019-06-24 Time=03:42 UTC



AUDIO

IEPER (MOEILIJKE DETECTIE)

Frequency=143.050 Graves Radar
Location=The Hague
Date=2019-06-25 Time=14:48 UTC



AUDIO

CAHORS-FRANKRIJK KNOEIHARD BINNEN

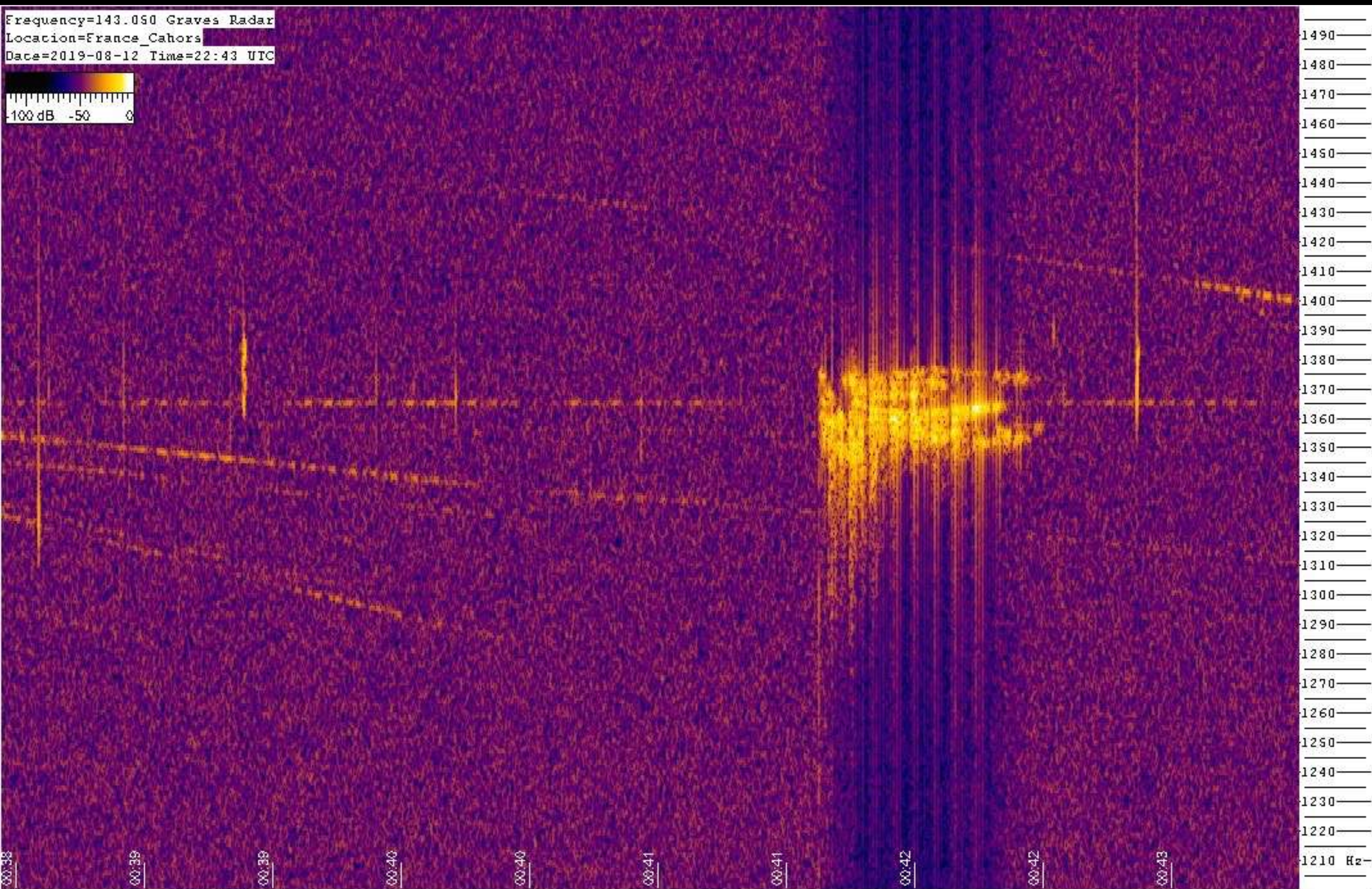


vliegverkeer lokaal vliegveldje

CAHORS-PERSEIDEN



Frequency=143.050 Graves Radar
Location=France_Cahors
Date=2019-08-12 Time=22:43 UTC



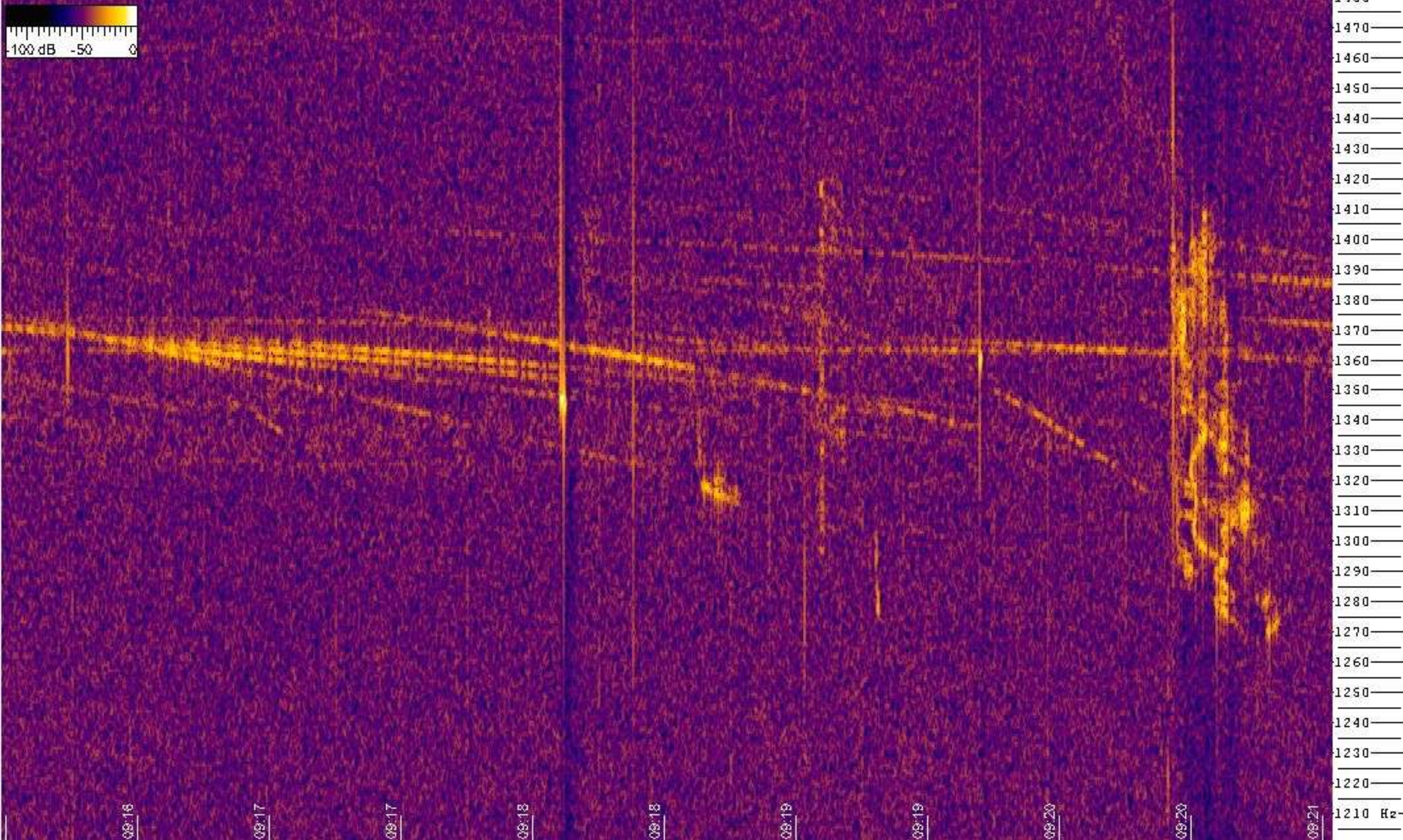
CAHORS-PERSEIDEN

Frequency=143.050 Graves Radar
Location=France_Cahors
Date=2019-08-13 Time=09:33 UTC



CAHORS-PERSEIDEN

Frequency=143.050 Graves Radar
Location=France_Cahors
Date=2019-08-13 Time=07:21 UTC



GRAVES 3 WEKEN-PERSEIDEN

Perseids 2019
Movie 21 days recording
Transmitter GRAVES France
Receiver The Hague
4 elements Yagi 2 meter band / 143.05 Mhz
Job Geheniau

PROBLEMEN

✱ Antenne niet sterk genoeg (2 elements werkte minder goed dan 4).

Verkeerde coax kabel (dun inferieur merk).

Hoe komt die dikke kabel het huis in? Dan maar gat in de deur boren toen mijn vrouw net even weg was.

USB SDR Dongle had te veel last van artificiële piekjes in het spectrum ('birdies'), dan maar de duurdere SDRPlay aangeschaft.

I Mac gaf veel meer storing dan Macbook Pro (in combinatie met de USB dongle), let dus op dat je een goed afgeschermd computer gebruikt.

QRM – omgevingsruis van motoren, PLC (Internet over het stopcontact), portofoons, zonnepanelen, enz.

Vreemde artifacten in beeld. Zonnepanelen

Geduld hebben om langere tijd naar ruis te luisteren! :-)

TOEKOMST

- 1) VLF SID detection (Sudden Ionospheric disturbance)
- 2) Meteor detection (this lecture)
- 3) Detection objects in our solar system (the sun, moon, jupiter's storms)
- 4) Detection of stronger objects outside our solar system (Cygnus-A and Cassiopeia-A for example)
- 5) Neutral Hydrogen emission line (1420.4MHz) detection
- 6) Pulsar detection

For (1) you are looking at frequencies under 50khz. An RTL-SDR dongle doesn't go down that low so is no use here. The usual approach is a large loop antenna connected to your PC soundcard - just be careful about lightning!

For (2) this lecture

For (3) you are likely to be looking at different frequencies. Detecting storms on Jupiter is on **20.1Mhz** so is out of range of RTL-SDR. You can monitor the sun on all sorts of frequencies, many of which are within the RTL-SDR's range, e.g. around **70mhz**, **613mhz** etc. For the moon you can use C-Band or K-Band satellite equipment so is out of range of an RTL-SDR unless you use a downconverter.

For (4) you setup a stationary antenna or dish pointed in the direction of where your object will be in say an hour's time and let it sweep across while you take readings. **613Mhz** works and in the past it was popular to modify RF tuners to turn off AGC and add an AM Detector and record the change in sound level on a chartplotter or PC. An RTL-SDR dongle should in theory work and this is in fact on my list of things to try again next year. All sky surveys at various frequencies within the range of an RTL-SDR will also work with varying levels of success.

For (5) you really need to use a **dish greater than 2m** in diameter and a setup with a low noise figure combined with good filtering. RTL-SDRs have a fairly poor noise at 1420MHz but there are articles out there showing how you can still use them with two LNAs near the antenna. So this is a possible one but with lots of work, and it helps if you are passionate about radio!

(6) is the holy grail of amateur radio astronomers in my opinion and there is not that long a list of people who publicly claim to have managed to detect them from their back yard. The British Astronomical Association had an article where **Vela was detected using an RTL-SDR using a 30m dish**, so it is technically possible. (6) is an exercise of engineering, mathematics and computer programming more than anything.

LIVE VERBINDING

CAMRAS DWINGELOO

FIREFOX

[HTTP://WEBSDR.CAMRAS.NL:8901/?TUNE=143048.50USB](http://websdr.camras.nl:8901/?tune=143048.50USB)

TEAMVIEWER DEN HAAG

INFORMATIE

ARTIKEL IN HET ASTRO BLAD EN AFGELOPEN SEPTEMBER IN ZENIT

CAMRAS:

<https://www.camras.nl/gebruik/astronomie/meteoren/meteoren-waarnemen-met-radio/>
<https://www.camras.nl/gebruik/astronomie/meteoren/software-defined-radio-ontvanger/>
<https://www.camras.nl/gebruik/astronomie/meteoren/antennebouw/>
<https://www.camras.nl/gebruik/astronomie/meteoren/radiometeoren-visualiseren/>

SpecLab: <https://www.qsl.net/dl4yhf/spectra1.html>

SDR radio: [SDR-radio.com](https://www.sdr-radio.com)

Virtual Audio Cable: <https://www.vb-audio.com/Cable/>

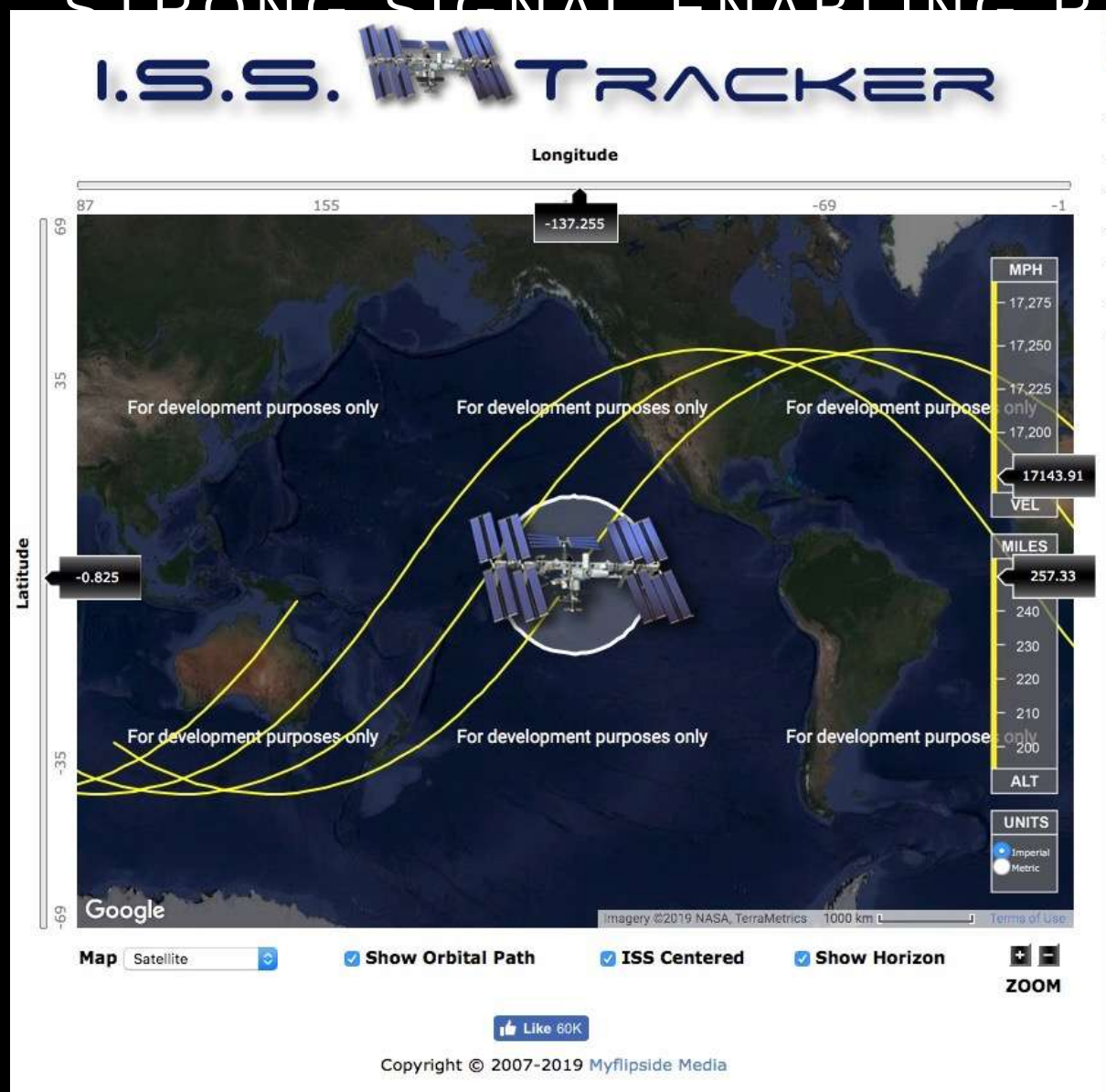
Software: <https://www.rtl-sdr.com/big-list-rtl-sdr-supported-software/>

CamRas: <https://www.camras.nl/blog/2019/mogelijkheden-van-de-websdr/>

CamRas WebSDR: <http://websdr.camras.nl:8901/?tune=143048.50usb>

TOT SLOT NOG IETS LEUKS WAT OOK MOGELIJK IS

SLOW SCAN TELEVISION (SSTV) IS TRANSMITTED BY THE [ARISS RUSSIA TEAM](#) FROM THE AMATEUR RADIO STATION IN THE RUSSIAN SERVICE MODULE OF THE INTERNATIONAL SPACE STATION USING THE CALLSIGN RS0ISS. THE EQUIPMENT USED IS A KENWOOD D710 TRANSCEIVER RUNNING ABOUT 25 WATTS OUTPUT WHICH PROVIDES A VERY STRONG SIGNAL ENABLING RECEPTION USING SIMPLE



OP HET JUISTE MOMENT
DE ANTENNE
IN DE GOEDE RICHTING,
ROTOR LATEN MEEDRAAIEN.

EENS IN DE 3 MAANDEN
GEMIDDELD 2 DAGEN.

EENVOUDIGE IPHONE APP
SSTV GECODEERD SIGNAAL.

TOT SLOT NOG IETS LEUKS WAT OOK MOGELIJK IS

ISS STV



AUDIO+VOORBEELD LINK

[HTTPS://YOUTU.BE/4JWCBGHD2PA](https://youtu.be/4JWCBGHD2PA)

VRAGEN?

DANK VOOR DE AANDACHT!

[HTTPS://JGEHENIAU.WIXSITE.COM/RADIOASTRONOMY](https://jgeheniau.wixsite.com/radioastronomy)