

Zichtbaar  
licht  
(380-700 nm)

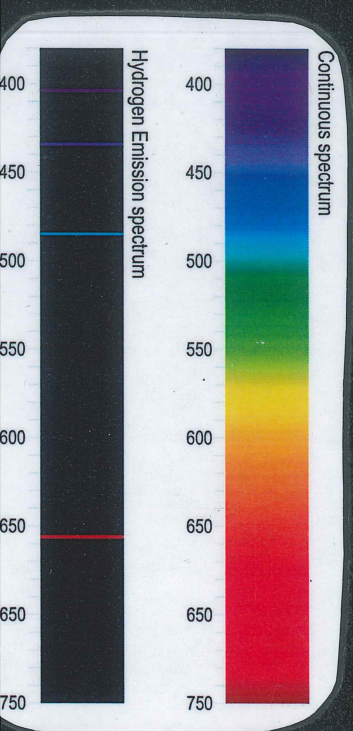


Dit is het licht dat we  
kunnen zien met onze  
ogen.

De ruinste telescoop

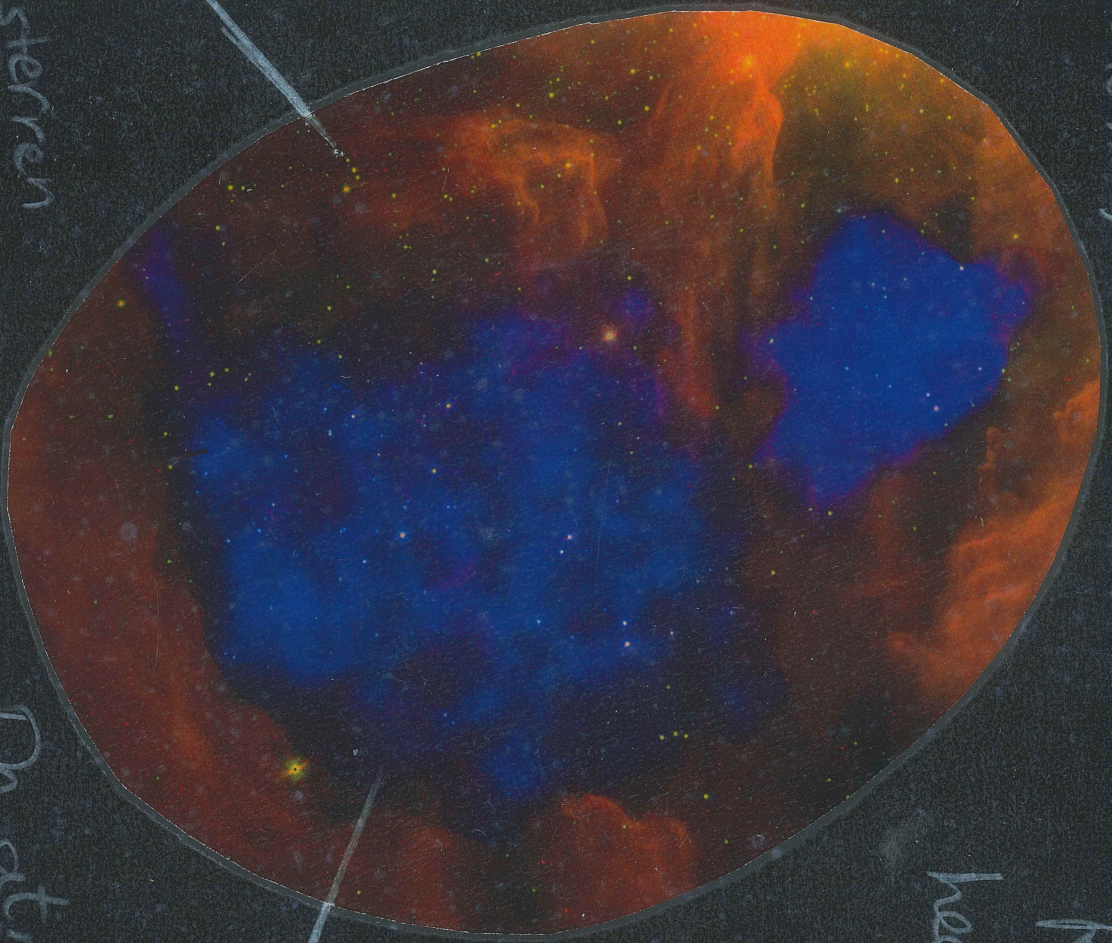
Hubble maakt al meer  
dan 30 jaar lang foto's  
met zichtbaar licht!

Verschillende materialen  
hebben hun eigen kleur  
vanwege hun spectrum



# X-ray ~ Röntgenstrahlung

(0,1 - 10 nm)



Geel  
is van  
grote sterren

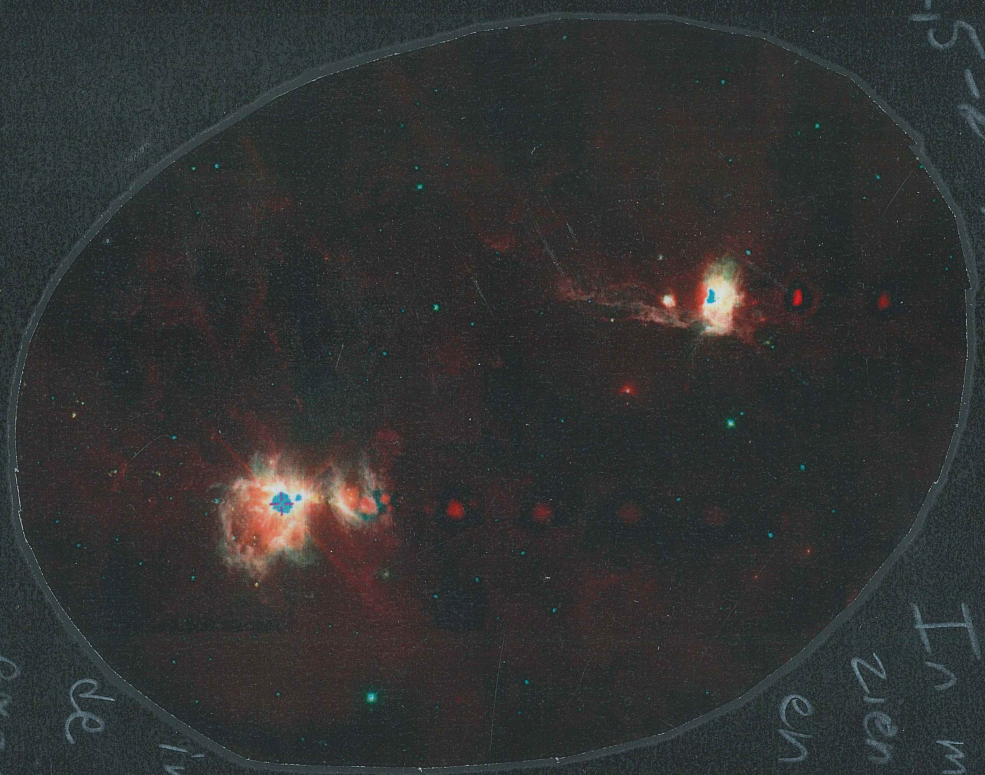
Blauw zijn  
hete gas bellen,  
gemaakt door  
grote sterren.

Dit komt door supernova  
of hele hete sterren.

Röntgenstrahlung komt van  
heel heet gas (meer dan  
1 miljoen graden!)

De atmosfeer van de aarde  
beschermt onze tegen deze  
Straling.

Midden (MIR)  
(2-15-25  $\mu\text{m}$ )

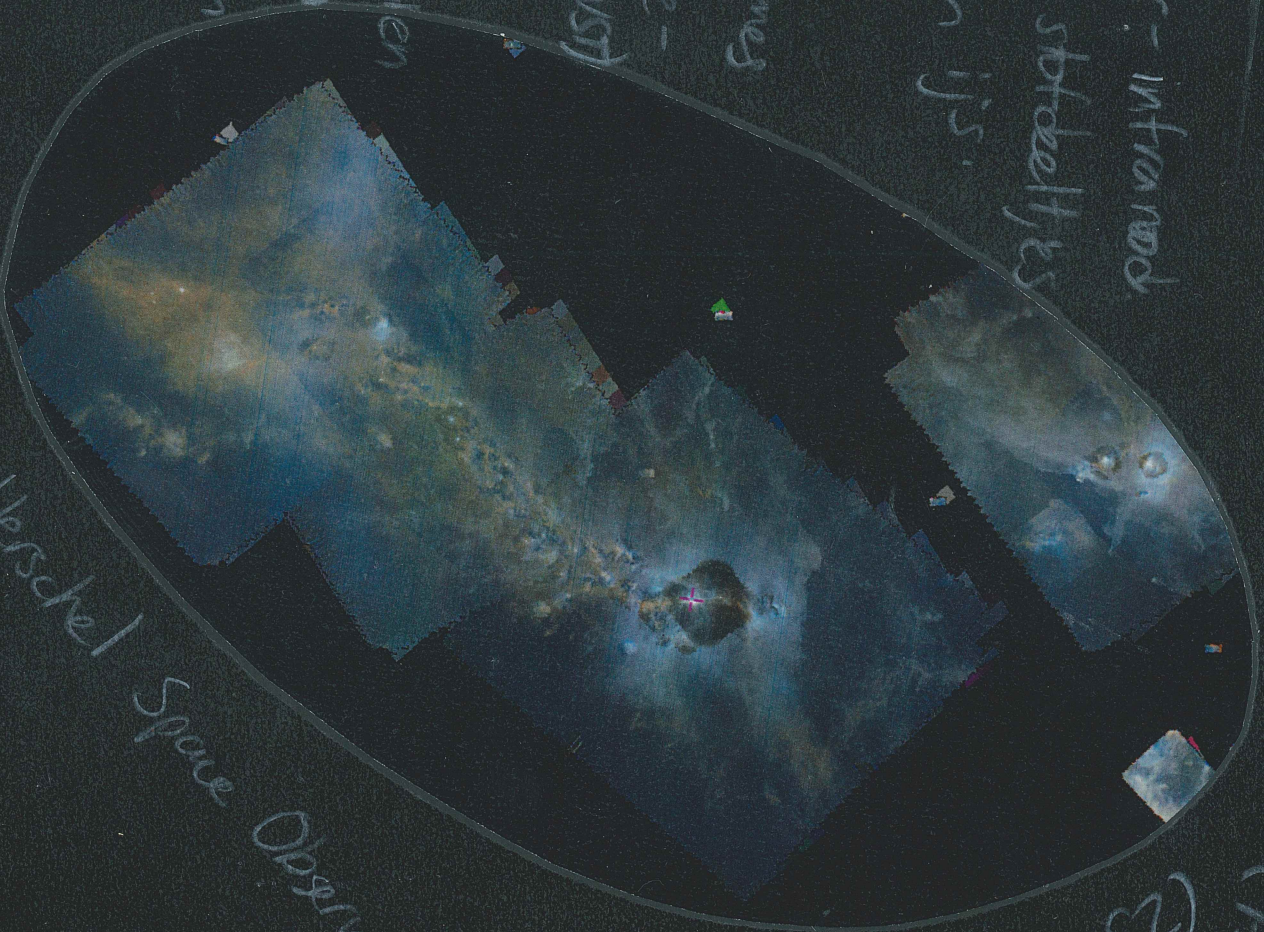


# Infrarood

In midden- en ver- infrarood  
zien we kleine steldeeltes  
en ontdekken ik ijs.

Met de James  
Webb ruimte-  
telescoop (JWST)  
Zullen we  
nieuwe moleculen  
in ijs zien en  
de atmosfeer van  
exoplaneten!

Verre (FIR)  
(25-500  $\mu\text{m}$ )



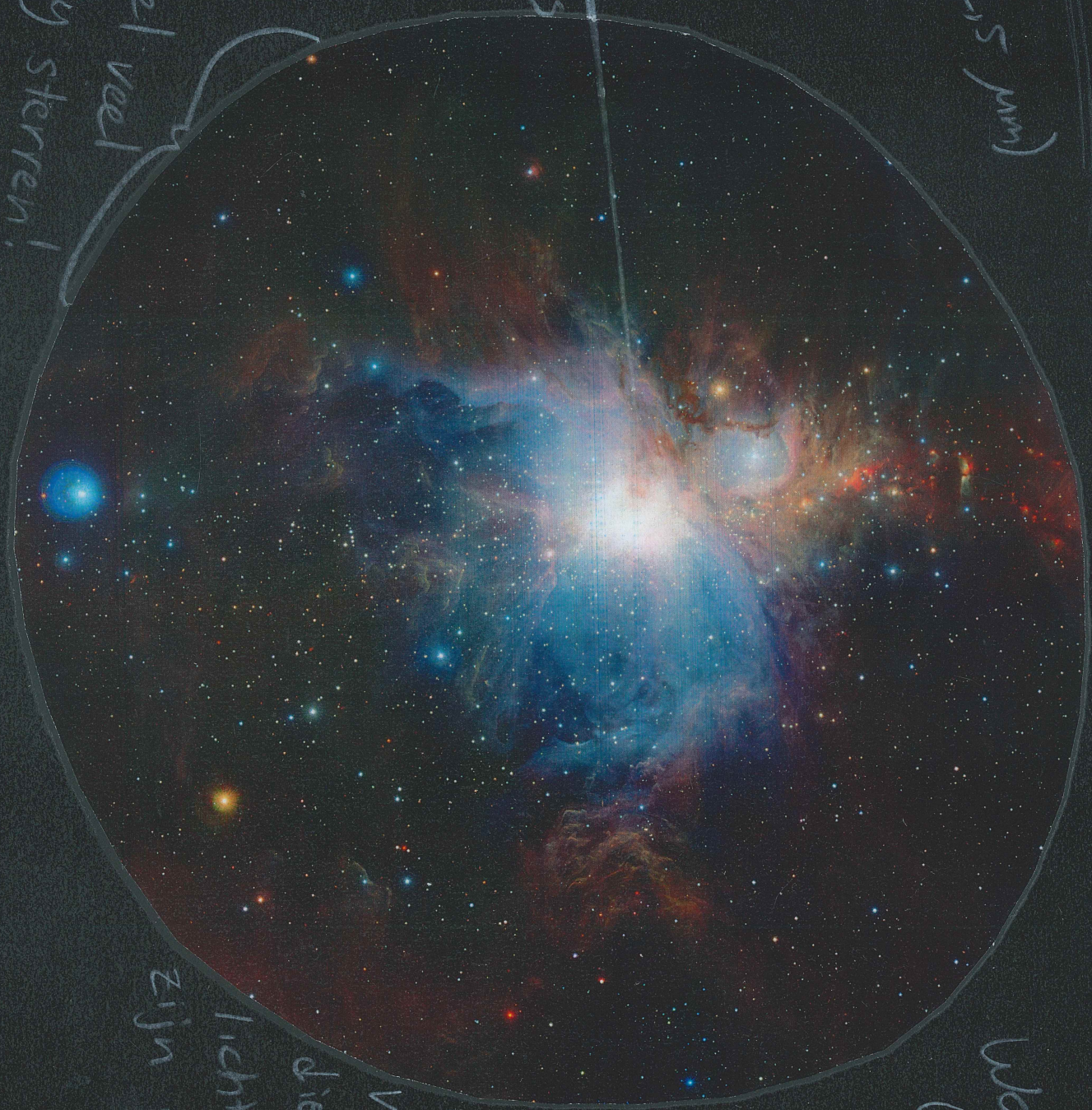
Herschel Space Observatory

# Nabij - infrarood (NIR)

(0,8-2,5  $\mu\text{m}$ )

Met NIR  
Zien we  
hete stofdeeltjes

Heel veel  
baby sterren!



Warme dingen  
(tot 1000 K)  
schijnen in  
infrarood licht

We zien hier  
veel jonge sterren  
die in zichtbaar  
licht-gebied  
zijn achter  
stofwolken,

# Sub-millimeter

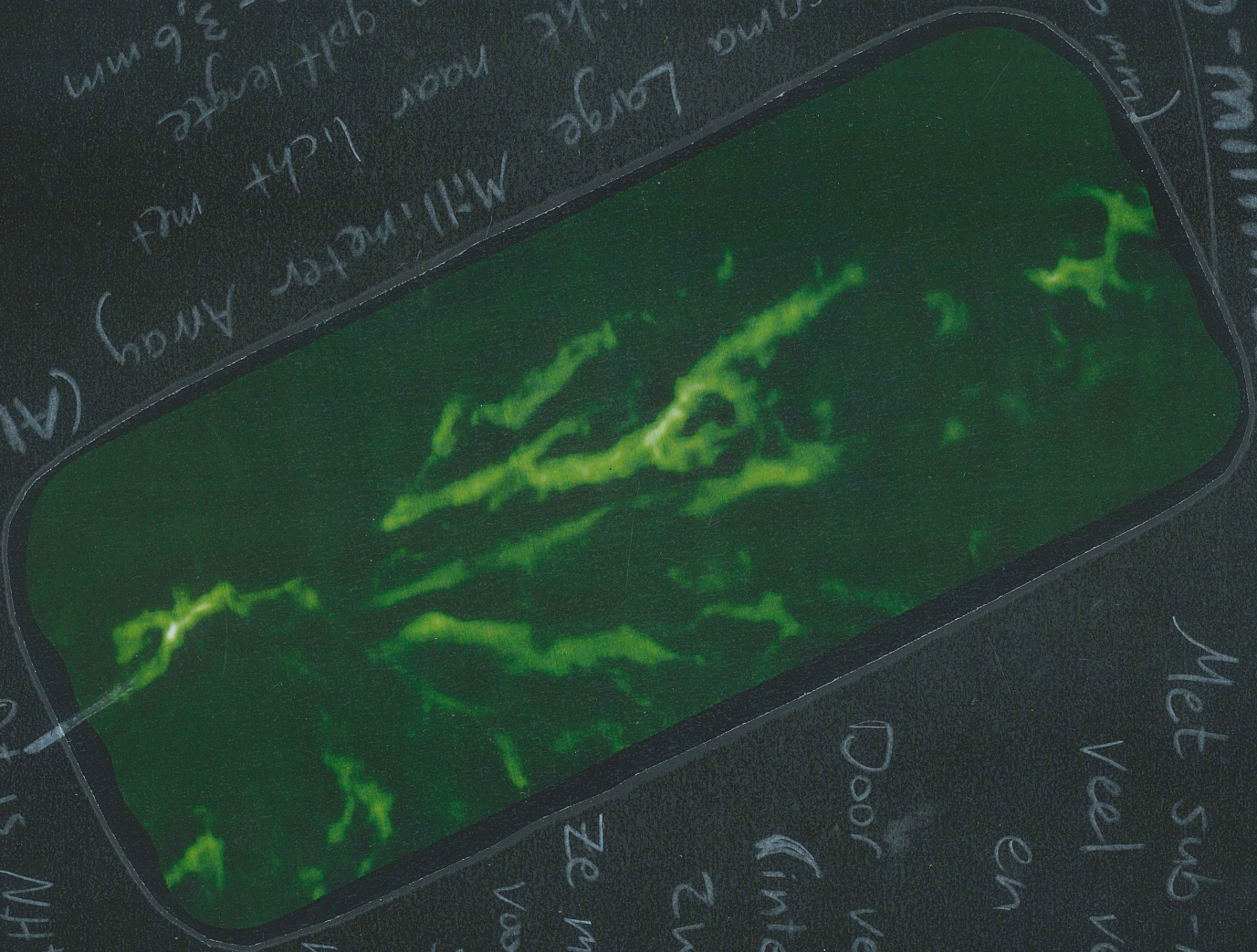
(0,5-6 mm)

Atacama

Large

Kijkt naar een golf lengte 0,5-3,6 mm

Millimeter Array (ALMA)



Dit is NH<sup>+</sup> gas.

Dit zien we op plekken waar sterren ontstaan!



Met sub-mm golf lengten kunnen we veel verschillende gas moleculen en houd stof waar nemen.

Door veel radioschotel combineren (interferometrie) kunnen we zwakke objecten zien,

Ze maken plaatjes met een spectrum voor elke pixel, waar door sterrenkundigen kunnen zien waar verschillende moleculen zijn en hoe deze bewegen

Optical

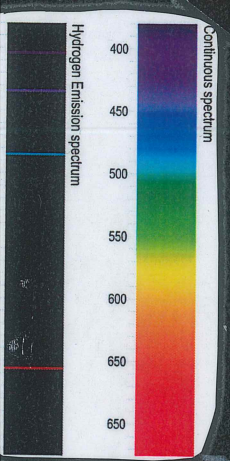
(380-700 nm)



This is the light that we see with our eyes.

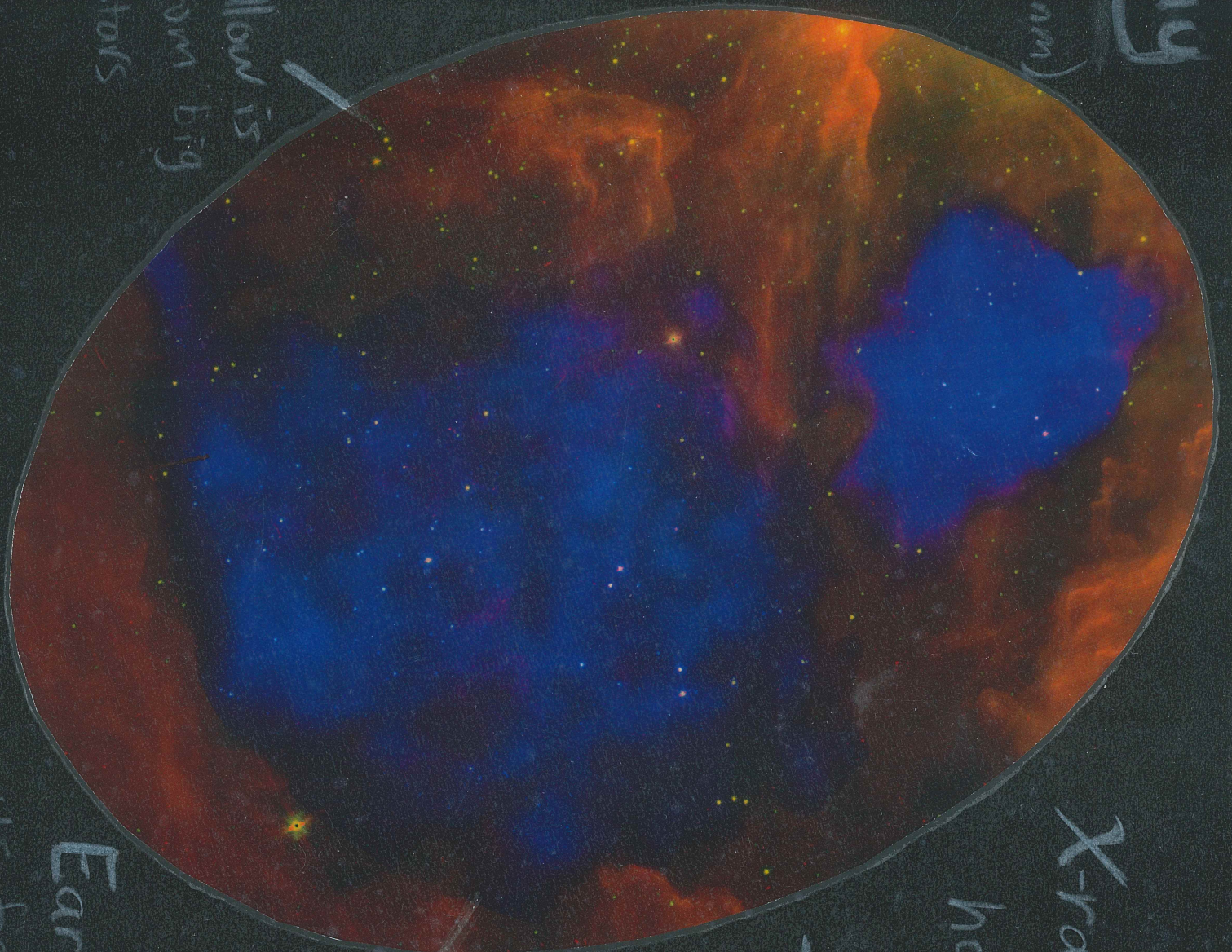
The Hubble Space Telescope has been taking beautiful pictures in the optical wavelengths for more than 30 years!

Different materials shine in different colors because of their spectrum.



# X-ray

(0.1 - 10 nm)



yellow is  
from big  
stars

Blue is hot blown by  
gas bubbles stars  
very big stars

X-rays come from very  
hot gas (more than million)

This can be from  
super novae or  
very big stars.

Earth's atmosphere protects

us from dangerous X-rays

Near Infrared  
(MIR)

H $\alpha$  + dust  
lights up  
in MIR

Many  
Many  
Baby stars



(0.8-2.5  $\mu\text{m}$ )

Infrared light  
Shows warm  
things (up  
to 1000K)

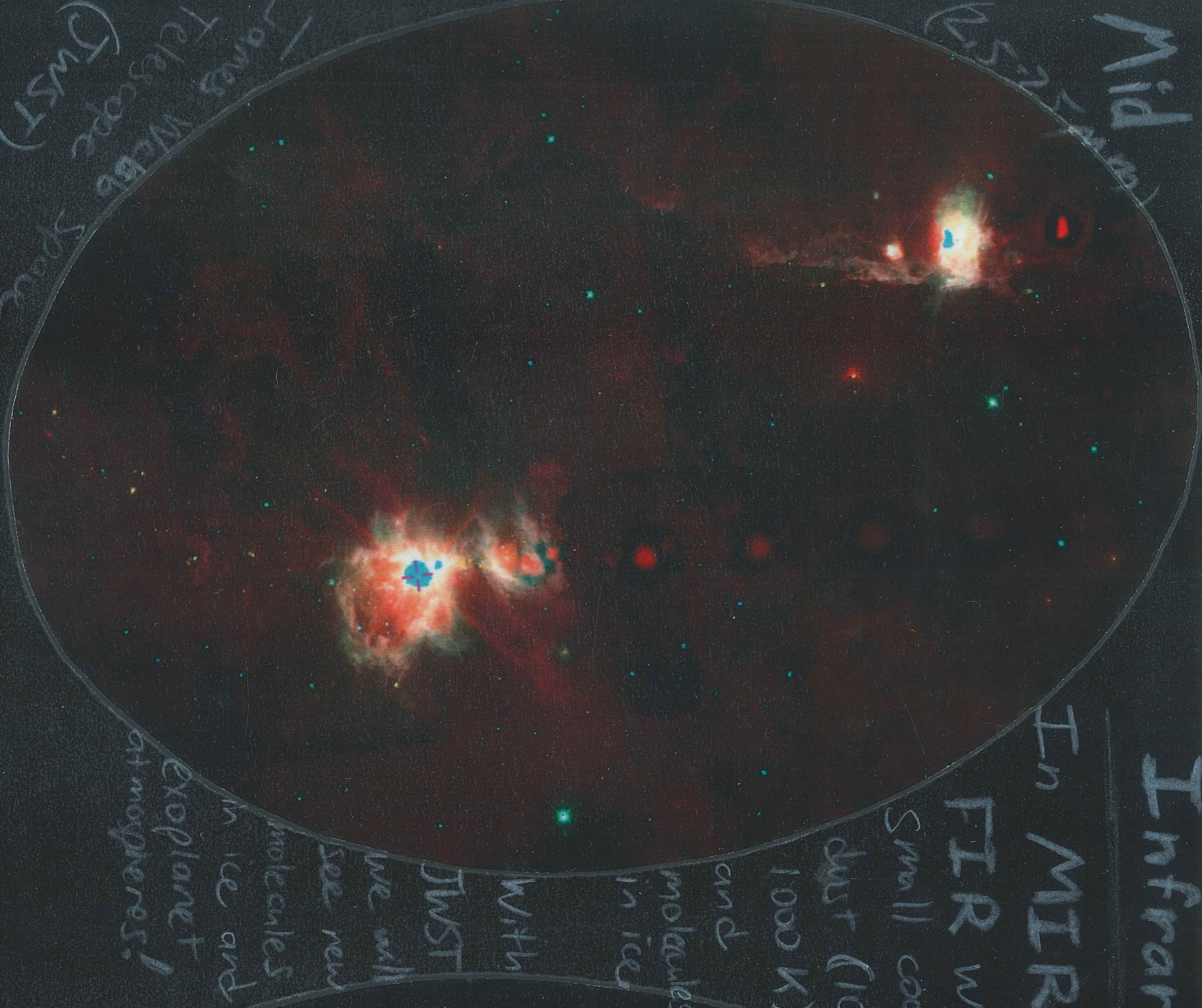
We see  
Many of  
the baby  
stars that  
are hidden by  
dust in optical



Mid

(25-100  $\mu\text{m}$ )

James Webb Space Telescope (JWST)



# Infrared

In MIR and

FIR we see

Small cooler

dust (10-

1000 K)

and

molecules

in ice

With

JWST

we will see new

molecules

in ice and

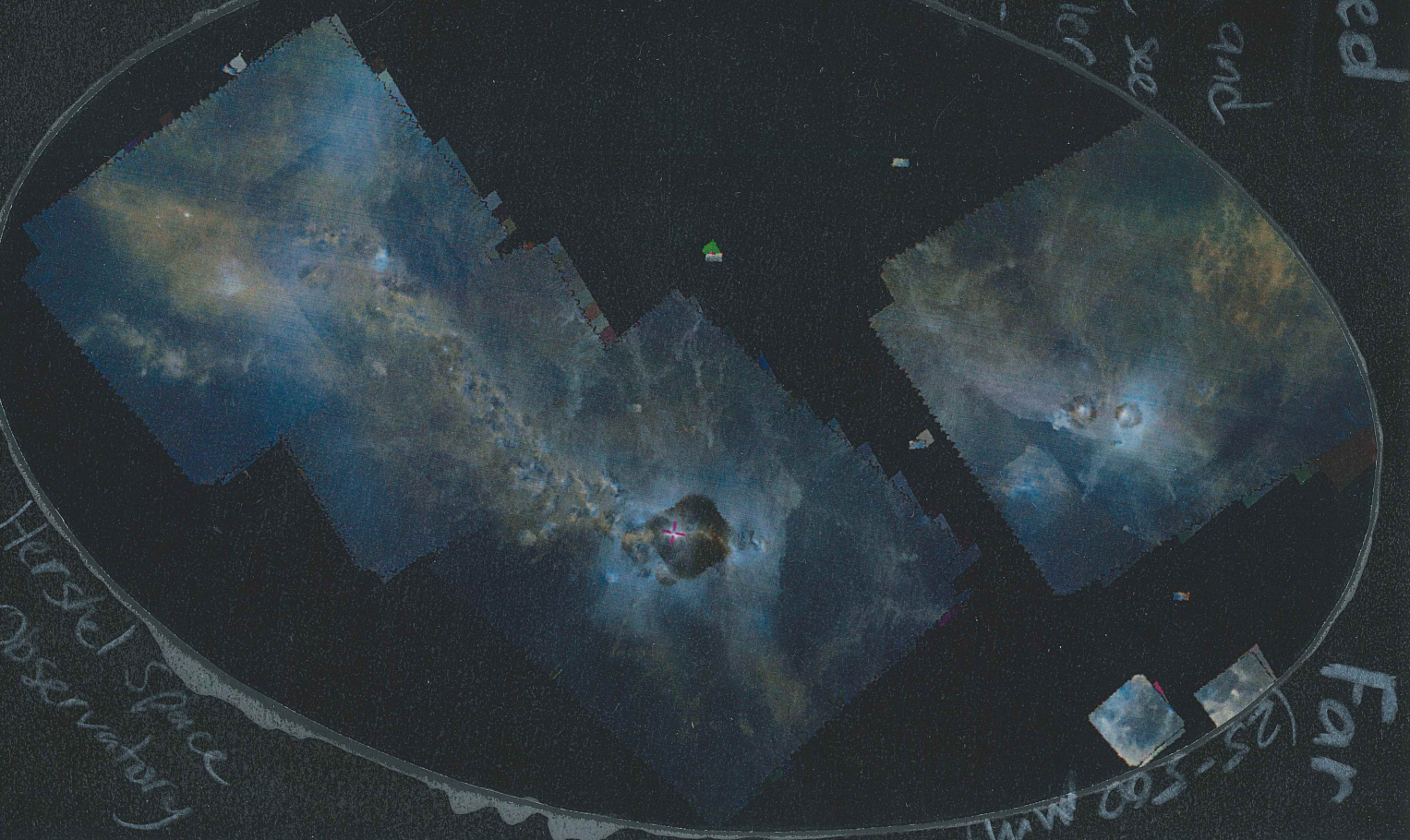
exoplanet

atmospheres!

Far

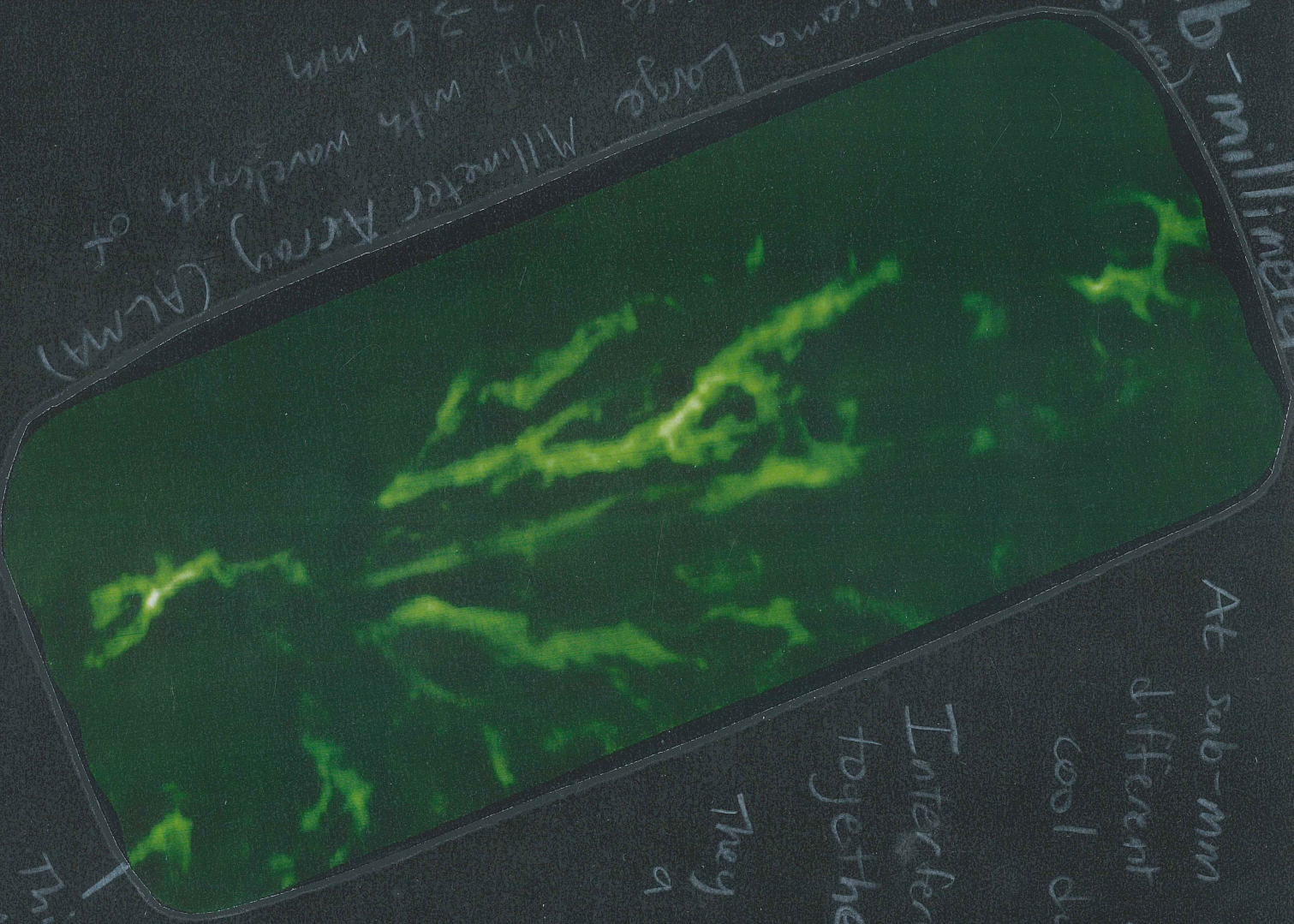
(25-500  $\mu\text{m}$ )

Herschel Space Observatory



Sub-millimeter  
95-6 mm

Atacama Large  
sees light with wavelength of  
0.3 to 6 mm  
Millimeter Array (ALMA)



At sub-mm wavelengths we see lots of  
different molecules in gas as well as  
cool dust.

Interferometers are many dishes connected  
together to see faint things.

They can give images that have  
a spectrum in every pixel, so  
scientists can see where  
different chemicals are  
and how they move!



This is

ALMA's gas & dust map of star-forming region