



ALMA - OBŘÍ MEZINÁRODNÍ PROJEKT S ČESKOU ÚČASTÍ **RADIOVÉ ZÁŘENÍ MEZI CHILE A ONDŘEJOVEM**

Pavel Jáchym & Miroslav Bárta
(EU-ARC.CZ, Astronomický ústav AV ČR)

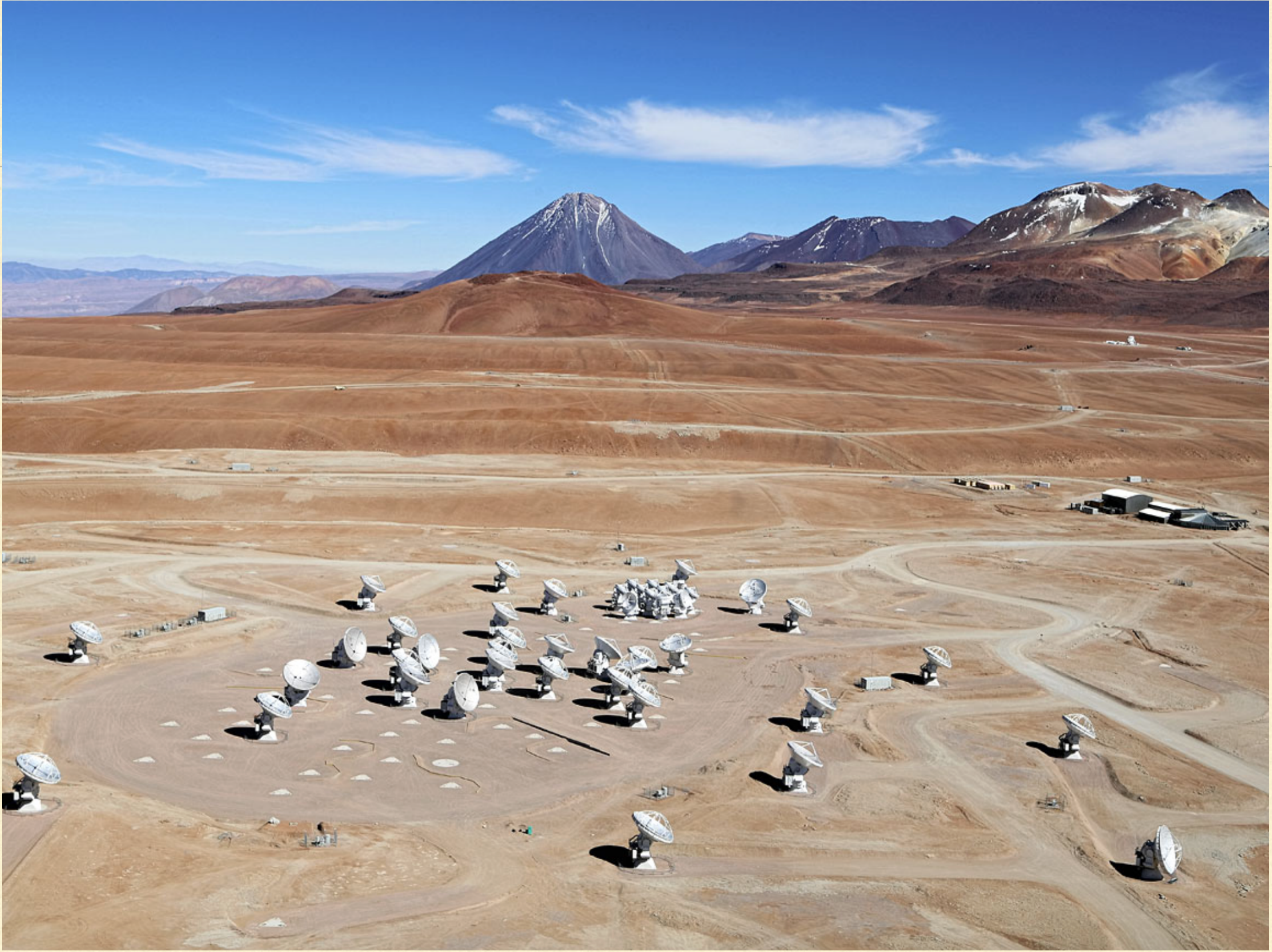


EUROPEAN ARC
ALMA Regional Centre || Czech

Co je ALMA?

- největší a nejmodernější pozemní observatoř provozovaná v **celosvětové mezinárodní spolupráci** - cena 1.4 mld USD !
- také nejvýše položená
- nové okno do (chladného) vesmíru
- historie
 - v devadesátých letech 20. století - tři skupiny, tři projekty (USA - MilliMeter Array - MMA; EU - Large Southern Array - LSA; Japan - Large Millimeter Submillimeter Array - LMSA)
 - 2003-2004 - podepsána dohoda o spolupráci
 - 3 různé typy antén
 - 2009 - první anténa na observatoři
 - září 2011 - první vědecká pozorování
 - 13. března 2013 - slavnostní inaugurace
- již 982 recenzovaných impaktovaných publikací!





Atacama Large Millimeter/sub-millimeter Array (ALMA)

vulkán Licancabur (5916m)

APEX

ACA + TP

AOS technical building

50 12m antén



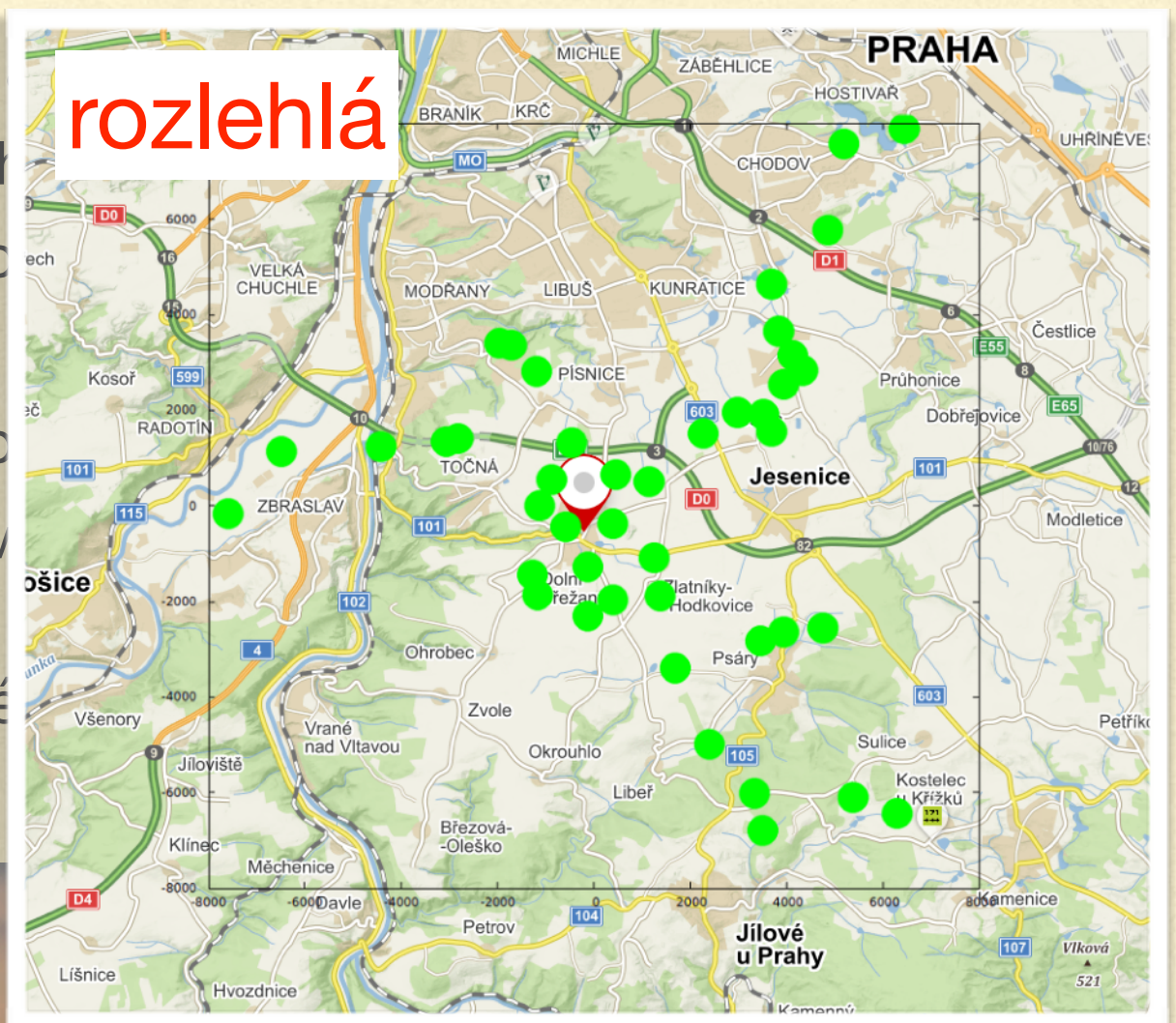
Co je ALMA?

- 66 antén (přesnost lepší než 25 μm)
 - hlavní 12m-array: 50 antén o průměru 12m
 - ACA array: 12 natěsno rozmístěných 7m antén
 - TP array: čtyři 12m antény pro single-dish pozorování (total power)
 - doplňkové 7m a 12m antény umožňují pozorování rozlehlých plošných zdrojů
- 192 stanovišť - základny od 15m do 16km
 - rozsah konfigurací od kompaktních až po rozlehlé
 - vysoké rozlišení (rozlehlé konfigurace) a vysoká citlivost na plošné zdroje (kompaktní konfigurace)
- 10 frekvenčních pásem - rozsah vlnových délek 10mm - 0.32mm (31-950 GHz)
- úhlové rozlišení λ/B až 40 mas (@100GHz) a 5 mas (@900GHz)! - lepší než HST!



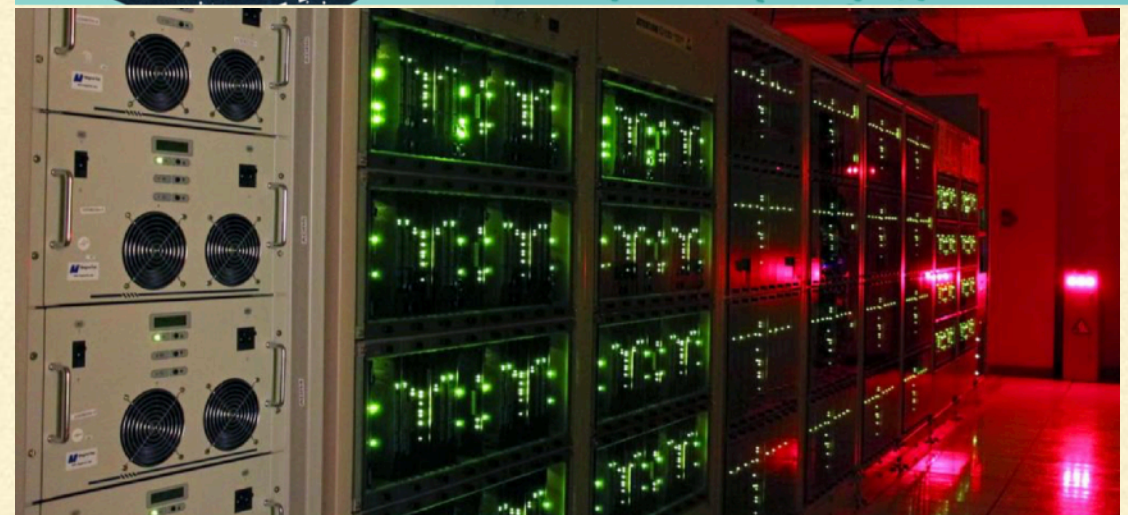
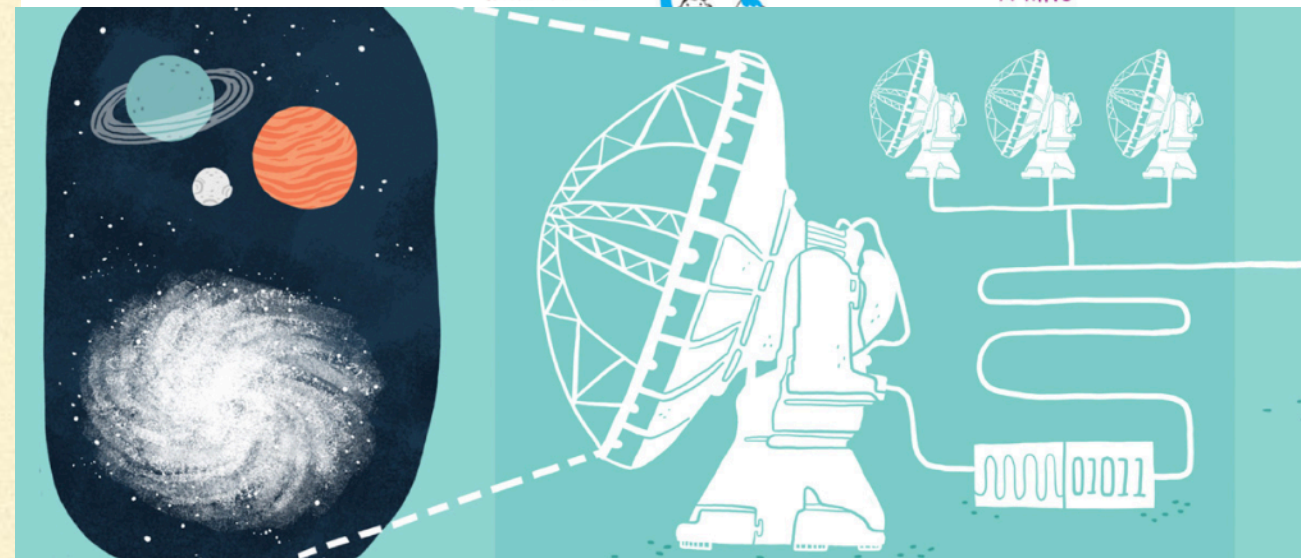
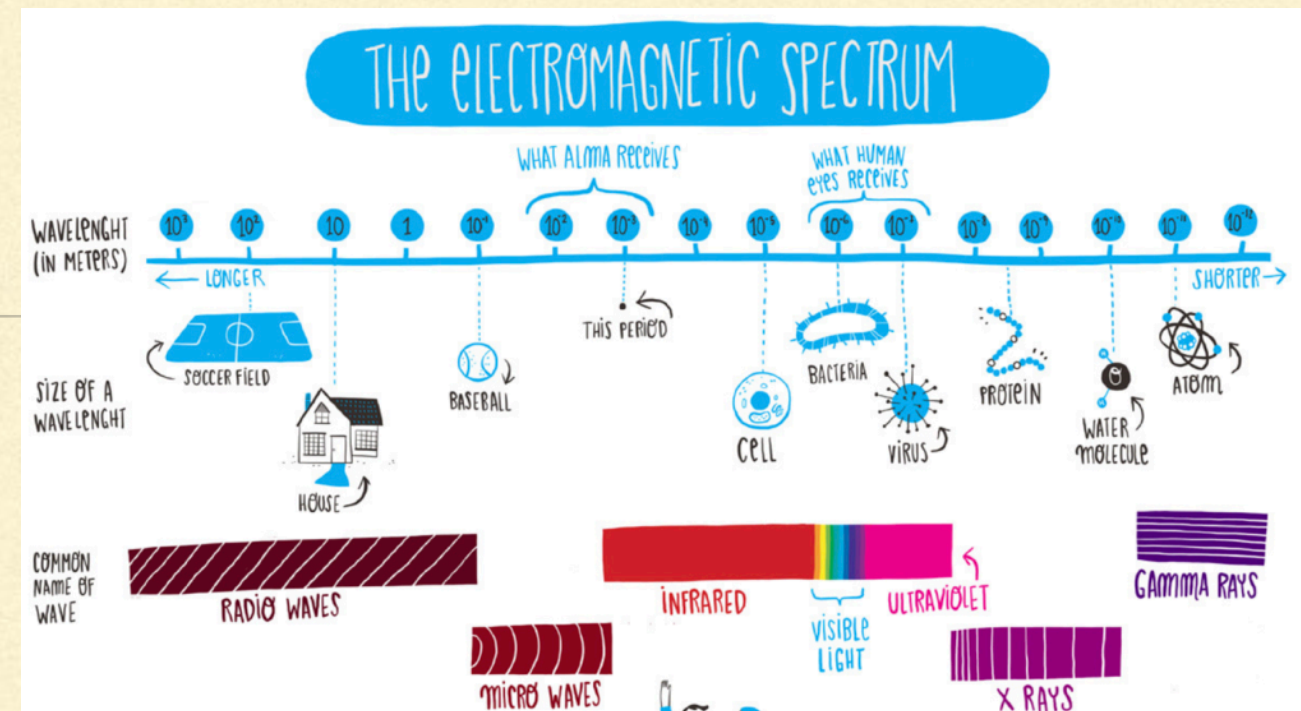
Co je ALMA?

- 66 antén (přesnost lepší než 25 μm)
 - hlavní 12m-array: 50 antén o průměru 12m



Co je ALMA?

- proč (sub-)milimetrové záření?
 - záření z chladných (pracho-plynových) oblaků - tak chladné, že neemitují viditelné záření
 - ALMA může detekovat molekuly důležité pro život
- proč interferometr?
 - - “víc očí víc vidí” - např. binokulární dalekohled
 - 66 antén - velká plocha (fotbalové hřiště), velká citlivost
 - proč 66?
 - velké konfigurace - velké rozlišení, rozlišení stejné jako anténa o velikosti až 16km, rozlišení lepší než HST
 - kompaktní -> rozlehlé konfigurace = zoom
- korelátor
 - kombinuje signály ze všech antén
 - superpočítač s 134 miliony CPU cores
 - 1.7×10^{16} operací za sekundu
- datový tok 96 Gbits/s / anténa

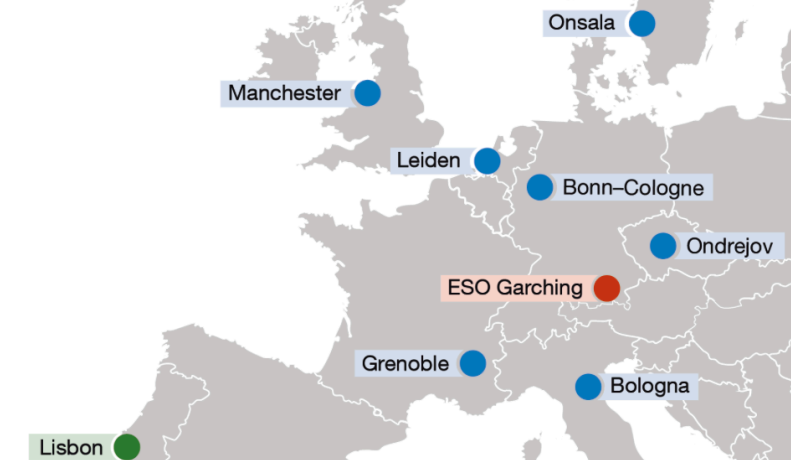


Český uzel ALMA (EU-ARC.CZ)

- **velká výzkumná infrastruktura EU-ARC.CZ (2016-2019)**
- Evropské regionální centrum ALMA - český uzel v Ondřejově
 - jediný uzel v regionu střední-východní Evropě
 - jediný uzel se specializací (nejen) na Slunce
- hostitelská instituce Astronomický ústav AV ČR
- **uživatelská podpora pro interferometr ALMA**
 - pomoc s přípravou pozorovacích projektů
 - kontrola kvality dat - Quality Assurance
 - přednášky, semináře, workshopy
- **rozvoj interferometru ALMA**
 - vývoj slunečního pozorovacího modu
 - testování a vývoj SW



European ARC nodes



EUROPEAN ARC
ALMA Regional Centre | Czech



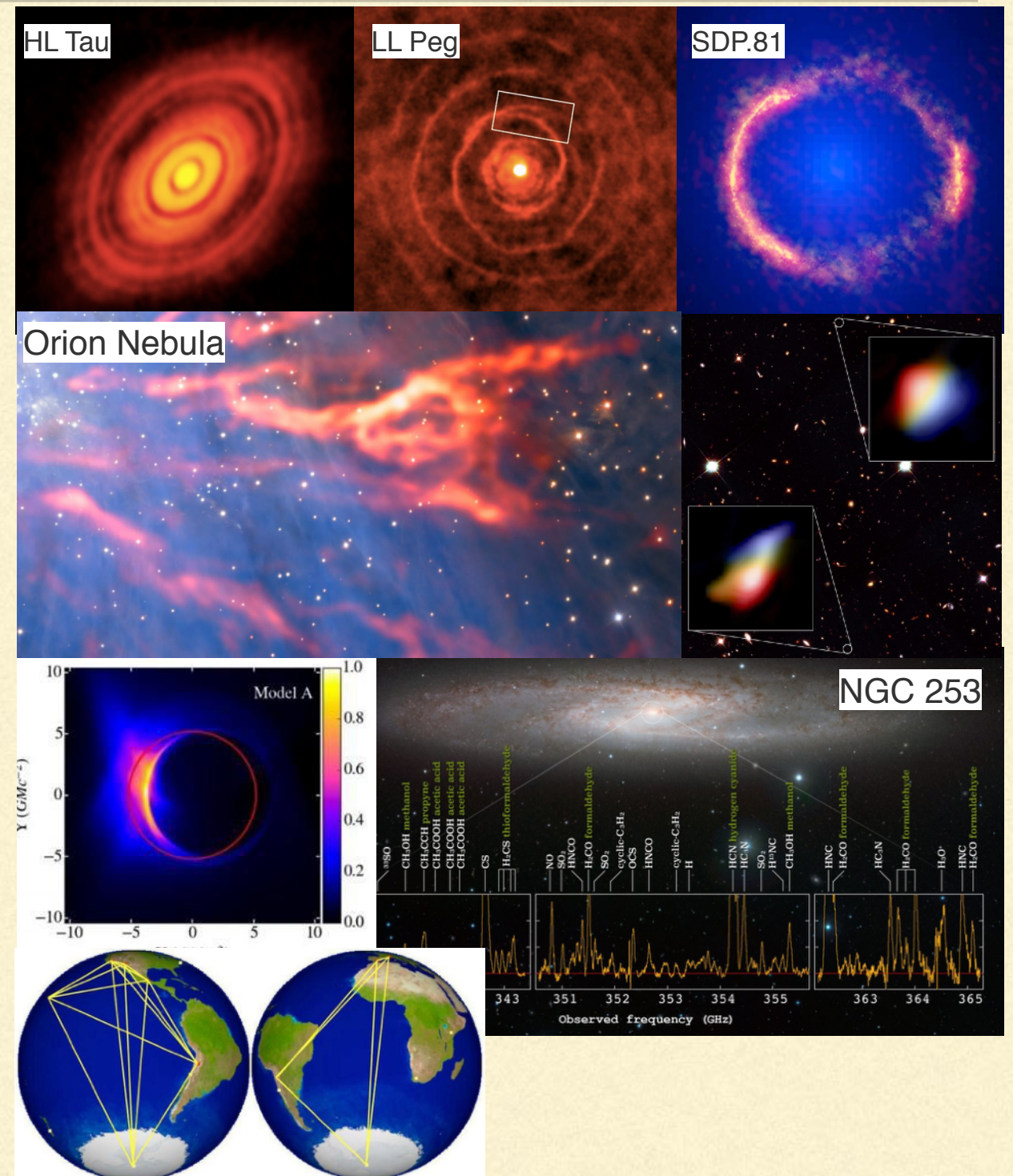
MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



Astronomical
Institute
of the Czech Academy
of Sciences

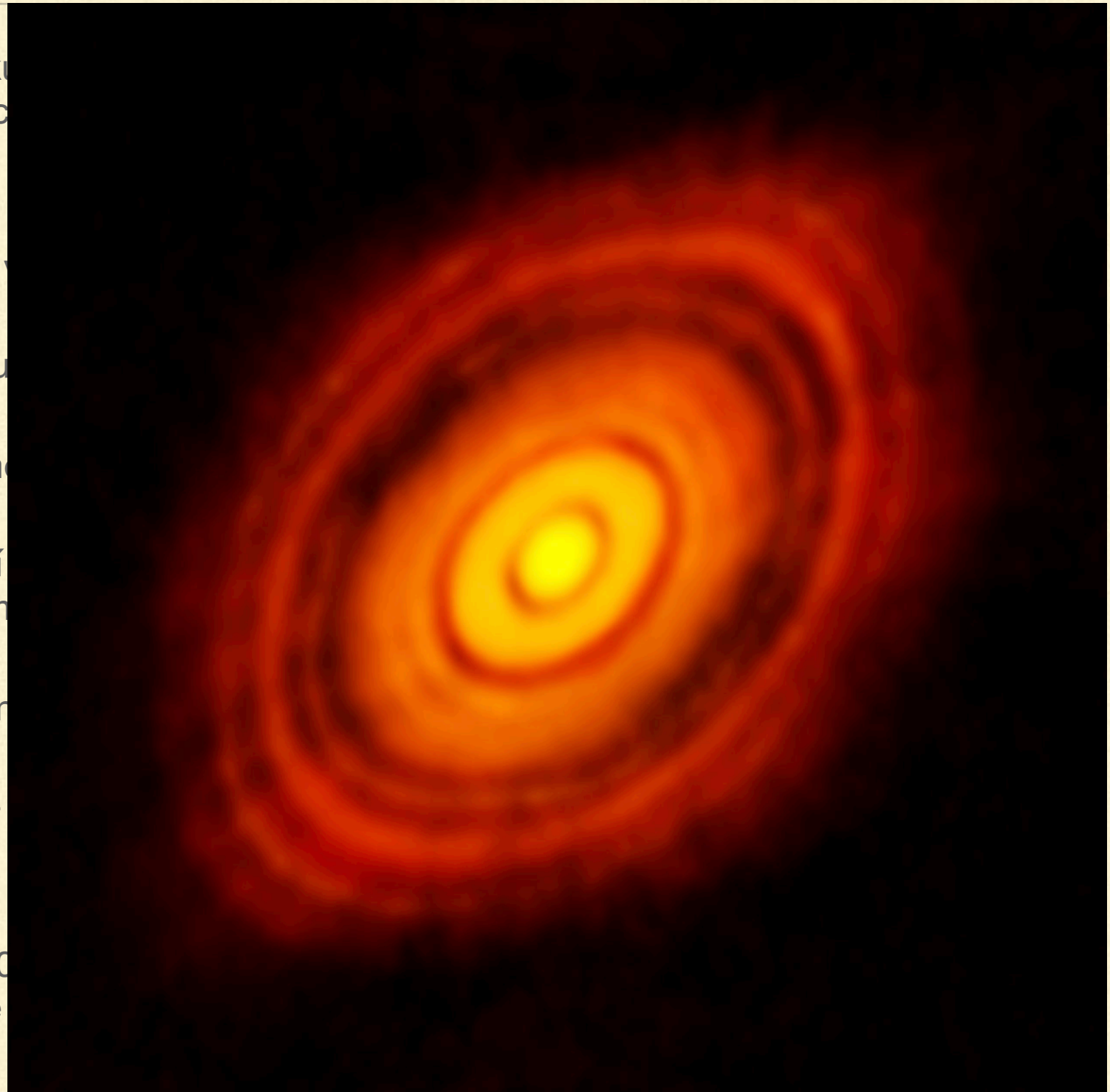
ALMA - vědecká motivace

- pozorování chladného vesmíru, zejména molekulárního plynu a prachu v hustých, neprůhledných oblacích
- technické požadavky byly definovány s cílem:
 - za méně než 24 hodin pozorovacího času detekovat a zmapovat CO and [C II] záření v galaxiích typu naší Galaxie na $z=3$
 - zmapovat záření prachu a kinematiku plynu v protoplanetárních discích
 - dosáhnout rozlišení 0.1 arcsec v (sub)milimetrovém oboru
- studium první generace hvězd a prvních galaxií krátce po Velkém třesku - jejich záření posunuto vlivem expanze vesmíru do (sub)milimetrového oboru
- detaily procesu tvorby hvězd a galaxií v blízkém vesmíru, tvorba planet
- přítomnost komplexních organických molekul - aminokyseliny, alkohol, voda
- VLBI - EHT (**Event Horizon Telescope**) - rok 2018 bude rokem prvního přímého pozorování černé díry!



ALMA - vědecká motivace

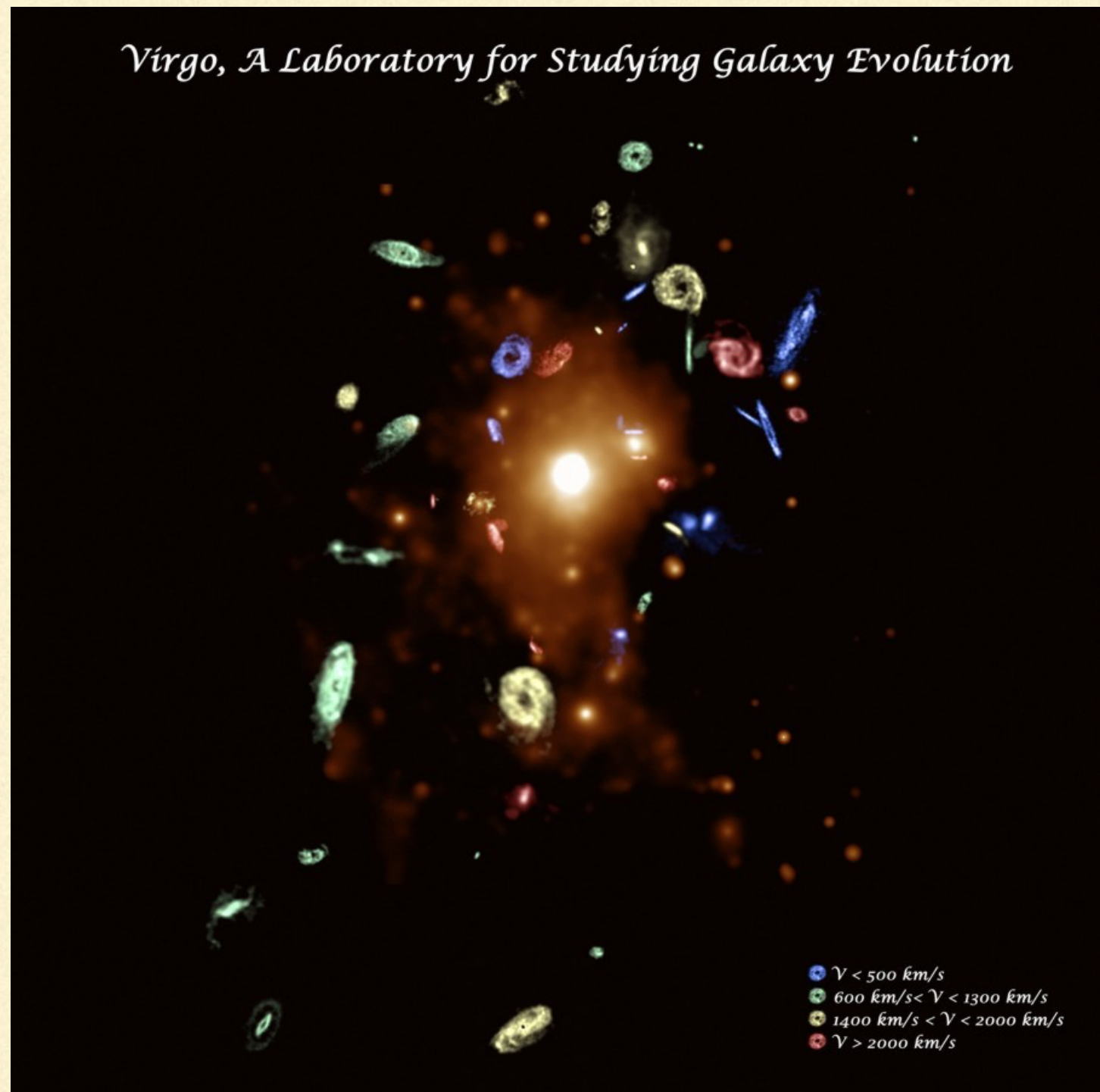
- pozorování chladného vesmíru, zejména molekuly plynu a prachu v hustých, neprůhledných oblacích
- technické požadavky byly definovány s cílem:
 - za méně než 24 hodin pozorovacího času detekovat a zmapovat CO and [C II] záření v galaxiích typu naší Galaxie na $z=3$
 - zmapovat záření prachu a kinematiku plynu v protoplanetárních discích
 - dosáhnout rozlišení 0.1 arcsec v (sub)milimetrovém oboru
- studium první generace hvězd a prvních galaxií po Velkém třesku - jejich záření posunuto vlivem expanze vesmíru do (sub)milimetrového oboru
- detaily procesu tvorby hvězd a galaxií v blízkém vesmíru, tvorba planet
- přítomnost komplexních organických molekul - aminokyseliny, alkohol, voda
- VLBI - EHT (**Event Horizon Telescope**) - rok 2017 bude rokem prvního přímého pozorování černé díry



ALMA - česká pozorování



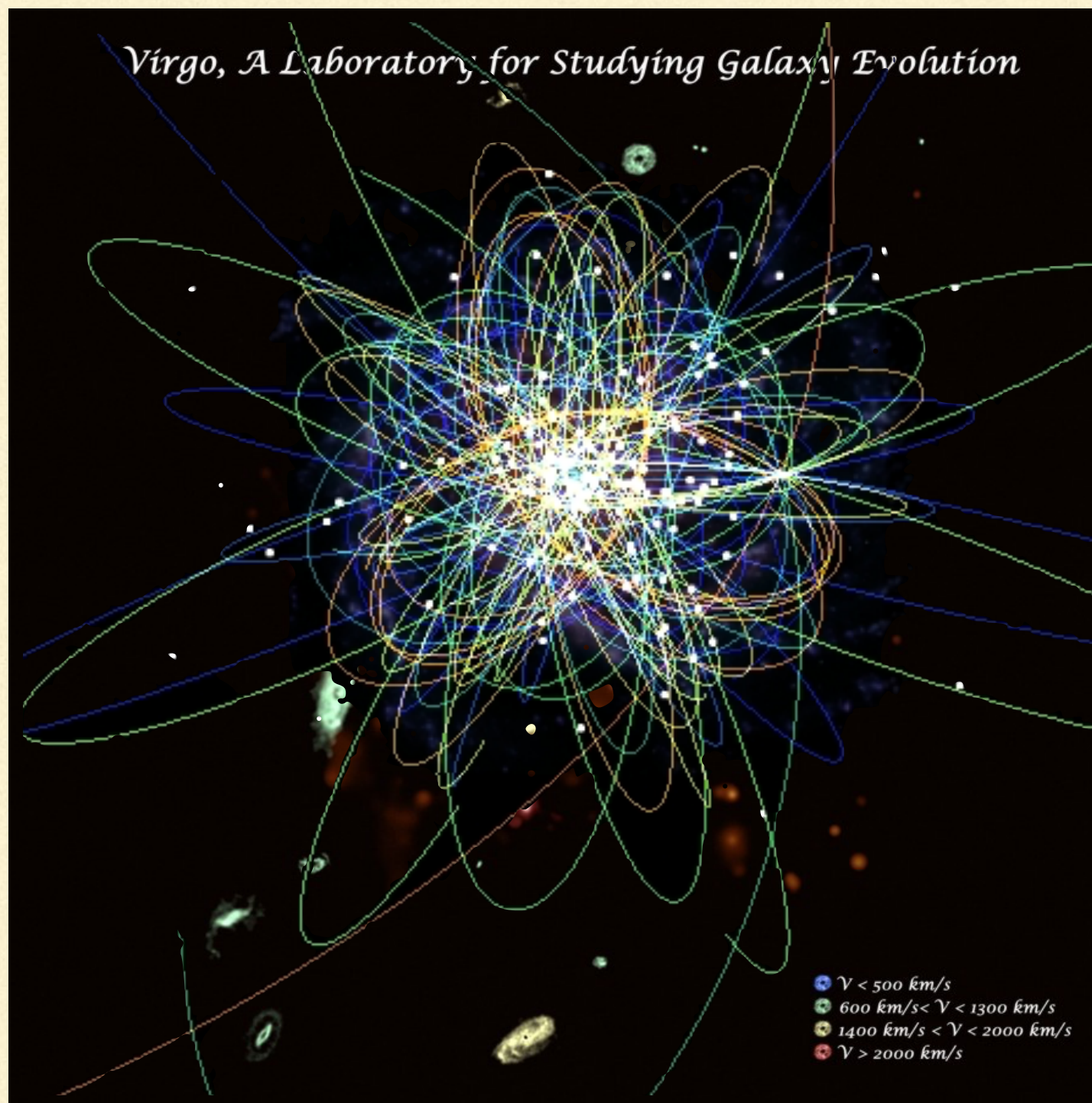
- **vývoj galaxií v kupách**
- vliv prostředí na vývoj galaxií
- vliv mezigalaktického plynu na galaxie, které obíhají v kupách galaxií
- vzniká vnější dynamický tlak, který může “vyfouknout” plyn z galaxií
- vytvářejí se “kometární” ohony u galaxií
- galaxie bez plynu nemohou tvořit nové hvězdy
- transformace galaxií z aktivních na pasivní



ALMA - česká pozorování



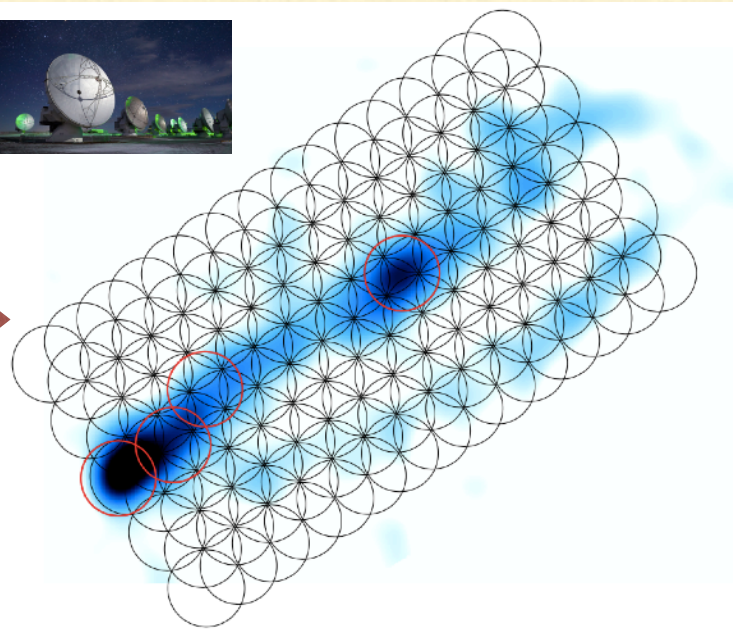
- **vývoj galaxií v kupách**
- vliv prostředí na vývoj galaxií
- vliv mezigalaktického plynu na galaxie, které obíhají v kupách galaxií
- vzniká vnější dynamický tlak, který může “vyfouknout” plyn z galaxií
- vytvářejí se “kometární” ohony u galaxií
- galaxie bez plynu nemohou tvořit nové hvězdy
- transformace galaxií z aktivních na pasivní



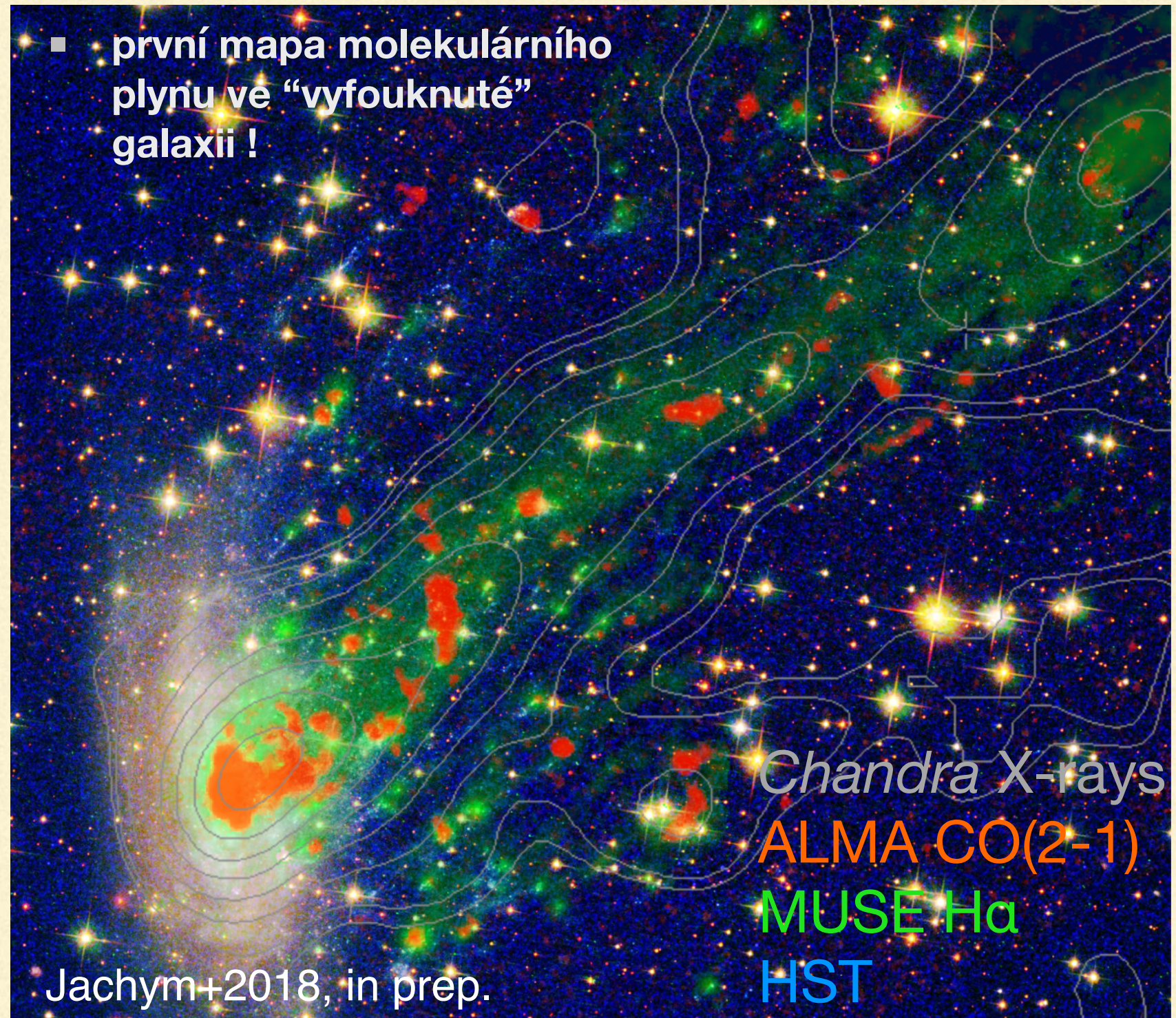
ALMA - česká pozorování



- extra-galaktický projekt
 - vývoj galaxií v kupách - ESO137-001 v kupě Norma
 - Bands 6 + 7
 - rozlišení 1" & 1.3 km/s
 - mozaika 130 polí
 - 12m pole + ACA
 - 20 hodin pozorovacího času



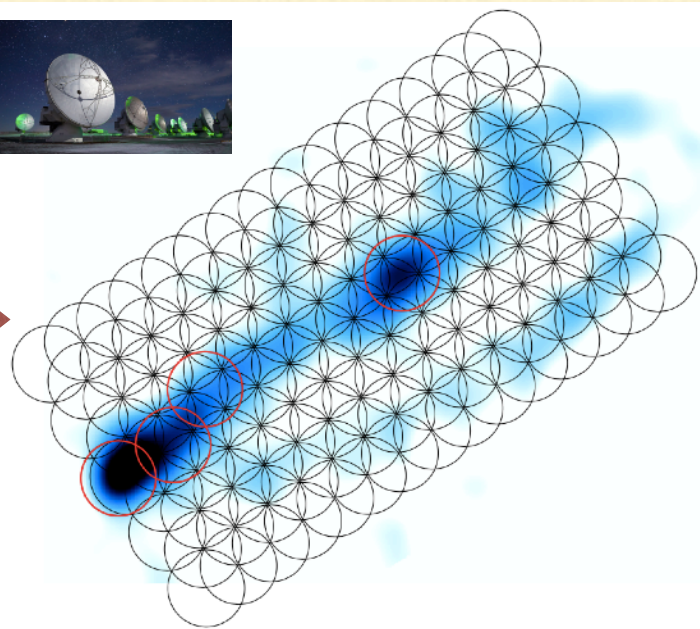
- první mapa molekulárního plynu ve "vyfouknuté" galaxii !



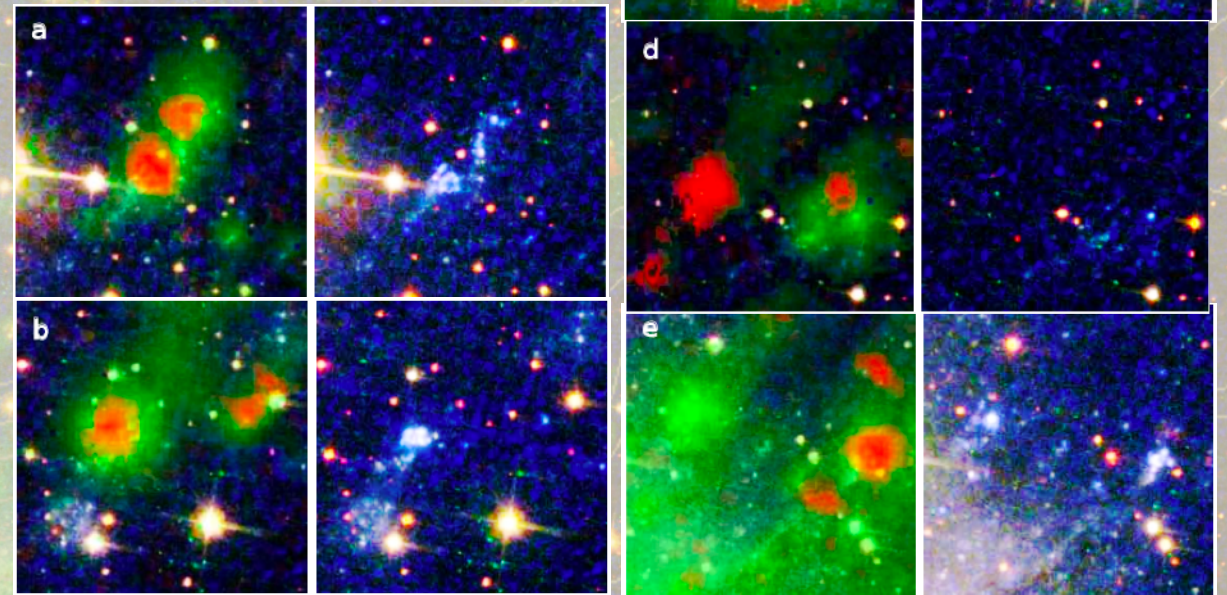
ALMA - česká pozorování



- extra-galaktický projekt
 - vývoj galaxií v kupách - ESO137-001 v kupě Norma
 - Bands 6 + 7
 - rozlišení 1" & 1.3 km/s
 - mozaika 130 polí
 - 12m pole + ACA
 - 20 hodin pozorovacího času



- neúčinná tvorba hvězd v mezigalaktickém prostředí



Jachym+2018, in prep.

Chandra X-rays
ALMA CO(2-1)
MUSE H α
HST

ALMA - česká pozorování



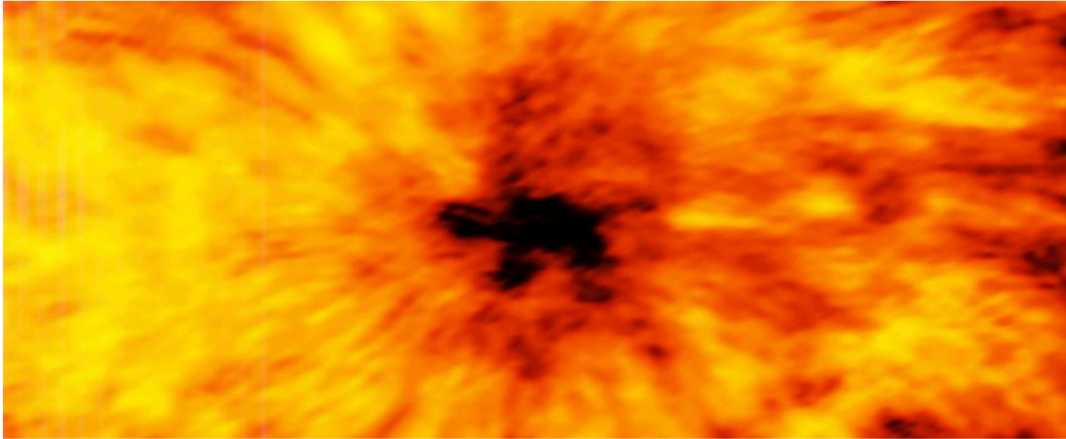
Navigation bar: Select Language (cs), Subscribe, Contact, Site Map, Science

Menu: ABOUT, OBRÁZKY, VIDEO, NEWS, ESOSHOP, TELESCOPES & INSTRUMENTS, DISCOVERIES, UDÁLOSTI, OUTREACH, PRODUKTY, BUSINESS@ESO, JOBS

eso1703cs — Tisková zpráva (snímek)

ALMA začíná pozorovat Slunce

17. ledna 2017



Radioteleskop ALMA pracující v Chile pořídil nové záběry odhalující jinak nepozorovatelné detaily našeho Slunce. Zachytil například tmavou centrální část sluneční skvrny, která v době pozorování svou velikostí téměř dvakrát předčila průměr planety Země. Jedná se o vůbec první snímky Slunce pořízené pomocí zařízení, na jehož činnosti ESO spolupracuje. Tyto výsledky přinášejí důležité rozšíření palety pozorování, která mohou být využita ke zkoumání fyzikálních procesů naší nejbližší hvězdy. Antény teleskopu ALMA byly pečlivě navrženy tak, aby mohly pozorovat také Slunce, aniž by došlo k jejich poškození intenzivním žářem světla dopadajícího do ohniska.

Astronomové využili schopnosti radioteleskopu ALMA (Atacama Large Millimeter/submillimeter Array) pracujícího na milimetrových vlnových délkách elektromagnetického záření k zobrazení **chromosféry** – vrstvy sluneční atmosféry ležící těsně nad **fotosférou**, která pro nás představuje viditelný povrch Slunce. Mezinárodní tým astronomů z Evropy, severní Ameriky a východní Asie [1], který provádí sluneční pozorování s pomocí radioteleskopu ALMA, získal záběry, které demonstrují možnosti tohoto zařízení při výzkumu sluneční aktivity na delších elektromagnetických vlnách, než jsou na povrchu Země běžně využívány.

Během staletí astronomové zkoumali Slunce a pozorovali jeho dynamický povrch i horkou atmosféru mnoha způsoby. Aby

Search: Hledat Tisková zpráva... Q

O zprávě

Tiskové zpráva: eso1703cs

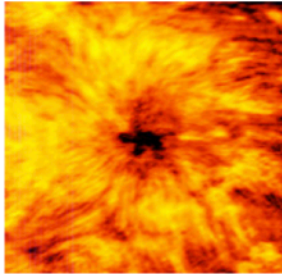
č.:

Jméno: Sun, Sun spot

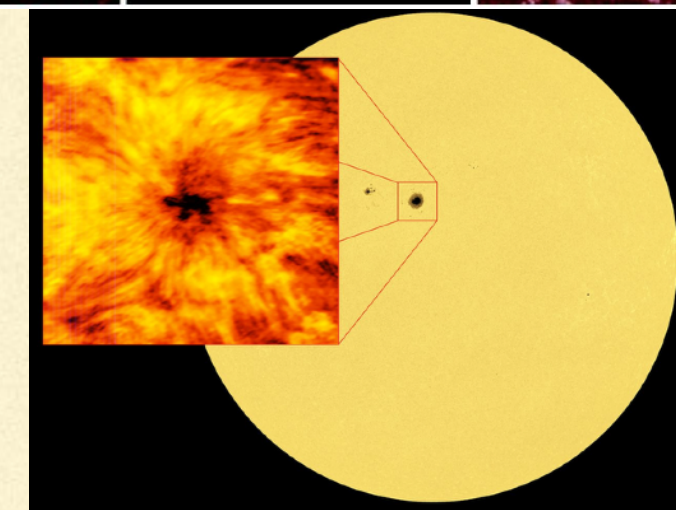
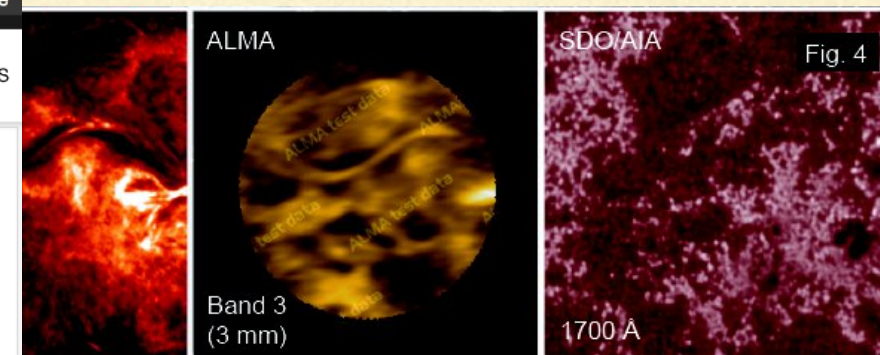
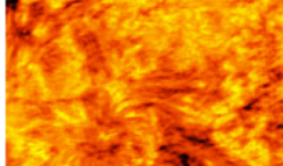
Typ: Solar System : Star : Feature : Photosphere : Sunspot

Facility: Atacama Large Millimeter/submillimeter Array

Obrázky



TZ Obrázek eso1703a
Pozorování velké sluneční skvrny pomocí ALMA (na vlnové délce 1,25 mm)



Bárta, Skokić et al.

- účast na programu “Extension and Optimization of Capabilities” - projekt Solar Research with ALMA, účast na Science Verification aktivitách

ALMA Cycle 6

The Joint ALMA Observatory (JAO) will start the next cycle of observing (Cycle 6) in 2018. A Call for Proposals with detailed information on Cycle 6 will be issued in March 2018, with a deadline for proposal submission in April 2018. This pre-announcement highlights aspects of the Cycle 6 proposal call that are needed to plan proposals.

ALMA Cycle 6 will start in early October 2018 and span 12 months. It is anticipated that 4000 hours of 12-m Array time will be available for successful observations of approved projects, and 3000 hours will be available on the Atacama Compact Array (ACA), also known as the Morita Array.



ANTICIPATED CAPABILITIES

Detailed information on the capabilities in Cycle 6 will be published in the Call for Proposals. The anticipated capabilities include:

Number of antennas

- At least forty-three (43) antennas in the 12-m Array
- At least ten (10) 7-m antennas (for short baselines) and three (3) 12-m antennas (for making single-dish maps) in the ACA

Receiver bands

- Receiver bands 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 and 10 (wavelengths of about 3.1, 2.1, 1.6, 1.3, 0.87, 0.74, 0.44 and 0.35 mm, respectively)

12-m Array Configurations

- Maximum baselines for the antenna configurations will vary from 0.16 km to 16 km; the planned configuration schedule was released on 1 February 2018 and will be published in the Proposer's Guide
- Maximum baselines of 3.6 km for Bands 8, 9 and 10
- Maximum baselines of 8.5 km for Band 7
- Maximum baselines of 16 km for Bands 3, 4, 5 and 6

- Files containing representative antenna configurations for both the 12-m and 7-m Arrays suitable for CASA simulations were made available on the ALMA Science Portal on 1 February 2018.

Spectral line, continuum, and mosaic observations

- Spectral line and continuum observations with the 12-m Array and the 7-m Array in all bands
- Single field interferometry (all bands) and mosaics (Bands 3 to 9) with the 12-m Array and the 7-m Array
- Single dish spectral line observations in Bands 3 to 8

Polarization

- Single pointing, on-axis, full linear and circular polarization for continuum and full spectral resolution observations in Band 3, 4, 5, 6 & 7 on the 12-m Array.
- The field of view of linear and circular polarization observations is limited to the inner 30% (for linear) and 10% (for circular) of the primary beam
- The expected minimum detectable degree of linear polarization, defined as three times the systematic calibration uncertainty, is 0.1% (1%) for compact sources and 0.3% (3%) for extended sources respectively, where

the values in brackets refer to spectral line modes. The minimum detectable degree of circular polarization is 1.8%.

- Cycle 6 observing modes will be classified as standard or nonstandard. Standard modes have been well characterized and the observations are calibrated with the ALMA data reduction pipeline. Non-standard modes are not as well characterized and require manual calibration by ALMA staff. Up to 20% of the observing time in Cycle 6 will be allocated to proposals requesting non-standard modes, which include:

- Band 9 and 10 observations
- Band 7 observations with maximum baselines > 5 km
- All polarization observations
- Spectral scans
- Bandwidth switching projects (less than 1GHz aggregate bandwidths over all spectral windows)
- Solar observations (Bands 3 and 6)
- VLBI observations
- User-specified calibrations
- Astrometric observations

BUDOUCNOST

- životnost přístroje ALMA > 30 let
- “ALMA Future Development Programme”
 - band 2+3 - současně CO+C¹⁸O+C¹³CO
 - band 1 - záření prachových částic o cm velikostech v protoplanetárních discích
 - vylepšení archivu dat
 - rozšíření spektrálních pásem
 - delší základny
 - více antén

