

Le VLTI

Jean-Philippe Berger ESO - VLTI Programme Scientist



VLTI 2.0GRAVITY

- MATISSE
- PIONIER

VLTI 1.0

- MIDI (2T, N, L/M/R)
- AMBER(3T H,K,L/M/HR)
 - PIONIER (4T,H,LR)
 - PRIMA







VLTI: terrain de chasse

- Presque tous les types stellaires
 observables dans la galaxie ou sur
 des distances cosmologiques ...
 - Massive stars (O, WR, SG, BS)
 - Galaxy enriching evolved stars
 - PMS stars
 - ➢ Main sequence -> M
 - > Be, B[e]
 - Interacting/Symbiotic multiple systems
- ont des représentants dans le voisinage solaire
- ~ 1000000 stars sont observables
- Les observations du VLTI défient/ doivent défier la physique stellaire.







VLTI 1.0: BILAN

Visiting Committee | 10-14 February 2014

━ ▋] ② ▶ ┼┼ ┿ ▋] ■ !] ━ !] ∞ ┼╴ ┼ ; :



Environnements protoplanétaires



- Le VLTI offre une opportunité unique d'observer le proche environnement stellaire depuis (presque) la surface de l'étoile jusqu'aux unités astronomiques les plus proches.
- > Mais observations 2T/3T pas toujours faciles à interpréter



VLTI et la variabilité temporelle

- Aux résolutions angulaires du VLTI (msa) tout varie à l'échelle de quelques journées;
 - Novae (Chesneau+ 2007)
 - Binaires symbiotiques en interaction (Blind+ 2011)
 - Binaires jeunes(Garcia+ 2012)
 - Accretion/Jets (Benisty+ 2011)
 - Bords internes de disques(Kishimoto+ 2013)
 - Vents/chocs: (Millour+ 2009)
- Demande un plus grand nombre de télescopes (images?)
- Un objectif majeur pour VLTI 2.0









Puissance de la spectro-astrométrie



- Les surfaces stellaires résolues limitées au proche voisinage Ssol mais quand elles les sont …
- …le VLTI fournit des diagnostics puissants
- Est-ce un moteur suffisant pour pousser le VLTI vers les courtes longueurs d'ondes ?



Le VLTI-4T opérationnel.

En october 2010, PIONIER un instrument visiteur (financé en partie par le PNPS) a permis au VLTI de recombiner 4 télescopes pour la première fois... et ca marche !



relative α (milliarcseconds)



0 Μλ 50

80

60

-40

-60 -80

-50

É



VLTI 1.0: leçons (I)

Les vibrations sur les UTs affectent très sévèrement les performances des instruments:

- > Le programme extra-galactique d'AMBER a été perdu
- Performances de FINITO suiveur de franges de première génération limitées:
 - Utilisation de la résolution spectrale limitée aux objets les plus brillants;
- Les performances du VLTI sont très dépendantes des conditions atmosphériques:

> Suivi de franges pas encore assez robuste;

- Sensibilité MIDI x10 avec suivi de franges
- Sensibilité AMBER "classic": 2mag (K,H) perdues



VLTI 1.0: leçons (II)

- PRIMA-Astrométrie a consommé une grande partie des ressources VLTI (conclusions review board jan 2014);
- La science "transformationnelle" est difficile avec 2T/3T.
 Mais très belles démonstrations VLTI qui n'ont pas reçu l'attention méritée.
- AGN/YSOs/SG/AGB/Be percolent dans la communauté
- Il a fallu un instrument visiteur pour combiner 4 télescopes
- Contrairement au mm le VLTI n'a pas été développé avec une assistance à l'utilisateur (un gros point soulevé par le comité des utlisateurs ESO + expérience PIONIER);



VLTI 2.0 (GRAVITY AND MATISSE AND ...)

Visiting Committee | 10-14 February 2014

━ ▋▌ 🖸 ▶ #= #= ▋▌ ■ ▋▌ ━ Ū▌ 죠 #= !! 💥 🕒



▬▮▮◙▶₌;;;;;;



MATISSE

- 4T bandes L,M,N
- Low, Medium, Large
- En opération: 2017



- Fournir une contrepartie à ALMA dans le moyen infrarouge (3-10 microns)
 - Evolution poussière (minéralogie, cristallo, distribution ...)
 - Structures des cavités planétaires
 - Signatures de formation planétaires
 - Recherche de compagnons jeunes
- Toutes les étoiles entourées de poussière
- AGN ...



- Evoluer dans un environnement aux ressources limitées.
 Forte concurrence (VLT/ELT). Surcharge Paranal (5 instruments)
- Préparer l'infrastructure pour Gravity&Matisse
- Gérer la transition:
 - Décision PRIMA (maintenant)
 - > MIDI décommissionné (début 2015)
 - > AMBER décommissionné (quand Gravity opérationnel)
 - PIONIER enlevé puis remis (fin 2015?)
- Le défi de l'imagerie:
 - > Adapter le VLTI aux opérations des instr. 2nd gen.
 - > Adapter les outils (prépa, analyse) des instr. De 2nd gen.

═╴▋▌図ो╘╸┼╴┿╸┇┃═╸┇┃═╴┇╸┇╸╪╸┼╸╬╣╘╸



Les défis du VLTI (II)

Le défi d'une communauté plus grande:

- Développer les liens avec les non-interférométristes (3 confs avec session interf en 2014)
- Développer un centre d'accompagnement des utilisateurs (JMMC): VLTI node ?

Le défi de l'astrométrie:

- Leçons PRIMA -> GRAVITY
- Développer une utilisation original de l'astrométrie (e.g dynamics in clusters, exoplanets astrometry).

Le défi de la performance

- La robustesse du VLTI (vibrations, AO pour ATs)
- La sensibilité du VLTI (suiveur de franges 4T,hors axe)
- > Utilisation de Large Programs
- Préparer la prospective post seconde génération



VLT IN THE ELT ERA

Visiting Committee | 10-14 February 2014

━ ▋▌ 🖸 ▶ 👬 ┿ ▋▌ ቛ ▋▌ 🚍 🖬 🖬 🖛 👫 🐁



Elements de réflexion pour la prospective PNPS

- Exploitation VLTI 2.0
- Intérêt pour la moyenne/haute résolution en H puis J (adaptation de PIONIER) ?
- Intérêt pour la spectreo-polarimétrie
- Intérêt pour un iXshooter au VLTI? (J,H,K,L,M simult.)
- Intérêt de l'extension du VLTI vers le visible:
 - Haute résolution spectrale
 - Lien avec l'astrosismologie?
 - > VLTI-visible dans le contexte PLATO?
- Extension du VLTI à 6 télescopes: variabilité temporelle ?
- S'impliquer dans la prospective VLT(I) in the ELT era (lien avec le programme scientist, coordination européenne?).
- Planet Formation Imager



Timeline VLTI 2.0



_ || |⊙ |_ ;: +- || | = || | _ || _ || _ || : ; || | ; || || ; ||



DIAPOSITIVES++

Visiting Committee | 10-14 February 2014

━ ▋▌ 図 ▶ #= += ▋▌ ■ ▋▌ ━ ▌▌ ∞ #= !+ }₭ ╚



L'évolution du VLTI en une figure



Effort d'ingéniérie système très important: amélioration considérable de l'efficience du VLTI: 70-80% d'utilisation scientifique du temps.

Visiting Committee | 10-14 February 2014

═╏╏╚┙┝┓┼═┿╾╏║═╸║║═╴║║┲╸┼═┞╴╬╬╶╚



The VLTI in the mind of the founding fathers (VLTI blue book 1989)

"During the commissioning optimization phase of the VLTI there will be a need for an ongoing experimental effort on the VLT site to refine and develop the techniques which are part of the interferometric imaging ... The implementation strategy during this evolutionary period of maybe 10 years therefore envisages an on-site R&D effort supported by a resident (in Chile) dedicated staff, operated in a manner very similar to an experimental facility".





Résolution spectrale

Il faut combiner imagerie et résolution spectrale

- Bandes moléculaires (formation)
- > Imagerie dans les raies (cinématique)
- Suivi des processus de choc (Novae)
- > Lien accrétion/éjection?
- Instrument visiteur dédié?
- Mise à jour de PIONIER?
- Evolution ESO.

Le Bouquin et al. 2008







Martin Elvis (Harvard CfA) at the 10 year of VLTI conf





AGN's central parsecs

- 23 AGN inner dust distribution
- First direct size luminosity law
- Morphological studies starting
 - Revealing the complexity (torus/wind)
 - Connecting inner/larger scales
 - ➤ S1/S2 comparison
 - Galaxy feedback constraints(?)
- Effort now recognized in AGN conferences







The VLTI and its community



- Very active community (albeit small): 75 persons at first VLTI community days (2014, Grenoble France)
- European Interferometry Initiative. Well funded (OPTICON) and structured community in support of optical interferometry
- 6 VLTI training schools organized since 2006
- Fizeau program to fund collaborations throughout Europe
- JMMC center (Grenoble, France) provides the community with software services to prepare and analyse observations.

═╏║図┝╕╪╡┿╸║╢═╡║║═╴║║┇╸╬╏╞╢╠╬╺┕