

3D-NTT



Michel MARCELIN (LAM)

Collaboration LAM / LAE / GEPI

P. Amram, P. Balard, C. Balkowski, O. Boissin, J. Boulesteix, C. Carignan,
O. Daigle, M-M. de Denus, J-L. Gach, O. Hernandez, F. Rigaud
+ Inst. Fresnel, SESO, Fogale, Cedrat, Immervision, Photon-etc, BMV Optical

Le 3D-NTT est un spectromètre intégral de champ avec deux modes d'observation :

- **Mode Basse résolution (R ~ 500 à 1000)**

Fabry-Perot d'ordre d'interférence très bas agissant comme un filtre interférentiel accordable (bande passante de 0,5 à 5 nm réglable sur tout le spectre visible, de 370 nm à 850 nm)

Champ de vue : 17'x17' (ou 10' Ø sans « phase shift »)

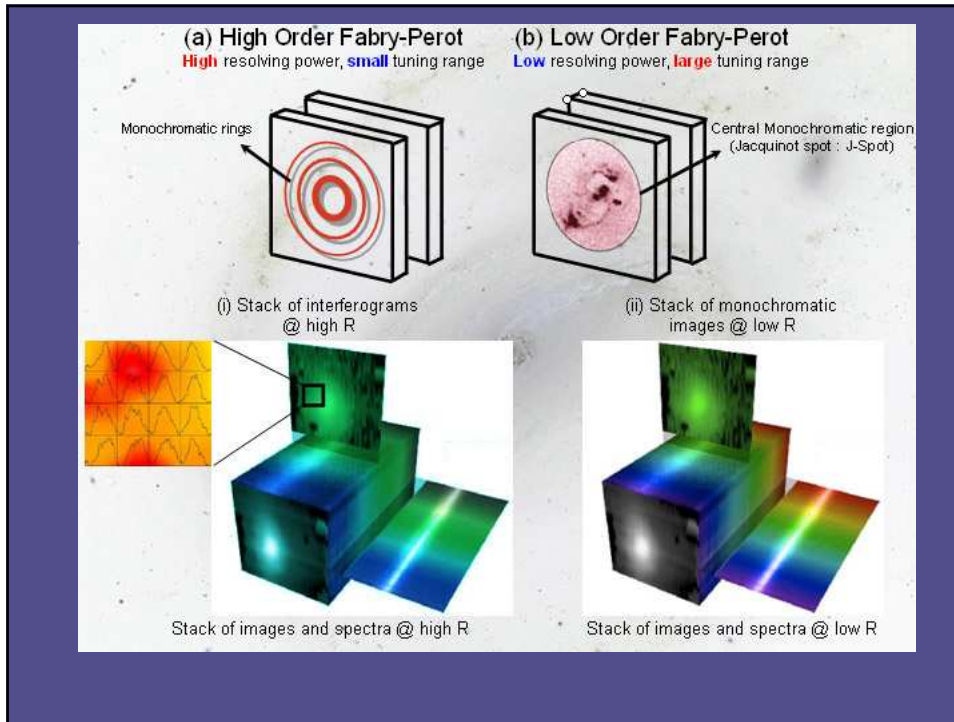
Permet de faire des images monochromatiques

- **Mode Haute résolution (R ~ 10 000 à 20 000)**

Fabry-Perot d'ordre d'interférence élevé permettant de balayer une raie précise afin d'en reconstituer le profil

Permet de faire des champs de vitesses

Champ de vue : 8.5' x 8.5'

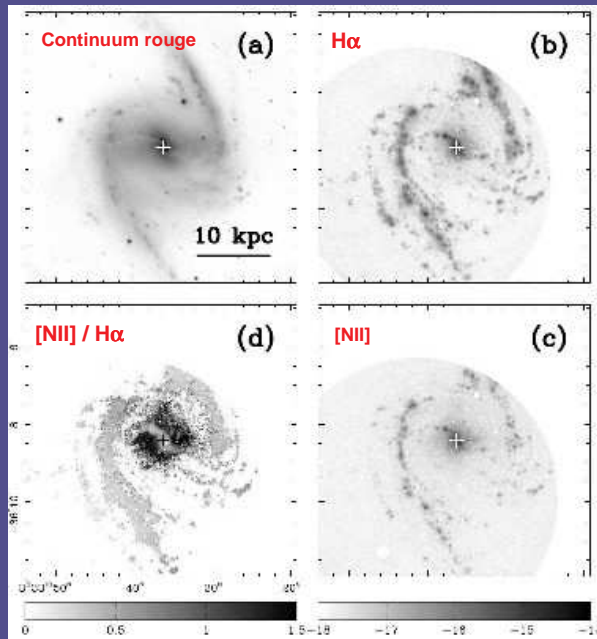


Mode
 «basse résolution»

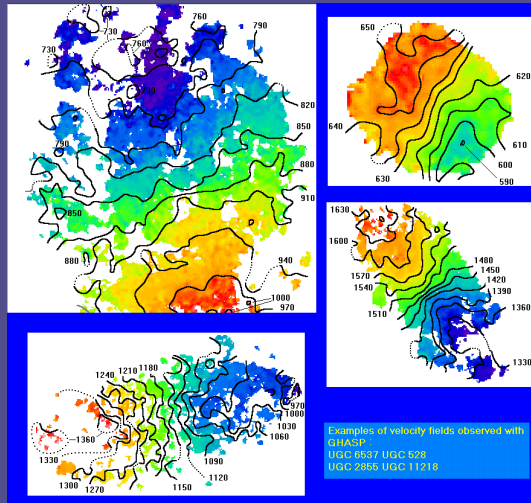
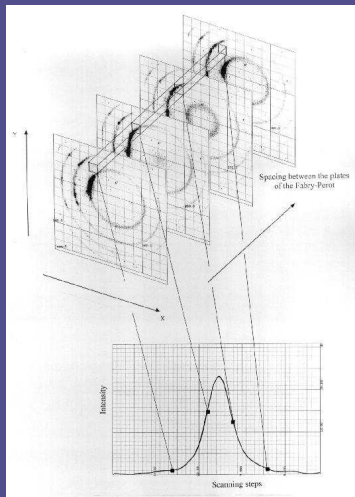
Exemple d'images
 produites par un Filtre
 Accordable

NGC1365 observée avec
 le TTF sur l'AAT pour
 faire des mesures
 d'abondance à partir de
 rapports de raies

(Veilleux et al. 2003)



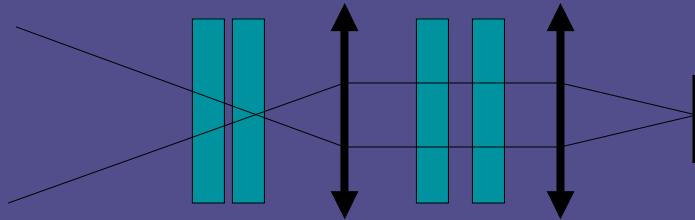
Observations en mode « haute résolution »



Principe de fonctionnement du 3D-NTT

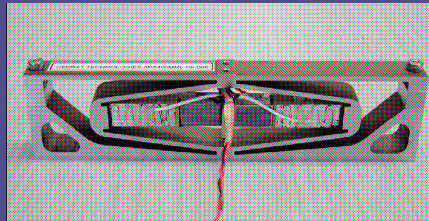
FP de bas ordre
(Filtre Accordable)

FP d'ordre élevé



Quoi de neuf avec notre Fabry-Perot ?

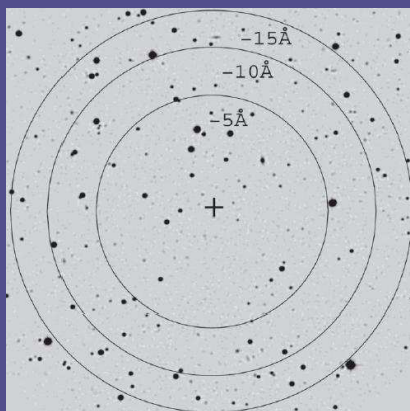
- Cales piézoélectriques à longue course (jusqu'à 200 μm)



- Traitement de surface donnant une finesse constante sur tout le domaine visible

« Phase-shift effect »

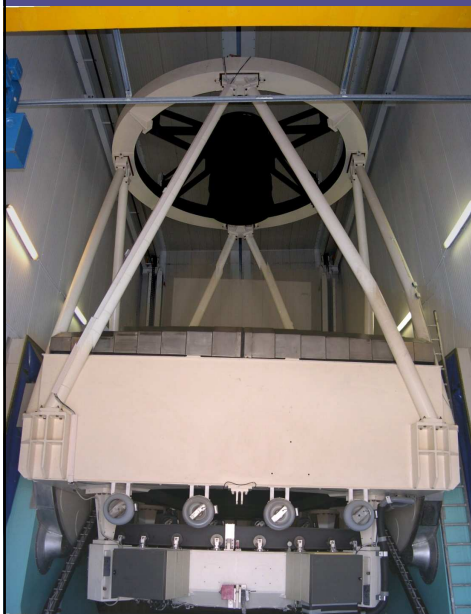
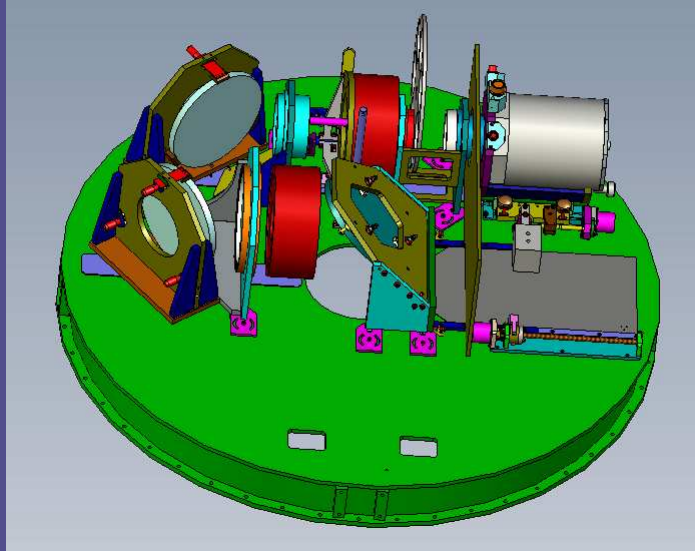
Variation de la longueur d'onde transmise dans le champ (ici pour le TTF) lorsque le Filtre Accordable est placé dans la pupille



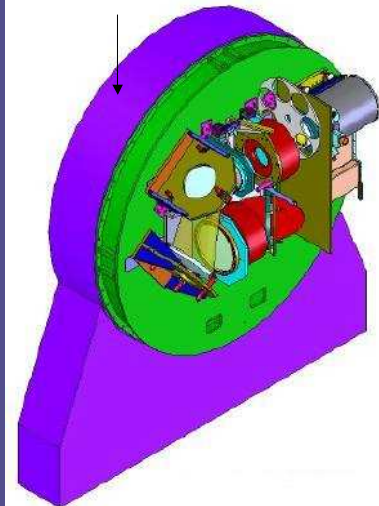
Le 3D-NTT offre la possibilité de placer le Filtre Accordable au foyer.

La longueur d'onde transmise est alors la même, du centre au bord, au prix d'une réduction du champ de vue (10' \varnothing au lieu de 17'x17')

Vue d'ensemble du 3D-NTT



Dérotateur du NTT



Caractéristiques principales

TUNABLE FILTER MODE

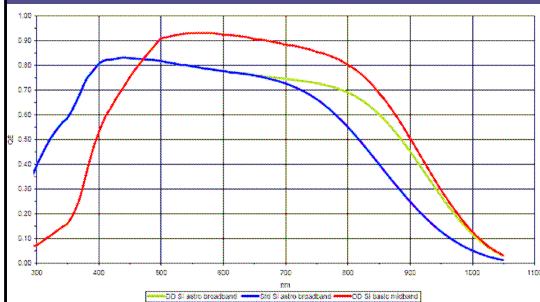
- **Field of view** $\sim 17' \times 17'$
- **Wavelength range** 350nm to 850nm
NB: range of a standard thin blue sensitive CCD (to reach the 3727Å [OII] line)
- **Spectral resolution :** tunable from 100 to 2000 (@H α)
- **Detector** CCD (4096 x 4096 with 12 μ m pixels)
scale: $\sim 0.25''/\text{pixel}$

HIGH RESOLUTION MODE

- **Field of view** $\sim 8.5' \times 8.5'$
- **Wavelength range** 350nm to 850nm
NB: range of etalon coatings optimized for 350nm to 850nm (L3CCD $\rightarrow 1 \mu$ m)
- **Spectral resolution :** from 2000 to 40 000 (@ H α)
- **Detector :** L3CCD (1600 x 1600 with 16 μ m pixels)
scale: $\sim 0.33''/\text{pixel}$

Rendement des deux détecteurs

Mode haute résolution
L3CCD 1600x1600 E2V
(bruit de lecture nul)



Mode basse résolution
CCD 4kx4k E2V « bleu »
(bruit de lecture 2 e-)

Programmes scientifiques

➤ Deux "Large programmes" acceptés par le comité des programmes de l'ESO (OPC):

➤ **"Characterizing the interstellar medium of nearby galaxies with 2D maps of extinction and abundances"** (PI M. Marcelin)

➤ **"Gas accretion and radiative feedback in the early universe"** (PI J. Bland Hawthorn)

Large Programme « Galaxies »

Observation du gaz ionisé dans les galaxies de SINGS (43 sur 75 observables depuis La Silla) en Filtre Accordable pour cartographier :

- la formation stellaire
- l'extinction par les poussières et l'abondance (grâce aux rapports de raies en 2D que permettra le Filtre Accordable)

• Raies observées : [OII] 372.7 nm

H beta 486.1 nm

[OIII] 495.9 - 500.7 nm

[NII] 654.8 - 658.4 nm

H alpha 656.3 nm

But :

Mieux comprendre la nature, l'origine et l'évolution de ces galaxies en comparant les cartes obtenues aux cartes en FIR (MIPS/Spitzer) et UV (Galex) pour une analyse détaillée de l'extinction et sa relation avec d'autres quantités physiques telles que l'abondance.

Les données ainsi obtenues sur les galaxies proches auront une résolution spatiale et spectrale élevées et fourniront donc un échantillon de référence unique pour les études à plus grand z .

Large Programme « QSOs »

Observation de 30 quasars de $z \sim 2$ dans la raie Lyman alpha (décalée vers 380 à 400 nm pour $z \sim 2.2$ to 2.3) avec le mode Filtre Accordable, à raison de 5 images profondes pour chaque objet (une au redshift du quasar, deux « blueshiftées » et deux « redshiftées »).

Il s'agit de détecter les galaxies à taux de formation élevé autour des quasars, afin de vérifier si les quasars de forte luminosité UV inhibent la formation stellaire autour d'eux comme suggéré par des observations récentes à l'AAT (Barr et al. 2004 et Francis & Bland-Hawthorn 2005). Si cette observation se confirme, elle apportera de fortes contraintes aux modèles cosmologiques.

Budget

Coût total (sur 4 ans) ~ 500 k€

- Région PACA : 175 k€ (Filtre Accordable)
 - CSA INSU : 132 k€
 - LAE Montréal : 84 k€ (L3CCD pour mode haute résolution)
 - LAM / OAMP : 59 k€
 - PNG : 38 k€ (Filtre Accordable)
 - GEPI / Obs Paris : 25 k€ (+ travail atelier pour mécanique)
- + Stockholm University (10k€) + Ruhr Universität (3 k€)
+ participation attendue de l'ING (20k€) et UNAM pour filtres de bloquage
Prévoir pour le futur : Transport du matériel + missions

Etat actuel du projet

• Filtre Accordable

Mécanique fabriquée au Pôle Instrumental du GEPI et lames de verre par SESO. En cours d'intégration. Traitement de surface à l'étude (thèse de M-M de Denus à l'Institut Fresnel) avec premier essai prévu en juillet. Contrôleur (pour parallélisme et pilotage) en cours d'étude au LAM avec la collaboration de deux ingénieurs brésiliens (BTFI/SOAR).

• Optique du 3D-NTT

En cours de fabrication chez BMV Optical. Mécanique de l'optique en cours de fabrication au LAE.

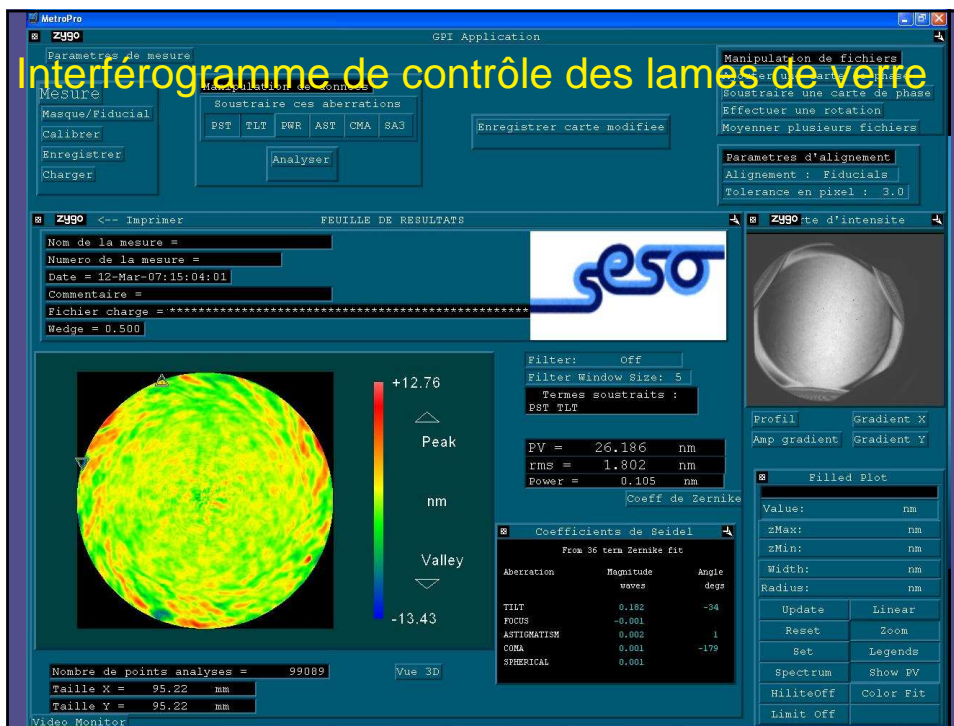
• Mécanique du 3D-NTT

En cours de fabrication au Pôle Instrumental du GEPI. La CDR a lieu actuellement à Meudon (hier et aujourd'hui) pour préciser quelques choix ultimes (roue à filtres, dispositif d'étalonnage).

Mécanique du Filtre Accordable

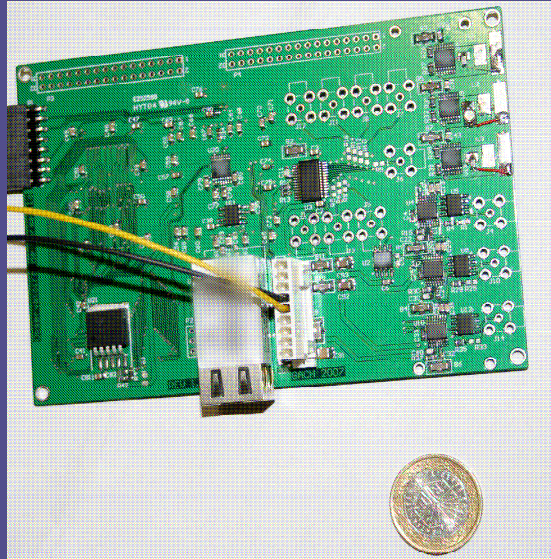


Diamètre : 30cm (utile 10cm) Hauteur : 12 cm
Poids : 16kg



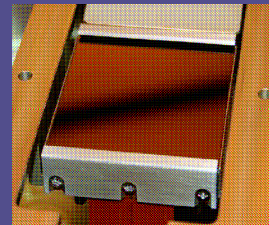
Contrôleur du Filtre Accordable

Assure le parallélisme ainsi qu'un positionnement des lames de verre à 10 nm près sur les 200µm de course



- Détecteur pour le mode basse résolution

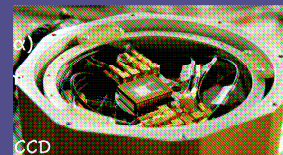
CCD 4kx4k sensible dans le bleu. Le chip et le cryostat ont été achetés. Le contrôleur électronique et la mécanique de la caméra sont en cours d'étude au LAM. La caméra complète devrait être prête début 2009.



Chip 4kx4k (LAM)

- Détecteur pour le mode haute résolution

L3CCD en cours de développement au LAE (thèse en co-tutelle d'O. Daigle, entre le LAE et le LAM). Le chip (1600x1600) a été commandé et le cryostat acheté. Le contrôleur électronique est en cours de développement au LAM. Livraison de la caméra complète fin 2008.



CCD

Tête de caméra L3CCD 512x512 (LAE Montréal)

- Pilotage de l'instrument

Électronique de pilotage en cours d'étude au LAM

Phases suivantes (2008-2009)

- Achèvement de la mécanique au GEPI :
fin 2008
- Intégration et tests de l'instrument au LAM :
fin 2008 - début 2009
- Premières observations au NTT :
courant 2009

Comparaison avec autres TF

(MMTF sur Magellan, OSIRIS sur Grantecan, BTFI sur SOAR)

Avantages du 3D-NTT :

- Grand champ de 17' (mieux que BTFI 3' et Osiris 6.7' mais moins bien que MMTF 27') et champ de 10' Ø sans « phase-shift »
- Sensibilité dans le bleu (MMTF>500nm)
- Possibilité de mode haute résolution (pas sur MMTF ni OSIRIS mais BTFI aussi)

Inconvénients :

- Pas d'Optique Adaptative
- Accès au NTT après 2009 (paiement des nuits à prévoir)