

Vers une nouvelle instrumentation interférométrique visible: Premiers tests

Philippe Berio

S.Lagarde, JM.Clausse, D.Mourard, A.Spang, Y.Bresson, J.Dejonghe et A.Marcotto

- 1. Test de la caméra OCAM au foyer de VEGA*
- 2. Recombineur visible fibré: prototype de laboratoire*

Pourquoi tester une caméra OCAM

- Problème de saturation des détecteurs comptage de photons (fort flux ou faible D/r_0)
- Problème du trou de centreur des détecteurs comptage de photons
- Possibilité de réduire fortement le temps de pose ($< 5\text{ms}$)



Caractéristiques de l'OCAM:

Caméra rapide bas bruit développée par l'IPAG et le LAM

- 1500 frames par seconde maximum
- efficacité quantique $> 90\%$ entre 600nm et 800nm
- bruit de lecture moyen $0.13 e^-$
- 240x240 pixels

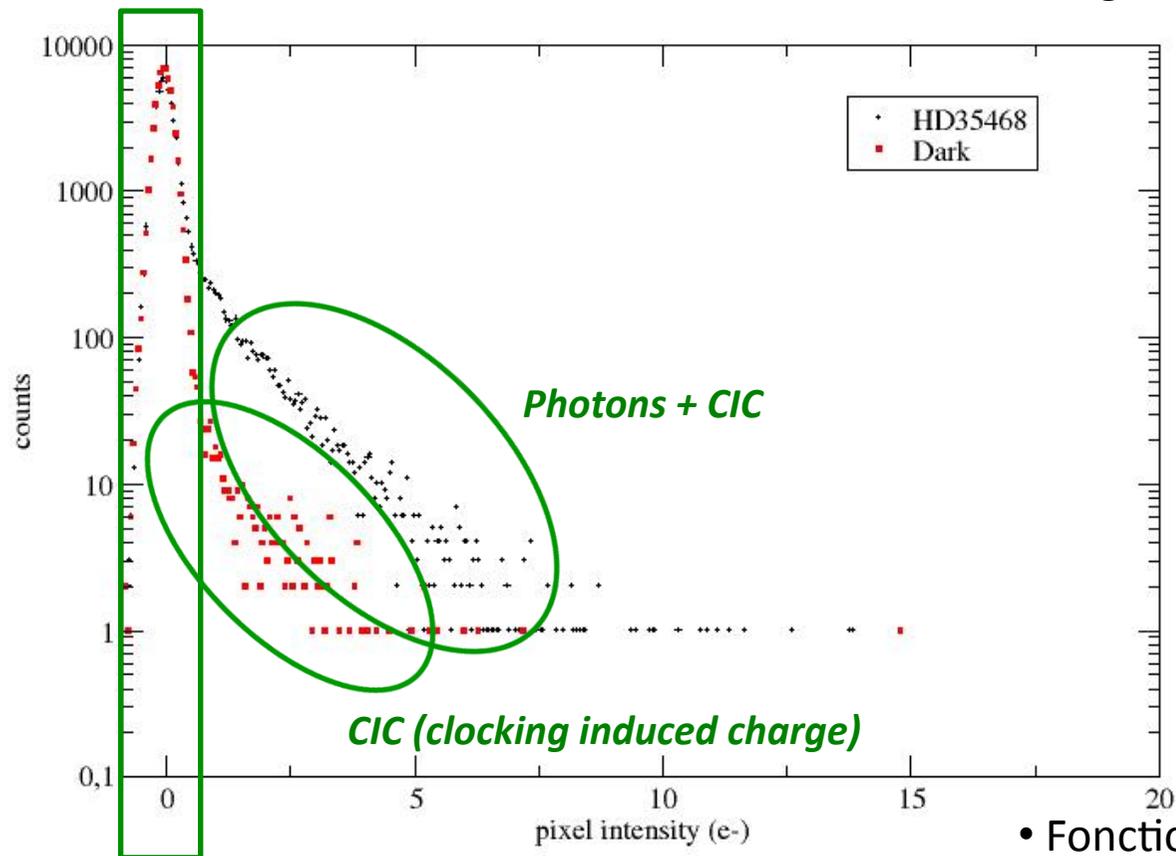


Test de la caméra OCAM au foyer de l'instrument CHARA/VEGA

- 4 demi nuits d'observation en Novembre 2012 (2 nuits exploitables)
- Installation et observation réalisées par S.Lagarde, P.Feautrier et P.Balard
- 10 étoiles observées :
 - Magnitude de $m_V=0$ à $m_V=5.5$
 - Mode 2T (S1S2) et 3T (E1E2W2)
 - Moyenne résolution spectrale ($R=5000$) autour de $H\alpha$ et à 800nm
 - Temps de pose testés : 1ms – 2ms -5ms – 10ms – 20ms - 40ms

→ Franges détectées sur toutes les étoiles dans toutes les configurations

Comparaison des histogrammes des images entre Dark et Target

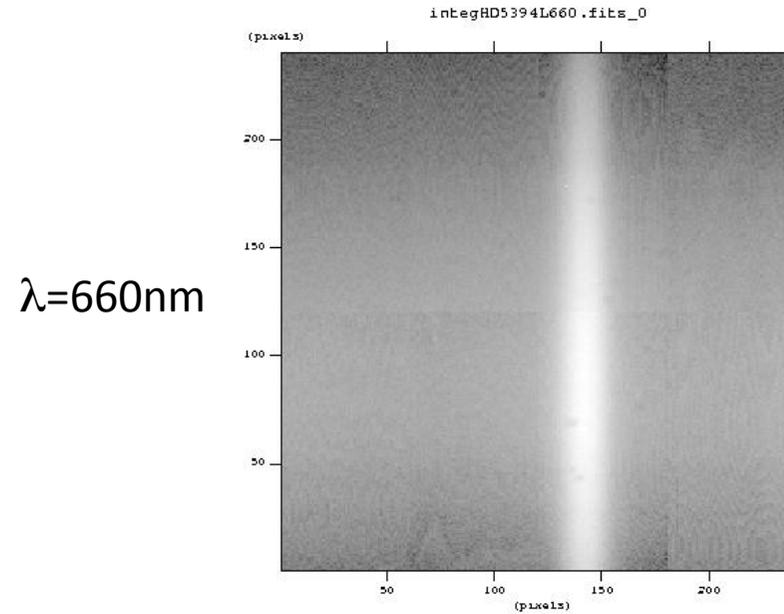
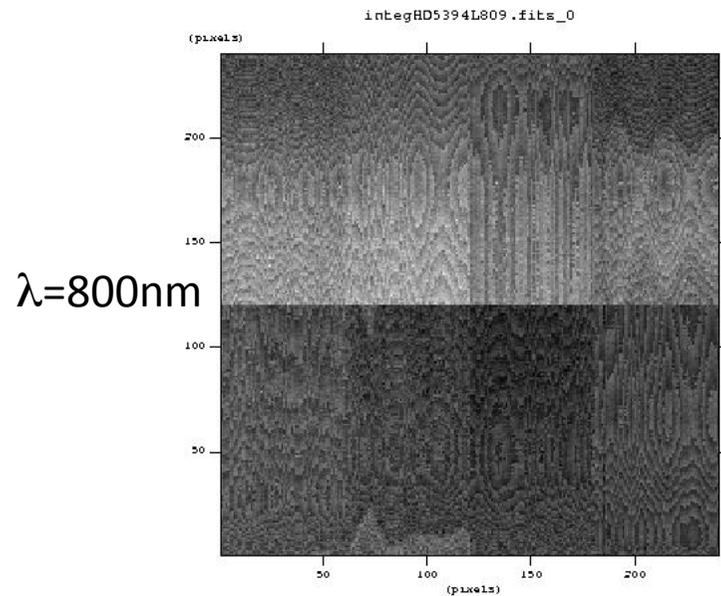


Bruit de lecture

- Fonctionnement en bas flux
- Pas de flux sur la majorité des pixels
- Présence de faux événements CIC
- RON de $0.15e^-$

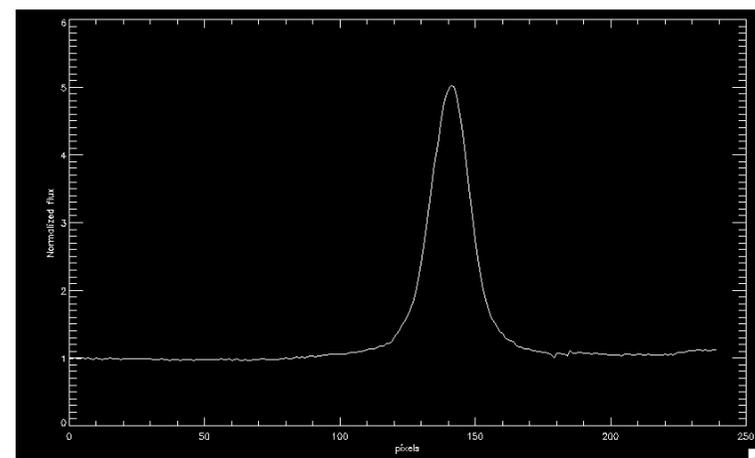
Test de l'OCAM

Intégration des images de γ Cas corrigées du BIAS et du FLAT



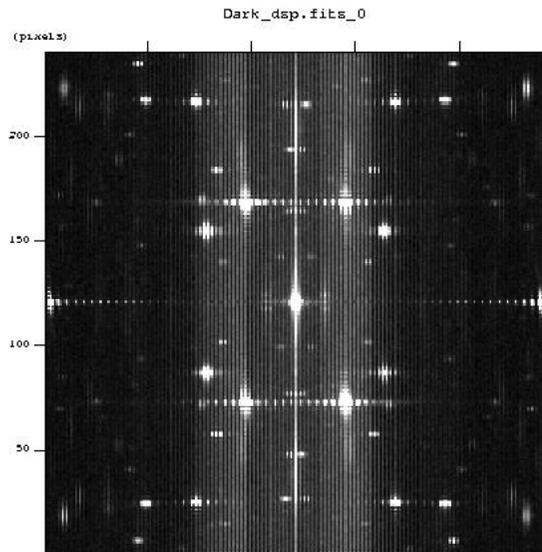
Spectre H α de γ Cas

Pas de saturation de la raie
 \neq
caméra comptage de photons

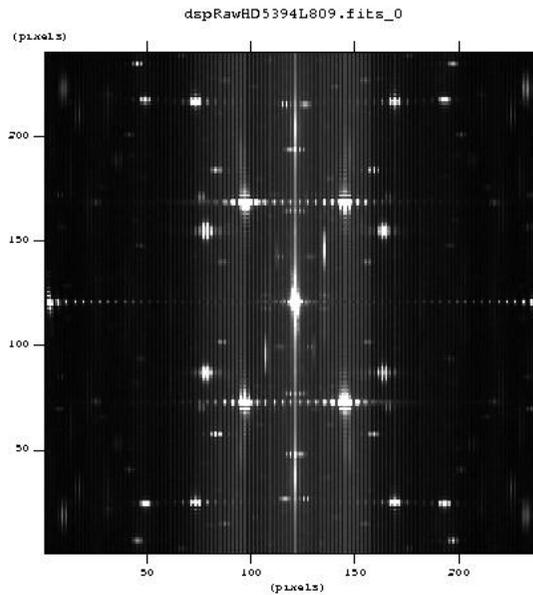


Traitement par densité spectrale

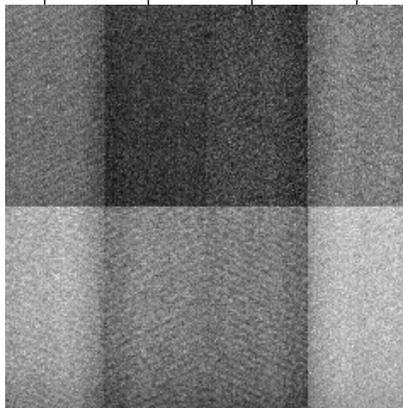
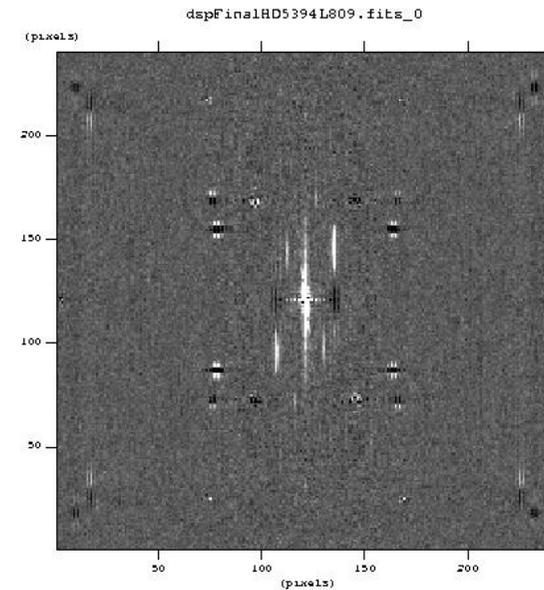
$\langle \text{DSP}_{\text{dark}} \rangle$



$\langle \text{DSP}_{\text{HD5394}} \rangle$



$\langle \text{DSP}_{\text{HD5394}} \rangle - \langle \text{DSP}_{\text{dark}} \rangle$



Les artefacts présents dans la DSP sont en lien direct avec les « canelures » visibles sur l'image et présentes sur chacun des 8 registres

Corrections non-parfaites

- ✓ Résidus d'amplitude +/- équivalente au signal des franges pour les objets faibles
- ✓ Résidus variables dans le temps

Test de l'OCAM

Traitement en mode comptage de photon

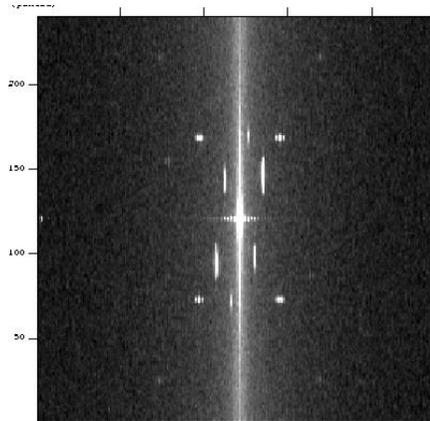
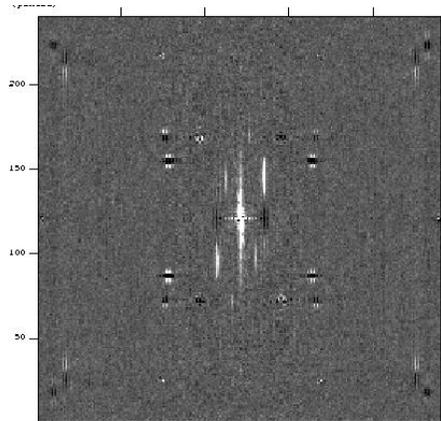
Possible car $RON \ll 1$ et fonctionnement en bas flux

Méthode : si flux $< 3 * RON$ alors flux=0

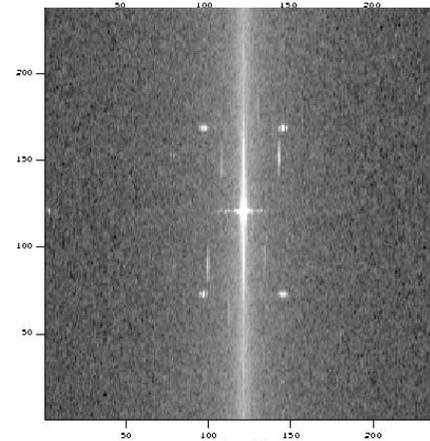
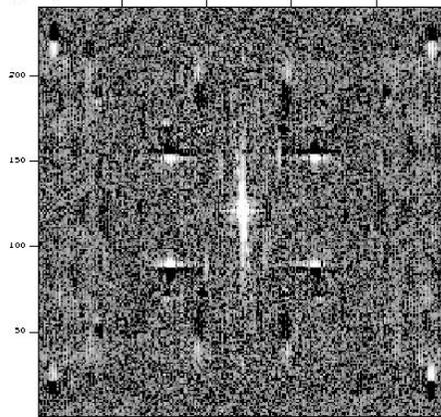
Traitement classique

Traitement comptage

HD5394
mV=2.4



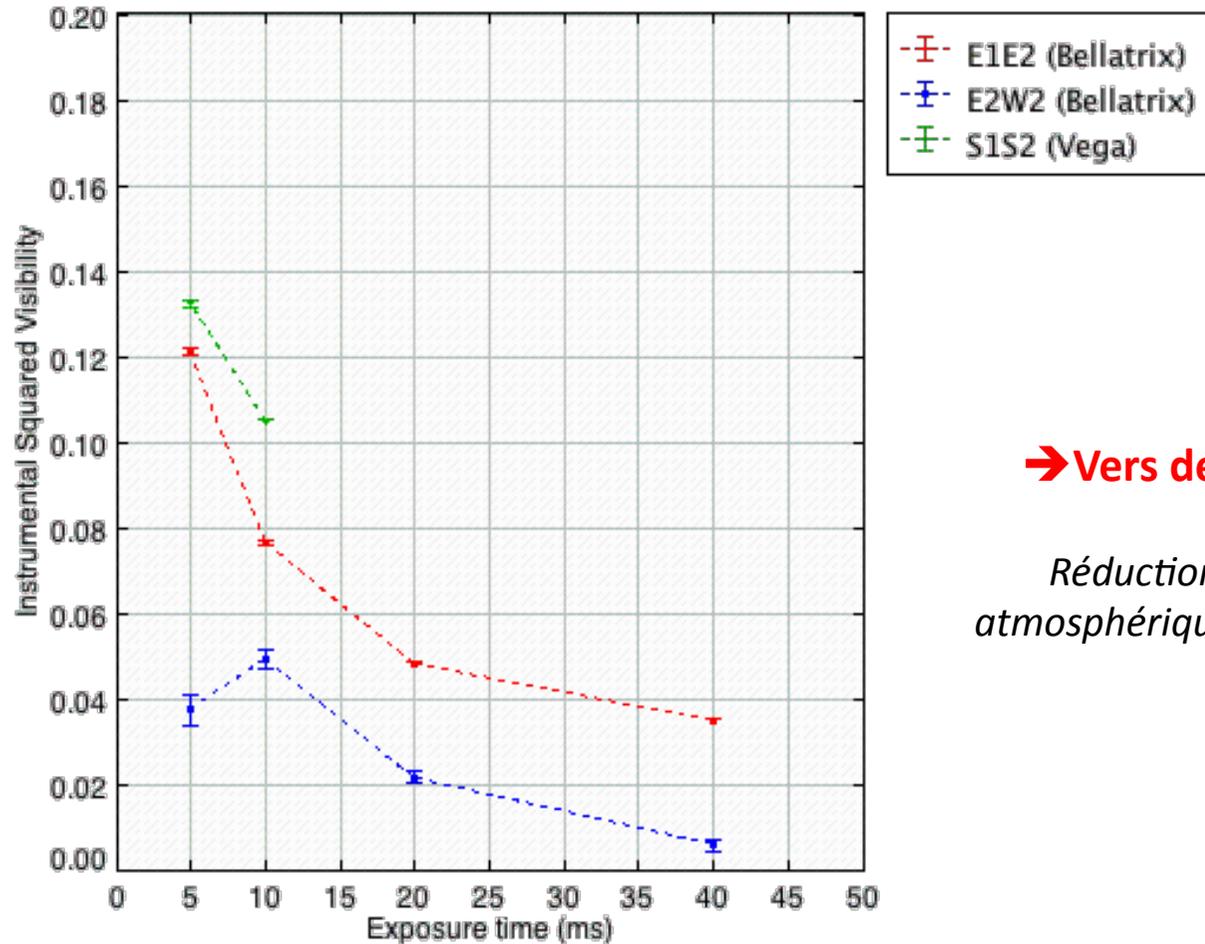
HD58923
mV=5.5



*Réduction de
l'impact du
fenêtrage*



Influence du temps de pose sur la Visibilité Instrumentale



→ Vers des temps de pose < 5ms

*Réduction de l'effet du jitter d'OPD
atmosphérique et instrumentale (vibrations)*

Conclusions

✗ **Premier test réussi d'une OCAM dans un contexte interférométrique visible**
même si :

- ✓ mode de fonctionnement de VEGA pas bien adapté à l'OCAM
- ✓ Nombre de pixels insuffisants pour imager tous les speckles

✗ **Franges détectées en 3T jusqu'à magnitude 5.5**

- ✓ avec un $r_0 \sim 5\text{cm}$
- ✓ avec une gain bridé à 1000

✗ **Travailler sur la cosmétique du détecteur:**

- ✓ Obtenir une correction propre du BIAS et du FLAT
- ✓ Caractériser les structures spatiales et leurs évolutions temporelles
- ✓ En collaboration avec l'IPAG et le LAM

✗ **Le traitement en mode comptage de photon est possible** dès que $\text{RON} \ll 1$

- ✓ SNR meilleur que le traitement classique en bas flux

✗ Prochaines étapes:

- ✓ Estimation des clôtures de phase et visibilité/phases différentielles
- ✓ Nouvelle campagne : caractérisation du jitter d'OPD (*atmosphère+CHARA*) ??

Objectifs : *Valider l'utilisation des fibres optiques pour l'interférométrie longue base visible*

X Caractérisation des fibres sur les bandes V, R et I

- ✓ injection
- ✓ monodicté
- ✓ polarisation
- ✓ dispersion chromatique

X Caractérisation des observables interférométriques sur les bandes V, R et I

- ✓ visibilité
- ✓ clôture de phase
- ✓ phase différentielle

Caractéristiques choisies

X **Recombineur 3 voies**

- ✓ Mode franges dispersées
- ✓ Avec voies photométriques
- ✓ Pupille non redondante

X **Filtrage spatial**

- ✓ par fibres optiques monomodes à maintien de polarisation

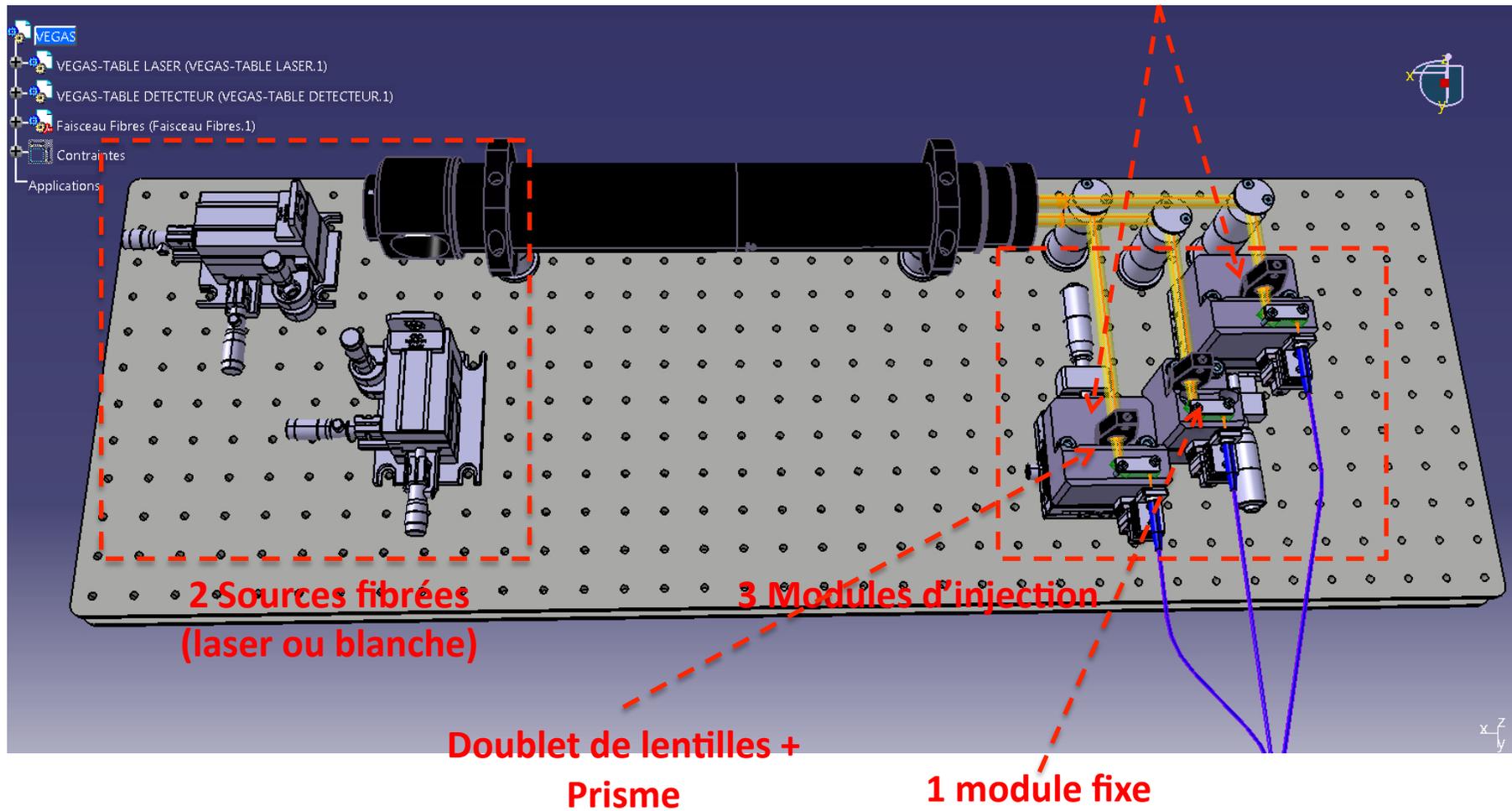
X **Bande spectrale accessible**

- ✓ de 550nm à 850nm
- ✓ avec une résolution spectrale de 500

Recombineur fibré : Prototype de laboratoire

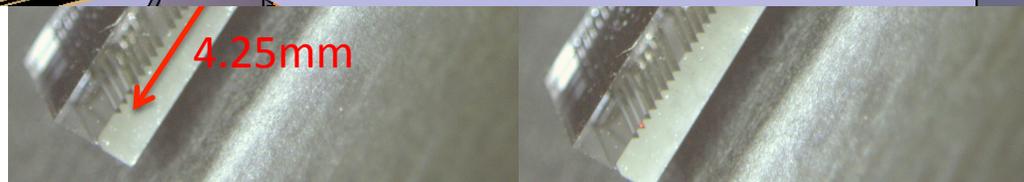
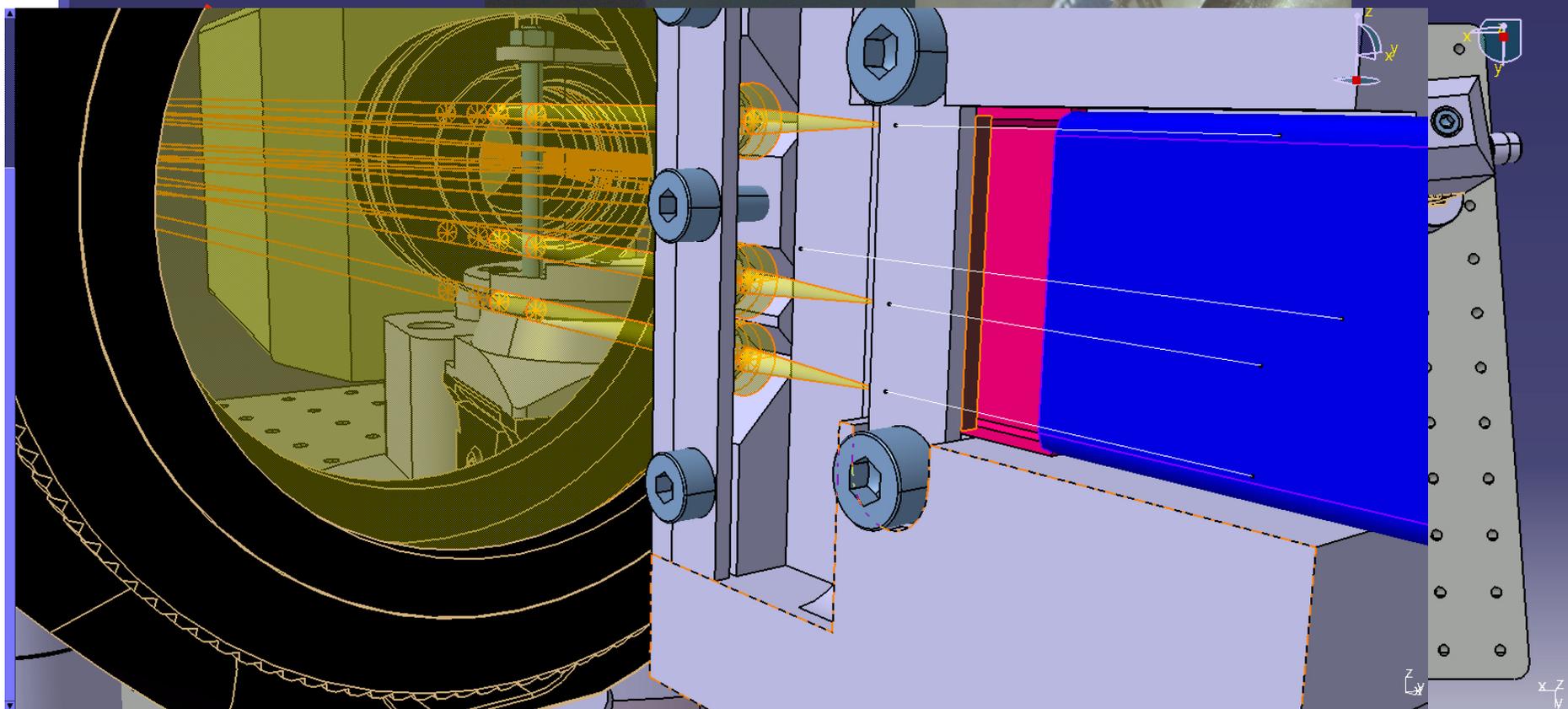
Module source + injection

2 modules sur platine de translation

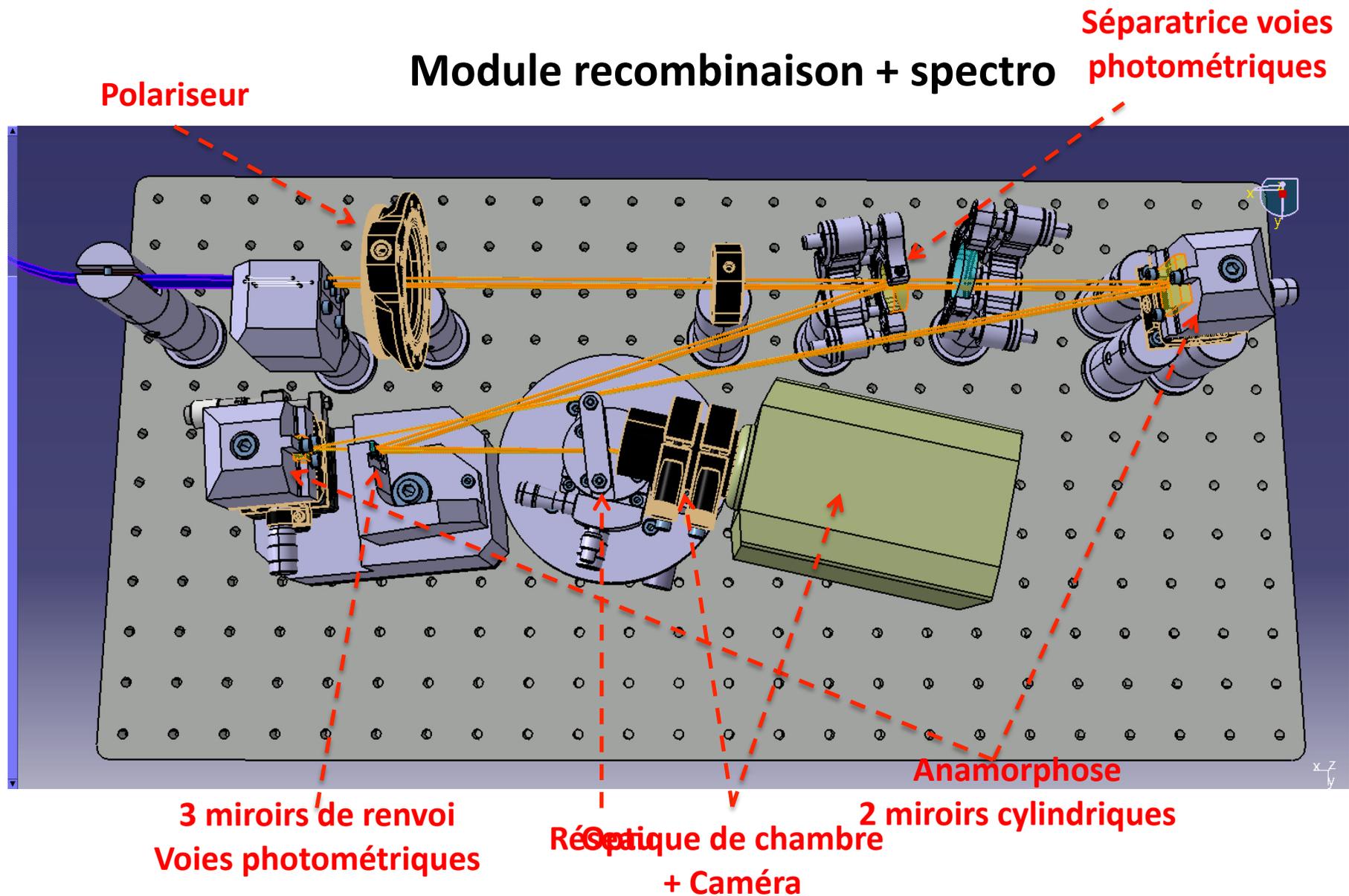


Recombineur fibré : Prototype de laboratoire

3 fibres dans V groove
+ 3 doublets de
lentilles de 4 mm



Recombineur fibré : Prototype de laboratoire



Bilan d'avancement du projet

Work Package	Statut
Design Optique	validé
Etudes mécaniques	90%
Achat Optiques et Supports	OK
Achat fibres+ Vgroove	OK
Fabrication mécanique	Mars-Avril
Informatique	OK
Intégration et Mesure	Mai-Juin-Juillet
Analyse	Septembre-Octobre