

2.1.4 Montage type Courtès

Ce montage a été proposé dans le cadre de l'étude de phase A (Rabbia^[38]) pour un suiveur de franges qui pourrait être utilisé pour le **mode interférométrique du projet VLT (Very Large Telescope)** de l'ESO. Cette étude à laquelle j'ai participé est donnée en annexe A7.

2.2 Les détecteurs pouvant être utilisés pour analyser un signal "franges dispersées"

Les détecteurs associés aux différents interféromètres ne peuvent pas tous avoir les mêmes caractéristiques (tableau 2.2.1).

METHODE	DETECTEUR
lumière filtrée	mono-pixel
franges dispersées	bidimensionnel
montage type Courtès	bidimensionnel
spectre cannelé	monodimensionnel
modulation du chemin optique	mono-pixel
modulation spatiale	mono-pixel

Table 2.2.1: Dimension du détecteur selon chaque méthode de détection.

L'étude des différentes méthodes de détection de franges donnée dans les paragraphes qui précèdent a été réalisée dans le but de choisir une de ces méthodes pour les interféromètres GI2T et I2T (longueurs d'onde visible et mode mono ou multi-tavelures), je vais donc me limiter à une description des détecteurs qui peuvent être utilisés par les méthodes d'analyse par densité spectrale (franges dispersées ou montage type Courtès) ou du spectre cannelé.

Les paramètres principaux d'un détecteur multi-pixels doivent être les suivants :

- une bonne **résolution spatiale** pour enregistrer le maximum de canaux spectraux,

- une bonne **résolution temporelle** pour figer la turbulence.

Plusieurs autres paramètres doivent être examinés avant de fixer le type de détecteur qui sera utilisé :

- l'**efficacité quantique** et la **couverture spectrale**,

- le **bruit d'obscurité**,

- la **dynamique**,

- la **qualité des images** (problème de teinte plate, de distorsion, défauts locaux).

A cette liste peut s'ajouter un critère qui me semble important et qui est celui de la **facilité d'utilisation, de la mise en oeuvre du système et de sa fiabilité dans le temps.**

2.2.1 Caméras CCD Intensifiées : exemple des caméras à Comptage de Photons CP40 et CP20

La caméra à Comptage de Photons CP20 est décrite plus précisément dans l'annexe A1. Je vais noter ici les différences entre les détecteurs CP40 et CP20 et donner leurs caractéristiques principales (tableau 2.2.2).

La caméra CP40 est du type CCD intensifiée. Elle a été conçue et construite dans les années 1980 par A. Blazit pour être utilisée en interférométrie des tavelures sur les grands instruments (Blazit^[26]). Depuis 1988 elle est régulièrement utilisée sur le GI2T.

L'**intensification** est effectuée par deux étages : un tube dit de première génération est associé à un tube de seconde génération. L'image de sortie lumineuse de l'intensificateur à micro canaux est découpée en quatre parties jointives et est réimagée sur quatre matrices CCD de 384 x 288 pixels chacune. La photocathode de l'intensificateur d'entrée étant sensible dans la **partie rouge du spectre**, un cryostat à azote liquide a été installé pour refroidir la partie avant de l'intensificateur et donc diminuer le bruit thermique.

	CP40	CP20
taille du pixel	$52 \times 52 \mu$	$52 \times 52 \mu$
taille de la matrice	$30 \times 40 \text{ mm}$	$30 \times 40 \text{ mm}$
nombre de pixels	$768 \times 576 \text{ px}$	$384 \times 288 \text{ px}$
gain des intensificateurs	$2 \cdot 10^6$	$3 \cdot 10^6$
bande passante	3500 – 8000	3500 – 8000 Å
temps de pose	20 ms	20 ms
efficacité quantique	10 %	10 %

Table 2.2.2: Caractéristiques principales de CP40 et CP20.

En sortie on réalise l'acquisition d'une image à la **fréquence vidéo** (20 ms), qui peut être facilement visualisée sur un écran pour un contrôle en temps réel.

Chaque photon détecté et amplifié, produit un événement de dimension supérieure à celle du pixel du détecteur. Un **centrage hard ou soft de ces photoévénements** doit être réalisé pour calculer leurs coordonnées et les sauver en mémoire. Dans le cas de la CP40 le centrage est effectué en logique câblée. Ce centrage sous-estime les paires de photoévénements proches et est donc entaché d'un "**trou de centreur**" qui affecte la résolution spatiale à haute fréquence, ce qui fait décroître de façon non négligeable le rapport Signal à Bruit. Une sortie vidéo binaire où les barycentres des photons ont été remplacés par un pixel brillant

est également accessible pour des traitements rapides du signal vidéo.

En ce qui concerne la qualité des images, la CP40 ainsi que la CP20 présente une importante **distorsion en coussinet** qu'il est indispensable de corriger avant de traiter les données. De plus le fond de cible n'est pas uniforme et dans le cas de CP40, la juxtaposition des quatre canaux doit se faire par un traitement en temps différé.

La construction de la réplique simplifiée de CP40, la CP20, a débuté en 1988. L'image de sortie lumineuse de l'intensificateur de cette CP20 est réimagée sur un seul CCD de 384 X 288 pixels.

La figure 2.2.1 montre le schéma de principe du détecteur CP40.

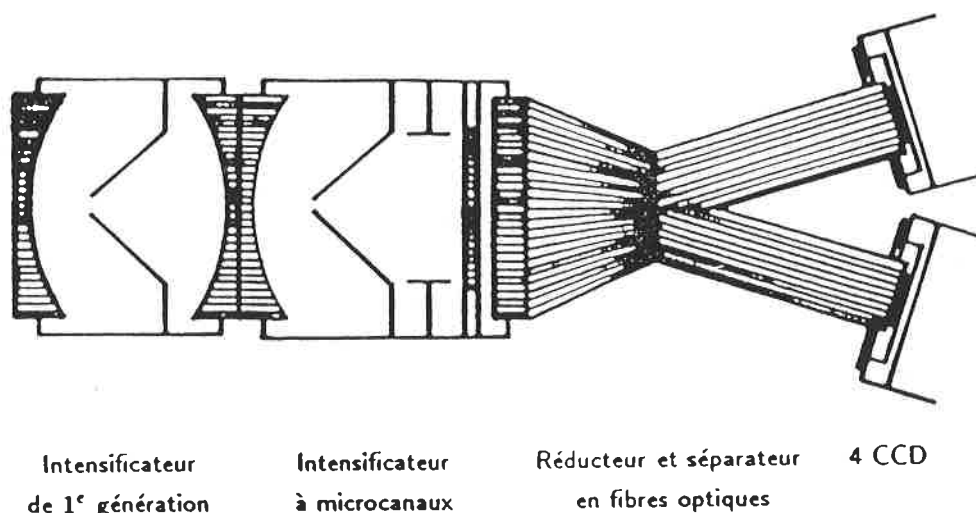


Figure 2.2.1: Schéma de principe du **détecteur CP40** (Blazit^[26]).

La réplique de 1988 utilisait les mêmes tubes intensificateurs que sa grande soeur. Après un problème avec l'intensificateur du deuxième étage, celui ci a été remplacé par un intensificateur de 25mm, il n'y a donc plus de réducteur à fibre optique.

On peut comme avec la CP40 visualiser la sortie sur un moniteur vidéo, mais il n'y a pas de "précentrage" des photoévénements.

2.2.2 la caméra MAMA

La caméra MAMA (Multi Anode Microchannel Array) pourrait être utilisée sur le GI2T dans le bleu.

Elle a été mise au point par G Timothy pour être utilisée sur des expériences embarquées sur satellite dès 1985. La tête du détecteur est de faible encombrement par rapport aux caméras CP20 et CP40, et à la Caméra Anode Résistive (paragraphe 2.2.3).

On peut mettre en évidence quelques unes des caractéristiques principales de cette caméra (Cullum^[28]) :

- une bonne **fidélité géométrique**, mais qui peut être encore améliorée car la MAMA de l'ESO comprend des défauts (colonne noire) dans l'image finale,