



LABORATOIRE DE L'ACCÉLÉRATEUR LINÉAIRE

IN2P3-CNRS et Université PARIS-SUD
Centre Scientifique d'Orsay - Bât 200 - B.P. 34
91898 ORSAY Cedex (France)

Tél. : +33 1 64 46 83 12

Fax : +33 1 69 07 14 99

Web PHIL : <http://phil.lal.in2p3.fr>

Web LAL : <http://www.lal.in2p3.fr>



PHIL : PHoto Injecteur au LAL

Orsay, le 12 août 2009

| | |
|------------------|---|
| MEMO TECHNIQUE : | X |
| COMPTE RENDU : | |
| DIVERS : | |

| | |
|----------------|----------|
| N° NOTE PHIL : | 2009-003 |
| | |

Etude de systèmes optiques à un seul doublet achromatique pour l'imagerie transverse du faisceau de PHIL

J. Brossard

brossard@lal.in2p3.fr

Version électronique disponible :
<http://phil.lal.in2p3.fr/spip.php?rubrique92>

Diffusion : H. Monard, A.Variola, S. Cavalier, R.Roux, B. Mouton, C. Bruni, S. Letourneur, A. Gonnin, M. Joré.

I : Introduction

Le système précédent (voir note [1]) proposé pour imager la silhouette transverse du faisceau de PHIL (pour un faisceau à 0.1 nC de charge) présente une contrainte expérimentale délicate à réaliser. En effet, le boîtier de la caméra doit pouvoir laisser les rayons lumineux fortement inclinés toucher le capteur. La solution proposée dans la note [1] impose un angle maximal de vue égal à 51.22° (voir Figure 1). Or la plupart des caméra du commerce sont en moture C ou CS, limitant l'angle de vue maximal à 35° environ. Ainsi la solution proposée dans la note [1] s'avère non compatible avec les éléments du commerce (sauf à enlever la face avant du boîtier de la caméra, augmentant ainsi l'angle de vue. Cette option n'est pas à exclure).

D'autres solutions peuvent être envisagées, notamment, orienter l'écran YAG:Ce orthogonalement à la trajectoire du faisceau et à placer derrière celui-ci un miroir à 45° , ou bien modifier l'orientation de l'écran YAG:Ce, actuellement fixé à 45° .

Cette contrainte angulaire (non identifiée au début de l'étude) nous a donc poussé à chercher une solution alternative. Pour cela, deux systèmes optiques utilisant un seul et unique doublet achromatique ont été étudiés (à partir des 2 doublets de l'étude [1]).

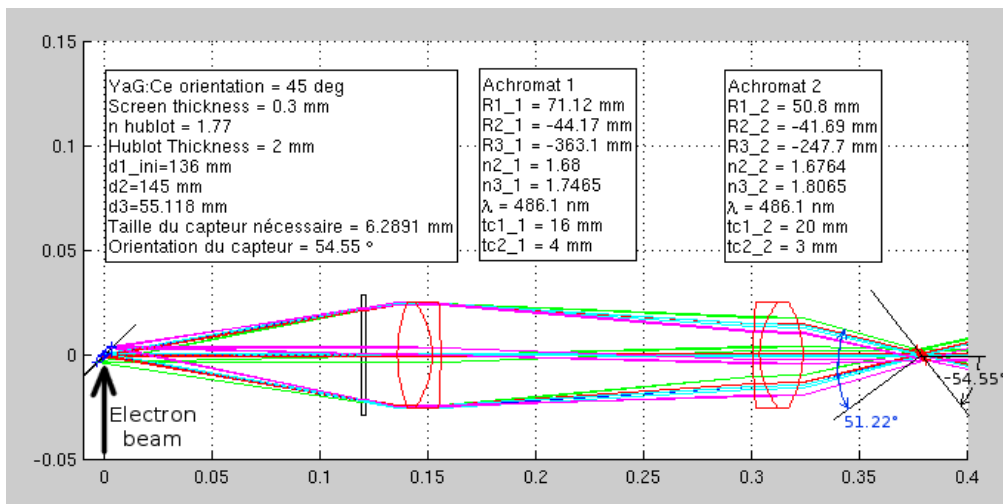


Figure 1: Schéma « à 2 doublets » proposé pour l'imagerie transverse de PHIL (note [1] ré-actualisée suite à la perte du code matlab ayant servi à sa rédaction). Achromat n°1 : $f=100$ mm, achromat n°2 : $f=75$ mm.

Remarque : les valeurs de $d3^1$ (55.118 mm) et de l'orientation du capteur (-54.55°) données sur cette figure ne sont pas identiques à celles présentées dans la note [1] ($d3=54.444$ mm, orientation $=-53.71^\circ$). Une perte du code matlab ayant permis d'établir la note [1] rends impossible d'identifier l'origine de cet écart. Les codes matlab ayant servi à établir les résultats présentés dans cette note sont disponibles à l'adresse internet donné à la référence [4].

I : Systèmes a un seul doublet achromatique

Deux 2 systèmes optiques à un seul doublet achromatique ont été étudié. Le premier repose sur l'utilisation d'un doublet de 75 mm de distance focale, l'autre d'un doublet de 100 mm de distance focale.

1: Cas du doublet à $f=75$ mm

Le système optique utilisant un doublet achromatique « AC508-75-A1-ML » [2] de Thorlabs ($f=75$ mm) a été étudié pour différentes valeurs de $d1^2$. La Figure 2 présente quelques caractéristiques de ce

1 Voir « Figure 1 » de la note [1] pour les définitions de $d1$, $d2$ et $d3$.

2 « $d1$ » est la distance séparant le centre de l'écran YAG:Ce du centre de la face avant du doublet.

système pour des valeurs de d_1 comprises entre 0.15 m et 0.5 m. Cette figure montre qu'en deçà de $d_1=0.225$ m, l'angle d'inclinaison maximal des rayons dépasse les 35° , ce qui est une valeur non compatible avec la plupart des caméras du commerce. Cette figure montre que la taille de capteur nécessaire - pour imager un faisceau de $12 \sigma_x$ de diamètre - décroît régulièrement de 10 à 1 mm. Une solution permettant de concilier taille de capteur et angle d'inclinaison «raisonnables» peut être trouvé pour une valeur de d_1 égal à 0.25 m. Pour cette valeur, la taille de capteur est de 3,5 mm.

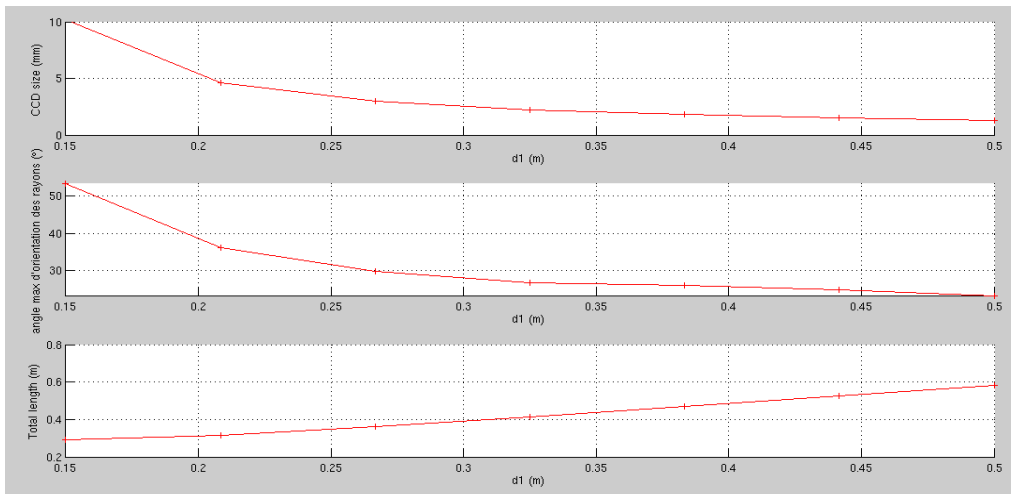


Figure 2: Evolution de 3 paramètres du système optique à un doublet achromatique ($f=75$ mm, « AC508-075-A1-ML ») : taille de capteur nécessaire pour imager le faisceau entre $+6$ et $-6 \sigma_x$, angle d'inclinaison maximal des rayons atteignant le capteur, longueur totale. (cas du faisceau PHIL à 0.1 nC de charge).

2: Cas du doublet à $f=100$ mm

Le système optique utilisant le doublet achromatique «AC508-100-A1-ML» [3] de Thorlabs ($f=100$ mm) a été étudié pour différentes valeurs de d_1 . La Figure 3 présente quelques caractéristiques de ce système pour des valeurs de d_1 comprises entre 0,15 m et 0,8 m. Cette figure montre qu'en deçà de $d_1=0,27$ m, l'angle d'inclinaison maximal des rayons dépasse les 35° , ce qui est une valeur non compatible avec la plupart des caméras du commerce. Cette figure montre que la taille de capteur nécessaire - pour imager un faisceau de $12 \sigma_x$ de diamètre - décroît régulièrement de 6 à 1 mm. Une solution permettant de concilier taille de capteur et angle d'inclinaison «raisonnables» peut être trouvé pour une valeur de d_1 égale à 0.3 m. Pour cette valeur, la taille de capteur est de 4 mm.

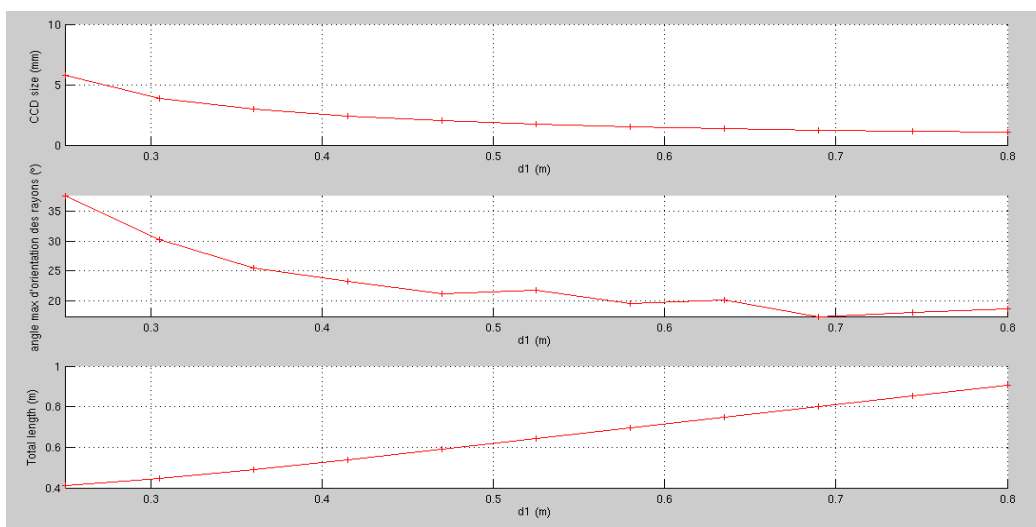
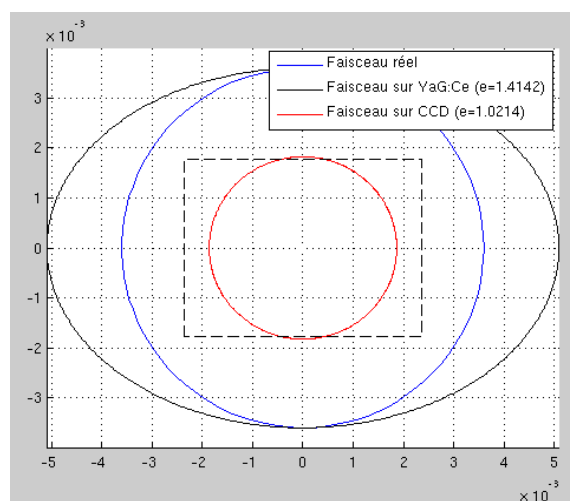
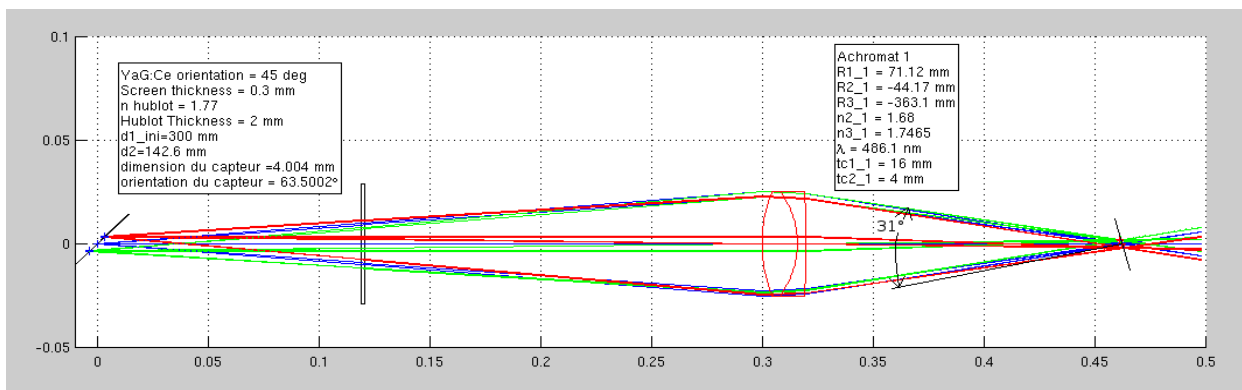


Figure 3: Evolution de 3 paramètres du système optique à un doublet achromatique ($f=100$ mm, « AC508-100-A1-ML ») : taille de capteur nécessaire pour imager le faisceau entre $+6$ et $-6 \sigma_x$, angle d'inclinaison maximal des rayons atteignant le capteur, longueur totale. (cas du faisceau PHIL à 0.1 nC de charge).

III : Conclusion

Le système utilisant le doublet «AC508-100-A1-ML» ($f=100$ mm) pour lequel $d1=0,3$ m permet d'utiliser une caméra du commerce. En effet, dans ce système (voir figure ci-dessous), l'angle d'inclinaison maximal pour les rayons lumineux entrant de 31° . Ce système nécessite un capteur 4 mm de dimension pour imager un faisceau de douze sigma de largeur. Ainsi un capteur de dimension 1/3" est satisfaisant (1/3" correspond à un capteur de 4,8 sur 3,6 mm) et permet d'imager «un sigma du faisceau» avec 333 micromètres de capteur (4000/12), soit 45 pixels (si la taille de pixel est de 7.4 micromètres). La Figure 5 montre l'évolution de la silhouette transverse projetée au travers des éléments du systèmes optiques étudié. Les caractéristiques de capteur (capteur de 1/3", taille de pixel de 7,4 micromètres) sont celles de la caméra «mvBlueCOUGAR-S120a-G» de Matrix-vision.



IV : Références

- [1] : «Modification optique du schéma optique proposé pour l'imagerie transverse du faisceau de PHIL (cas à 0.1 nC). Utilisation de lentilles achromatiques», 13 mai 2009, [https://trac.lal.in2p3.fr/PHIL/attachment/wiki/Diagnostics/imagerie/New Rectificatif au Schema optique pourimagerie faisceau PHIL JB.pdf](https://trac.lal.in2p3.fr/PHIL/attachment/wiki/Diagnostics/imagerie/New_Rectificatif_au_Schema_optique_pourimagerie_faisceau_PHIL_JB.pdf)
- [2] : <http://www.thorlabs.de/thorProduct.cfm?partNumber=AC508-075-A1-ML>
- [3] : <http://www.thorlabs.de/thorProduct.cfm?partNumber=AC508-100-A1-ML>
- [4] : <http://phil.lal.in2p3.fr/spip.php?rubrique92>