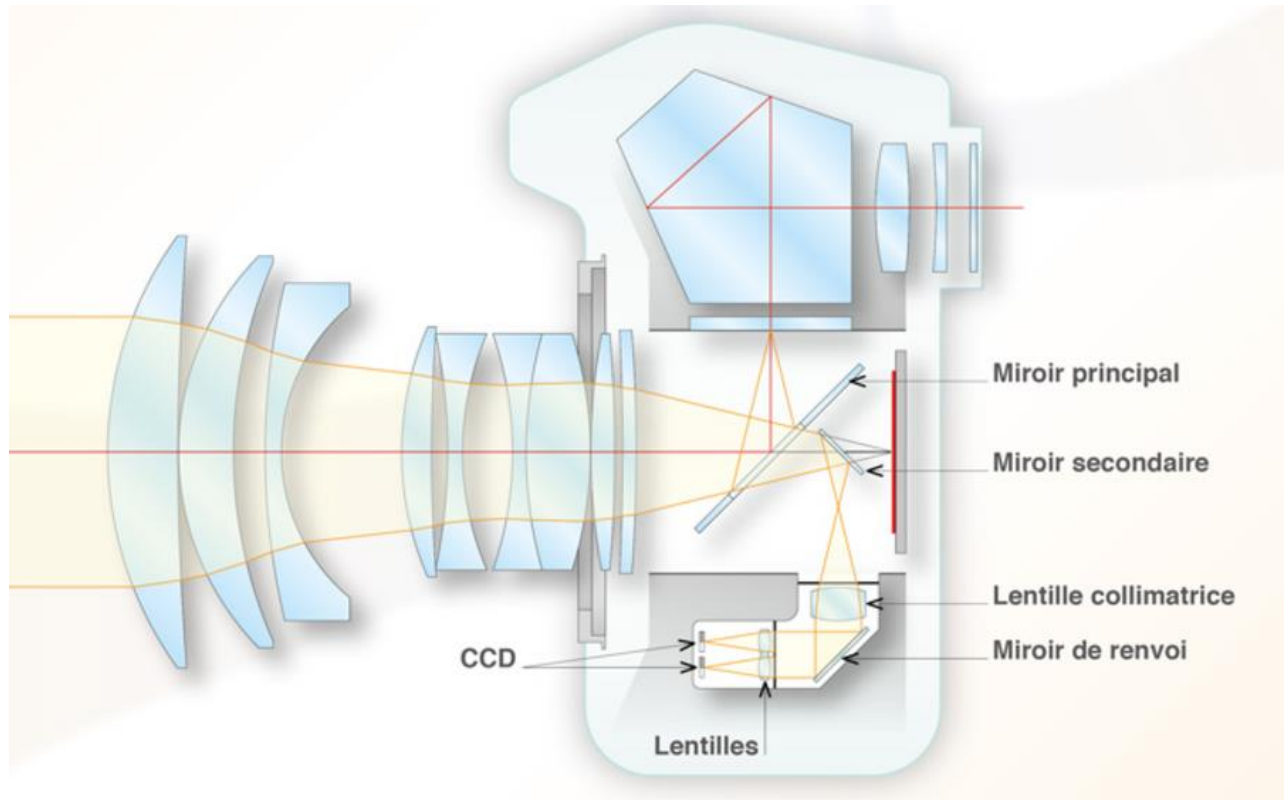


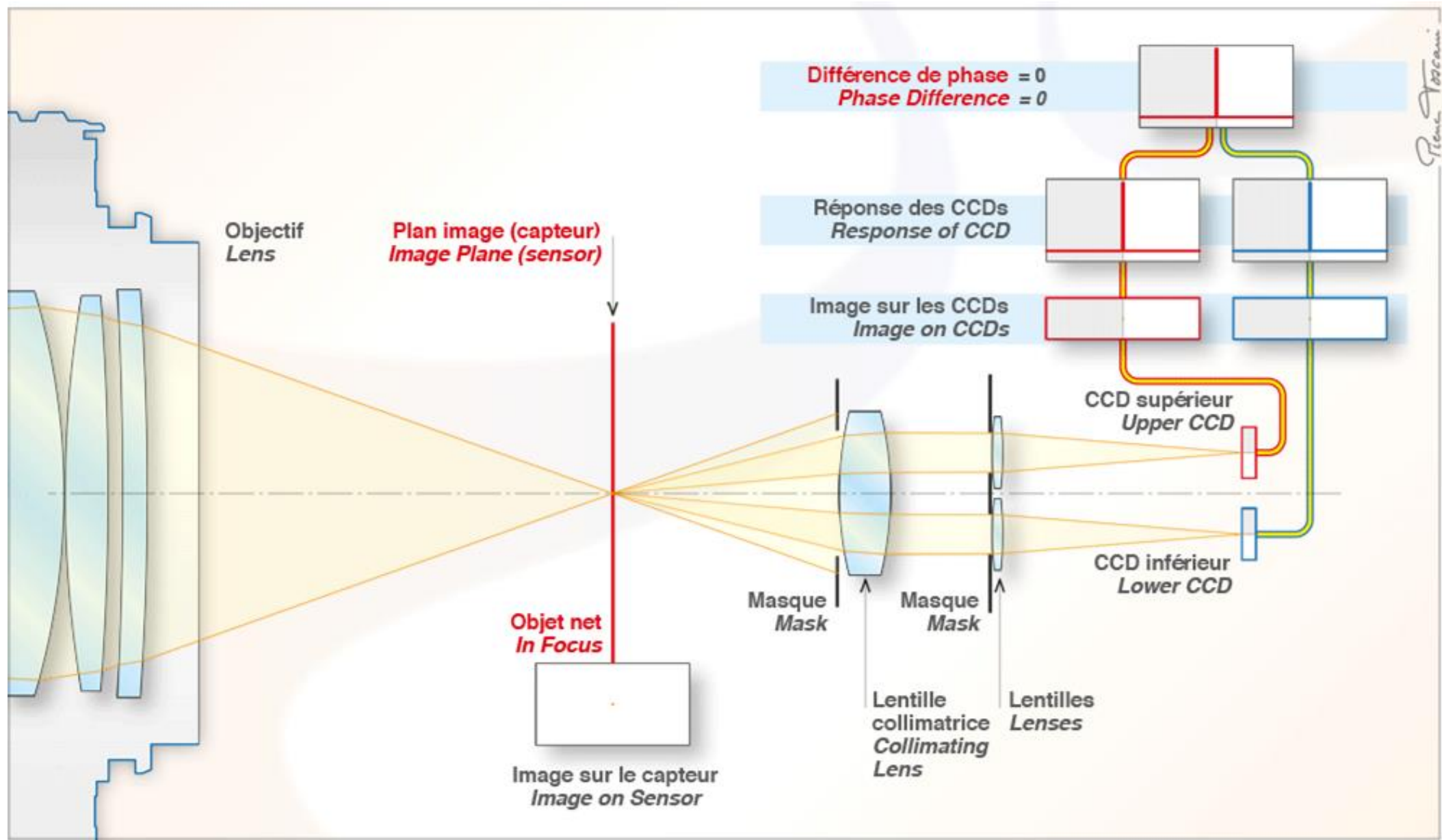
Optimalité : choix, contraintes, hasard

## Mise au point automatique des appareils photos

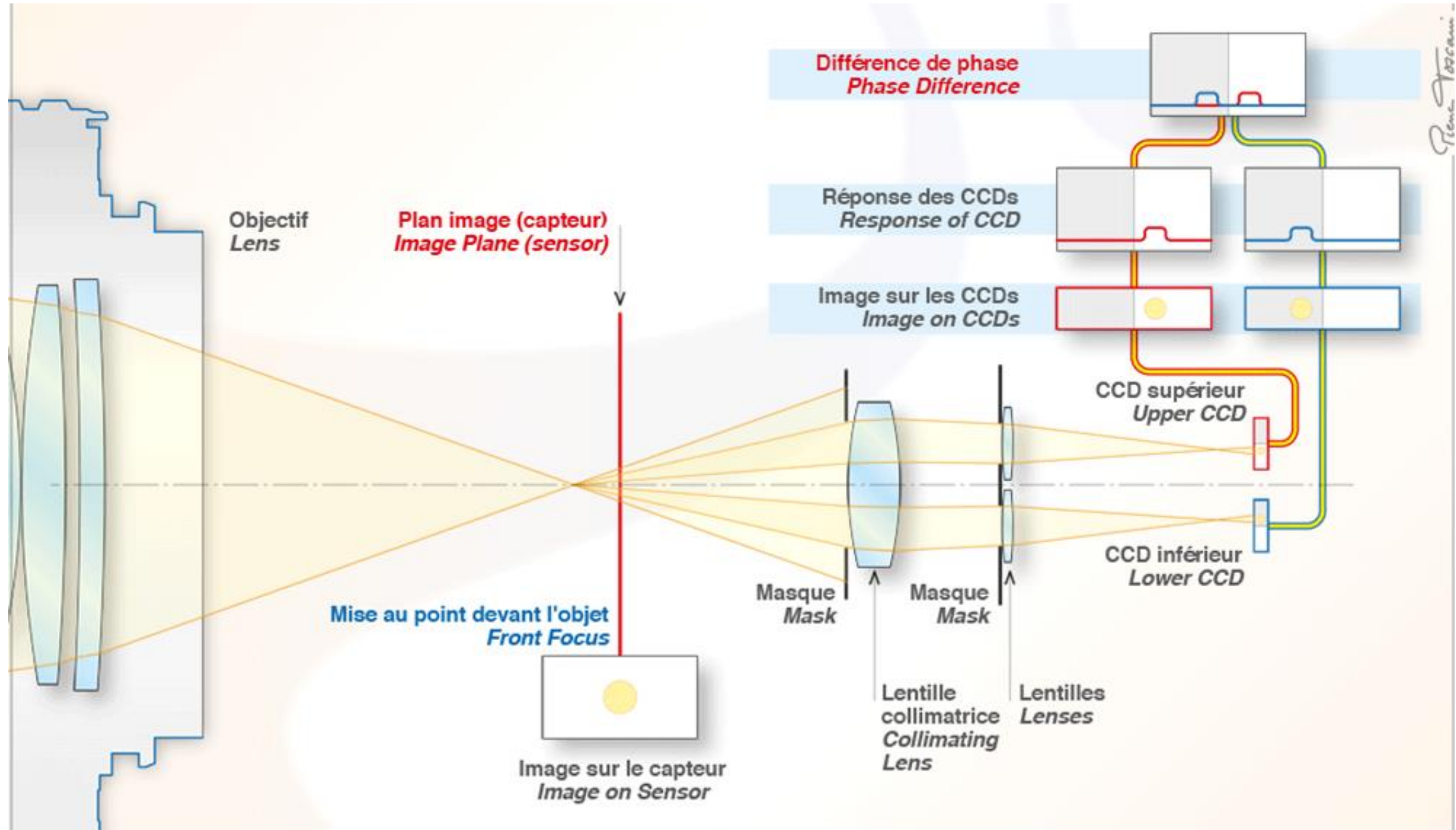


- I) Principe de fonctionnement
- II) Présentation de la solution retenue
- III) Création du support expérimental
- IV) Modélisation du système
- V) Etude du correcteur
- VI) Réalisation expérimentale de l'asservissement
- VII) Confrontation des résultats expérimentaux avec le modèle

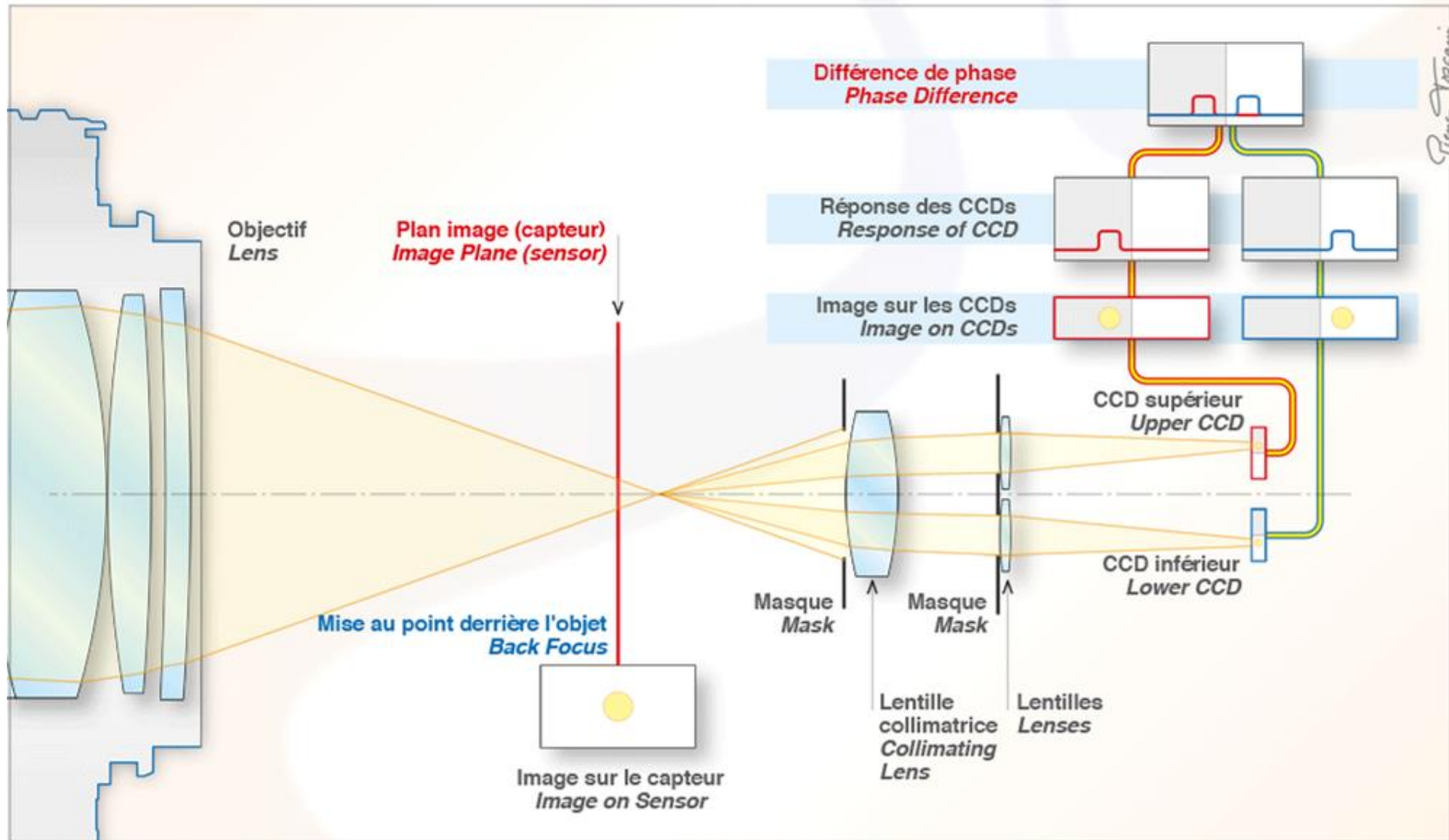
## I) Principe de fonctionnement



## I) Principe de fonctionnement



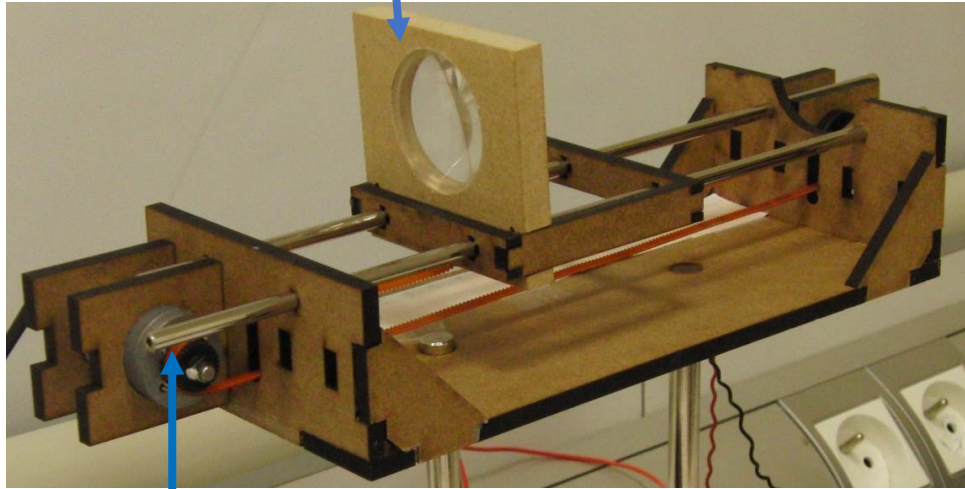
# I) Principe de fonctionnement



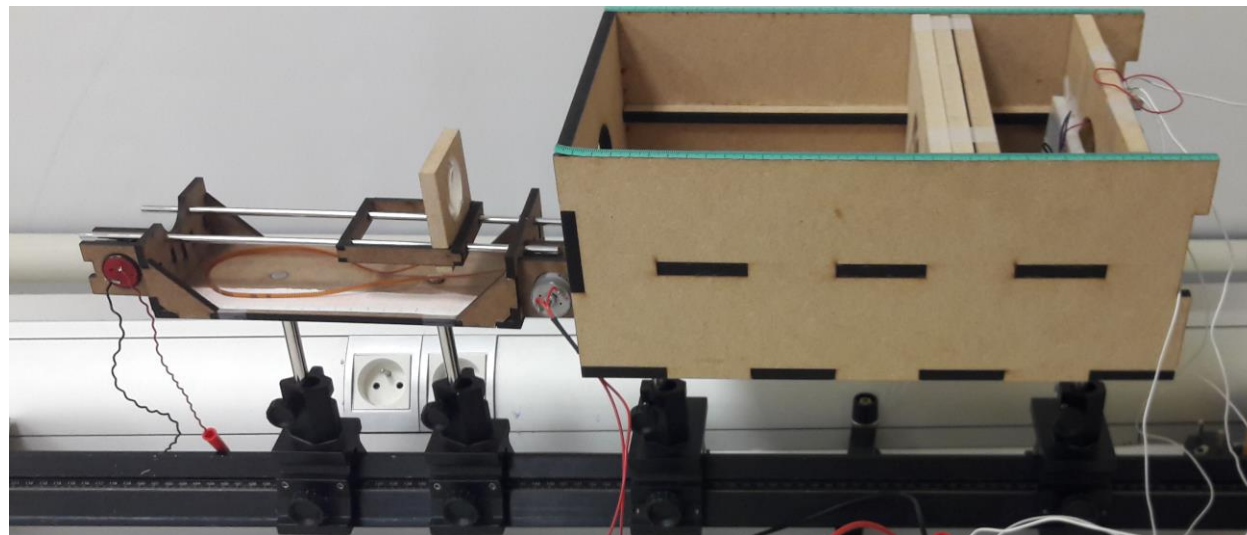


### III) Création du support expérimental

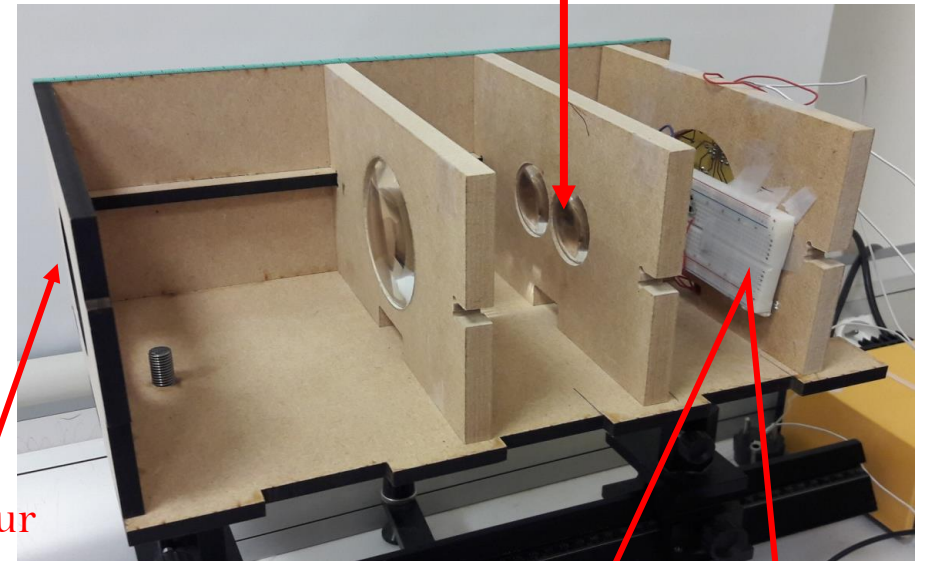
Lentille mobile



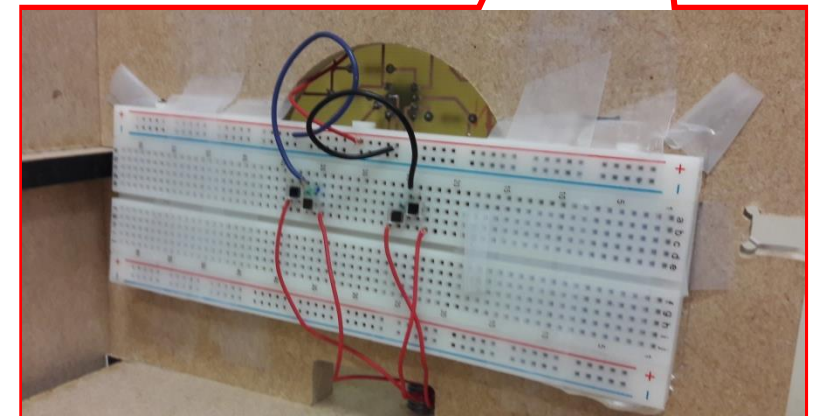
Moteur



Support  
photodiodes



Plan capteur

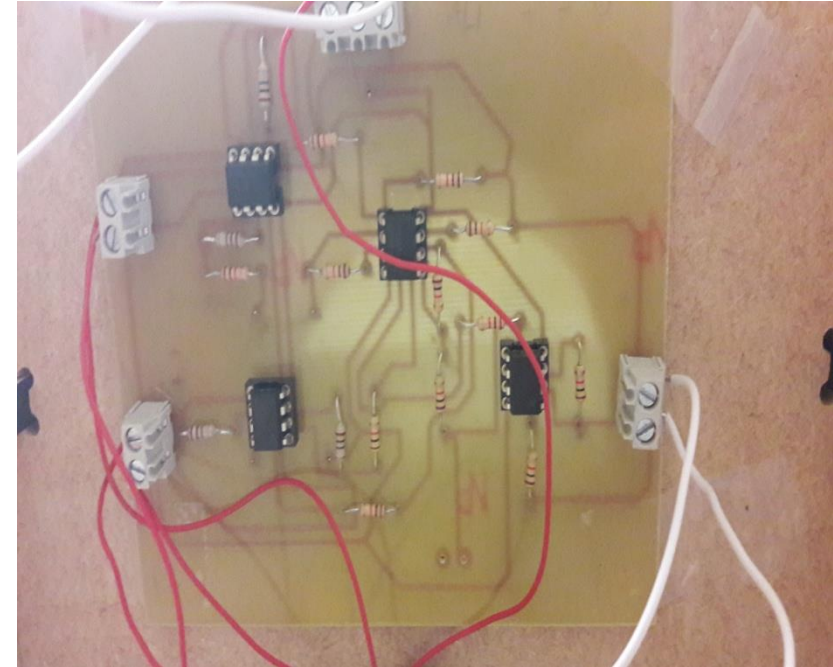
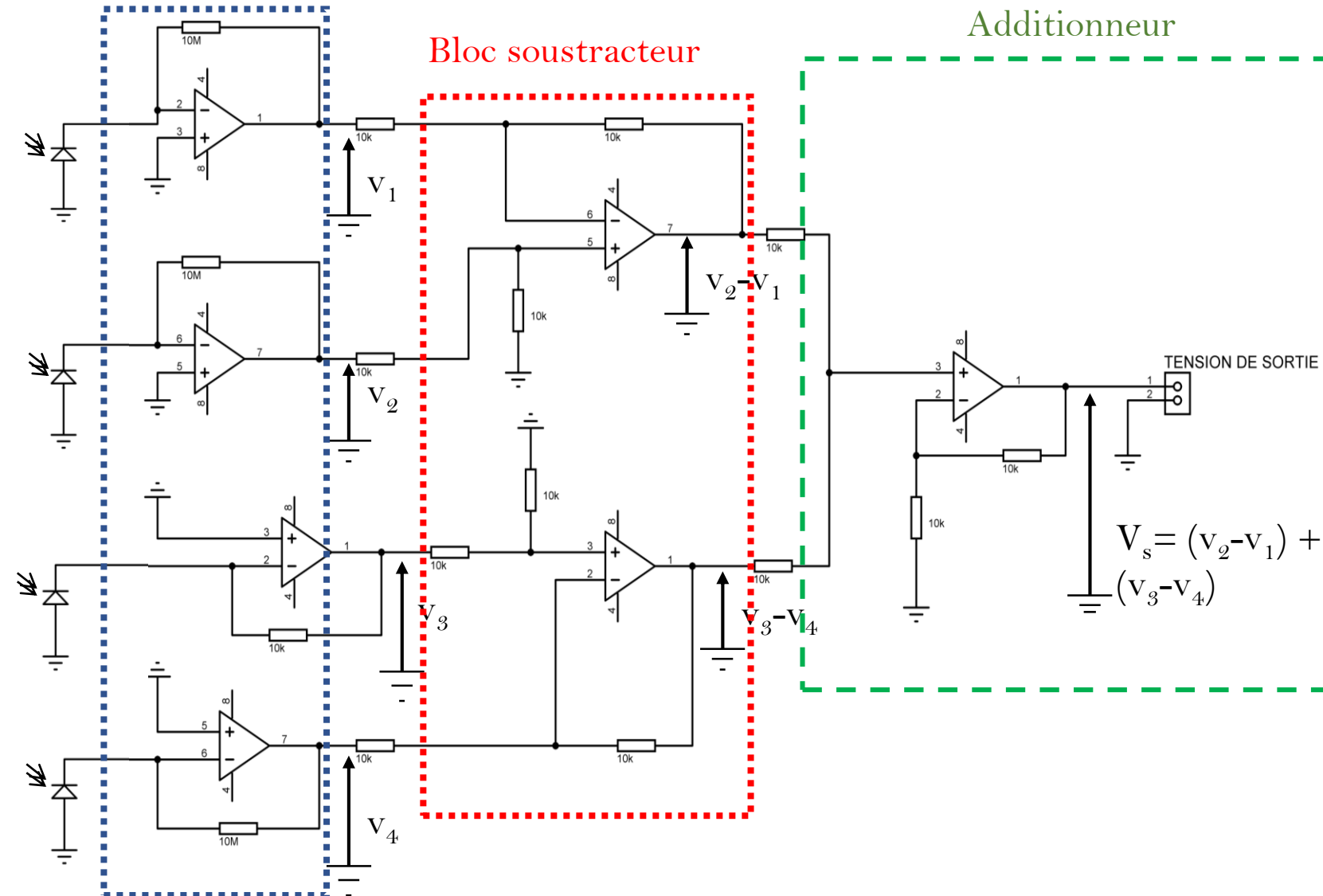


## II) Présentation de la solution retenue

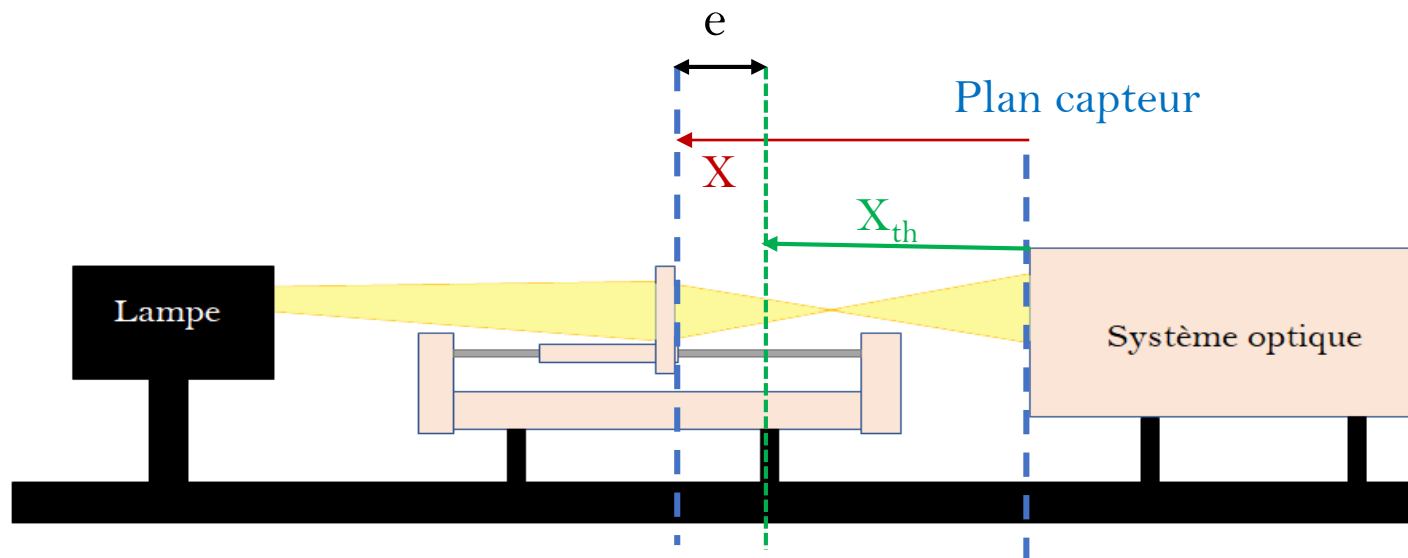
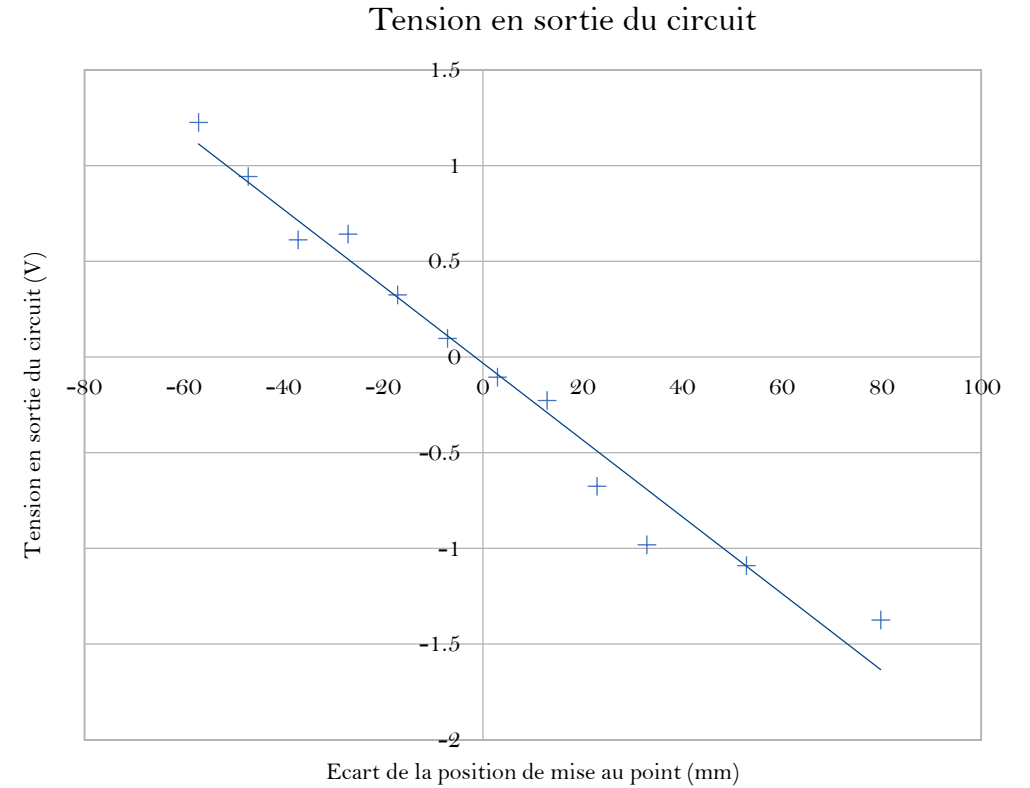
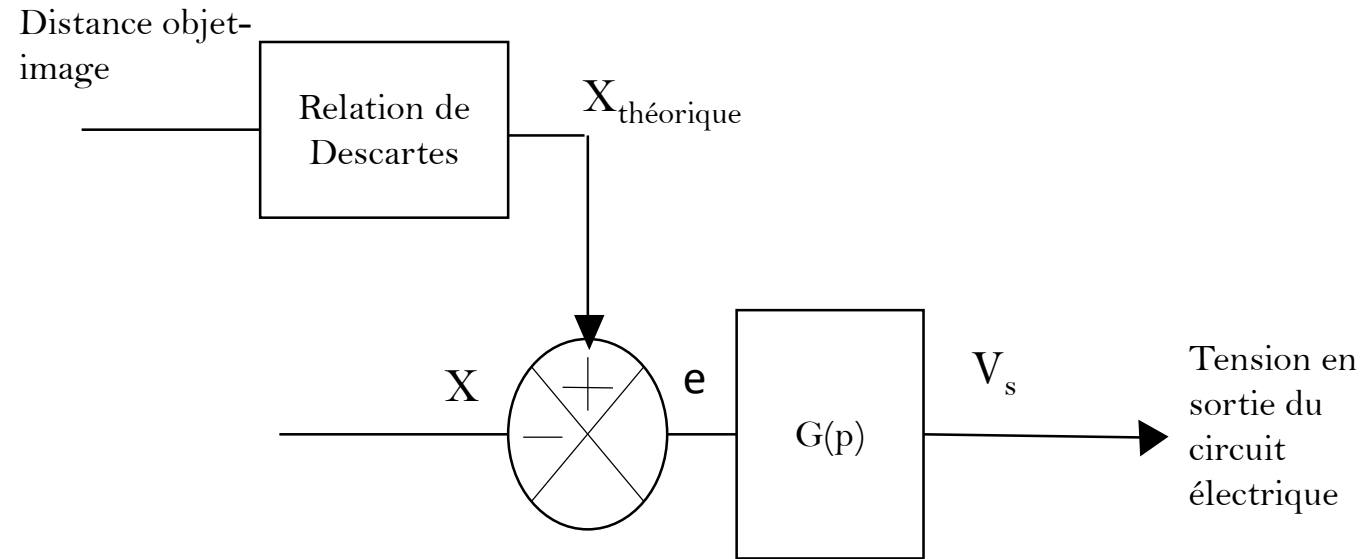
### Bloc de conversion

### Bloc soustracteur

### Additionneur



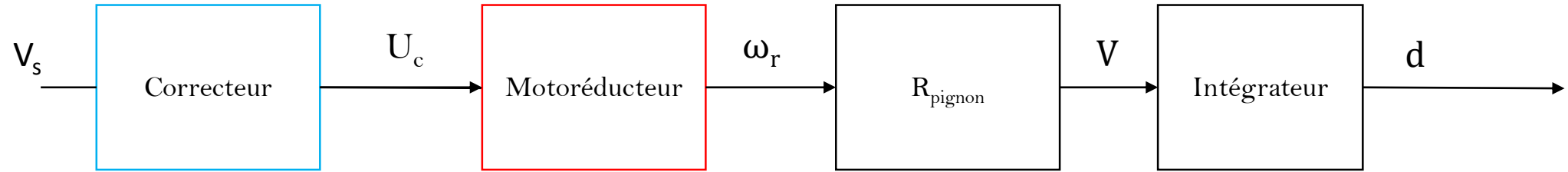
#### IV) Modélisation du système de mise au point



Expérimentalement on trouve

$$G(p) = -20 \text{ V/m}$$

#### IV) Modélisation du système de mise au point



Equations caractéristiques du moteur :

- $U = E + RI$

- $J_{\text{eq}} \frac{d\omega}{dt} = C_m - C_f$

- $E = k \times \omega$

- $C_m = k \times I$

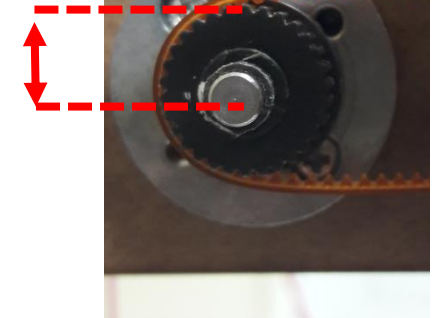
$k$  : essai à vide

$R$  : essai en court-circuit

$C_f$  : mesure de  $I$  au démarrage du moteur

$J_{\text{eq}}$  = essai de lacher

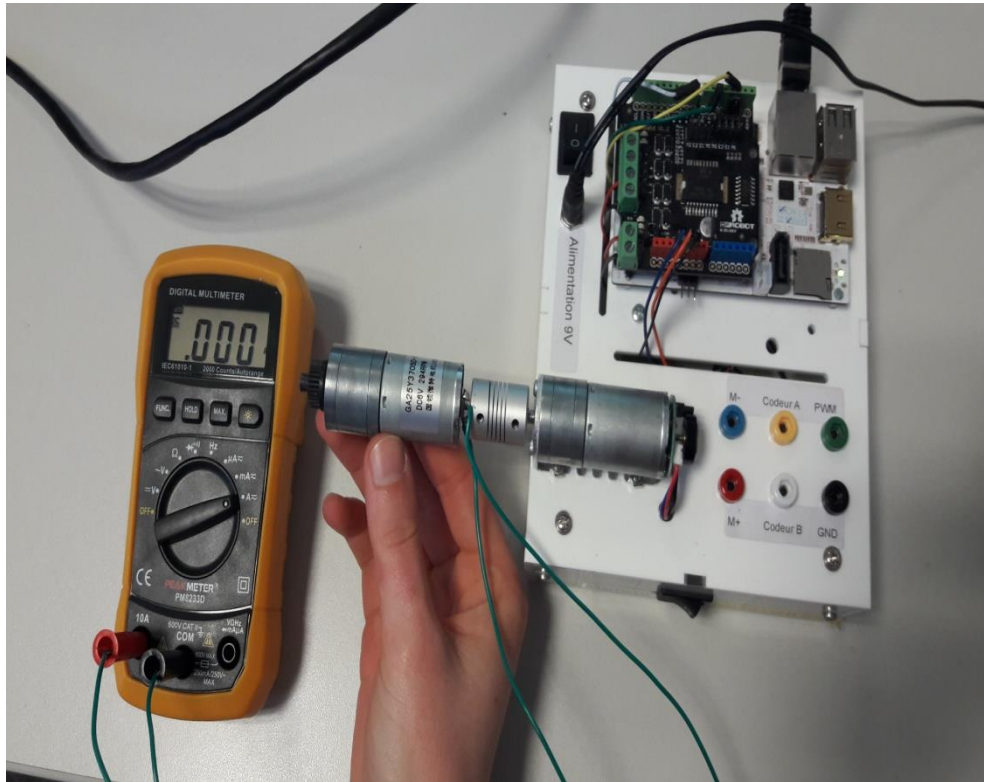
$R_{\text{pignon}}$



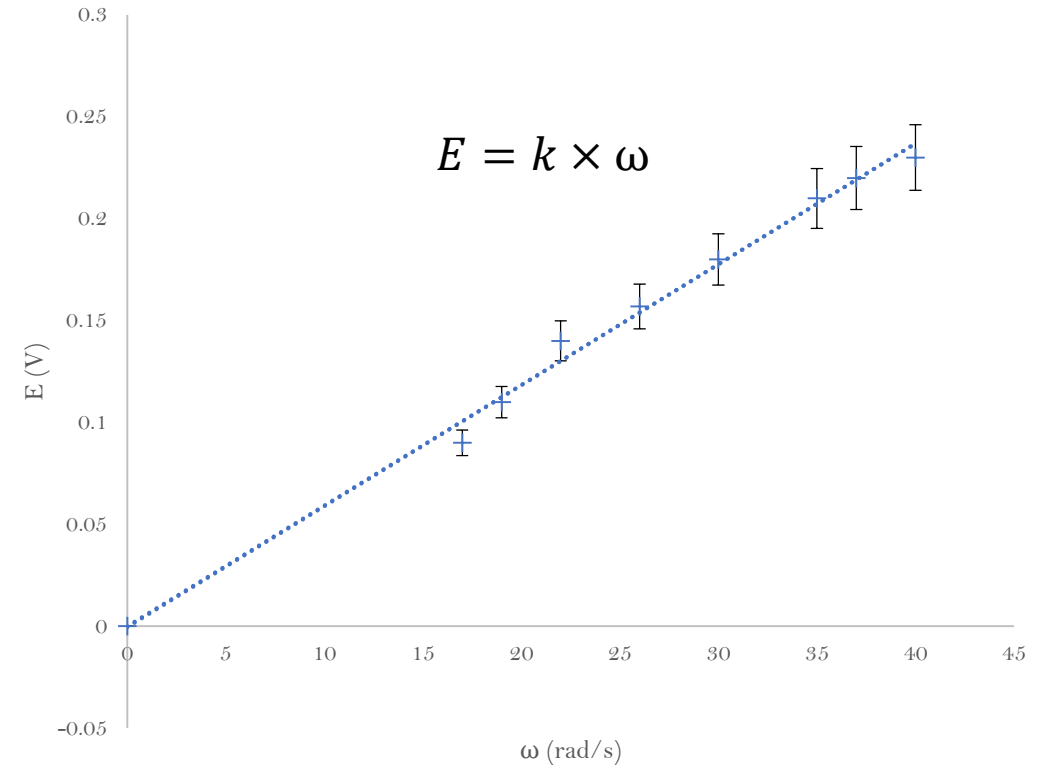


#### IV) Modélisation du système de mise au point

Essai à vide : détermination de K



Détermination de K



$$k = 5.9 \times 10^{-3} \text{ V} \cdot \text{rad}^{-1} \cdot \text{s}$$

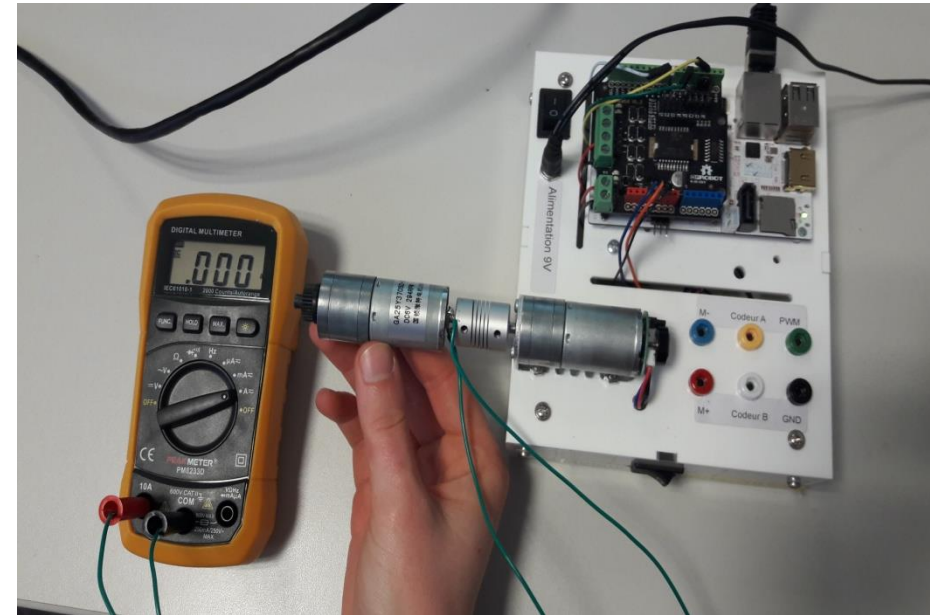
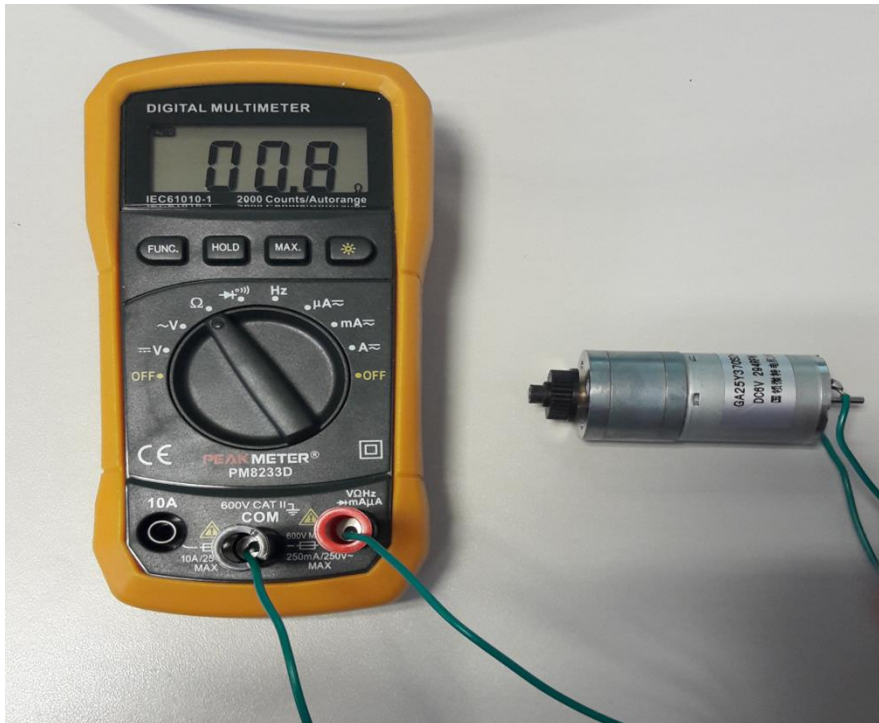
#### IV) Modélisation du système de mise au point

Essai en court-circuit : **détermination de R**

On néglige l'influence de L

On a  $U = RI + E$

donc en court-circuit , on a  $RI = - E$

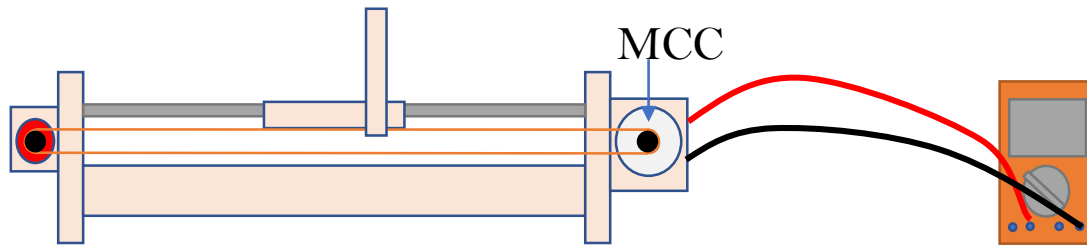


Pour plusieurs valeurs de  $\omega$ , on determine E donc R

On trouve  **$R = 0.79 \pm 0.03 \Omega$**

#### IV) Modélisation du système de mise au point

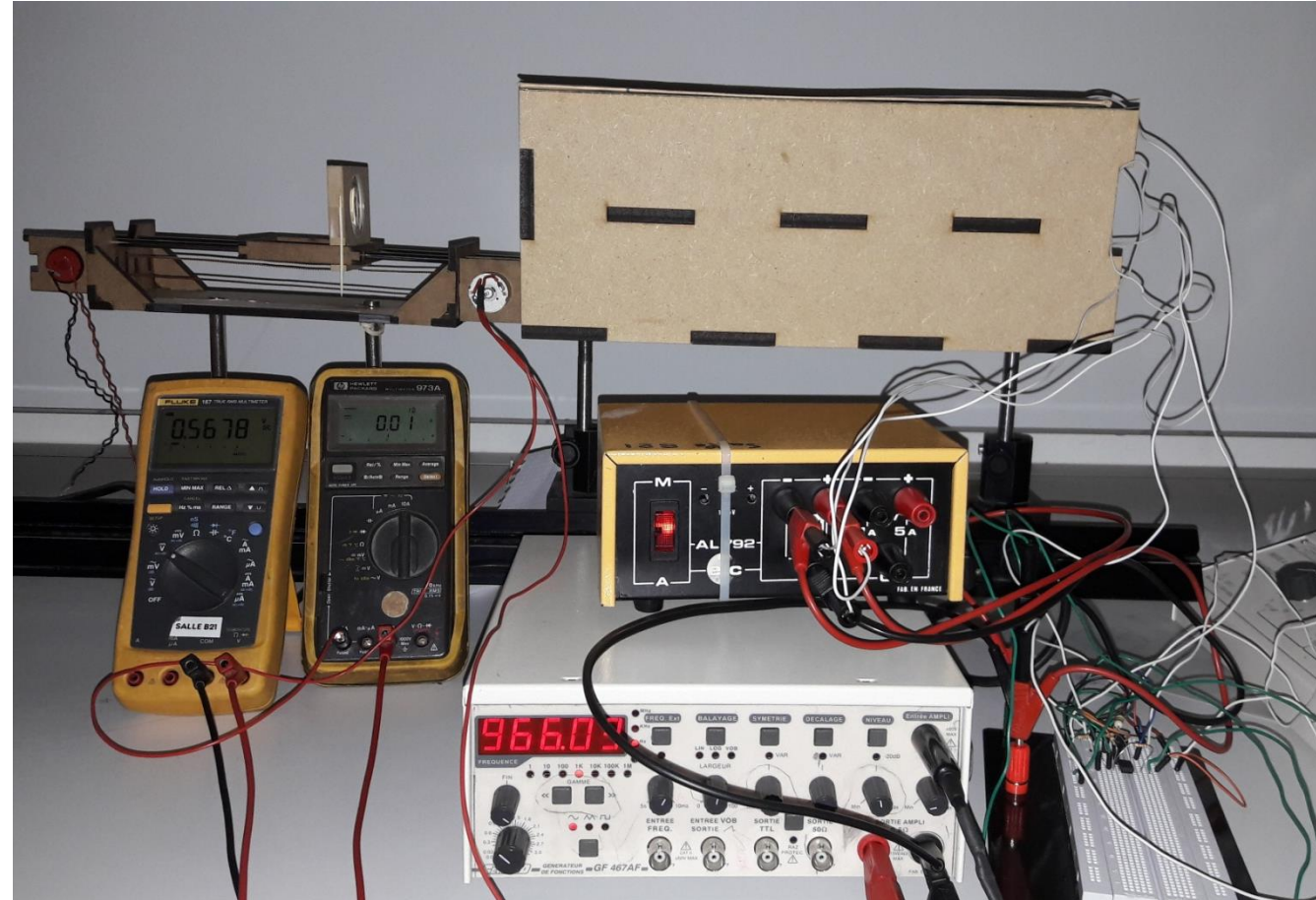
Détermination de  $C_f$



$$J \frac{d\Omega}{dt} = C_m - C_f \text{ à la limite de rotation } \frac{d\Omega}{dt} = 0$$
$$\Rightarrow C_m = C_f = k \times I_{lim}$$

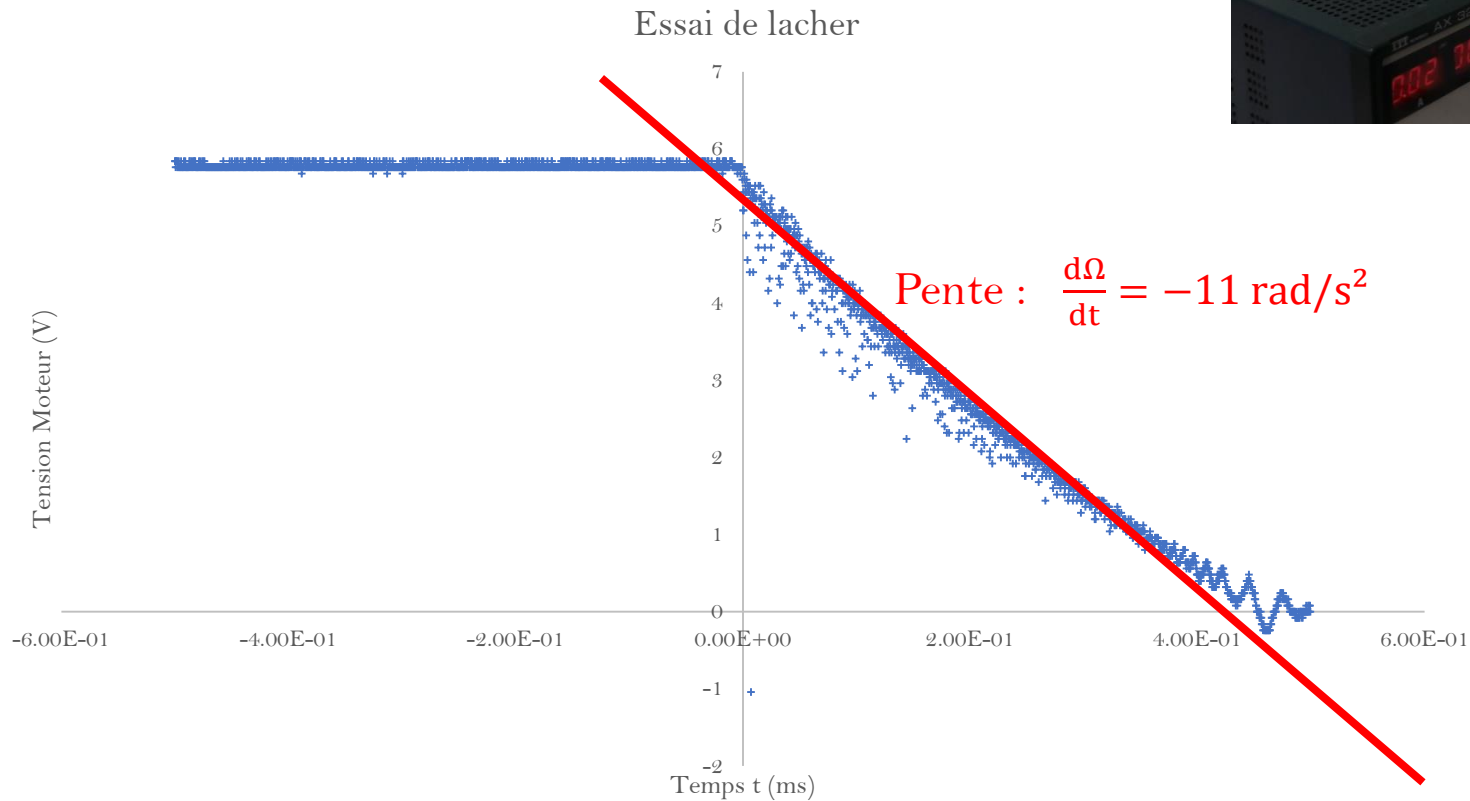
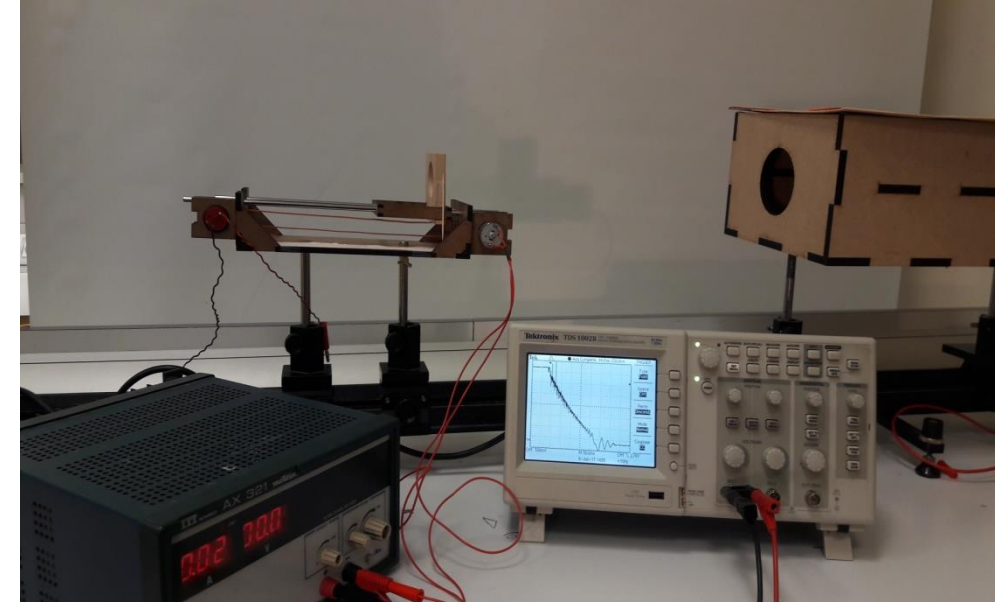
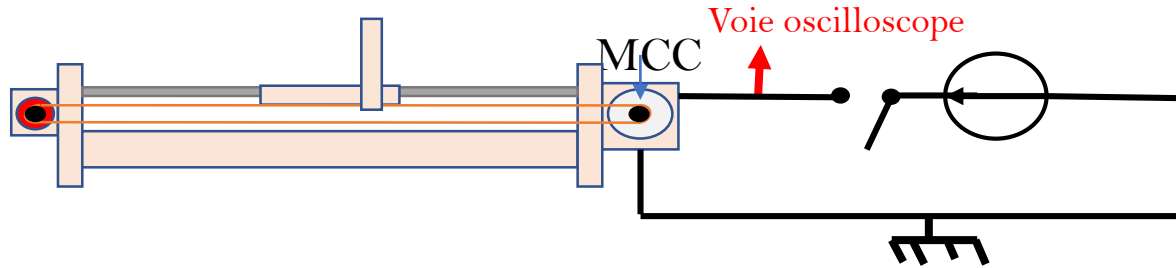
On relève  $I_{lim} = 1.31 \pm 0.02 \text{ A}$

On en déduit alors  $C_f = 6.85 \pm 0.10 \text{ mN.m}$



## IV) Modélisation du système de mise au point

### Détermination de $J_{eq}$

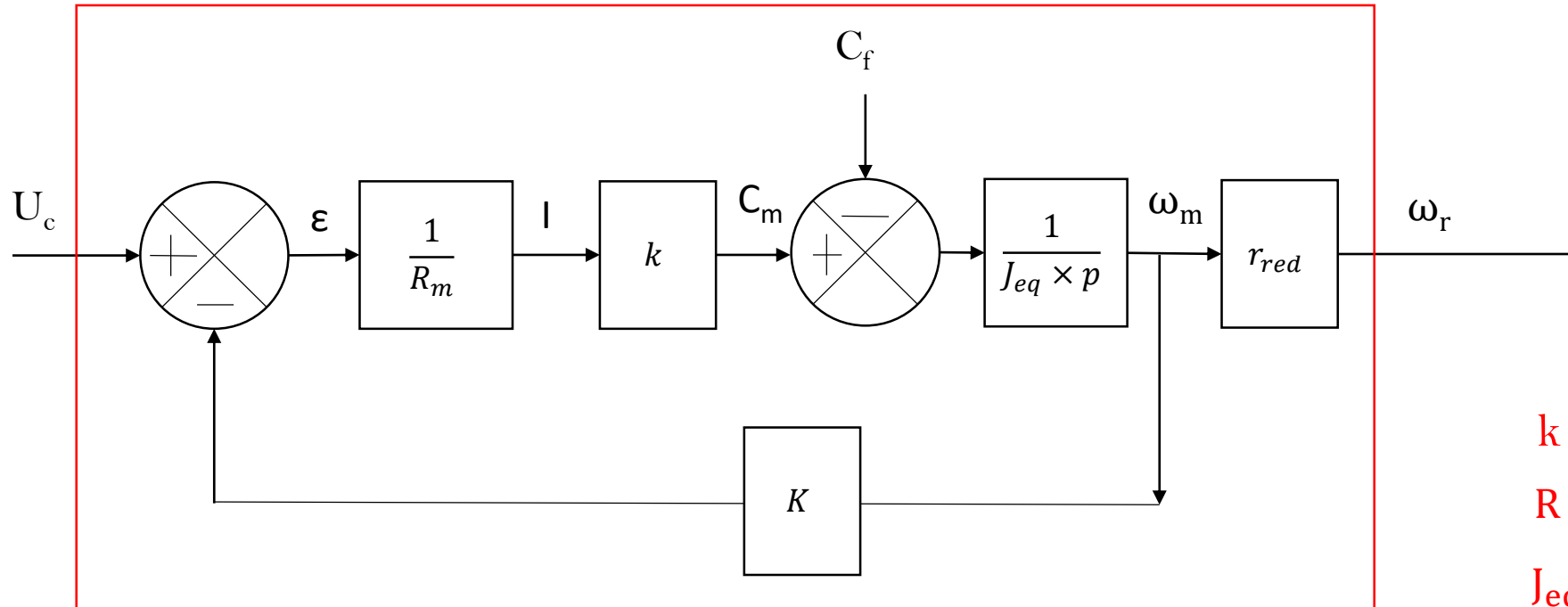


$$\text{on a } J_{eq} \frac{d\Omega}{dt} = -C_f$$

$$\Rightarrow J_{eq} = 3.1 \times 10^{-6} \text{ kg.m}^2$$



#### IV) Modélisation du système de mise au point



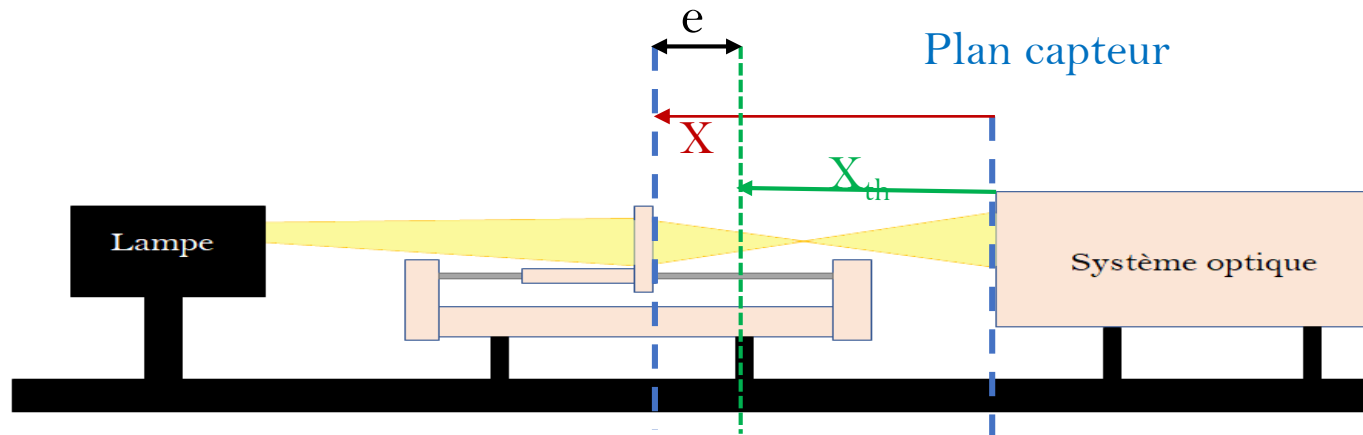
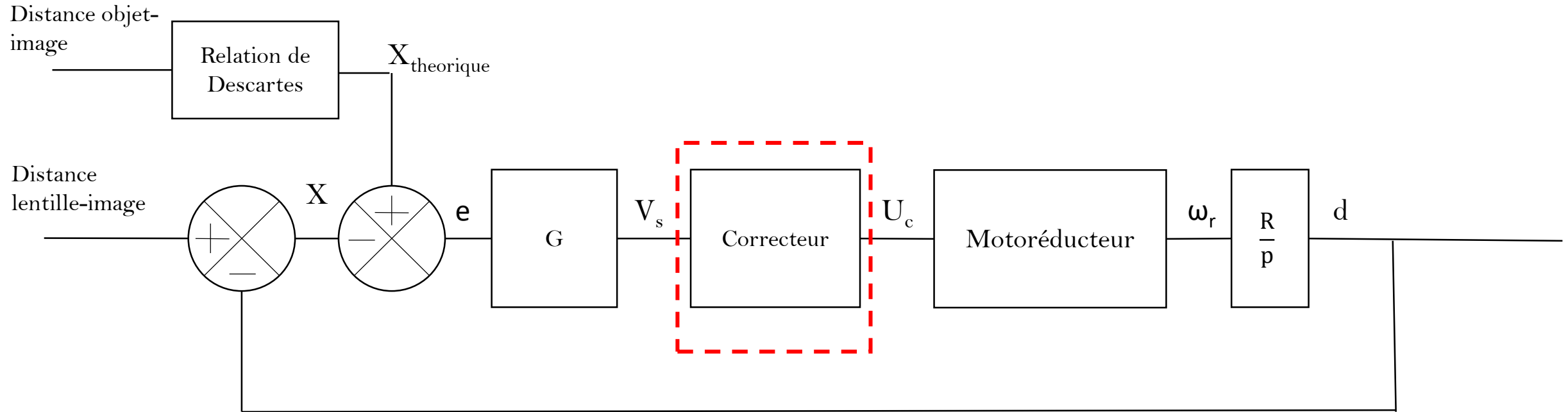
$$k = 5.9 \times 10^{-3} \text{ V.rad}^{-1}.s$$

$$R = 0.79 \Omega$$

$$J_{eq} = 3.1 \times 10^{-6} \text{ kg.m}^2$$

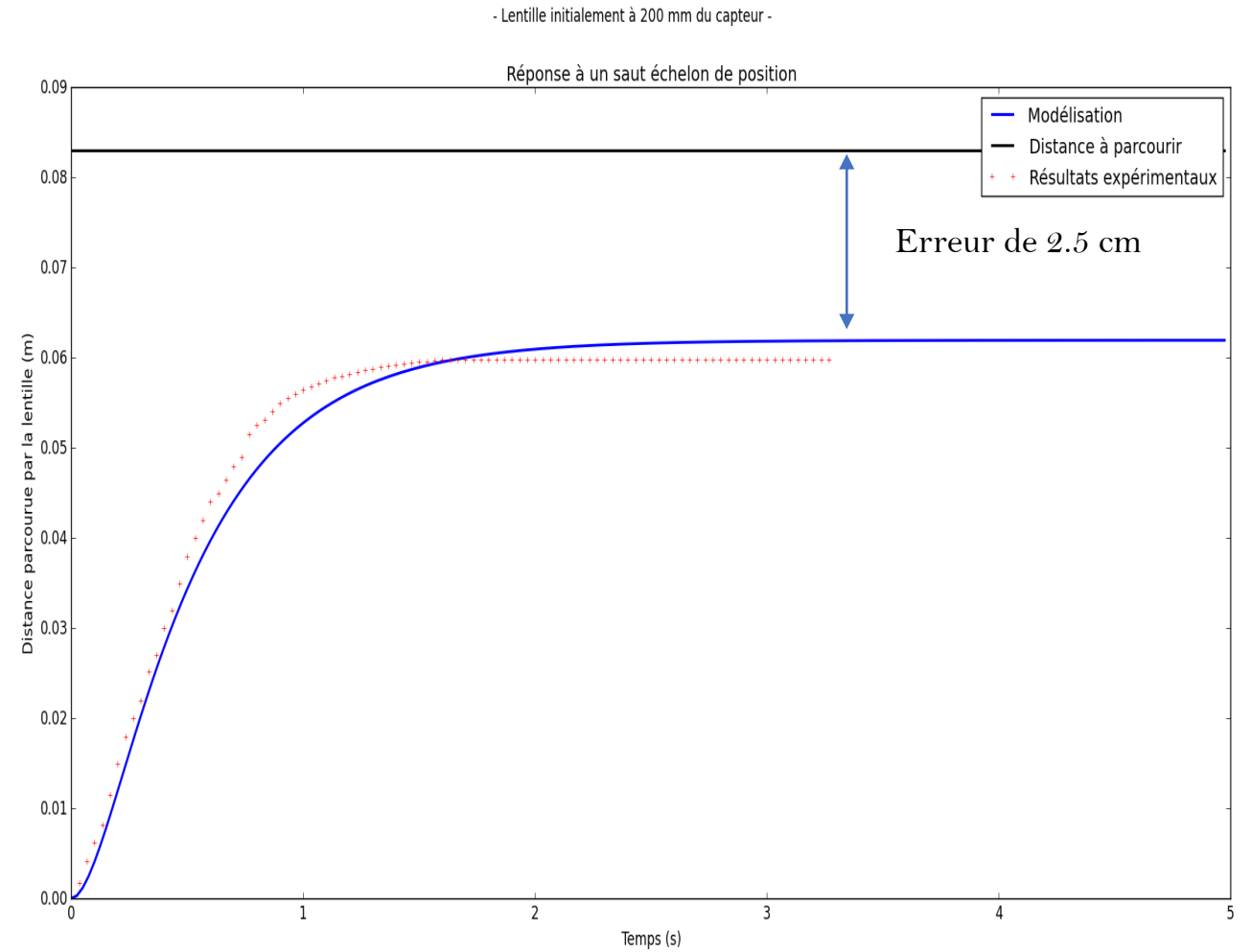
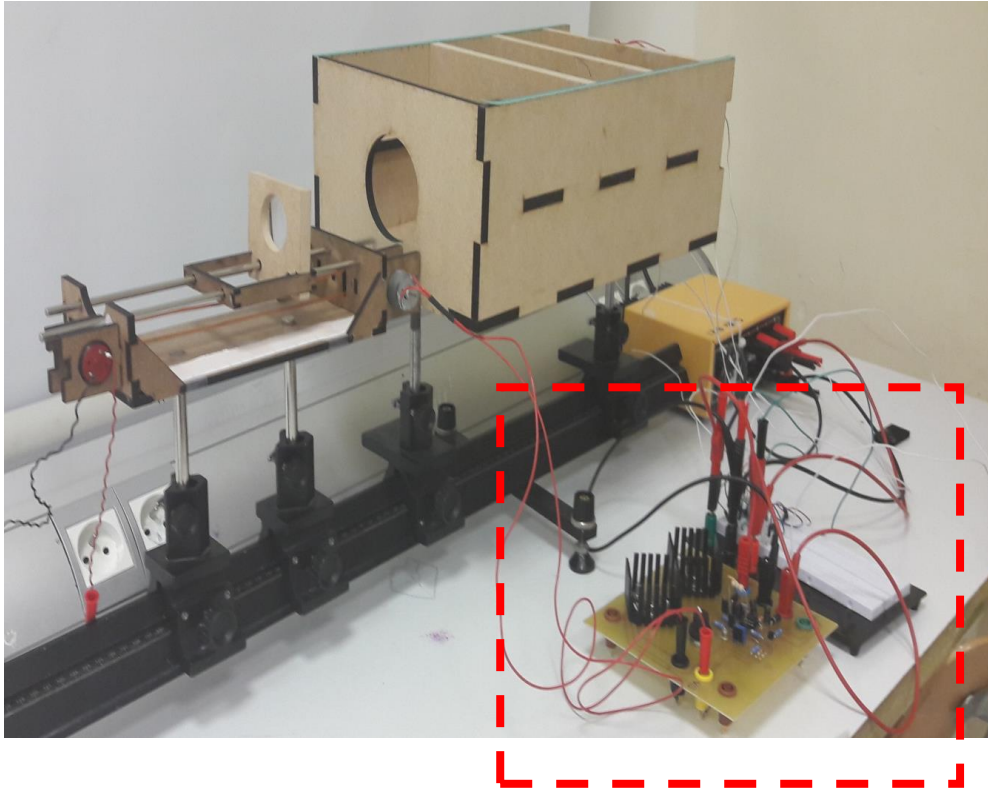
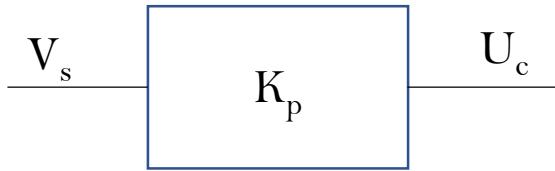
$$C_f = 6.85 \text{ mN.m}$$

#### IV) Modélisation du système de mise au point



## V) Etude du correcteur

### Correcteur proportionnel



Problème rencontrée : écart final non nul

## V) Etude du correcteur

$$\frac{V_s}{K_i \frac{T_i \cdot p + 1}{T_i \cdot p}} U_c$$

Diagramme de Bode du système

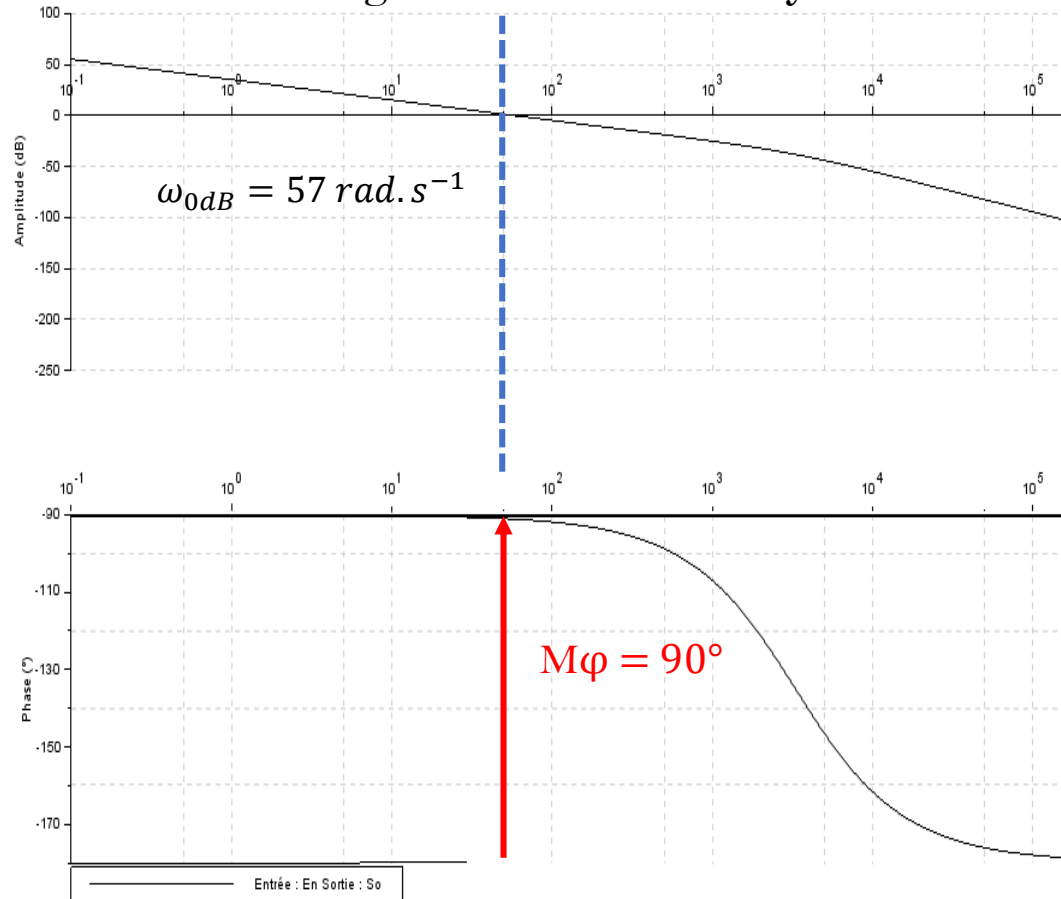
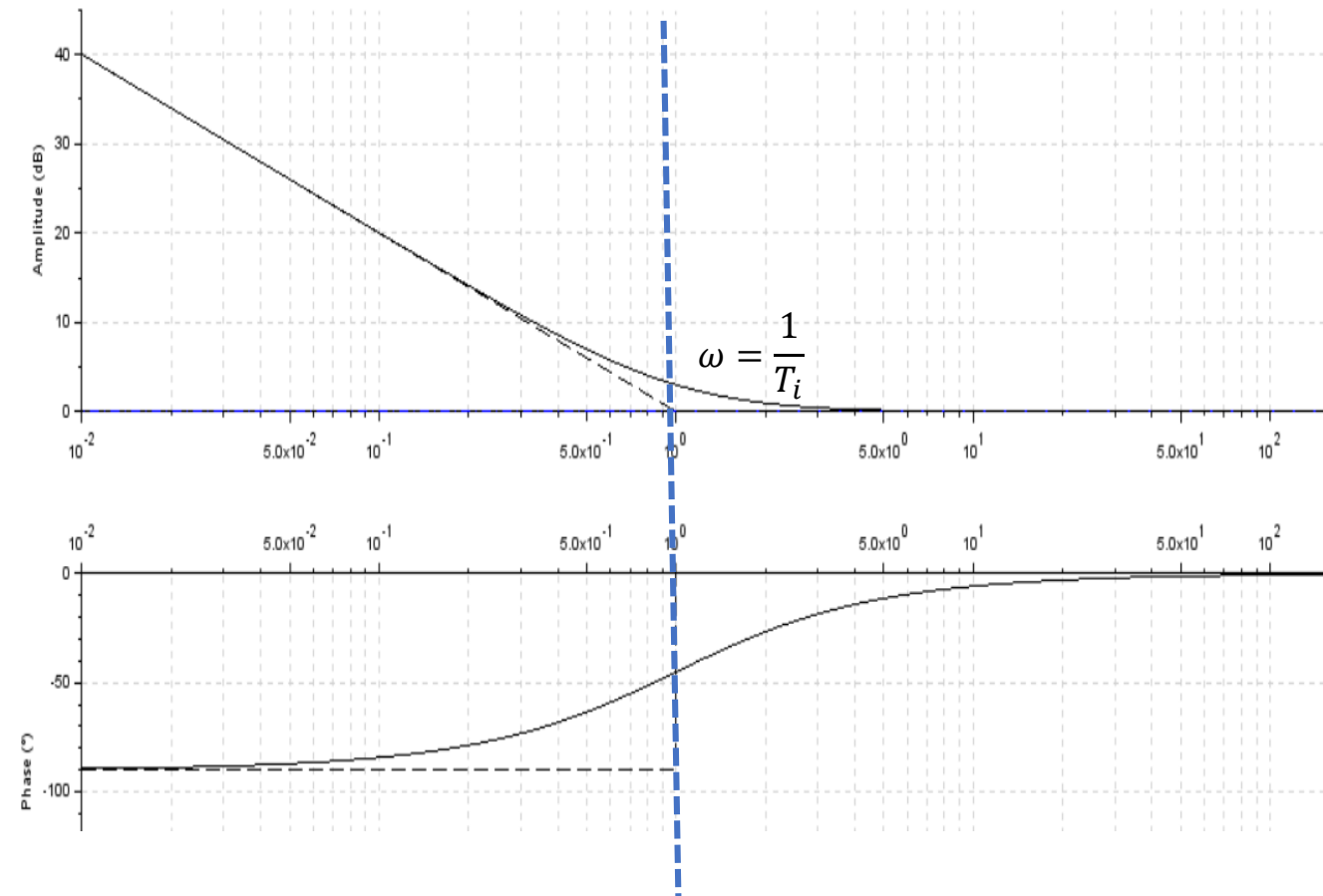


Diagramme de Bode du correcteur



$$K_i = 1$$



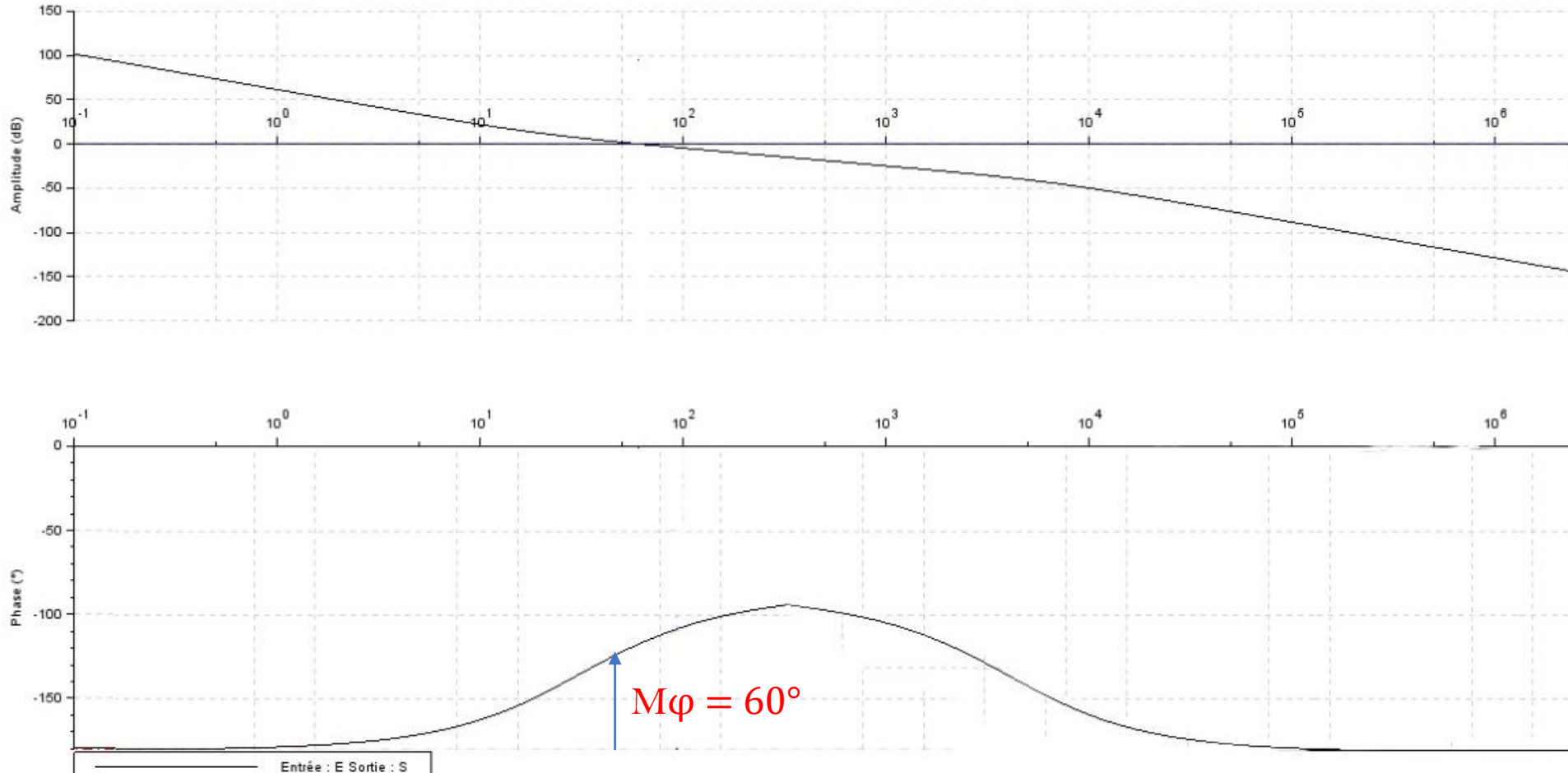
## V) Etude du correcteur

On fixe  $M\varphi = 60^\circ$



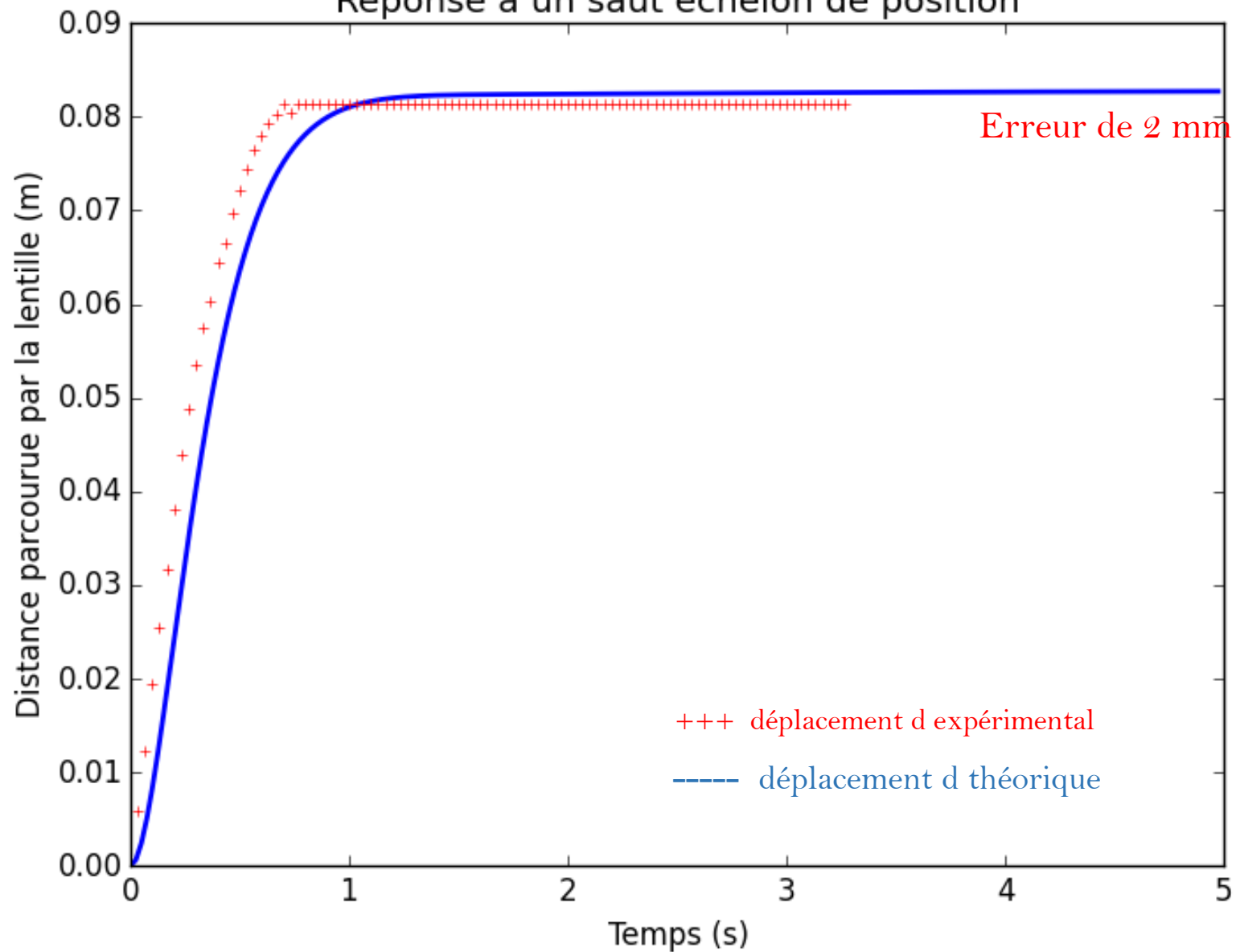
Le correcteur doit enlever une phase de  $30^\circ$

$$\arg\left(\frac{T_i \cdot j \cdot \omega_{0dB} + 1}{T_i \cdot j \cdot \omega_{0dB}}\right) = -30^\circ \Rightarrow T_i = 0.9 \text{ s}$$



## V) Etude du correcteur

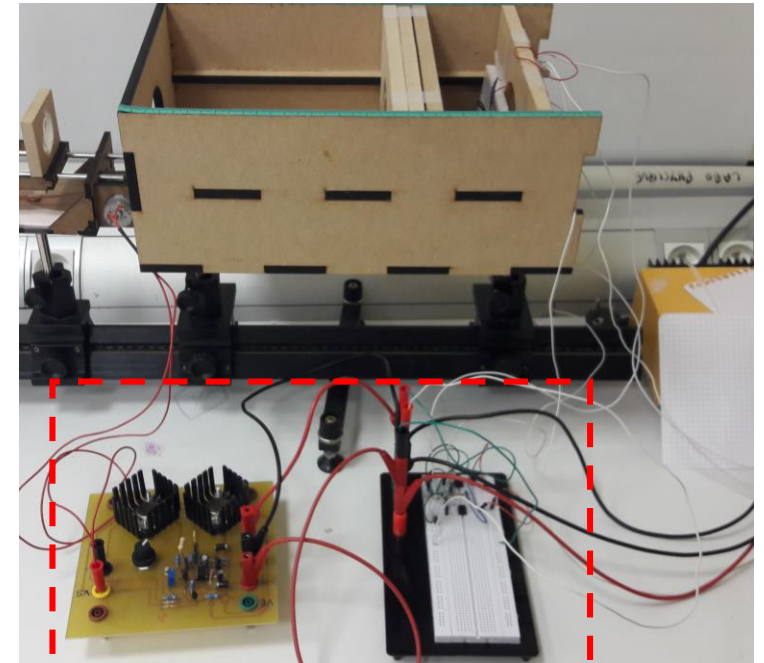
- Lentille initialement à 200 mm du capteur -  
Réponse à un saut échelon de position



$$\frac{V_s}{\boxed{K_i \frac{T_i \cdot p + 1}{T_i \cdot p}}} \frac{U_c}{\quad}$$

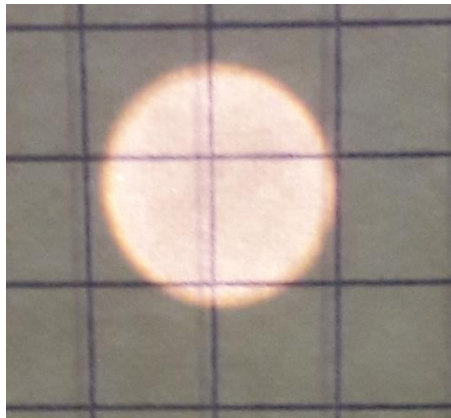
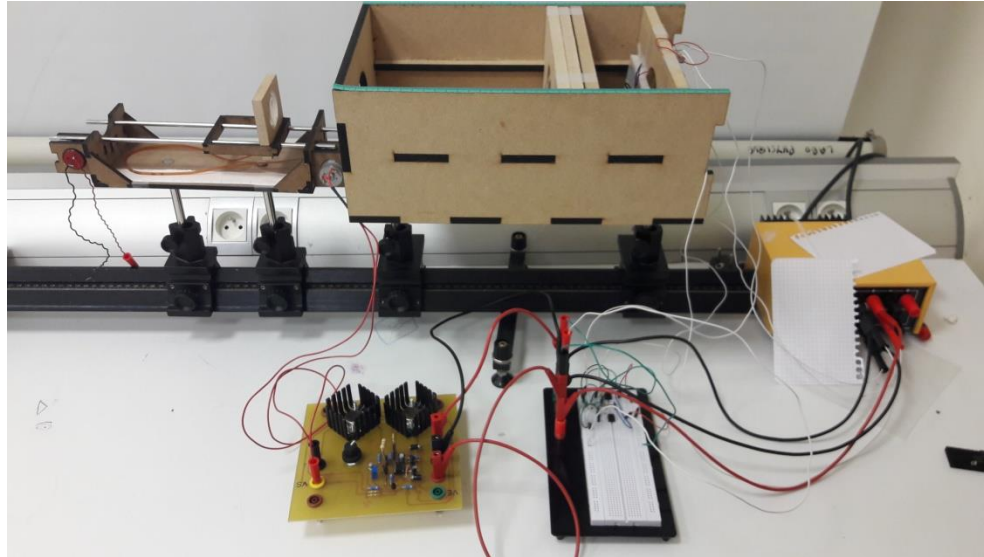
$$K_i = 1$$

$$T_i = 0.9 \text{ s}$$

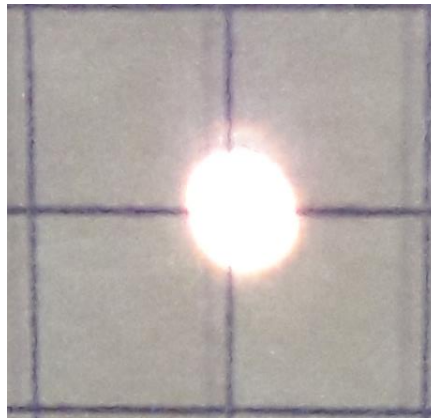


Correcteur P.I.

## Conclusion



correcteur P.



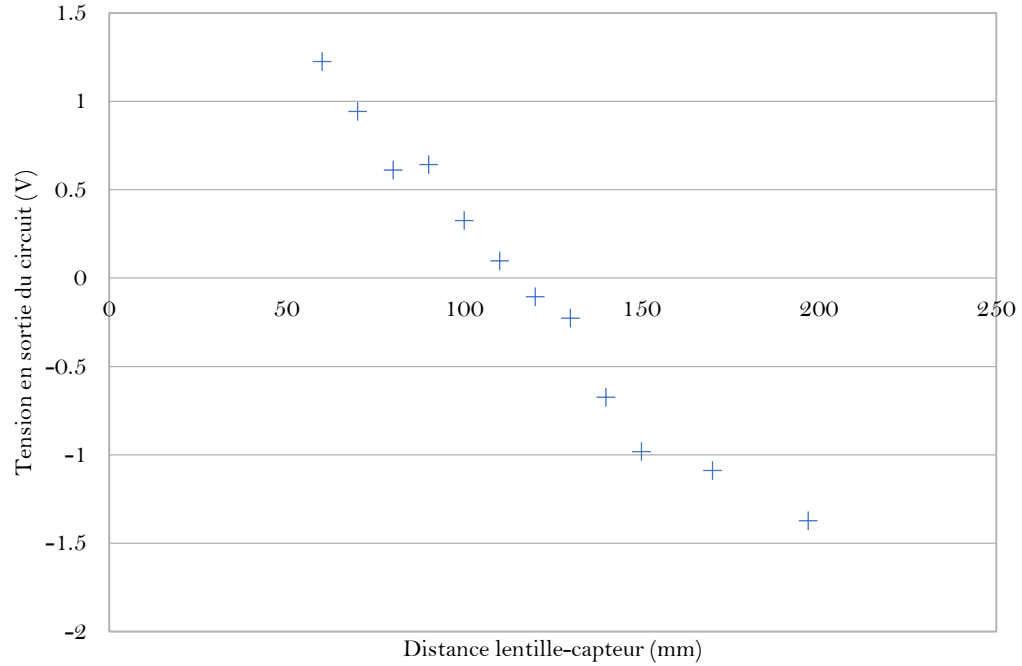
Correcteur P.I.



M.A.P. réalisé

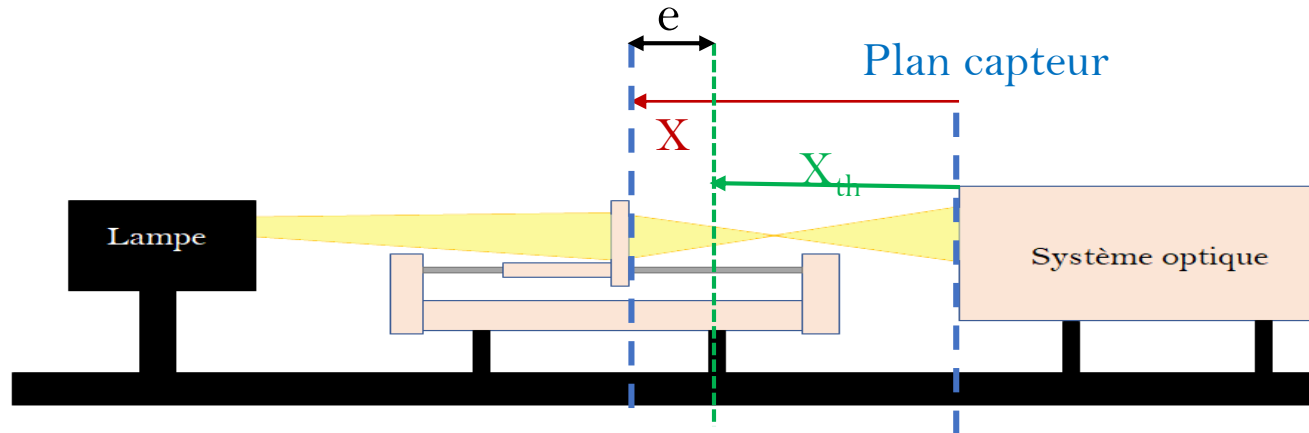
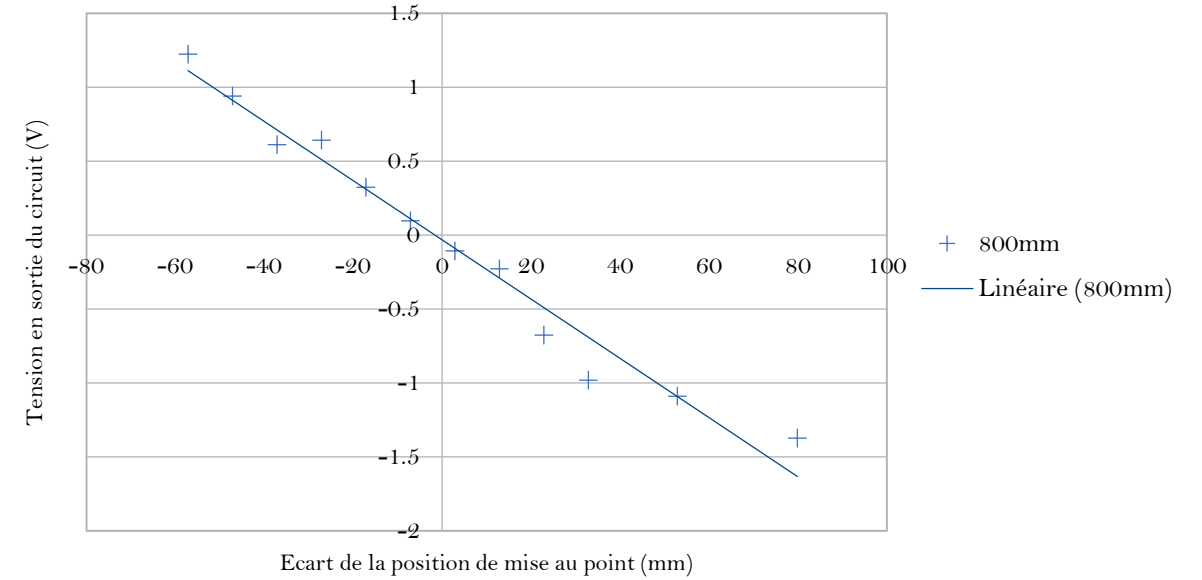
## Annexe : détermination de la fonction de transfert $G(p)$

Tension en sortie du circuit



Tension en sortie du circuit

$$y = -0.02x - 0.0321$$
$$R^2 = 0.9704$$





## Bloc optique

