

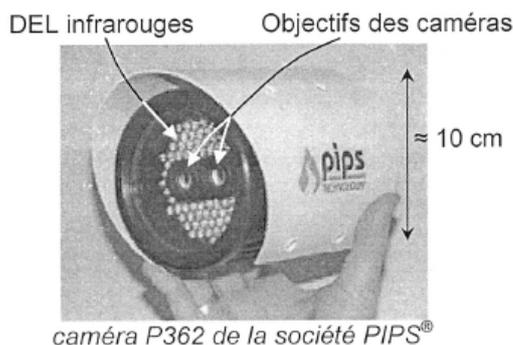
DM 3

Caméra de contrôle des plaques d'immatriculation

Pour diminuer le nombre de véhicules circulant dans le centre ville et réduire ainsi les embouteillages, la pollution et le bruit qu'ils engendrent, plusieurs grandes agglomérations (Londres, Singapour, Stockholm) utilisent un système de péage urbain.

Différentes technologies sont mises en oeuvre pour détecter les véhicules entrant dans la zone de circulation taxée. Le système londonien, appelé London Congestion Charge (mis en place en 2003) utilise un réseau de 500 caméras installées à chaque point permettant d'entrer ou de sortir de la zone payante. Les images obtenues sont ensuite analysées par un algorithme LAPI (Lecture Automatique des Plaques d'Immatriculation) qui génère une liste des véhicules ayant circulé dans le centre ville, ce qui déclenche la facturation d'une taxe.

Ces systèmes doivent être robustes, peu coûteux, ne nécessiter aucun réglage et être fonctionnels dans des conditions de luminosité très variées. Le modèle retenu (ci-contre) comporte deux caméras identiques : l'une enregistrant dans le domaine visible et l'autre dans le proche infrarouge grâce un filtre stoppant les radiations visibles. Un ensemble de diodes électroluminescentes (DEL) émettant des flashes de longueur d'onde respective 810 nm et 950 nm entoure les caméras et permet d'illuminer la plaque d'immatriculation.



Les spécifications du constructeur sont les suivantes :

Le capteur CCD (Charge Coupled Device) de ces caméras est un rectangle de diagonale $1/4''$ (0,635 cm) et est découpé en 752×582 pixels (largeur \times hauteur) ; les pixels sont des carrés tous identiques, de côté a .

Pour réduire le coût, les risques de panne et les réglages lors de l'installation, ces caméras ont une distance focale image f' fixe. Le constructeur propose différents modèles destinés à enregistrer les plaques d'immatriculation à une distance de mesure déterminée L .

Le tableau suivant résume les modèles disponibles :

Le tableau suivant résume les modèles disponibles :

Modèle de caméra	1	2	3	4	5
Focale f'	35,0 mm	25,0 mm	16,0 mm	12,0 mm	8,00 mm
Distance de mesure L	20,0 m	14,5 m	9,0 m	7,0 m	4,5 m

La norme britannique concernant les plaques d'immatriculation est la suivante :

Les plaques doivent mesurer 110 mm de hauteur et 520 mm de largeur. Les caractères doivent avoir une hauteur de 79 mm et une largeur de 50 mm, l'épaisseur du trait étant fixée à 14 mm.

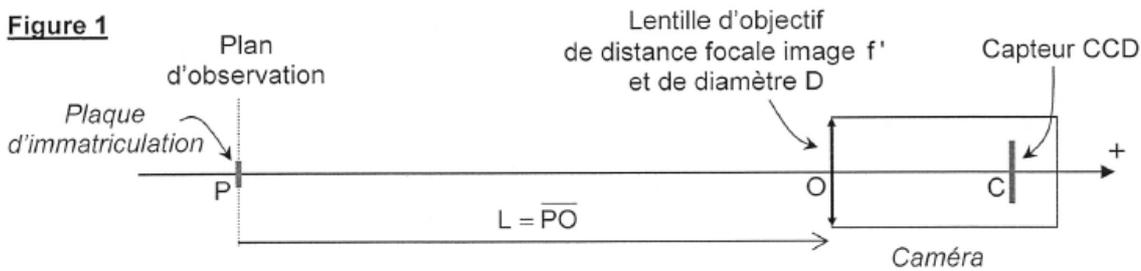


1) Les caméras sont constituées d'une lentille d'objectif convergente, de distance focale image notée f' , qui forme sur le capteur CCD une image de la plaque d'immatriculation. La figure 1 illustre cette configuration. (les échelles ne sont pas respectées).

a) Rappeler la relation de conjugaison reliant \overline{OA} , $\overline{OA'}$ et f' ainsi que l'expression du grandissement γ en fonction de \overline{OA} et $\overline{OA'}$.

b) Donner la condition nécessaire sur L pour que l'image d'un objet réel par une lentille convergente, soit réelle.

Figure 1

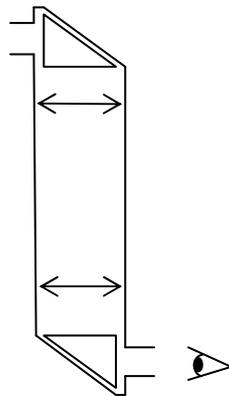


- 2) Exprimer la distance algébrique $\overline{OC} = x'$ en fonction de $L = \overline{PO}$ et $f' = \overline{OF}'$.
- 3) Exprimer le grandissement noté γ en fonction de L et de f' .
- 4) En tenant compte des valeurs numériques du Tableau 1, justifier l'approximation : $\overline{OC} \approx f'$. En déduire une expression simplifiée de γ . Calculer la valeur numérique de γ , pour les cinq modèles de caméras (répondre avec 3 chiffres significatifs). Commenter.
- 5) Déterminer les valeurs numériques de la largeur l et la hauteur h du capteur CCD en millimètres.
- 6) Déterminer la taille de l'image du caractère « 5 » de la plaque d'immatriculation sur le capteur CCD si on utilise la caméra 1. Donner la correspondance en pixels.
- 7) Quel problème se poserait si le dispositif ne filmait que dans le domaine visible ? Quel est l'intérêt d'une seconde image en infrarouge ?

Périscope

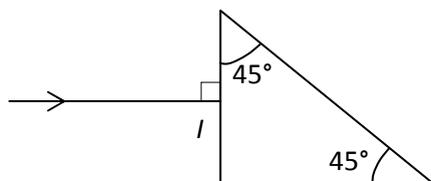
En immersion peu profonde, le sous-marin peut utiliser un périscope pour examiner la surface de la mer. Nous nous proposons dans cette partie d'en étudier le fonctionnement simplifié. La figure 1 représente le principe général du Périscope étudié, constitué de deux prismes identiques.

Figure 1 : schéma général
du périscope



1/ Les deux prismes du périscope sont identiques, seule leur orientation diffère ; ils sont constitués d'un verre d'indice $n = 1,5$ et sont plongés dans l'air d'indice 1 (Figure 2) :

Figure 2



On considère le rayon incident arrivant sous incidence normale sur la face d'entrée de l'un des prismes. Refaire sur la copie le schéma de la figure 11 en le complétant (dessiner la « suite » du rayon) ; justifiant soigneusement par un calcul les constructions au niveau de chaque interface.

2/ Dans la suite et par souci de simplification, nous remplacerons les prismes par des miroirs plans inclinés à 45° . Le schéma équivalent du périscope est fourni dans l'annexe. Représenter sur ce schéma l'image A_1B_1 de l'objet AB par le miroir M_1 , puis l'image A_2B_2 de A_1B_1 par la lentille L_1 de centre O_1 , puis l'image A_3B_3 de A_2B_2 par la lentille L_2 de centre O_2 et enfin l'image $A'B'$ de A_3B_3 par le miroir M_2 .

3/ On donne les longueurs algébriques (ces longueurs ne correspondent pas au schéma de l'annexe) :

$$\overline{AM_1} = 100 \text{ m} ; \overline{O_1M_1} = 30 \text{ cm} ; f'_1 = 50 \text{ cm} ; \Delta = \overline{F'_1F_2} = 20 \text{ cm} ; f'_2 = 40 \text{ cm} ; \overline{O_2M_2} = 90 \text{ cm}.$$

Calculer les positions des images : $\overline{O_1A_2}$, $\overline{O_2A_3}$ et $\overline{M_2A_4}$ ainsi que le grandissement du périscope $\gamma = \frac{\overline{A_4B_4}}{\overline{AB}}$.

L'image finale est-elle de même sens que l'objet ou renversée ?

