

# BTS OPTICIEN LUNETIER

## ÉTUDE TECHNIQUE DES SYSTÈMES OPTIQUES – U43

Session 2024

---

Durée : 2 heures

---

Coefficient 3

---

**Matériel autorisé :**

*L'usage de calculatrice avec mode examen actif est autorisé.*

*L'usage de calculatrice sans mémoire, « type collège » est autorisé.*

*Instruments du dessinateur industriel (règle roulante, compas...) sont autorisés.*

Tout autre matériel est interdit.

**Document à rendre :**

- Document-réponse recto-verso .....pages 5/6 et 6/6

Dès que le sujet vous est remis, assurez-vous qu'il est complet.

Le sujet comporte 6 pages numérotées de 1/6 à 6/6

## Introduction

La Skiascopie permet par l'étude du déplacement d'un faisceau lumineux dirigé vers l'œil du patient de déterminer la compensation. Cette méthode est dite objective car le patient n'intervient pas.

Il existe deux types de skiascopies :

- la skiascopie statique, qui sera étudiée ici, consiste à la recherche de la réfraction objective VL en inhibant l'accommodation ;
- la skiascopie dynamique recherche la réfraction objective de vision de près ou le comportement accommodatif VP.

La valeur de réfraction obtenue par la skiascopie n'est pas prescriptive, il faut la comparer à la réfraction subjective.

## Principe

L'œil du patient est assimilé à une lentille de puissance inconnue, modélisé en système réduit  $[H_o][H'_o]$ .

Le skiascope permet de projeter un faisceau lumineux, divergent ou convergent, dans l'œil du patient. La rétine en réfléchissant la lumière va alors agir comme une source secondaire.

Ce faisceau, étant issu de la rétine, va converger sur le remotum de l'œil.  $R' \rightarrow R$

Le praticien, par l'observation du faisceau, doit déterminer un verre qui permettra de placer le remotum de l'œil du patient au niveau de la pupille du skiascope. Ce qui permettra d'en déduire la réfraction objective de cet œil.

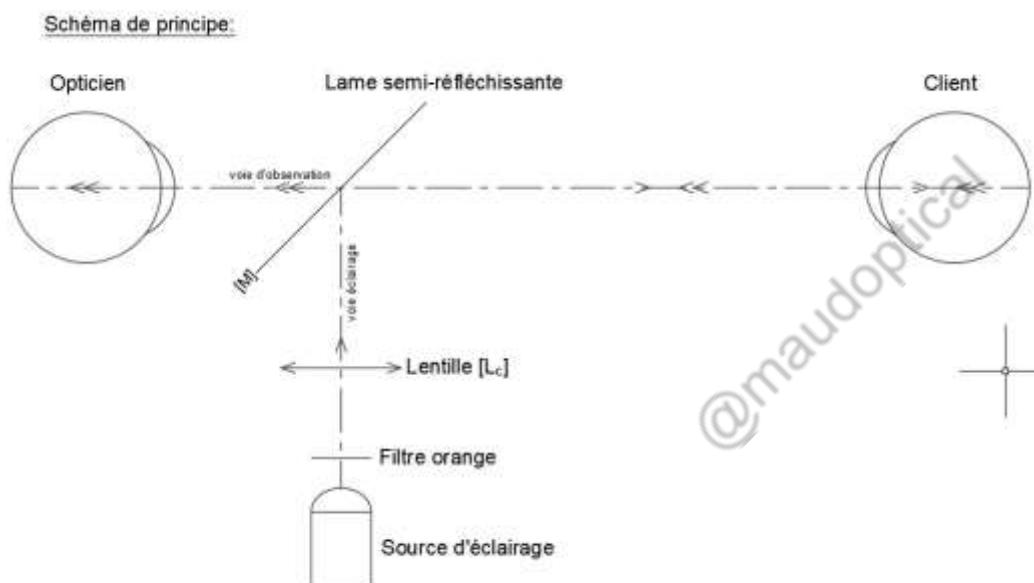
## Conception

Un skiascope est composé de deux parties :

- une voie d'éclairage, composée :
  - d'une source lumineuse : pouvant être soit un spot cylindrique soit une fente. La fente permet de déterminer plus facilement l'astigmatisme ;
  - d'un filtre orange amovible ;
  - d'une lentille convergente mobile  $[L_c]$ , qui par sa translation permet de passer d'un faisceau d'éclairage convergent à un faisceau divergent ;
  - d'une lame semi-réfléchissante  $[M]$  qui servira de miroir plan pour la voie d'éclairage.

La voie d'éclairage se termine par l'image rétinienne illuminée de l'œil observé, qui constitue la source secondaire.

- une voie d'observation, composée :
  - d'un opticien, qui observe le faisceau d'éclairage réfléchi sur la rétine.



## Méthode

Le système d'éclairage permet que la rétine du patient devienne une source lumineuse secondaire (objet).

Lors de la skiascopie l'opticien va déplacer le faisceau lumineux dans le plan de la pupille du patient ce qui entraîne un mouvement de la source secondaire sur la rétine du patient. Il devra ensuite analyser le mouvement du reflet de l'illumination rétinienne.

La direction du déplacement du reflet va dépendre :

- de l'état réfractif de l'œil ;
- de la distance d'observation de l'examineur ;
- du faisceau lumineux : convergent ou divergent.

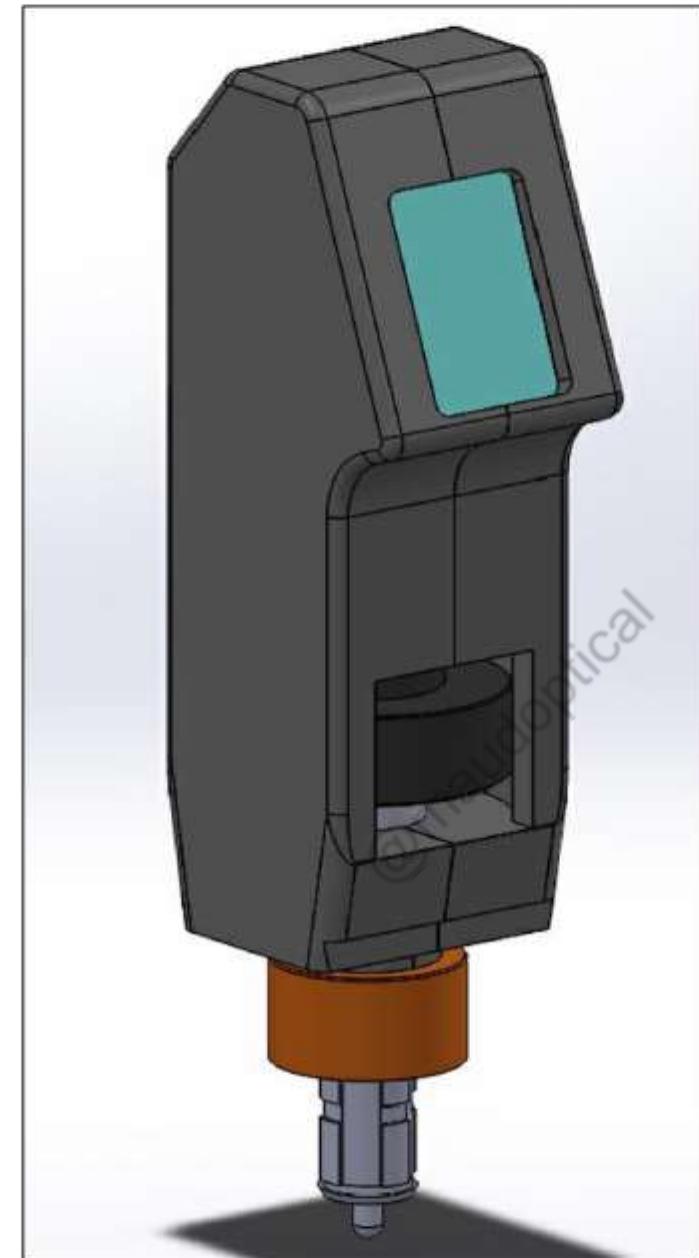
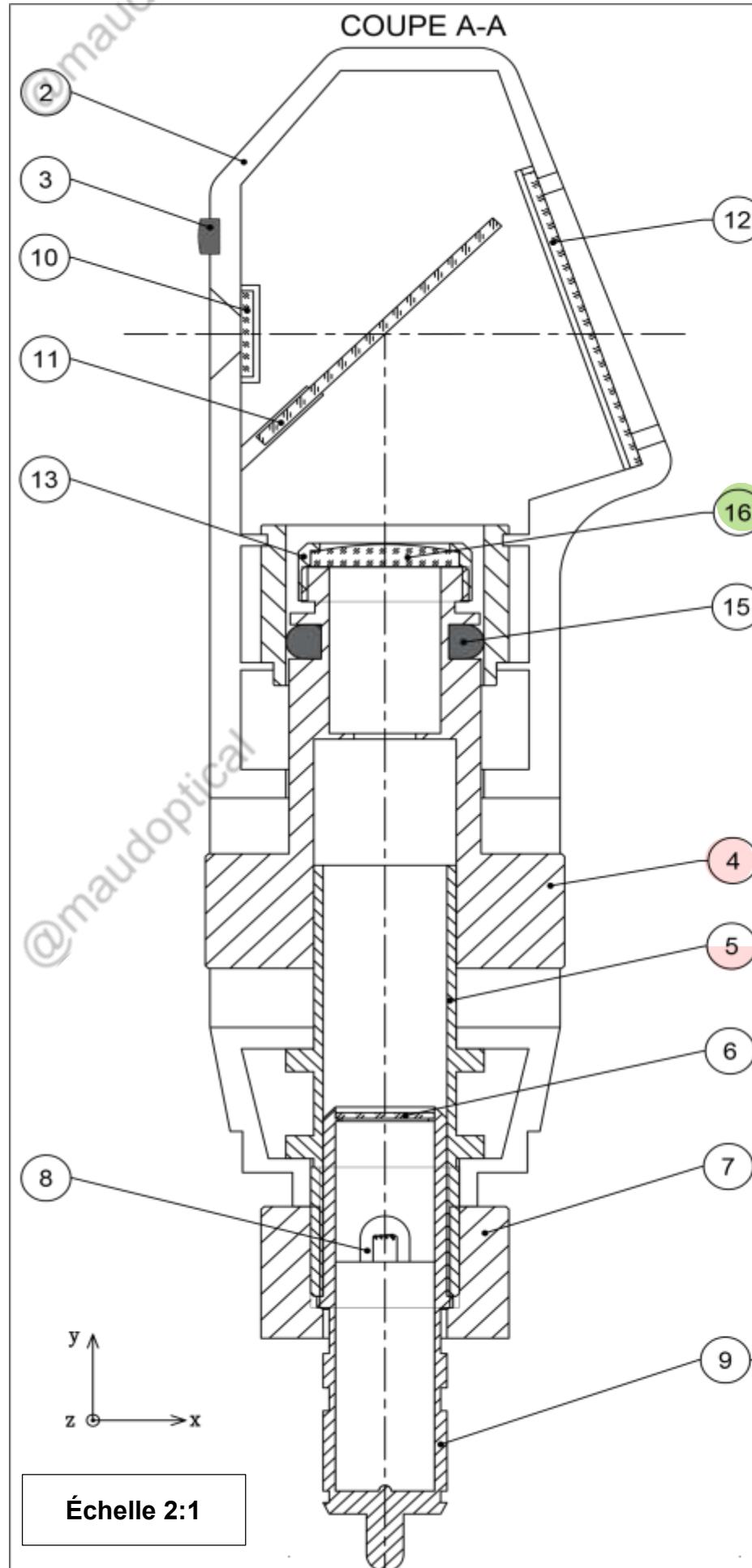
L'effet du mouvement du reflet sera dit :

- direct : si la limite ombre/lumière du reflet se déplace dans le même sens que le déplacement du skiascope ;
- inverse : si la limite ombre/lumière du reflet et le déplacement du skiascope sont de sens opposés ;
- de point neutre : lorsque l'on ne perçoit plus de limite ombre/lumière mais uniquement une pupille éclairée ou non éclairée.

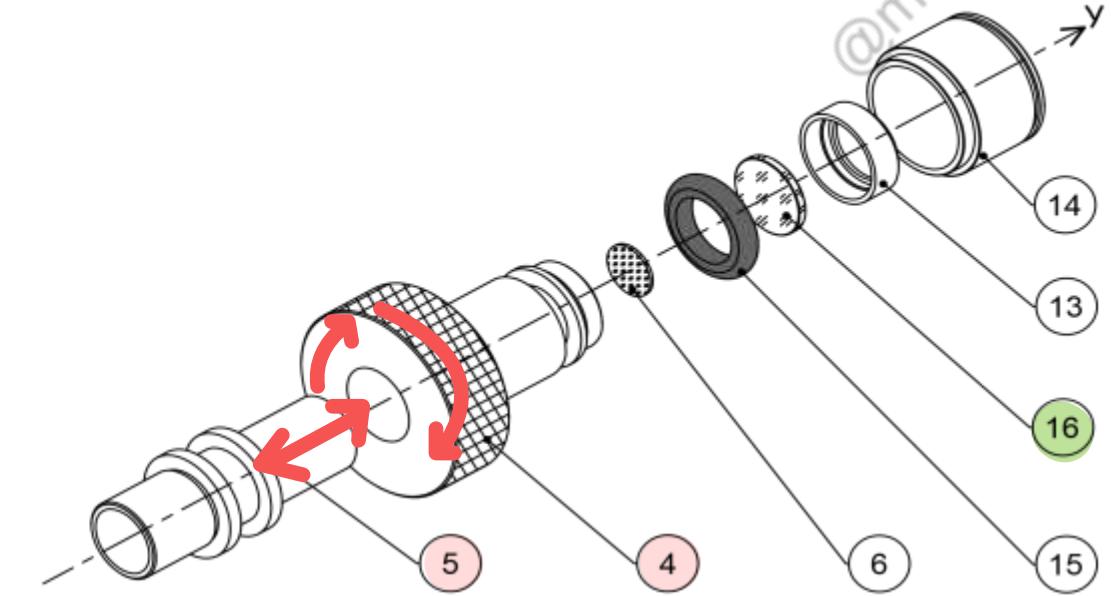
L'opticien va ensuite placer un verre d'essai devant l'œil du patient dans le but d'obtenir le « point neutre ».

Le point neutre apparaît uniquement lorsque le remotum de l'œil observé correspond au point nodal de l'œil du praticien (que l'on considère confondu avec sa pupille et celle de l'instrument).

La réfraction objective est :  $D = \text{verre de point neutre} - 1/(\text{distance Skiascope - Patient})$ .



Vue éclatée de l'ensemble de réglage du faisceau :



## Nomenclature

Repère	Désignation	Matière	Observations	Qte
1	Corps partie droite	Plastique		1
2	Corps partie gauche	Plastique		1
3	Bonnette d'appui	Silicone		1
4	Molette de focalisation	Acier		1
5	Tube d'assemblage	Acier	pas réel 2	1
6	Filtre orange amovible	Verre n=1,5	Coupe 600 nm	1
7	Molette d'assemblage	Acier	pas réel 2	1
8	Lampe	Verre		1
9	Pièce d'assemblage	Acier		1
10	Lame protectrice	Verre n=1,5		1
11	Lame semi-réfléchissante	Verre n=1,5		1
12	Lame protectrice 2	Verre		1
13	Contre barijet	Acier	pas réel 0.5	1
14	Tube guide de translation	Acier		1
15	Frein de translation	Silicone		1
16	Lentille Condenseur	Verre n=1,5		1

## Travail demandé

Les dimensions des éléments du skiascope ont été modifiées pour faciliter les constructions graphiques.

### Partie A - Étude de la voie d'éclairage (feuille 5/6 figures n°1 et 2)

La voie d'éclairage du skiascope est composée :

- du filament d'une ampoule, représenté par un point A sur l'axe ;
- d'une lentille diaphragmée, par un diaphragme simplifié circulaire [D] ;
- d'une lame semi-réfléchissante [M] utilisée comme un miroir plan pour la voie d'éclairage.

Les figures 1 et 2 représentent le système d'éclairage dans les deux positions extrêmes de mise au point.

**Première position extrême (Figure n°1, voir chaîne des images).**

- 1) En utilisant le rayon 1 donné, déterminer en bleu la position de  $A'_L$ .
- 2) Déterminer graphiquement la position de  $A'_M$ .
- 3) Tracer en rouge le faisceau issu de A et limité par le diaphragme [D].

**Deuxième position extrême (Figure n°2)**

- 4) En utilisant le rayon n°2 donné, déterminer en bleu la nouvelle position de  $A'_L$ .
- 5) Déterminer graphiquement la nouvelle position de  $A'_M$ .
- 6) Tracer en rouge le faisceau issu de A et limité par le diaphragme [D].
- 7) Comparer les faisceaux émergents des figures 1 et 2.
- 8) Indiquer le nom et le repère de la pièce sur laquelle l'opticien a agi pour réaliser cette mise au point. (Nom + repère).
- 9) Indiquer la nature et l'axe du ou des mouvements entre les pièces 4 et 5.
- 10) En déduire le nom de la liaison correspondante.
- 11) Indiquer l'élément optique mis en mouvement lors de cette mise au point (nom + repère).
- 12) Indiquer le mouvement utile recherché pour réaliser cette mise au point.

### Partie B - Étude de la lentille condenseur [L] (Figure n°3), si besoin on prendra k=60 pour toute cette partie.

On cherche à connaître les caractéristiques de la lentille. Pour cela on donne les deux dioptres qui composent la lentille.

Le premier dioptre  $[DS_1]$  est un dioptre sphérique de rayon de courbure inconnu, le deuxième dioptre  $[DP_2]$  est plan.

- 1) Compléter la chaîne d'images de  $A'_L$  située à l'infini sur l'axe pour l'étude de cette partie.
- 2) Tracer en rouge la marche du rayon de direction  $A'_L$  émergent à l'infini parallèle l'axe à travers le dioptre  $[DP_2]$  puis le dioptre sphérique  $[DS_1]$ .
- 3) À l'aide de ce rayon, et en plaçant des droites d'indices, déterminer graphiquement le centre de courbure  $C_1$  du dioptre sphérique  $[DS_1]$ .

### Partie C - Étude du sens de déplacement de la limite ombre/lumière (Figure n°4)

On étudie ici le déplacement de la limite ombre/lumière dans le plan de la pupille du patient  $[P_e]$ . Dans l'étude suivante on va utiliser l'image de la source lumineuse qui se forme sur la rétine du patient comme objet. Nous étudierons donc uniquement la voie d'observation c'est-à-dire le trajet de la lumière de la rétine du patient en direction de l'observateur. Le sens de la lumière sera donc ici de la droite vers la gauche. Le skiascope est utilisé avec un faisceau d'éclairage divergent.

On donne sur les deux axes :

- la pupille d'entrée de l'observateur notée  $[Obs]$  ;
- l'œil d'un client représenté par ses plans principaux confondus  $[Ho][H'o]$ , ses points nodaux N et N', son remotum  $[R]$ , sa rétine  $[R']$  et sa pupille d'entrée  $[P_e]$ .

#### Sur l'axe 1

- 1) Placer  $A'_1$  (voir chaîne des images donnée).
- 2) Tracer le faisceau issu de  $A'_1$  et diaphragmé par l'observateur  $[Obs]$  à travers tout le système.

Afin d'étudier l'éclairage, nous allons réaliser la section du faisceau dans le plan de la pupille  $[P_e]$ . Deux diaphragmes participent à l'étude de cet éclairage :  $[P_e]$  et  $[Obs]$  situés tous deux dans le même espace. L'action du diaphragme  $[P_e]$  dans le plan de section est donné dans en vue de gauche.

3) Réaliser en vue de gauche le cercle correspondant à l'action de  $[Obs]$ . Colorier la section du faisceau.

#### Sur l'axe 2

- 4) Déterminer graphiquement  $A'_2$ . pointe modaux : N N'
- 5) Tracer le faisceau utile issu de  $A'_2$  et limité par les deux diaphragmes à travers tout le système.
- 6) Réaliser en vue de gauche le cercle correspondant à l'action de  $[Obs]$ . Colorier la partie commune du faisceau.
- 7) Entre l'axe 1 et l'axe 2 donner la nature et l'axe du mouvement des objets A1 et A2 ( $X_+$ ,  $X_-$ ...).
- 8) Entre l'axe 1 et l'axe 2 donner la nature et l'axe du déplacement du faisceau ( $X_+$ ,  $X_-$ ...).
- 9) En vous aidant de la feuille ressource (page 2/6) conclure sur l'effet du mouvement du reflet.
- 10) Dans le tableau C10, cocher l'amétropie correspondante à l'effet du mouvement direct ou inverse.

### Partie D - Étude des champs (feuille 6/6)

On cherche ici à étudier l'utilité du diaphragme du skiascope. Pour comprendre son utilité nous allons étudier deux situations différentes, sur la figure n°5 la pupille de l'observateur  $[Obs]$ , aura un diamètre plus important que le diaphragme du skiascope  $[Skia]$ , sur la figure n°6 la pupille sera de plus petit diamètre que le diaphragme. L'étude des champs se fera entre l'œil de l'opticien et l'œil du patient, le plan des champs  $[Pdc]$  sera donc le plan du skiascope.

Les diaphragmes  $[Obs]$ ,  $[Skia]$  et  $[C]$  interviennent dans l'étude des champs et sont tous dans le même espace.

#### Sur la figure n°5

- 1) Déterminer en bleu la pupille  $[P]$ .
- 2) Déterminer en vert, en-dessous de l'axe, le demi-champ de pleine lumière  $CPL$ , puis tracer le faisceau de pleine ouverture.
- 3) Déterminer en rouge, au-dessus de l'axe, le demi-champ total  $CT$ .
- 4) Reporter les champs en vue de gauche.
- 5) Coter le champ de pleine lumière.

#### Sur la figure n°6

- 6) Déterminer en bleu la pupille  $[P]$ .
- 7) Déterminer en vert, en-dessous de l'axe, le demi-champ de pleine lumière  $CPL_2$ , puis tracer le faisceau de pleine ouverture.
- 8) Déterminer en rouge, au-dessus de l'axe, le demi-champ total  $CT_2$ .
- 9) Reporter les champs en vue de gauche.
- 10) En considérant que le diamètre pupillaire en condition de skiascopie vaut en moyenne 5 mm (cas de la figure n°5), déduire l'utilité du diaphragme du skiascope en cochant les cases du cadre D10.

### Partie E - Étude du verre de point neutre (Figure n°7)

Dans cette partie on souhaite étudier le verre qui a permis d'obtenir le point neutre pour la mesure de la réfraction d'un patient. Pour cela on donne le plan où se situe l'observateur réalisant la skiascopie  $[Obs]$ , le verre ayant permis d'obtenir le point neutre  $[V_{pn}]$  de foyer inconnu, et l'œil d'un client matérialisé par :

- ses plans principaux  $[Ho][H'o]$  ici confondus ;
- ses foyers  $F_o, F'_o$  ;
- sa pupille d'entrée  $[P_e]$  ;
- son plan remotal  $[R]$  sur lequel est placé un point X.

Pour des besoins de mise en page on considérera exceptionnellement que cette skiascopie a été réalisée à une distance de 125 mm. De même pour des raisons de lisibilité les défauts de l'œil ont été exagérés.

- 1) Compléter la chaîne d'images.
- 2) Coter  $H_oR$  en déduire la réfraction axiale principale de cet œil.
- 3) Déterminer en bleu  $X'$  conjugué de X par l'œil du client.
- 4) En déduire la position de la rétine et la représenter.
- 5) Déterminer graphiquement en vert le conjugué  $X_0$  de X par le verre.
- 6) En déduire graphiquement le foyer image  $F_{Vpn}$  du verre puis coter cette distance.
- 7) Calculer la vergence de ce verre.

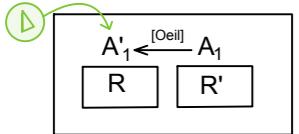
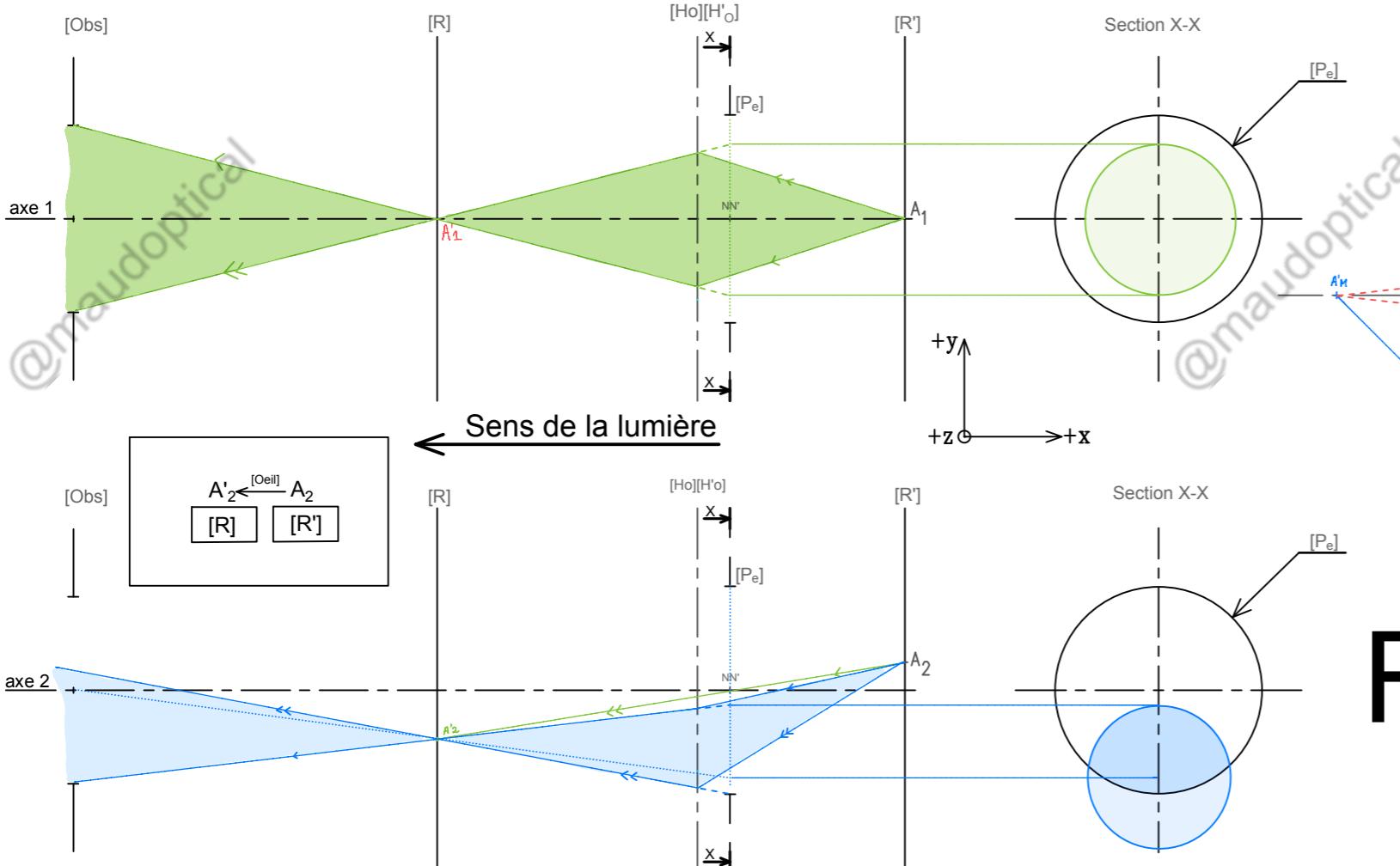


Figure n°4



C7) Nature du mouvement : *translation*  
Axe du mouvement : *y<sup>+</sup>*

C8) Nature du mouvement : *translation*  
Axe du mouvement : *y<sup>-</sup>*

C9) *c'est l'effet inverse*

	Myope	Hypermétrope
Mouv direct		<input checked="" type="checkbox"/>
Mouv inverse	<input checked="" type="checkbox"/>	

Copyright © MaudOptical

RECTO

Échelle axiale 5:2  
Échelle transversale 20:1

K = 60

on prolonge le rayon incident jusqu'au milieu auquel il apparaît (fiche "marche paraxiale")

les 2 rayons sont 0

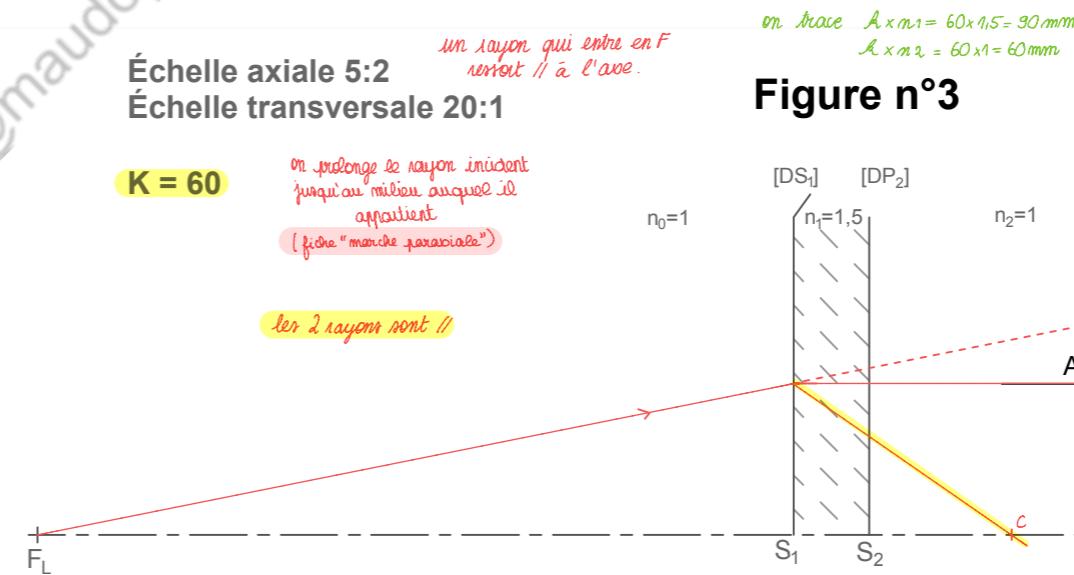
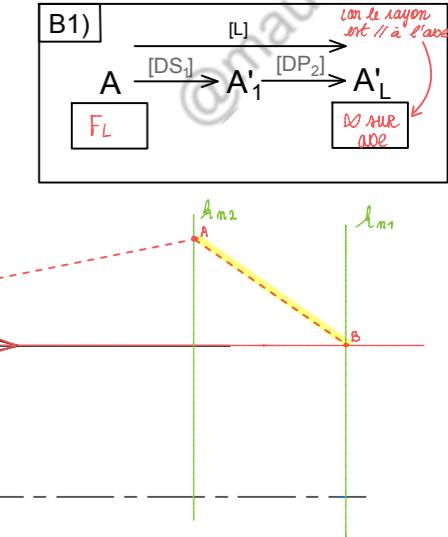


Figure n°3



A7)	figure 1: faisceau divergent ↘ figure 2: faisceau convergent ↗
A10)	pivot glissant
A11)	lentille condenseur (16)
A12)	translation

A7)	figure 1: faisceau divergent ↘ figure 2: faisceau convergent ↗
A10)	pivot glissant
A11)	lentille condenseur (16)
A12)	translation

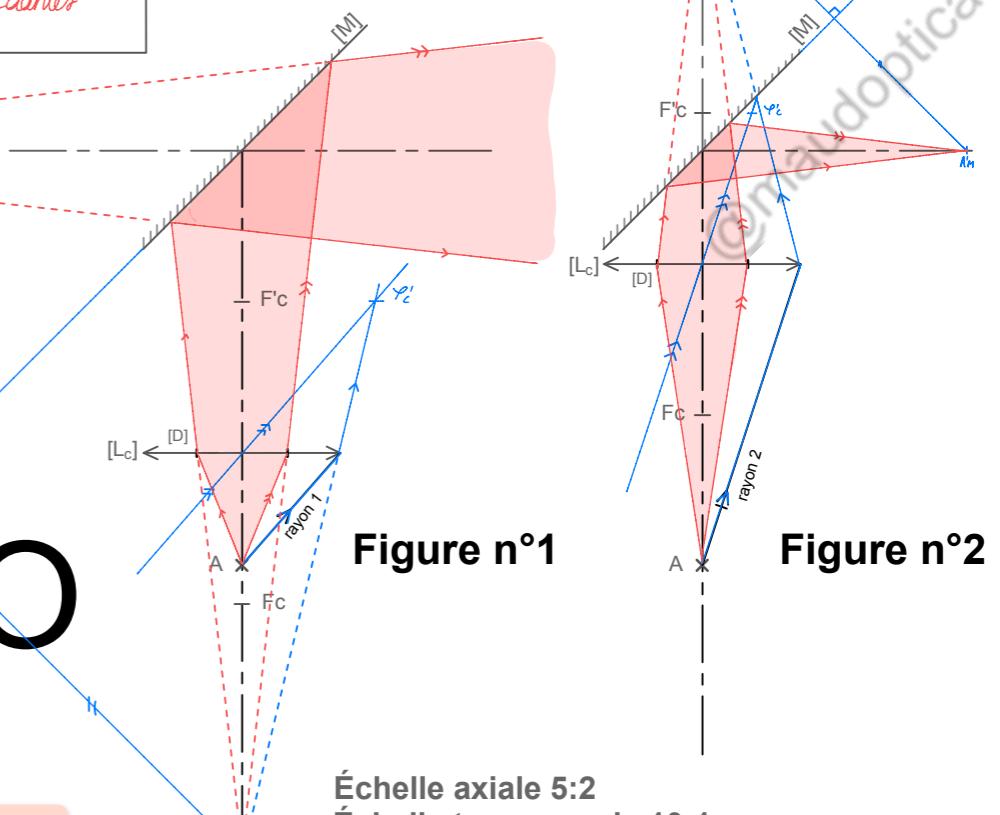


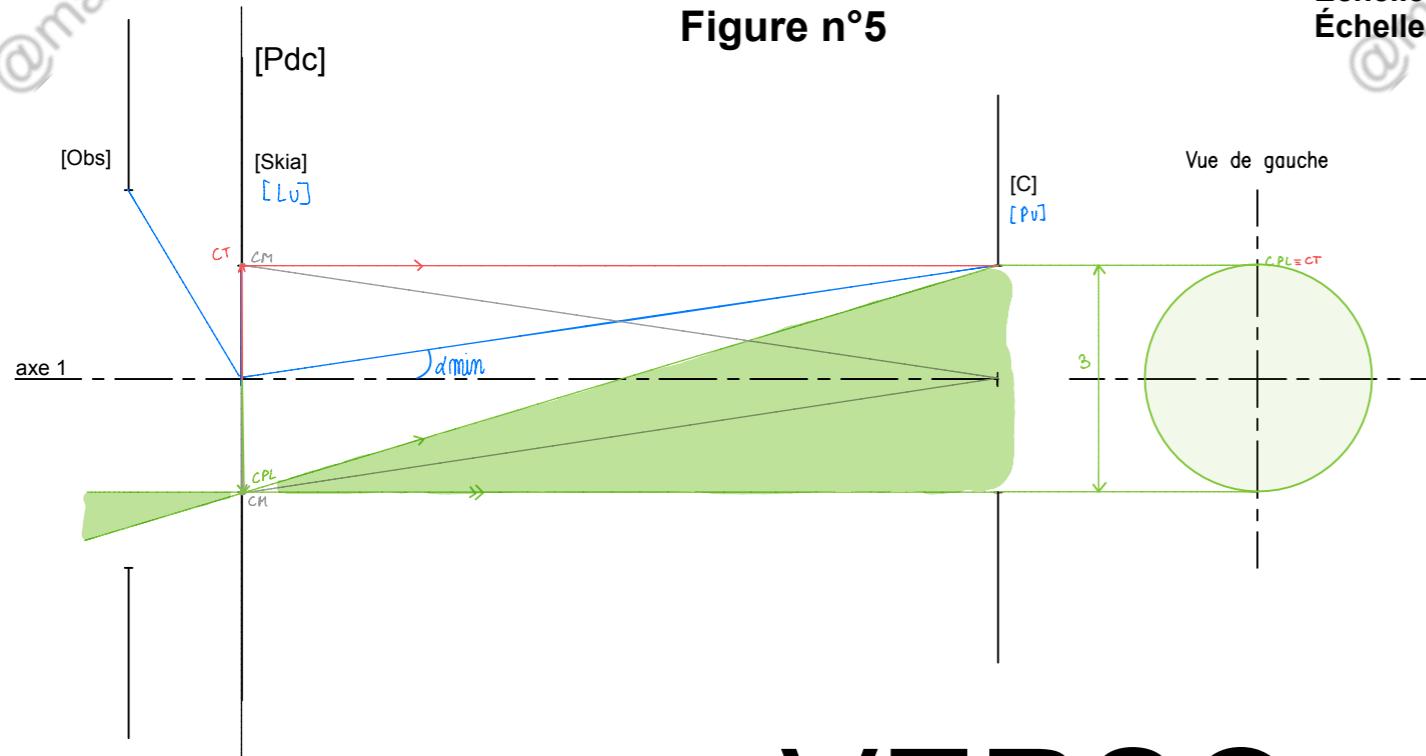
Figure n°1

Figure n°2

Échelle axiale 5:2  
Échelle transversale 10:1

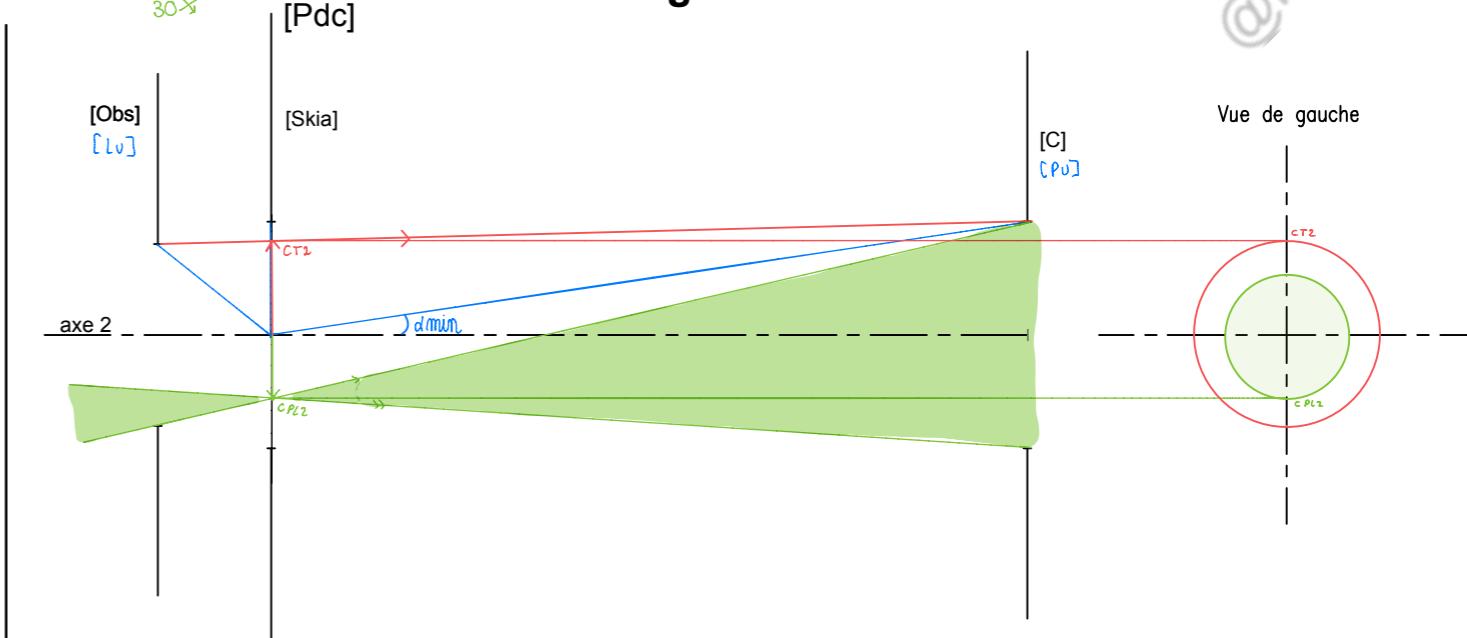
Chaîne d'images figures 1 et 2 :  
A → [L] → A'\_L → [M] → A'\_M

Figure n°5



Échelle axiale 1:2  
Échelle transversale 10:1

Figure n°6



D10) Lorsque le diaphragme du skiascope est plus petit que le diamètre de la pupille de l'observateur :  
Il n'y pas de champs de contour : vrai  faux   
Le skiascope est diaphragme de champs : vrai  faux

VERSO

Échelle axiale 2:1  
Échelle transversale 10:1

E2) Amitropie:  $R = \frac{1}{H \times R}$

$$R = \frac{1}{-50 \times 10^{-3}} = -208$$

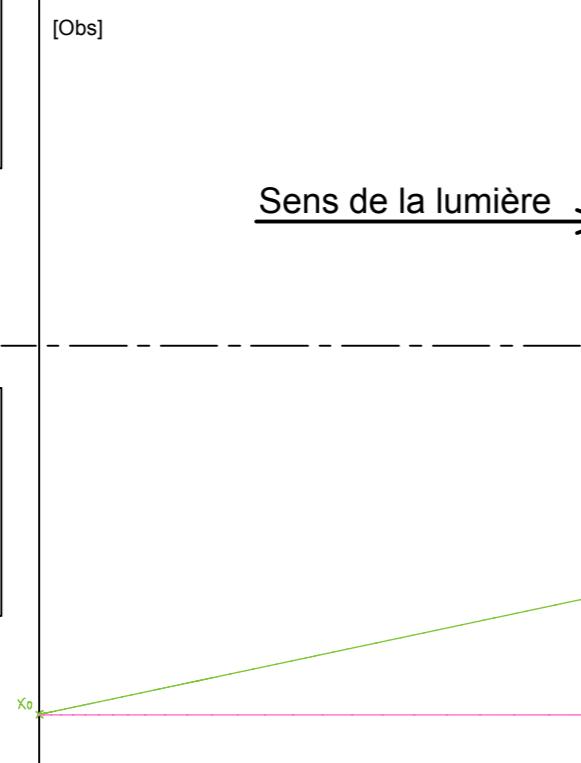
Hypope

E7)  $D_{VPN} = \frac{1}{f'_{VPN}} = \frac{1}{-f_{VPN}}$

$$D_{VPN} = \frac{1}{-62 \times 10^{-3}} = -16,138$$

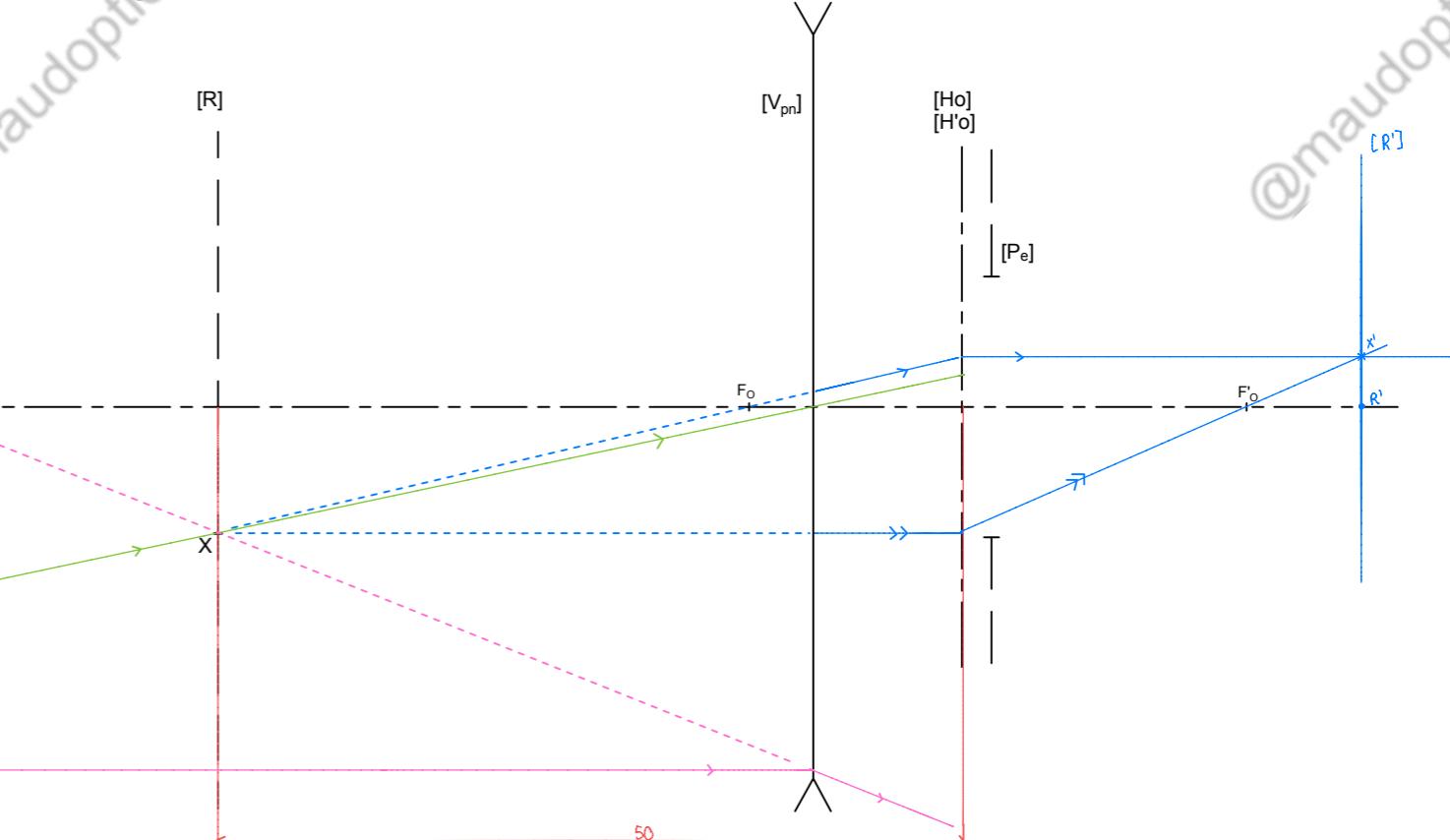
△ sens de la lumière

Sens de la lumière →



Copyright © MaudOptical

Figure n°7



E1)  $X_0 \xrightarrow{[V_{pn}]} X \xrightarrow{[Oeil]} X'$

[Obs] [R<sub>pn</sub>] [R]