

# MP07 - Instruments d'optique

18 Novembre 2016 - Présenté par Alexandre Michel

Correction : V. De Zotti<sup>1</sup>, J. Ferrand<sup>2</sup>

---

## Rapports du jury

**2016,2015** Les candidats doivent connaître et comprendre les conditions d'obtention d'images de bonne qualité. L'étude des limitations et de défauts des instruments présentés est attendue. Les candidats doivent comprendre quelles sont les conditions pour que la mesure du grossissement puisse se ramener à la mesure d'un grandissement lorsqu'ils présentent des dispositifs afocaux. Enfin, dans certains cas, les candidats peuvent envisager l'utilisation de lunette de visée afin d'améliorer leurs mesures.

**2014,2013** Les candidats doivent connaître et comprendre les conditions d'obtention d'images de bonne qualité. L'étude des limitations et de défauts des instruments présentés est attendue. De bons exposés ont été observés sur ce sujet.

**2012** Les candidats doivent connaître et comprendre les conditions d'obtention d'images de bonne qualité. Il ne faut pas appliquer sans discernement un protocole trouvé dans un livre. Les conditions de stigmatisme (approché ou rigoureux), les conditions de Gauss, les aberrations géométriques et les aberrations chromatiques ... doivent être connues. Les manipulations proposées doivent illustrer réellement le fonctionnement de l'instrument choisi.

**2011,2010** Les candidats doivent connaître et comprendre les conditions d'obtention d'images de bonne qualité. Il n'est pas suffisant d'appliquer aveuglément un protocole trouvé dans un livre.

**2009** Les candidats doivent connaître et comprendre les conditions d'obtention d'images de bonne qualité. Il n'est pas suffisant d'appliquer aveuglément un protocole trouvé dans un livre

## Commentaires généraux

Ce montage est l'un des montages de base de la série optique. En effet, la plupart des systèmes que vous pouvez proposer dans ce montage sont assez simples mais cette simplicité doit signifier que toutes les manipulations sont faites très proprement. Le jury attend essentiellement dans ce montage que chaque manipulation soit parfaitement exécutée c'est-à-dire :

- Savoir à quoi sert chaque élément du montage et justifier le choix des éléments (focale de la lentille par exemple).
- Obtenir des images nettes à chaque fois et lorsque c'est possible, projeter les images le plus gros possible pour que le jury ne soit pas obligé de se coller à l'écran pour voir.
- Montrer que vous savez manipuler en direct (parce que bien sûr vous savez le faire!). Pour cela vous avez deux opportunités. Pendant votre présentation vous pouvez déplacer des éléments pour faire une mesure puis une autre ou vous pouvez monter au fur et à mesure votre instrument d'optique ou venir ajouter un diaphragme pendant le montage là où il faut... en effet le jury n'aime pas trop que toutes les manipulations soient toutes prêtes et qu'il vous suffit de prendre un point de mesure. L'autre occasion de montrer que vous savez manipuler est pendant les questions du jury. Il ne faut pas hésiter à remonter si le jury le demande ou si cela vous permet de répondre à une question.

Concernant le montage en lui-même les choix sont assez restreints sur les systèmes qui sont présentables. En revanche il est possible de faire beaucoup de manipulations sur chaque système. Le montage s'intitule "Instruments d'optique" au pluriel, donc le jury s'attend à ce qu'au moins deux systèmes différents soient présentés. Le choix vous revient alors de savoir quels systèmes vous voulez présenter. Les trois plus classiques sont : la lunette astronomique, le microscope et l'objectif d'appareil photo. Chaque système a ses avantages et ses inconvénients. Cependant si nous pouvons donner une préférence pour le choix, il serait bon d'éviter de choisir le microscope et l'objectif d'appareil photo pour avoir tout de même un système pour voir des objets à l'infini.

Pendant la correction nous avons relevé deux aspects des montages. Le jury attend des mesures quantitatives pendant les montages. Cela peut se traduire par deux choses :

---

1. [vincent.de\\_zotti@ens-lyon.fr](mailto:vincent.de_zotti@ens-lyon.fr)

2. [jeremy.ferrand@ens-lyon.fr](mailto:jeremy.ferrand@ens-lyon.fr)

- Soit vous mesurez une valeur expérimentale avec une barre d'erreur et vous comparez cette valeur à une valeur "théorique". Cette valeur théorique peut découler d'autres mesures expérimentales (comme la mesure de focales par exemple).
- Soit vous voulez vérifier une loi expérimentale en traçant une quantité en fonction d'une autre. En général, on essaye toujours de se ramener à un tracé de droite pour deux raisons : c'est beaucoup plus visuel d'avoir des points alignés et pour les régressions linéaires il est plus facile de justifier une telle régression.

Les points non abordés pendant le montage et qui aurait pu être abordés :

- Mise en évidence des diaphragmes (d'ouverture et de champ), du verre de champ et du cercle oculaire.
- Si vous avez du courage, la clarté.
- Pouvoir de résolution (avant de parler de limite de résolution) le pouvoir de séparer deux objets est quantifiable.

## Retour sur la montage présenté

**Introduction :** L'introduction d'un montage est en général assez courte et permet juste de placer le montage dans son contexte. Il faut savoir que le fil rouge d'un montage et les transitions n'ont pas besoin d'être très travaillé car le jury attend avant tout de vous voir manipuler et faire des mesures. Par contre une introduction de montage peut comporter des manipulations qualitatives et démonstratives pour introduire le sujet. Pour le montage présenté, il n'y a rien à redire.

## 1 Le microscope

### 1.1 Principe

Cette partie était celle de la présentation du système. Il est dommage de ne pas utiliser le système qui est monté devant soit pour le présenter plutôt qu'un dessin au tableau. Ce dessin au tableau est nécessaire pour poser les notations et pour expliquer par la suite mais la présentation générale du système doit se faire sur le système.

Il est possible également de monter au fur et à mesure le microscope en préparant chaque partie (éclairage, microscope et œil) en avance et en montrant pourquoi on insère chaque élément.

Il aurait été plus pertinent de faire un microscope avec un plus grand grossissement même pour illustrer car c'est tout de même plus réaliste.

### 1.2 Grossissement commercial

Dans cette partie on cherche à déterminer le grossissement commercial qui vaut  $G_C = \gamma_{\text{obj}} G_{\text{oc}}$ . Pour cela, trois mesures sont nécessaires : la focale de chaque lentille et la distance  $\Delta$ . À ce moment là du montage il faut se poser la question de savoir ce qu'on veut montrer. On peut tout à fait dire qu'on a mesuré les focales des lentilles en préparation et qu'on a les valeurs, mais on peut également le faire devant le jury pour une lentille. Si vous le faites pendant la préparation, le jury vous demandera sûrement de montrer ou d'expliquer comment vous avez fait. Par contre en ce qui concerne la mesure de  $\Delta$ , ce qui a été fait pendant le montage n'est pas très adapté. L'étudiant a cherché les plans focaux image et objet de chaque lentille pour aboutir à une mesure peu précise avec en plus des moments où l'alignement se faisait à l'aide d'une règle sur le coté... Ce n'est pas ce qu'on vous demande pendant un montage, on ne veut pas que vous bricoliez mais que vous fassiez des mesures propres et correctes. Ici en plus la valeur de  $\Delta$  consisterait juste à mesurer la distance entre les deux lentilles et à soustraire les focales des deux lentilles. La méthode présentée par l'étudiant n'apporte rien de plus, est moins précise et prend plus de temps. Néanmoins, il est possible de montrer *qualitativement* où se trouve ces plans pour montrer comment fonctionne le microscope. Une chose qui aurait été possible de faire est de comparer la valeur théorique (mesuré avec les focales et le  $\Delta$ ) avec la valeur du grossissement qu'on voit effectivement lorsqu'on met un objet sous le microscope. C'est ce genre de mesure que le jury attend de voir dans les montages<sup>3</sup>, des comparaisons théories/expériences.

### 1.3 Limite de résolution en diffraction

Cette partie est indispensable dans ce montage, car le problème de diffraction est un problème majeur de la microscopie ou des télescopes. La méthode présentée est effectivement une belle méthode pour montrer les problèmes

3. Même si pour ce montage en particulier ils veulent surtout des jolis images bien projetées...

de diffraction mais la réalisation pendant le montage et l'explication qui a été donnée n'ont pas été très convaincantes. Pour ce genre de manip, il faut être extrêmement précis sur ce qu'on raconte. Cette mesure n'est pas toujours précise, ce qui n'est pas gênant surtout si vous expliquez pourquoi c'est le cas et que vous mettez en perspective votre résultat qui donne surtout un ordre de grandeur. Si jamais vous ne voulez pas faire cette mesure, vous pouvez tout à fait montrer le problème de manière qualitative mais faire des mesures quantitatives à un autre moment du montage.

## 2 L'objectif photographique

L'étudiant a passé beaucoup (trop) de temps sur la première partie laissant peu de temps à l'étude de l'objectif photographique.

### 2.1 Principe

Cette partie est passée un peu trop vite et il faut essayer de décrire au mieux le système qu'on utilise surtout si c'est un système commercial.

### 2.2 Influence du nombre d'ouverture sur l'intensité lumineuse

Cette mesure est intéressante à faire, l'étudiant a dû malheureusement refaire toutes ses mesures car le zéro de la photodiode n'était pas le même. Le jour de l'oral, vous pouvez faire tous les points sauf un et prendre celui-ci devant le jury, cela suffit. Cependant il est bien de remettre en contexte cette mesure, à quoi cela sert en pratique.

### 2.3 Influence du nombre d'ouverture sur la profondeur de champ

Cette partie n'a pas été traitée mais juste montrée qualitativement. Mêmes remarques que pour la partie précédente, il faut remettre en contexte cette mesure. Il est tout à fait possible d'illustrer (et plus facilement) les deux derniers phénomènes avec la lunette astronomique et ses différents diaphragmes. Cela peut être plus facile à expliquer, mais après on perd le côté "objet de la vie de tous les jours et commercial" de l'objectif d'appareil photo.

## Conclusion

Il faut effectivement résumer les mises en évidence expérimentales et ouvrir sur autre chose. Évitez de dire que vous n'avez pas fait ça par manque de temps. Vous pouvez répondre cela pendant les questions, et en disant que vous avez fait un choix de manip et de systèmes.

## Questions

- Quel est le principe de l'auto-collimation ?
- Quelle est la valeur de  $\Delta$  dans un microscope commercial ?
- Pourquoi met-on un filtre anti-calorique et comment celui-là est-il fait ?
- De quoi est composé l'objectif de microscope et quel est son rôle dans un appareil photo.
- Pourquoi retourne-t-on l'objectif de l'appareil photo ?
- Quel est le rôle d'un dépoli ?
- Comment faire si on veut observer un objet à l'infini ?