

# SUIS-JE AU POINT ?

## Chapitre 2 : Formation des images

- 💡 Une information utile, mais pas à mémoriser par cœur.
- ♥ Une définition/formule à connaître PAR CŒUR.
- ✍ Un savoir-faire à acquérir.
- TD Un exercice du TD pour s'entraîner.

### 1 Système optique, objet, image

#### 1.1 Système optique

- ♥ Définir ce qu'est un système optique **centré**.

#### 1.2 Objet lumineux

- ♥ Définir la **taille angulaire** d'une source étendue. Expliquer en quoi consiste le modèle de source lumineuse à l'**infini** (ponctuelle et étendue).

#### 1.3 Image formée par un système optique

- 💡 En optique on parle d'image lorsqu'un système optique est capable de dévier la lumière de sorte que **chaque point  $A$  d'un objet lumineux soit associé avec un unique point  $A'$  de l'espace, appelé point image** (on dit que le système conjugue les deux points  $A$  et  $A'$ ). En regardant un point d'une image, on est capable de reconnaître de quel point de l'objet est venue la lumière.

#### 1.4 Conventions d'orientation de l'espace, distance algébrique

- ♥ Connaître la convention d'orientation de l'axe optique (*il est orienté dans le sens des rayons incidents*) et les conventions de signe pour les distances algébriques longitudinales (le long de l'axe optique) et transversales (perpendiculairement à l'axe optique).

### 2 Stigmatisme rigoureux

#### 2.1 Notion d'objet et d'image

- ♥ Définir le stigmatisme rigoureux d'un système optique pour un couple de points  $(A, A')$ . Comment désigne-t-on la relation entre ces deux points ? (*ils sont **conjugés** par le système optique*)

💡 Le stigmatisme garantit la **netteté** de l'image.

💡 Un point objet est à l'**intersection des rayons incidents**. Un point image est à l'**intersection des rayons émergents**.



💡 Si un point de l'axe optique possède un conjugué, celui-ci se trouve nécessairement sur l'axe optique.

💡 Toute relation mathématique entre les positions de deux points conjugués s'appelle une **relation de conjugaison** du système optique.

#### 2.2 Objets et images réels et virtuels



- ✍ Reconnaître, à partir d'un tracé de rayons fourni, les points objets/images. Reconnaître ceux qui sont réels et ceux qui sont virtuels.

## 2.3 Construction de l'image d'un point par un miroir plan



-  Construire l'image d'un point objet (réel ou virtuel) par un miroir plan. (*deux rayons incidents sont nécessaires et suffisants*). Dans chaque cas, désigner la nature (réelle ou virtuelle) de l'image.
-  Énoncer puis établir la relation de conjugaison du miroir plan. En quoi ce système optique est-il particulier ? (*il est le seul à être rigoureusement stigmatique pour tous les points de l'espace*)
- TD Image par un miroir plan : exercice 3.

# 3 Stigmatisme approché : conditions de Gauss



## 3.1 Mise en évidence

-  Le stigmatisme rigoureux est une propriété que l'on rencontre rarement en optique. La plupart des systèmes optiques courants (lentilles sphériques, miroirs sphériques) ne sont rigoureusement stigmatiques pour **aucun** point de l'espace.
-  On parle de **stigmatisme approché** lorsque la tâche image est de dimension inférieure à l'unité du capteur photosensible (le capteur n'a pas la résolution suffisante pour voir la différence avec un stigmatisme rigoureux).




## 3.2 Conditions de Gauss

-  Définir ce que sont les conditions de Gauss, ce que sont des rayons paraxiaux.
-  Dans les conditions de Gauss, **tout système optique centré est stigmatique (approché)**.
- TD Relation de conjugaison dans les CG : exercices 1, 2.

## 3.3 Dioptré plan


-  Un dioptré plan n'est pas rigoureusement stigmatique, mais dans les conditions de Gauss, on peut montrer qu'il est stigmatique approché.
-  Établir la relation de conjugaison du dioptré plan dans les conditions de Gauss ( $\frac{\overline{OA}}{n_1} = \frac{\overline{OA'}}{n_2}$ ).

## 3.4 Aplanétisme

-  Définir l'aplanétisme d'un système optique.
-  Dans les conditions de Gauss et pour un système centré, un objet transverse est conjugué avec une image transverse.
-  Le miroir plan est aplanétique même en dehors des conditions de Gauss.

# 4 Limites du pouvoir de résolution d'un instrument d'optique


## 4.1 Diffraction

-  La diffraction à travers les instruments d'optique provoque un étalement de la lumière. Même avec des lentilles/miroirs de taille très supérieures à la longueur d'onde, l'effet peut être sensible (notamment pour des capteurs numériques très définis, avec des pixels de très petite taille).

## 4.2 Aberrations géométriques

-  Ce sont les défauts qui apparaissent lorsque l'on quitte les conditions de Gauss (perte de stigmatisme, distorsions).

## 4.3 Aberrations chromatiques

-  Ce sont les défauts qui apparaissent lorsqu'une lumière polychromatique traverse des milieux dispersifs. La propagation dépend alors de la longueur d'onde et, même dans le cas d'un stigmatisme et d'un aplanétisme approché, il se formera une image différente pour chaque longueur d'onde.