

## TRAVAIL PRATIQUE N°4

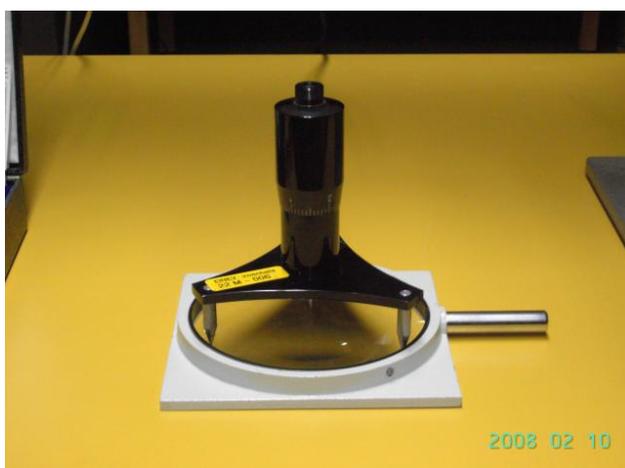
### Mesure du rayon de courbure de surfaces sphériques avec un sphéromètre

#### 1 But de l'expérience

Il s'agit de mesurer les rayons de courbure de lentilles sphériques (ou quasi-sphériques).

#### 2 Matériel et instrumentation

- Sphéromètre Soro, diamètre 130 mm, à trépied
- Sphéromètre Edmund no.53859 avec comparateur Mitutoyo GSY784
- Surfaces planes de référence
- Une grande lentille (pour le sphéromètre Soro), trois petites/moyennes lentilles à analyser avec le sphéromètre Edmund.
- Pied à coulisse, palmer



### 3 Procédure

#### 3.1 Sphéromètre à trépied

Cet appareil permet de mesurer avec une grande précision une épaisseur ou de déterminer le rayon de courbure d'une sphère.

La vis micrométrique a un pas de 0,5 mm, le tambour est divisé en 50 parties, on évalue donc facilement le 1/100<sup>e</sup> de mm.

Les trois pointes sont disposées à 120° l'une de l'autre sur un cercle de 130 mm de diamètre.

La course de la vis est de 22 mm de part et d'autre du plan de référence.

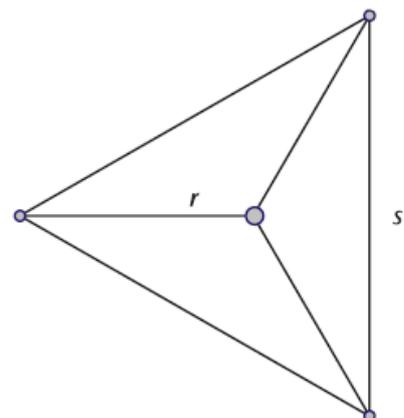
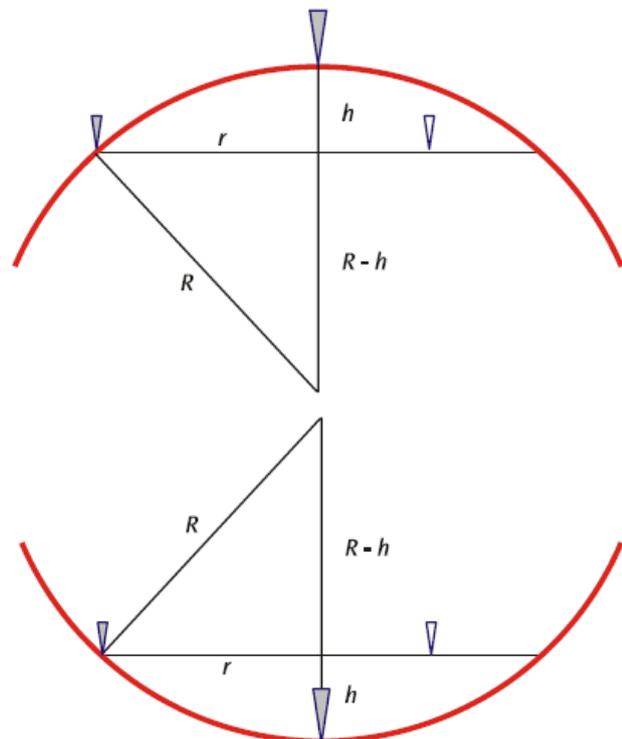
L'appareil est livré avec un plan de verre de référence.

L'équation suivante décrit le rapport entre l'écart  $r$  des pointes des pieds avec le centre du sphéromètre, le rayon de courbure recherché  $R$  et la hauteur de bombement  $h$  :

$$R = \frac{s^2}{6 \cdot h} + \frac{h}{2}$$

A côté : représentation schématique pour la mesure du rayon de courbure avec un sphéromètre à trépied.

- En haut: coupe verticale pour objet de mesure avec surface convexe.
- Milieu : coupe verticale pour objet de mesure avec surface concave.
- En bas: vue du haut.



### 3.2 Sphéromètre Edmund

Ce sphéromètre est constitué d'un comparateur avec une résolution de traits de 0.01 mm, associé à plusieurs bases de diamètres différents pour mesurer de manière optimale des lentilles de taille et courbure différente.

Chaque base est définie respectivement par ses diamètres intérieur et extérieur.

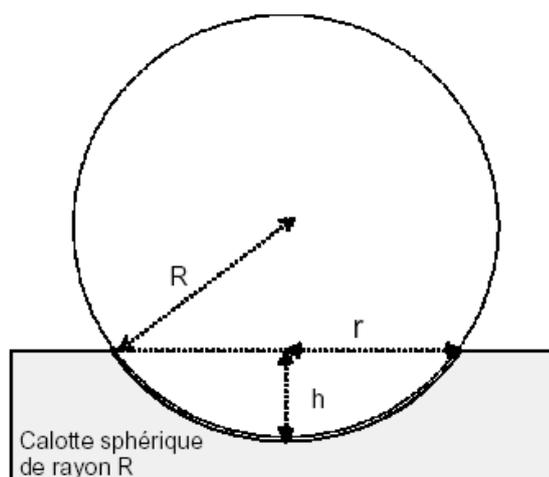
Base No.	Diamètre intérieur (mm)	Diamètre extérieur (mm)
1	4	8
2	8	12
3	12	16
4	16	20
5	20	24
6	24	28

Dans le cas d'une lentille convexe le diamètre d'appui sera le **diamètre intérieur**.

Dans le cas d'une lentille concave le diamètre d'appui sera le **diamètre extérieur**.

Relation entre - r rayon de la base d'appui du sphéromètre  
- h déplacement vertical de la pointe  
- IRI rayon de la surface sphérique

$$IRI = \frac{r^2 + h^2}{2h}$$



### 3.3 Préparation

- Démontrer les formules des deux sphéromètres.
- Vérifier la propreté et le cas échéant nettoyer avec soin les surfaces à contrôler et s'assurer que les comparateurs fonctionnent normalement.

### 3.4 Mesurage

1. Placer le sphéromètre sur une surface plane de référence et faire le zéro.
2. Placer le sphéromètre sur la lentille et mesurer le déplacement de la pointe.
3. Calculer le rayon de courbure.

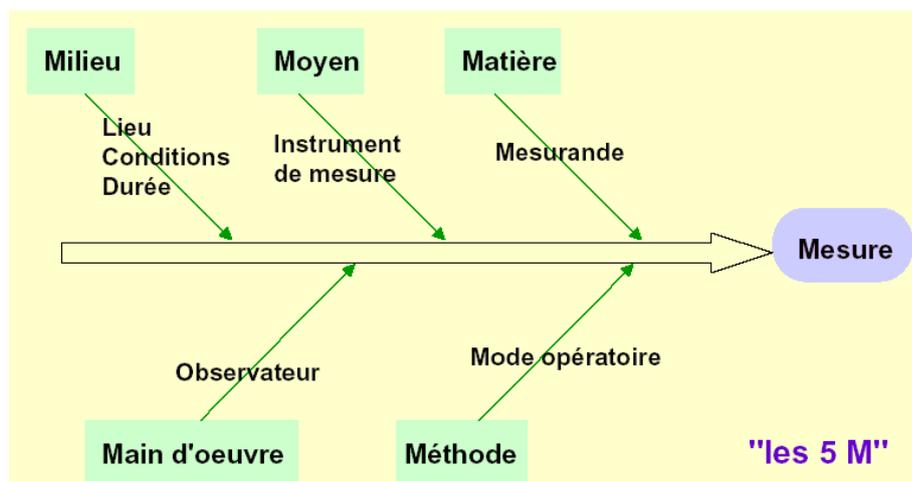
Pour les mesures avec le sphéromètre Edmund, afin **de valider la procédure effectuez quelques mesures sur les étalons (*standards*) qui se trouvent dans la boîte.** Le manuel Edmund donne les valeurs «vraies» des rayons de courbure respectifs. Ces résultats vont ensuite aussi contribuer à votre estimation de l'incertitude – voir section 4.



Ensuite effectuer **la mesure de chaque lentille avec deux bases différentes** et comparez les résultats. En principe on devrait ensuite pouvoir expliquer les différences avec le calcul d'incertitude successif.

### 3.5 Critique du procédé

Présenter dans le rapport une critique du procédé: indiquer systématiquement toutes les erreurs pouvant intervenir au cours du mesurage le long de toute la chaîne de mesure.



On explicite successivement, les contributions à l'erreur de mesure des **moyens**, de la **méthode de mesure**, l'impact du **milieu environnant** et de la **main d'oeuvre** (l'expérimentateur) sans oublier l'objet mesuré lui-même: le **mesurande**.

Pour le classement des différents types d'erreurs pouvant intervenir, référez-vous aussi aux principes généraux décrits aux **chapitres 4 et 7 du polycopié**.

---

## 4 Rapport de mesure, analyse et interprétation

Le rapport de mesure consistera en :

- Toutes les mesures effectuées sur les échantillons.
- Pour chaque lentille calculer les rayons de courbure respectifs.
- La démonstration des formules des deux sphéromètres.
- Critique du procédé.
- Catégorisation et liste de toutes les erreurs possibles et facteurs pouvant affecter la précision de la mesure du rayon de courbure.
- **Calcul de l'incertitude sur les rayons de courbure obtenus**, selon la méthode illustrée dans le chapitre 7 du polycopié du cours.

## 5 Distribution du travail

Ce TP peut être réalisé individuellement ou en équipe de 2 ou 3 personnes.

Le rapport peut être rédigé en se partageant le travail mais il devra être revu et corrigé avant livraison par tous les membres.

Il est en tout cas important que **tous les membres de l'équipe maîtrisent tous les aspects**, à la fois pratiques et théoriques, de ce TP.

**On rappelle que l'examen final de métrologie inclura des questions en rapport avec les TP effectués.**