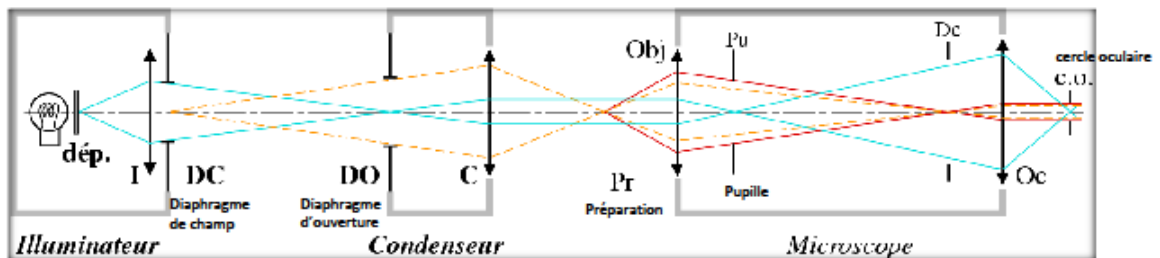


# Documents de travail

## Etude d'un microscope

## TP Microscopie

### L'éclairage Köhler



6 étapes pour régler l'éclairage Köhler:

- \* Faire la mise au point sur la préparation;
- \* Fermer le DC et le DO d'éclairage;
- \* Régler la position verticale du condenseur pour voir nette l'image du DC;
- \* Centrer l'image du DC en centrant le condenseur;
- \* Ouvrir le DC pour éclairer tout le champ objet;
- \* Ouvrir le DO jusqu'à l'ON de l'objectif.

3 conjugaisons :

- DC <-> Préparation
- DO <-> Pupille d'entrée de l'objectif (à l'infini)
- Dépoli <-> DO

### Mesure du grandissement et de la focale

On mesure le grandissement de l'objectif en superposant l'image de la mire objet et le réticule de l'oculaire.

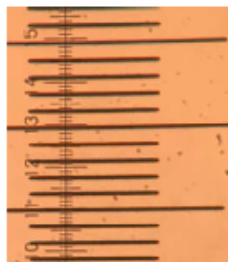
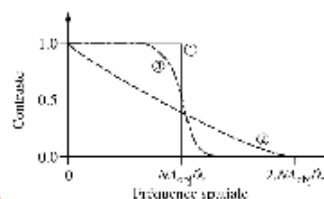
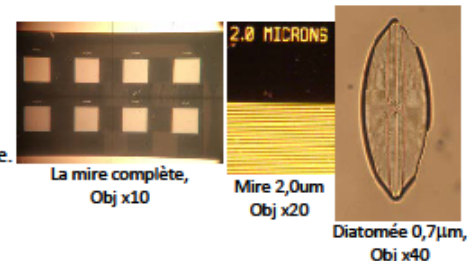


Image des 2 mires superposées pour mesurer le grandissement  $gy$ .

Mire objet: longueur 1mm, divisée en 100 graduations;  
Mire oculaire: longueur 10mm, 100 graduations.

### Limite de résolution

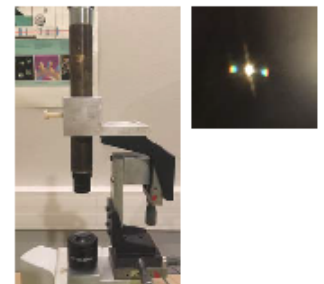
En observant des motifs périodiques, comme les réseaux gravés ou les diatomées, on peut déterminer la limite de résolution du microscope.



La résolution dépend de l'ouverture numérique ON, et de la cohérence spatiale de l'éclairage (DO du condenseur ouvert ou fermé)

1. Éclairage cohérent;
2. Éclairage incohérent;
3. Éclairage partiellement cohérent

En éclairage cohérent (DO très fermé), l'objet est éclairé par une onde quasi-plane, donc la lumière est spatialement cohérente. À l'aide du viseur annexe (figure de droite), on peut voir la lumière diffractée par l'objet dans le plan de la pupille. Pour un réseau périodique, elle comporte 3 pics.



# Documents de travail

## Etude d'un microscope

Compléter le tableau suivant :

	Formule	Config1	Config2	unité
Grandissement objectif	$g_y$	20	40	-
Grossissement com oculaire	$G_{oc}$	20	10	-
Champ objet oculaire	$\Phi_{oc}$	12	20	mm
Ouverture numérique objectif	$ON$	0,40	0,65	-
Puissance oculaire	$P_{oc} = 4 G_{oc}$			dioptries
Focale oculaire	$f_{oc} = 1/ P_{oc}$			mm
Grossissement com microscope	$G_{mic} = g_y * G_{oc}$			-
Puissance microscope	$P_{mic} = 4 G_{mic}$			dioptries
Champ objet microscope	$2y = \varnothing_{oc} / g_y$			mm
Champ image microscope	$2\theta' = P_{mic} * 2y$			degrés
Diamètre pupille sortie microscope	$\Phi_{PS} = 2ON/P_{mic} (1)$			mm

(1) On peut démontrer cette formule en utilisant la relation d'aplanétisme (condition d'Abbe), dans le cas d'une image à l'infini, qui s'écrit :  $ny \sin \alpha = n'h'\theta'$  où  $y$  et  $\theta'$  sont les tailles de l'objet et de l'image,  $\alpha$  le demi-angle d'ouverture objet et  $h'$  le rayon de la pupille de sortie.

Calculez les valeurs théoriques de résolution pour chaque configuration de mesure (calculs à faire pour  $\lambda=0,5\mu\text{m}$ ), en indiquant si c'est l'œil ou la diffraction qui limite:

Objectif	Oculaire	Limite résolution œil (en $\mu\text{m}$ )	Limite résol diffraction en incohérent (en $\mu\text{m}$ )	Limite résol diffraction en cohérent (en $\mu\text{m}$ )	Limite résolution en incohérent (œil ou diff)	Limite résolution en cohérent (en $\mu\text{m}$ )
10 ON 0,25	10x	1,5	1	2	1,5 (œil)	2 (diff)
	20x	0,75	1	2	1 (diff)	2 (diff)
20 ON=0,40	10x					
	20x					
40 ON=0,65	10x					
	20x					
100 ON=1,25	10 ou 20x					

On donne les formules théoriques pour les différentes limites de résolution :

Limite de diffraction en éclairage incohérent :  $dy(\text{diff, incoh}) = \lambda/2ON$

Limite de diffraction en éclairage cohérent :  $dy(\text{diff, coh}) = \lambda/ON$

Limite de résolution liée à l'œil :  $dy(\text{œil}) = 2'/P_{mic}$  (rappel  $1' = 3 \cdot 10^{-4}\text{rad}$ )

### Etude géométrique :

- 1) – Eclairage Köhler cf schéma (commentaires : (qualité d'éclairage, réglage champ/ouverture, position de Pe du microscope...))

# Documents de travail

## Etude d'un microscope

### 2) Etude de la résolution

**Observation de différentes mires gravées sous 2 types d'éclairage**

*Pour passer de l'éclairage incohérent à cohérent, action réalisée :*

*Les limites théoriques sont à reprendre du tableau de préparation.*

Objectif	Oculaire	Limite résolution expérimentale en incohérent	Limite théorique en incoh (en $\mu\text{m}$ )	Limite résolution expérim. en éclairage cohérent	Limite théorique en cohérent (en $\mu\text{m}$ )
Mesures avec les mires gravées					
10 ON 0,25	10x		1,5 (œil)		2 (diff)
	20x		1 (diff)		2 (diff)
20 ON=0,40	10x				
	20x				
40 ON=0,65	10x				
	20x				
Mesures avec les diatomées					
100 ON=1,25	10 ou 20x				

Commentaires (à expliquez : diff ou œil limitant, rôle de la lamelle couvre objet....):

# Documents de travail

## Etude d'un microscope

Schémas de principe sur l'observation dans le plan de la pupille Pu illustrant les 2 types d'éclairages (et la résolution ou non)

Utilisation de l'objectif x100, ON1.25

Quels paramètres sont modifiés ?

Commentaires :

### 3)- Mesures

Champ objet :

Principe de la mesure et réalisation

	Dia champ objet (en grad) et incertitude	Dia champ objet (en mm) et incertitude
Realux Obj20- oc 20		
Olympus Obj40-oc10		

Commentaire : quel diaphragme limite le champ dans l'instrument ?

# Documents de travail

## Etude d'un microscope

Grandissement :

Principe de la mesure et réalisation

	Nb grad rétic objet	Nb grad rétic image +incertitude	Grandissement objectif avec % incert.
Realux Obj20- oc20			
Olympus Obj40-oc10			

Ouverture numérique de l'objectif

A partir de la formule :  $\Phi_{PS} = 2ON/P_{mic}$

Principe de la mesure et réalisations :

Microscope	ON inscrite	Mesure directe ON avec grad DO	Nombre de grad mesurées avec réticule oculaire du viseur annexe (avec incertitude)	Diamètre PS (calculée avec $\gamma=2,4$ ) avec incertitude	Puissance microscope avec incertitude	ON calculée avec dia PS avec incertitude*
Realux Obj20-oc20	0,40	xxxxxxx				
Olympus Obj40-Oc10	0,65					

\*Donner les paramètres mesurés dont l'incertitude est prise en compte pour calculer l'incertitude sur l'ouverture numérique

# **Documents de travail**

## **Etude d'un microscope**