

# Optique

L'œil

Réf :  
202 913

Français – p 1

## Modèle optique de l'œil

Version : 8111

Le *modèle optique de l'œil* est un dispositif complet permettant l'étude optique des défauts de l'œil et leurs corrections.

Ce dispositif complet permet :

- De comprendre le rôle de l'iris
- De visualiser les défauts tels que : la myopie, l'hypermétropie
- De corriger les défauts de l'œil
- D'aborder les notions d'accommodation de l'œil.

## 1. Contenu

Le modèle optique de l'œil est composé de :

### 1- Une lentille de focale variable.

Sa qualité est sans commune mesure avec les lentilles du marché. Très transparente, elle autorise l'utilisation d'une lampe de bureau comme source de lumière.

Une seringue et un tube PVC souple sont fournis pour faire varier la focale de la lentille.

### 2- Un support objet.

Le support objet est fourni avec un motif : triangle sur écran dépoli semi transparent.

Cette plaque semi-transparente peut-être remplacée par un motif quelconque (noir et blanc ou couleur) imprimé sur feuille.

### 3- Bloc Œil.

Le bloc est composé, de l'avant vers l'arrière :

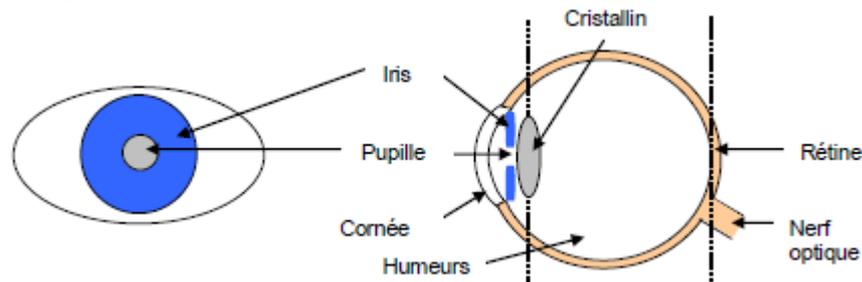
- D'une position pour lentilles correctrices
- D'un diaphragme modélisant l'iris
- D'un support pour lentille à focale variable
- D'un plan mobile et amovible de couleur blanche modélisant la rétine.

### 4- Lentilles correctrices

- Deux lentilles correctrices de focales différentes sont fournies sur un support unique. L'une est divergente, l'autre est convergente.
- L'ensemble des deux lentilles est parfaitement adapté au bloc œil, il coulisse le long du premier plan du bloc œil.
- Focales des lentilles : -200 mm et +500mm.

## 2. Correspondance entre éléments de la maquette et anatomie de l'œil

L'image ci-dessous est un schéma représentant l'anatomie de l'œil.

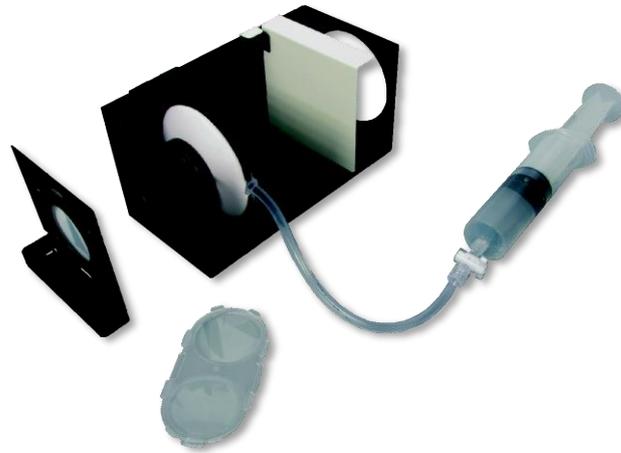


Voici ci-dessous les correspondances entre le « modèle optique de l'œil » et l'anatomie réelle de l'œil.

- A l'iris correspond le diaphragme
- Au cristallin correspond la lentille de focale variable
- A la rétine, ou plus exactement au plan rétinien, correspond l'écran blanc.

### 3. Première utilisation

#### 3.1 Photographie du produit



#### 3.2 Matériel nécessaire

Le produit : *modèle optique de l'œil* impose l'usage d'une lampe type : lampe de bureau et d'eau distillée

#### 3.3 Précaution d'usage

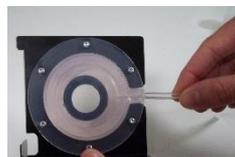
**Attention au liquide à utiliser.** Il est fortement conseillé d'utiliser de l'eau déminéralisée que l'on aura préalablement fait bouillir.

#### 3.4 Montage

Lors de la première utilisation :

- Connecter le tube en plastique directement en l'insérant dans l'orifice de la lentille souple de focale variable,
- Injecter de l'eau déminéralisée dans la lentille
- Connecter la seringue remplie d'eau déminéralisée

Attention, il est important de ne pas laisser de bulle d'air dans l'ensemble : lentille-tube-seringue.



Placer l'iris dans son emplacement, à l'avant du bloc œil et l'écran de couleur claire sur la partie la plus reculée du bloc Œil.

Il existe deux façons d'observer l'image de l'objet à travers l'œil :

- Par transmission :

Aligner, dans cet ordre, la source lumineuse (lampe de bureau par exemple), l'objet et le bloc Œil.

- Par réflexion :

Placer la source lumineuse de façon à éclairer l'objet et faire attention à retrouver l'image de l'objet dans le plan de l'iris et dans le plan écran. Ainsi, l'alignement est assuré.

Placer la lentille de focale variable sur son support dans le bloc Œil.

La maquette : « Modèle optique de l'œil » est prête à être utilisée.

## 4. Quelques définitions

**Accommodation :** « Changement qui s'opère dans l'œil pour rendre la vision distincte à des distances différentes. Elle est réalisée par une modification de forme du cristallin sous l'influence du muscle ciliaire ».

Source : Larousse

A noter, l'œil qui n'accommode pas est dit « au repos ».

**Sujet emmétrope :** sujet dont l'œil est optiquement normal. Le foyer de l'œil au repos coïncide avec le plan rétinien.

**Sujet amétrope :** sujet dont l'œil présente une anomalie de réfraction (myopie, hypermétropie par exemple).

**Myopie :** défaut optique engendrant une vision floue de loin.

**Hypermétropie :** défaut optique engendrant une vision floue de près.

**Punctum remotum :** Point le plus éloigné sur lequel l'œil peut accommoder. Chez le sujet emmétrope (i.e. sain), ce point est à l'infini.

Chez le sujet myope, ce point est à environ 5m.

**Punctum proximum :** Point le plus proche sur lequel l'œil peut accommoder.

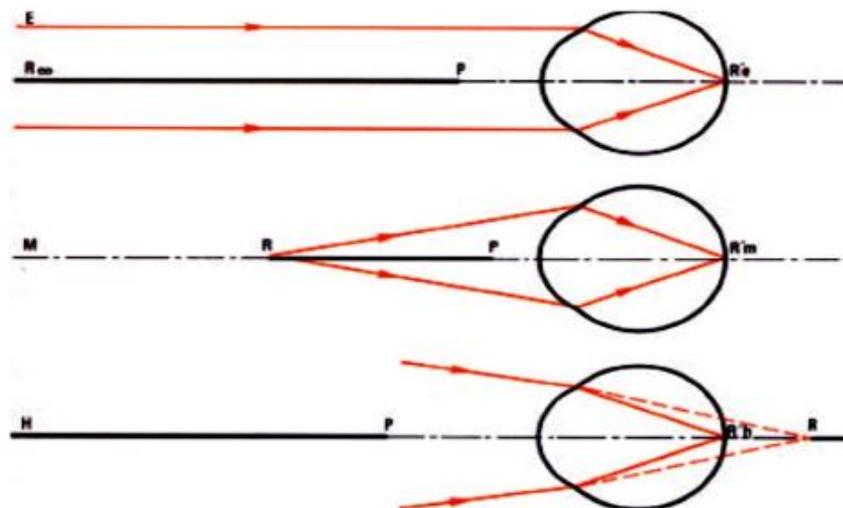
Chez le sujet emmétrope (i.e. sain), ce point est à 7cm environ.

Chez le sujet hypermétrope, ce point est plus éloigné.

**Presbytie :** défaut optique lié au vieillissement. Il est dû à une accommodation difficile : le cristallin se durcit engendrant ainsi un défaut de vision de près.

**Astigmatisme :** Dans le cas d'un œil astigmatique, l'image d'un point n'est pas punctiforme : l'œil perçoit une image floue.

L'image ci-dessous explicite les positions des punctum proximum (P) et punctum remotum (R) d'accommodation de l'émétrope (E), myope (M) et hypermétrope (H).



umvf.univ-nantes.fr

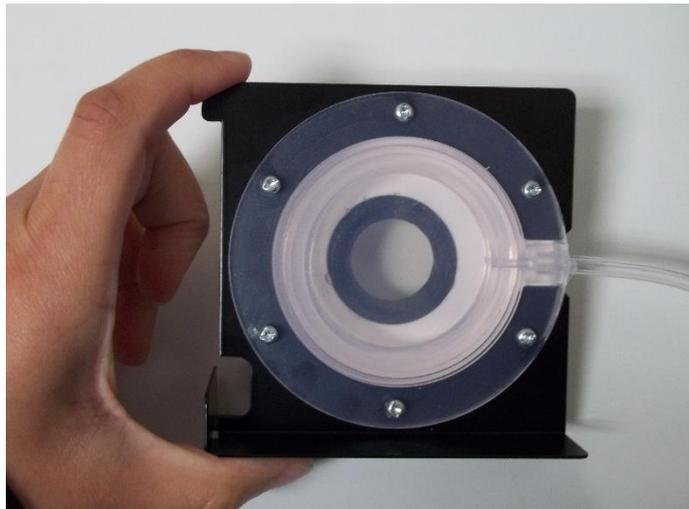
## 5. La lentille de focale variable

Le cristallin, modélisé dans cette maquette par une lentille souple et déformable, est suspendu à l'intérieur du globe par un ligament élastique, la zonule, qui s'insère en périphérie sur le muscle ciliaire.

En vision de près, la zonule se relâche automatiquement, modifiant la forme du cristallin et augmentant son pouvoir de convergence ou de réfraction.

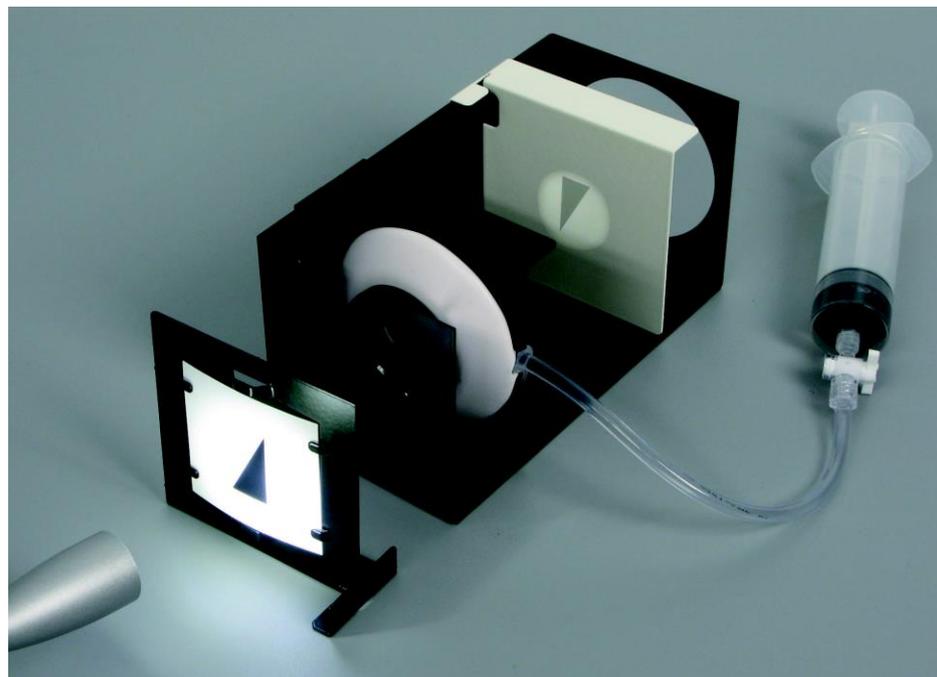
Cette fonction appelée accommodation permet à l'œil normal de voir net : de loin **et** de près.

Photo de notre lentille souple, déformable et de focale variable :



Cette lentille de grande qualité optique est très transparente. Sa clarté permet l'usage d'une source lumineuse non spécifique telle qu'une lampe de bureau.

La source lumineuse devra être alignable avec l'axe optique de la maquette.  
Voir l'image ci-dessous pour un alignement idéal :



## 6. Support objet

Le support objet est particulièrement adapté à l'écran dépoli fourni. L'objet sérigraphié est un triangle rectangle non isocèle. Cela favorise la visualisation du retournement de l'image par rapport à l'objet.

L'objet fourni peut être remplacé par tout objet imprimé sur une feuille de papier peu épaisse. Ainsi des objets colorés peuvent être observés et les élèves peuvent travailler avec des formes différentes.

## 7. Exemples d'expériences

### 7.1 Œil Emmétrope

Un œil emmétrope, pour rappel, est un œil normal.

- Positionner la source lumineuse très loin de la maquette >1m
  - Allumer la source lumineuse
  - Positionner l'objet à une grande distance
  - Choisir un plan image i.e. un plan rétinien et maintenez cette position fixe
  - Jouer sur le volume d'eau dans la lentille pour faire varier la focale de la lentille et ainsi sur l'accommodation de l'œil.
  - Pour un certain volume, retrouver une image nette de l'objet sur le plan rétinien.
- => La focale de l'œil emmétrope vient d'être déterminée. Mesurer la distance : lentille-plan image pour évaluer cette focale.  
=> A noter, l'image obtenue sur l'écran est renversée.

### 7.2 Œil Myope

#### 7.2.1 Mise en évidence

Un œil myope, pour rappel, est un œil qui voit flou à grande distance.

La mise au point d'un objet situé à l'infini sur le chemin optique se fait à l'avant du plan rétinien de l'œil sain.

Pour obtenir un œil myope, il faut, en partant de la configuration précédente, reculer le plan rétinien et faire la mise au point en désaccommodant à l'aide de la seringue.

Vérifier que le nouveau plan de mise au point est bien avant le plan rétinien de l'œil normal. Repositionner la rétine dans sa position « œil sain ». L'image de l'objet est floue. L'œil est myope.

#### 7.2.2 Correction

Pour corriger un œil myope, il faut éloigner le plan rétinien. Pour ce faire, il faut utiliser une lentille divergente qui permettra de faire coïncider le plan rétinien et le plan de mise au point objet.

Utiliser la lentille divergente fournie de focale :  $f = -200\text{mm}$  pour mettre en évidence le caractère correctif de cette lentille.

### 7.3 Œil hypermétrope

#### 7.3.1 Mise en évidence

Un œil hypermétrope, pour rappel, est un œil qui voit flou à faible distance.

La mise au point d'un objet situé dans une zone proche de punctum proximum se fait après le plan rétinien de l'œil sain.

Pour obtenir un œil hypermétrope, il faut, en partant de la configuration de l'œil sain avancer le plan rétinien et faire la mise au point en accommodant à l'aide de la seringue.

Vérifier que le nouveau plan de mise au point est bien après le plan rétinien de l'œil normal. Repositionner la rétine dans sa position « œil sain ». L'image de l'objet est floue. L'œil est hypermétrope.

### **7.3.2 Correction**

Pour corriger un œil hypermétrope, il faut rapprocher le plan de mise au point. Pour ce faire, il faut utiliser une lentille convergente qui permettra de faire coïncider le plan rétinien et le plan de mise au point de l'objet.

Utiliser la lentille convergente fournie de focale  $f=+500\text{mm}$  pour mettre en évidence le caractère correctif de cette lentille.

## **7.4 Influence de l'ouverture de l'iris**

Plus l'iris est ouverte, plus la quantité de lumière atteignant la rétine est grande. Lorsque la quantité de lumière reçue est grande, un objet, pour une même accommodation de l'œil, peut sembler flou.

L'étude du contraste en fonction de l'ouverture de l'iris permet de mettre en évidence le rôle de l'iris. Cette étude peut être menée de façon qualitative, par observation de l'image sur le plan rétinien ou plutôt dans le cadre d'une étude quantitative comme décrit ci-après voir section 8.

## **7.5 Œil sensible à la lumière**

Chez certaines personnes dites photophobes, les signaux lumineux reçus par la rétine sont interprétés comme de la douleur. Plus la quantité de lumière reçue est grande plus l'inconfort (douleur) est grand(e).

Pour pallier à ce défaut, il existe des verres à transmission variable. En fonction de la quantité de lumière reçue, le verre se teinte plus ou moins afin d'atténuer la quantité de lumière reçue par l'œil. (Verre à transmission variable).

Pour modéliser cette atténuation avec la maquette, glisser un disque de polaroïd (Réf. 574176 par exemple) dans le diaphragme entre le disque avant et le corps du diaphragme. Observer ainsi une variation de l'intensité lumineuse sur l'écran. A noter, en plaçant une caméra à la place de l'écran, et à l'aide d'un logiciel de traitement d'images (cinéris par exemple), il est possible d'estimer la variation d'intensité lumineuse avec et sans polaroïd.

## **8. Étude quantitative**

La détermination du plan de mise au point dans ce type de manipulation est souvent précise à la vue de l'expérimentateur près.

C'est pourquoi, cette maquette permet l'étude quantitative et objective des différents défauts de l'œil. Pour cela, enlever l'écran blanc et remplacer le par une caméra sans objectif.

A noter, l'objectif de la caméra engendre de lui-même une mise au point, c'est pourquoi, il est indispensable de s'en affranchir.

## 8.1 Montage

Le montage doit être tel que le montre la photo ci-après. Le capteur de la caméra occupe le plan rétinien.



Dans le montage présenté ci-dessus, la caméra employée est la caméra rapide – réf. 572 000. A l'aide du logiciel [cinéris](#) à télécharger, il est possible de faire l'étude des images acquises.

Le dispositif de montage fait partie de la gamme « modumontage », voir site Jeulin.

## 8.2 Étude de l'influence de l'iris

Dans le cas où trop de lumière pénètre à travers l'iris, des halos peuvent se former autour de l'image de l'objet observé. La focalisation sur l'objet est alors difficile.

Dans le cas de personnes présentant un défaut de l'œil tels que : la myopie, l'hypermétropie, etc., le fait de contracter l'iris permet de mieux discriminer un objet de son environnement. L'image de l'objet sur la rétine semble alors plus nette.

La maquette, modèle optique de l'œil permet d'analyser cet effet.

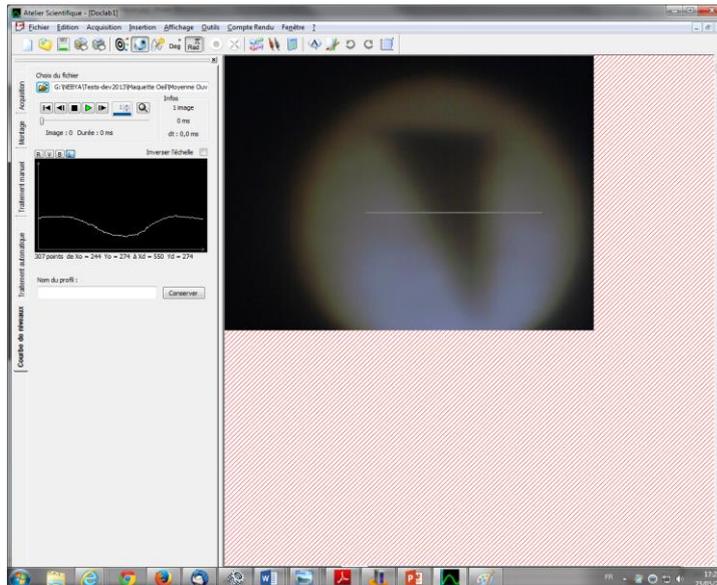
Quelques images acquises et leurs profils de niveaux.

### 8.2.1 Procédure à suivre

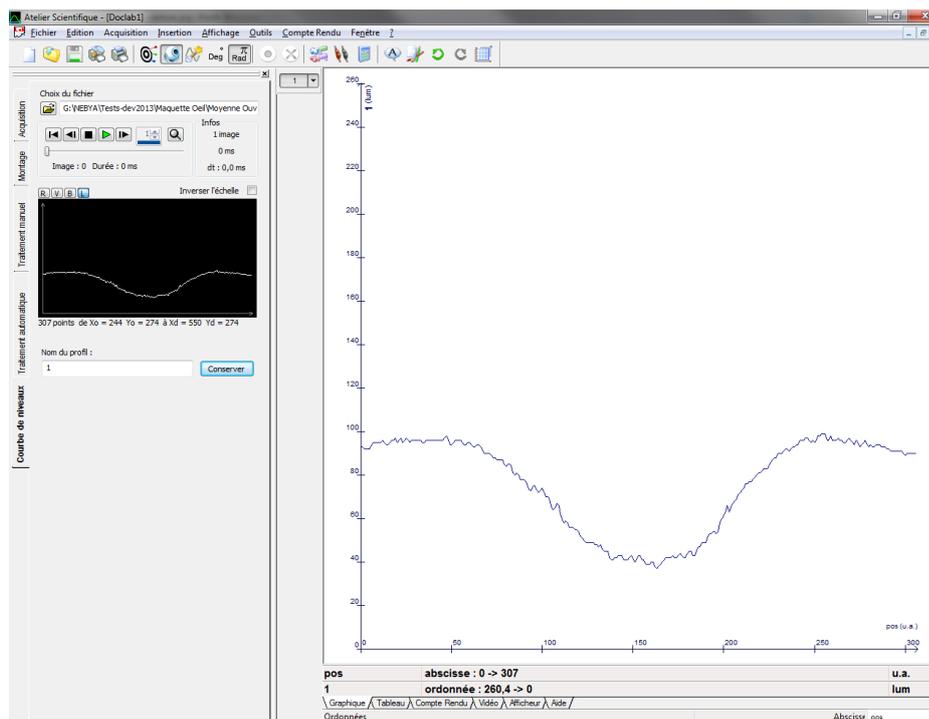
#### Cas d'une faible ouverture :



Dans cinéris, aller dans l'onglet : « courbe de niveaux », tracer une ligne recouvrant deux bords du triangle.



Choisir un nom et cliquer sur « conserver ». Aller dans l'onglet graphique, la courbe obtenue est présentée ci-après :

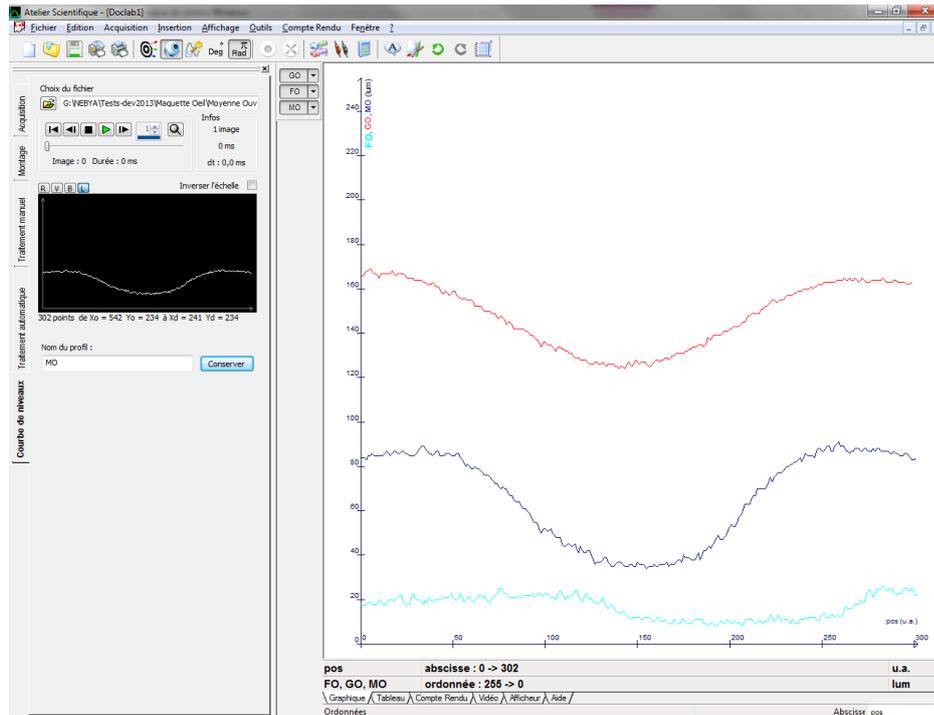


## 8.2.2 Résultats

En reproduisant cette procédure pour plusieurs ouvertures connues ou estimées, il est mis en évidence que plus l'ouverture est grande, plus le contraste est faible.

D'un point de vue quantitatif, le graphique ci-après, met en évidence les différences entre 3 images acquises pour des ouvertures différentes.

En rouge, la courbe d'ouverture maximum, en bleu, la courbe d'ouverture moyenne et en turquoise, la courbe d'ouverture très faible.



A l'aide de l'outil pointeur (clic droit dans le graphique), mesurer la variation de niveaux de la luminance reçue. L'ouverture présentant la plus grande variation est celle pour laquelle le contraste est maximum.

A un contraste maximum est associée une netteté maximale.

D'un point de vue qualitatif, on voit apparaître un halo dans le cas d'une trop grande ouverture :



### 8.2.3 Conclusion

L'étude met donc en évidence les deux rôles de l'iris.

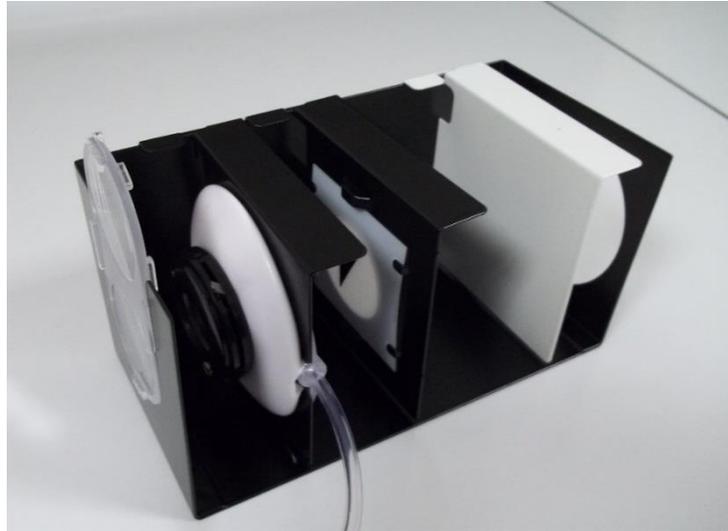
L'iris est un outil de plus pour l'œil qui cherche à faire la mise au point sur un objet.

Les images présentées et les courbes associées mettent également en évidence que le niveau moyen de la luminance augmente avec l'ouverture. L'iris a donc également pour rôle de protéger la rétine en cas de trop grande source de lumière.

## 9. Rangement

Pour faciliter le rangement de la maquette, positionner le porte objet à l'envers dans le bloc œil. Voir photo ci-dessous.

A noter, les maquettes sont ainsi superposables, à condition de ranger les lentilles de focales constantes à plat dans le bloc Œil.



## 10. Entretien et stockage

Il convient de ranger la maquette « modèle optique de l'œil » à l'abri de la lumière et de l'humidité.

Ne jamais utiliser de solvants organiques qui risqueraient de détériorer les différents éléments de cette maquette

## 11. Service après-vente

La garantie est de 2 ans.

Pour tous réglages, contacter le **Support Technique** au **0 825 563 563**.

Le matériel doit être retourné dans nos ateliers et pour toutes les réparations ou pièces détachées, veuillez contacter :

**JEULIN – S.A.V.**  
468 rue Jacques Monod  
CS 21900  
27019 EVREUX CEDEX France

**0 825 563 563\***

*\* 0,15 € TTC/min. à partir un téléphone fixe*



## Assistance technique en direct

Une équipe d'experts  
à votre disposition  
du lundi au vendredi  
de 8h30 à 17h30

- Vous recherchez une information technique ?
- Vous souhaitez un conseil d'utilisation ?
- Vous avez besoin d'un diagnostic urgent ?

Nous prenons en charge  
immédiatement votre appel  
pour vous apporter une réponse  
adaptée à votre domaine  
d'expérimentation :  
Sciences de la Vie et de la Terre,  
Physique, Chimie, Technologie.

### Service gratuit\*

**0 825 563 563** choix n°3\*\*

\* Hors coût d'appel. 0,15 € TTC/min à partir d'un poste fixe.  
\*\* Numéro valable uniquement pour la France  
métropolitaine et la Corse. Pour les DOM-TOM et les EFE,  
composez le +33 2 32 29 40 50.

Aide en ligne  
[FAQ.jeulin.fr](http://FAQ.jeulin.fr)



## Direct connection for technical support

A team of experts  
at your disposal  
from Monday to Friday  
(opening hours)

- You're looking for technical information ?
- You wish advice for use ?
- You need an urgent diagnosis ?

We take in charge your request  
immediatly to provide you  
with the right answers regarding  
your activity field : Biology, Physics,  
Chemistry, Technology.

### Free service\*

**+33 2 32 29 40 50\*\***

\* Call cost not included.  
\*\* Only for call from foreign countries.

