

TP7 ÉCLAIRAGE OPÉRATOIRE

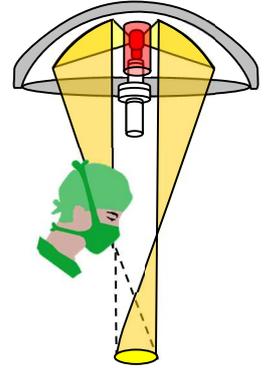
Principe



L'éclairage opératoire, appelé parfois *scialytique*, est utilisé au bloc opératoire ou dans les cabinets de dentiste. Il fournit un éclairage intense : jusqu'à 140 000 lux, homogène, dans une zone restreinte : cylindre de 20 cm de diamètre et 40cm de hauteur.

Le principe de **dilution des ombres** permet de garder un éclairage homogène sur la tache lumineuse en cas de masquage par la tête du chirurgien par exemple. L'intensité lumineuse ainsi que la distance focale sont ajustables.

Une caméra peut être installée au centre de la coupole



Les principales caractéristiques sont :

- ⇒ La maniabilité et le maintien en position de la coupole
- ⇒ L'homogénéité de l'éclairage sur la tache
- ⇒ L'intensité lumineuse maximale
- ⇒ La qualité de la dilution des ombres
- ⇒ La température de couleur (teinte froide ou chaude)
- ⇒ Compatibilité de la forme de la coupole avec le flux de ventilation laminaire provenant du plafond

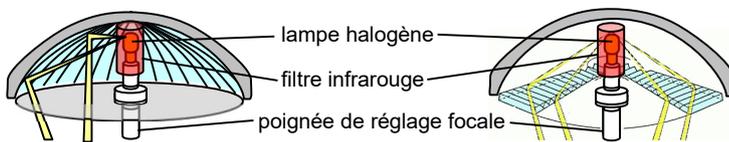
L'éclairage opératoire est un dispositif critique, le basculement automatique sur batterie en cas de défaillance de la source principale doit assurer une **autonomie minimale de 1 heure**

Les principaux fabricants sont *MAQUET, BERCHTOLD, DRÄGER, TRUMPF*

Technologies

► Pour les anciens modèles à lampe halogène, on distingue 2 technologies :

Lentille de Fresnel à prismes Parabole réfléchissante et facettes radiales



► Les modèles récents à diodes électroluminescentes LEDs)

Chaque diode est munie d'une parabole réfléchitrice ; Les avantages sont une plus grande durée de vie (40000 heures pour une LED contre 1000 heures pour une lampe halogène), une grande qualité de réglage : Certaines diodes peuvent être désactivées, on peut régler la température de couleur. Les LEDs n'émettent pas de rayonnement infrarouge.



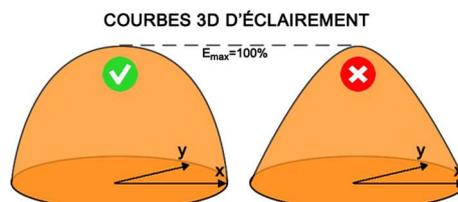
Contrôles

Les contrôles qualité concernent le positionnement de la coupole, le fonctionnement des LED et sources de secours, le réglage de l'intensité lumineuse.

La norme 60601-2-41 préconise des mesures d'éclairage au luxmètre : intensité maximale, répartition, en cavité profonde, en présence d'un ou 2 masques, profondeur de champ.

La distance normalisée entre tache et coupole est de 1m, le diamètre normalisé d_{10} de la tache est défini par une mesure d'éclairage égale à 10% de la valeur maximale

La répartition des intensités doit être le plus homogène possible sur le diamètre de la tache :



Etude de l'éclairage *Polaris 600 de Dräger*

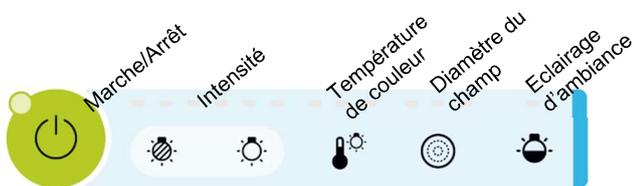
L'objectif de la séance est de découvrir le fonctionnement d'un éclairage opératoire et de mettre en œuvre les évaluations de performance sur l'éclairage prescrites par la norme 60601-2-41.

La connaissance des protocoles de cette norme, adoptée par tous les fabricants, permet de comprendre la signification des caractéristiques techniques (voir annexe) et de pouvoir comparer plusieurs modèles.



1. Mise en service

Activez l'interrupteur à voyant situé près de la porte puis testez les différents réglages sur la coupole :



La distance normalisée entre l'éclairage et le patient est 1m :

Positionnez les 3 tubes en acier à 120° sur la table puis positionnez la coupole de façon à ce que les 3 tubes viennent effleurer le verre de la coupole.

2. Contrôles de l'homogénéité de l'éclairage

Positionnez le capteur sur une case de la grille en alignant le coin supérieur droit avec le quadrillage, ouvrez le fichier Excel *lux.xls*, sur le bureau, enregistrez-le sous un autre nom et actionnez le bouton 'entrée' du pavé numérique pour mesurer l'éclairage en lux sur chacun des 121 points du gabarit ; la donnée sera automatiquement rangée dans la cellule sélectionnée.

Commentez les courbes. Quel est le diamètre normalisé de la tache lumineuse (10% de E_{max}) ?

Imprimez la courbe plane.

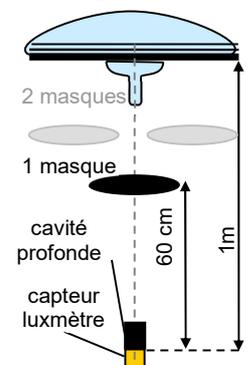
3. Contrôles selon la norme 60601-2-41

La norme préconise les conditions de mesure :

- La distance normalisée entre coupole et capteur est de 1m
- La profondeur de champ est la distance sur l'axe vertical où l'éclairage est supérieur à $0,8 E_{max}$
- Une cavité profonde est simulée par un cylindre de \varnothing intérieur 5,1cm et de hauteur 7,6 cm.
- Un masque qui simule la tête du chirurgien est représenté par 1 ou 2 disque de \varnothing 21cm

Mais aussi les valeurs à respecter :

- Intensité maximale E_{max} , au centre, comprise entre 40 000 et 160 000 lux
- Température de couleur comprise entre 3000 et 6700 Kelvin
- \varnothing de la tache lumineuse à 50% de E_{max} supérieur à la moitié du \varnothing à 10% de E_{max}



a. Contrôle de la distribution de l'éclairage

A partir de la courbe de distribution plane que vous avez imprimée, déterminez E_{max} l'intensité maximale puis $E_{max}/2$ et $E_{max}/10$. Sur la courbe de distribution, tracez les 2 cercles (au compas) correspondant au mieux aux valeurs où l'éclairage atteint 10% et 50% de E_{max} . Déduisez les diamètres d_{10} et d_{50} . Comparez aux valeurs nominales des caractéristiques techniques données en annexe et vérifiez que $d_{50} > 0,5 d_{10}$

b. Contrôle de l'éclairage en cavité profonde

Placez le capteur sous le cylindre simulant une cavité profonde. Mesurez l'éclairage relatif en % par rapport à E_{max} , commentez la valeur obtenue et comparez à la valeur nominale sur la page suivante.

c. Contrôle de l'éclairage avec masque

Positionnez le disque de masquage sous la poignée de réglage et reprenez la mesure précédente avec et sans le cylindre de cavité profonde. Commentez les valeurs obtenues et comparez les aux valeurs nominales sur la page suivante. Vous n'effectuerez pas les mesures avec 2 masques.

Remplissez la fiche de contrôle qualité fournie en annexe.

d. Température de couleur

La couleur blanche est constituée d'un « mélange » de toutes les couleurs visibles

Ce mélange peut être réalisé selon des proportions différentes pour toutes les composantes spectrales :

Pour une restitution orangée (bougie, lampe à incandescence) la température de couleur voisine 3000 Kelvins.

Pour une restitution bleutée (par ex. soleil, LED) la température de couleur voisine 6000 Kelvins ou plus.

En chirurgie cette température de couleur est utilisée pour permettre au chirurgien de mieux dissocier les tissus ou os (chirurgie vasculaire, neurologique, orthopédique, dentaire, gastrique...)

Souvent ce réglage est lié aux préférences subjectives du chirurgien...

Testez les 4 températures de couleur du gabarit comportant des nuances de rouge et donnez vos impressions visuelles.

e. Caméra intégrée

Aujourd'hui les éclairages opératoires sont souvent munis d'une caméra permettant de réaliser des captures pour le dossier patient où réaliser une diffusion vidéo à distance pour la formation, l'assistance...

A l'aide de la télécommande, activez la diffusion vidéo, (la sortie HDMI du boîtier vidéo doit être connectée sur l'entrée USB du PC)

Sur le PC exécutez le logiciel *OBS Studio*, choisissez l'entrée USB

Effectuez un clic droit sur l'image et sélectionnez *projecteur plein écran (source)*

Sur la télécommande, vous pouvez ajuster le zoom avec les touches W et T

Testez le bon fonctionnement et effectuez une capture d'écran sur le PC (capture par *Impécr*)

Données techniques POLARIS 600 DRÄGER

Light data

Maximum central illuminance with small/medium/ large lightfield diameter	160.000 lx
with color temperature 3,800 K	130 klux / 115 klux / 100 klux
all other color temperatures	160 klux / 140 klux / 120 klux
Central remaining illuminance (% of E_c)	
with tube	100 %
with 1 mask	45 %
with 1 mask and tube	45 %
Light field diameter at a distance of 1 m	
d10	190 mm
d50	240 mm
Depth of illumination	
L1 + L2 (20 %)	1.300 mm
L1 + L2 (60 %)	700 mm
Recommended working area (distance from the bottom glass of the light to the operating field)	90 cm to 120 cm
Central irradiance E_e1)	600 W/m ²
Ee/ E_c ratio	3,6 (W/m ²) / lx
Setting the diameter of the light field	3 steps, 190 mm / 230 mm / 280 mm
Setting the color temperature	4 steps, 3800 K / 4400 K / 5000 K / 5600 K
Number of LEDs	92 pcs.
Anzahl der LED-Module	18 pcs.
Service life of the LED bulbs	50.000 hours
Light intensity after one broken light	2,5 % less max.

Ambient light mode (Endo light) Polaris 600

Illuminance (1 m distance to light emission surface) 3,000 lx

Electrical data

Power supply with 100 V to 240 V AC mains

 Mains power I max= 2,4 A

 P max = 240 VA

Emergency power

 24 V (AC) / 50 Hz/60 Hz

 I max = 7,9 A

 P max = 190 VA

 24 V (DC)

 I max = 5,8 A

 P max = 140 W

Output voltage of power supply \leq 32 V (DC)

 I max = 5 A

 P max = 120 W

Typical power consumption

 Light at 100 % illuminance 115 VA

 Light at 50 % illuminance 70 VA

 Light in standby mode 35 VA

Efficiency of light power supply unit input compared to poweroutput (%) 86% at230V