



# L'éclairage opératoire

## Le guide ultime



# Qu'est-ce qui est important dans un éclairage opératoire ?

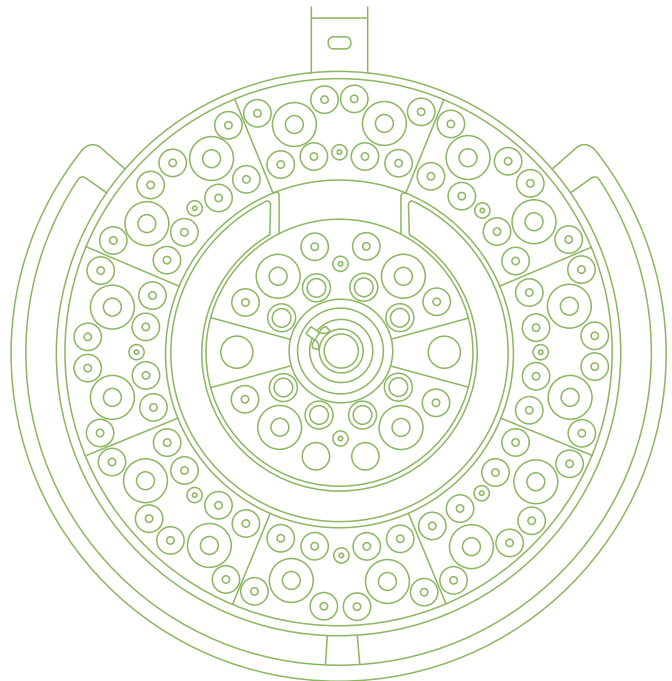
Les éclairages opératoires sont des dispositifs médicaux conçus pour éclairer efficacement le corps du patient pendant les procédures chirurgicales, les diagnostics ou les traitements. Ces éclairages doivent respecter un ensemble de spécifications strictes afin de garantir un éclairage efficace et performant qui permet d'améliorer la visibilité et les résultats pour les patients.

**Les éclairages opératoires sont sans doute l'outil le plus important du bloc opératoire ;** si un chirurgien ne peut pas voir, il ne peut pas diagnostiquer ou traiter efficacement le patient. La plupart des gens pensent que plus la lumière est forte mieux c'est. Il n'existe cependant aucune corrélation entre l'augmentation de la lumière et l'amélioration de l'acuité visuelle. La recherche a montré que c'est la qualité de la lumière - et non la quantité - qui importe le plus dans le bloc opératoire.

Les facteurs qui contribuent à un éclairage opératoire de haute qualité sont les suivants :

- Intensité
- Largeur
- Profondeur
- Ombres
- Couleur
- Chaleur
- Sécurité

Notre longue expérience nous a appris à équilibrer ces facteurs pour fournir un bon éclairage aux chirurgiens.



# Histoire de l'éclairage opératoire

## Les procédures chirurgicales ont débuté avant l'invention de l'éclairage électrique.

Le taux d'éclairage variait considérablement en fonction du temps et de l'heure de la journée, allant de 10 000 à 80 000 lx. Mais comme nous l'avons tous expérimenté, la lumière du jour projette aussi des ombres. Cet éclairage variable et sujet aux ombres empêchait les chirurgiens de voir avec précision dans la cavité chirurgicale afin d'établir des diagnostics précis et d'effectuer des tâches délicates.

Des efforts ont été déployés pour compléter l'éclairage naturel par des éléments d'éclairage artificiel portables qui étaient rapprochés du patient en fonction des besoins du chirurgien. Les lampes à arc fixe étaient dirigées vers un point fixe de la table chirurgicale. Des lampes à miroir sphérique, comme des phares de voiture, étaient installées dans les coins de la pièce. Bien que cela ajoutait de la luminosité, aucune de ces options n'a résolu le problème des ombres portées.

Ces premières lampes chauffaient rapidement, entraînaient une augmentation insupportable de la température au niveau

de la tête et du cou du chirurgien et contribuaient à l'assèchement des tissus délicats exposés des patients. De nombreux chercheurs ont étudié le problème afin d'améliorer à la fois le confort des chirurgiens et les résultats pour les patients.

En 1919, le professeur Louis Véraïn, de la faculté des sciences d'Alger, a mis au point un dispositif d'éclairage innovant fournissant un éclairage concentré, orientable et sans ombres portées. Sa lampe « scialytique » (signifiant, en grec, « dissolution de la lumière ») a amélioré la visibilité des chirurgiens et permis de réaliser des interventions à toute heure de la journée. Cette innovation a révolutionné l'éclairage opératoire et servi de base aux recherches ultérieures sur l'éclairage.

Dans les années 1960, les ampoules halogènes sont devenues la source d'éclairage de choix. Elles généraient une lumière très vive, comparable à celle du soleil de midi sur une plage méditerranéenne. Dans les années 1990, cet éclairage a doublé pour atteindre 200 000 lx, soit deux fois l'intensité de la lumière du soleil !



Figure 1 : Un bloc opératoire en France, 19e siècle

## Qu'est-ce qu'un éclairage opératoire ?

Une ou plusieurs sources d'éclairage sont disposées au centre du dispositif. Les rayons sont réfléchis par des miroirs inclinés placés sur une surface circulaire. La zone d'éclairage résultante superpose tous les rayons lumineux réfléchis et compense l'ombre projetée par la main du praticien.



Figure 2 : Dans les années 1940, on peut encore constater la présence de fenêtres dans la salle d'opération (Crédit photo : Archives privées BBT)

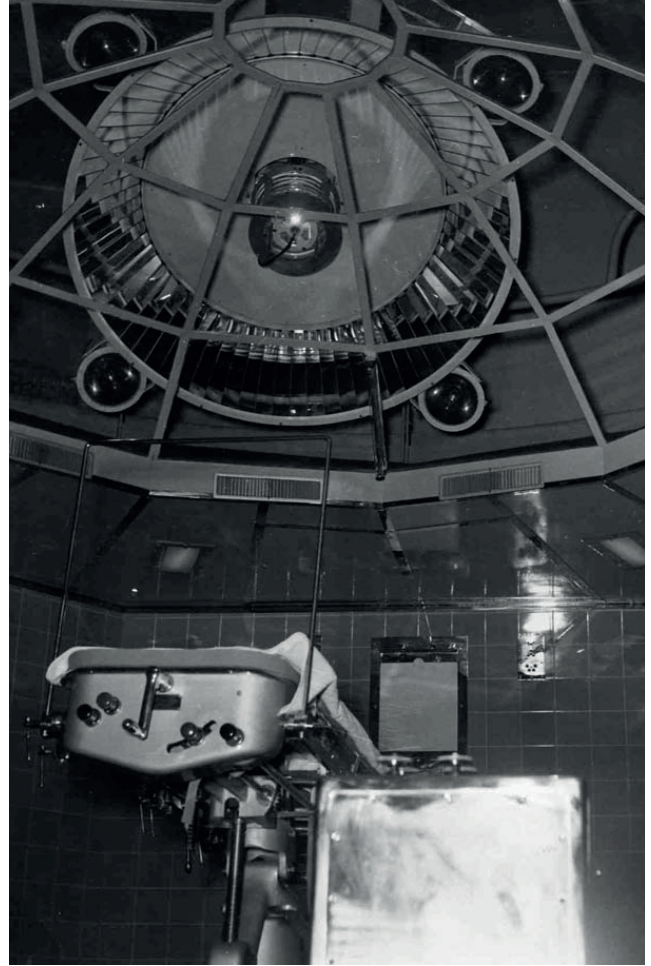


Figure 3 : Un très grand modèle d'éclairage opératoire séparé de la salle d'opération par un auvent. (Crédit photo : Archives privées BBT)

L'intensité de l'éclairage halogène des années 1990 entraînait une fatigue oculaire, limitait l'efficacité des chirurgiens et induisait un risque de dessiccation des tissus pour les patients.

Aujourd'hui, la plupart des éclairages opératoires utilisent des LED à longue durée de vie. Ils consomment moins d'énergie et génèrent moins de chaleur produisant un éclairage plus net et plus froid qui donne aux chirurgiens la visibilité dont ils ont besoin pour prendre des décisions diagnostiques efficaces.

# Éclairage central : Mesure globale de l'intensité lumineuse

**L'éclairage est une mesure de l'intensité de lumière qui frappe ou traverse une surface, telle que perçue par l'œil humain.**

Il est mesuré en lux, la mesure standard d'un lumen par mètre carré. Il est mesuré à l'aide d'un luxmètre, un appareil qui mesure l'intensité lumineuse. Pour faciliter la compréhension du lux dans le contexte de scénarios réels, voici des mesures de lux relatif dans certaines conditions familières.

| Puissance lumineuse (lux)        | Surfaces éclairées par                       |
|----------------------------------|--|
| 20 à 50                          | Zones publiques avec un environnement sombre |
| 320 à 500                        | Éclairage de bureau                          |
| 10 000 à 25 000<br>(10 à 25 klx) | Pleine lumière du jour<br>(soleil indirect)  |
| 100 000 (100 klx)                | Ensoleillement direct en été                 |

Pour les éclairages opératoires, l'éclairage central est mesuré à deux distances différentes :

- La distance de référence ( $D_{Ref}$ ) définie par le fabricant
- La distance maximale d'éclairage ( $D_{MI}$ )

L'éclairage maximal à  $D_{Ref}$  ( $E_{C,Ref}$ ) doit être compris entre 40 000 et 160 000 lux. L'éclairage maximal à  $D_{MI}$  ( $E_{C,DMI}$ ) ne doit jamais dépasser 160 000 lux.

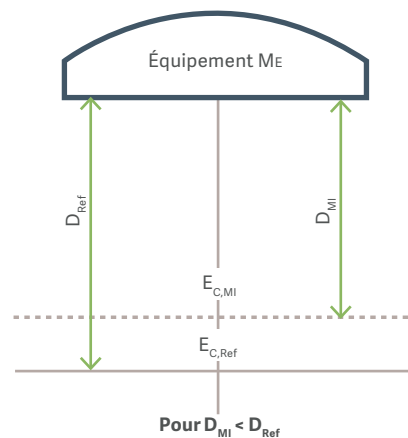
En matière d'éclairage, « plus » n'est pas nécessairement synonyme de « mieux ». Un éclairage excessif peut provoquer des éblouissements, une perte de contraste et une fatigue oculaire.. Différents types de procédures requièrent également différentes quantités d'éclairage ; la visibilité dans une cavité profonde nécessite une puissance plus importante qu'une plaie superficielle. En chirurgie, la qualité de l'éclairage compte plus que la quantité d'éclairage.



Figure 4 : Un éclairage excessif peut entraîner des éblouissements, une perte de contraste et une mauvaise visualisation

## Norme industrielle IEC 60601-2-41

En 1977, une série de normes techniques ont été élaborées par la Commission électrotechnique internationale (IEC), afin de garantir la sécurité et les performances essentielles des équipements électriques médicaux. En 1990, un comité d'experts internationaux s'est réuni pour élaborer une section dédiée à la définition des éclairages opératoires. La norme IEC 60601-2-41 intitulée « Exigences particulières pour la sécurité de base et les performances essentielles des éclairages opératoires et des éclairages de diagnostic » fait effet depuis décembre 1999. Depuis lors, plusieurs révisions ont été publiées. La norme en vigueur, présentée sous forme de recommandations pour une utilisation internationale, est IEC Standard 60601-2-41:2021.



« Après une heure d'exposition à la lumière (typiquement 80 000 lux), un effet à long terme (dans lequel les lumières spectrales rouge et verte sont mélangées pour obtenir un orange monochromatique) peut être mesuré de manière fiable jusqu'à 5 heures après la fin de la période d'adaptation »

Adaptation de la vision des couleurs à la lumière du soleil. G. Jordan, J.D. Mollon. Nature. 386, 135 - 136 (13 mars 1997).

« Un niveau d'éclairage trop élevé, quelle que soit la température de couleur corrélée, perturbe la perception des couleurs du sujet »

Perception des couleurs dans un environnement médical et sous des niveaux d'éclairage élevés. Barneoud J, Breyse JP, Testa R, Dalens H, Coulangeon LM, Michel S. CGIP'2000.

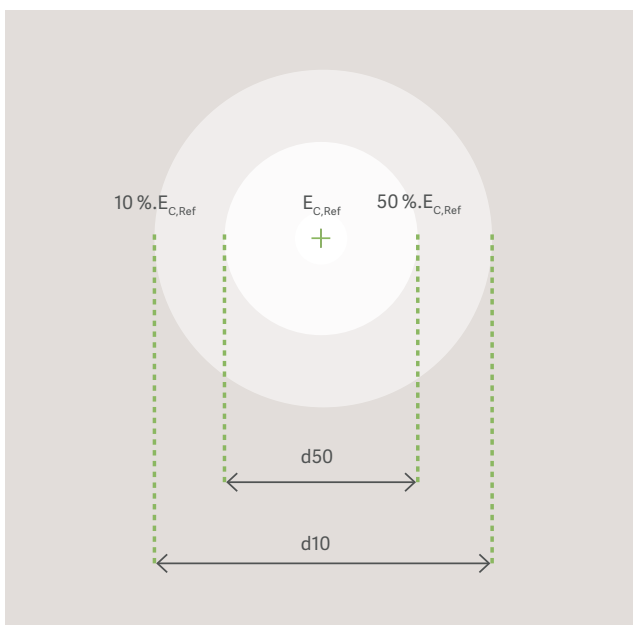
# Diamètre du champ lumineux :

## Plan horizontal de l'éclairage disponible

Le diamètre du champ lumineux définit la surface plane où l'éclairage sera disponible - la largeur de l'éclairage disponible sur un plan horizontal. L'éclairement central est l'endroit où la quantité d'éclairage est maximale ; en s'éloignant du centre, l'éclairage diminue progressivement.

Deux diamètres d'éclairage sont mesurés.

- **d10** : Diamètre dont le centre est  $E_{C,Ref}$  (éclairement maximal à la distance de référence) et la limite extérieure est de 10 % d' $E_{C,Ref}$
- **d50** : Diamètre dont le centre est  $E_{C,Ref}$  et la limite extérieure est de 50 % de l'éclairement maximal



Aucun diamètre minimal ou maximal n'est indiqué dans la norme IEC, car le diamètre de l'éclairage doit être adapté à la taille de l'incision. Il doit :

- Couvrir l'intégralité de l'incision chirurgicale, sans zones sombres, afin de maximiser la visibilité.
- Éviter la réflexion de l'éclairage périphérique en éclairant de manière excessive les environs de la cavité.

Chaque bloc opératoire accueille une grande diversité de procédures chirurgicales, chacune ayant des exigences différentes en matière d'éclairage. Le défi de l'éclairage opératoire est de maintenir la même quantité d'éclairage, que le champ lumineux ait été réglée pour une grande ou une petite taille d'incision. Il s'agit d'un défi technique complexe, car il est plus facile de concentrer l'éclairage sur une petite surface que sur une grande. Pour de nombreux éclairages, les caractéristiques techniques sont mentionnées pour le petit champ lumineux, mais peuvent diminuer de manière considérable lorsque l'on agrandit le diamètre du champ lumineux.

### Homogénéité de l'éclairage

Un éclairage homogène réduit l'éblouissement. La norme IEC définit l'homogénéité pour éviter que l'éclairage vif et éblouissant au centre du champ lumineux ( $E_{C,Ref}$ , le point d'éclairage maximal, noté ci-dessus) contraste avec l'obscurité.

Pour évaluer l'homogénéité, on utilise le rapport de diamètre :  
 **$d50/d10 > 0,5$**

Cela signifie que d50 doit être d'au moins la moitié de d10. Plus d50 est proche de d10, plus le champ lumineux est homogène et bien réparti sur le plan horizontal.

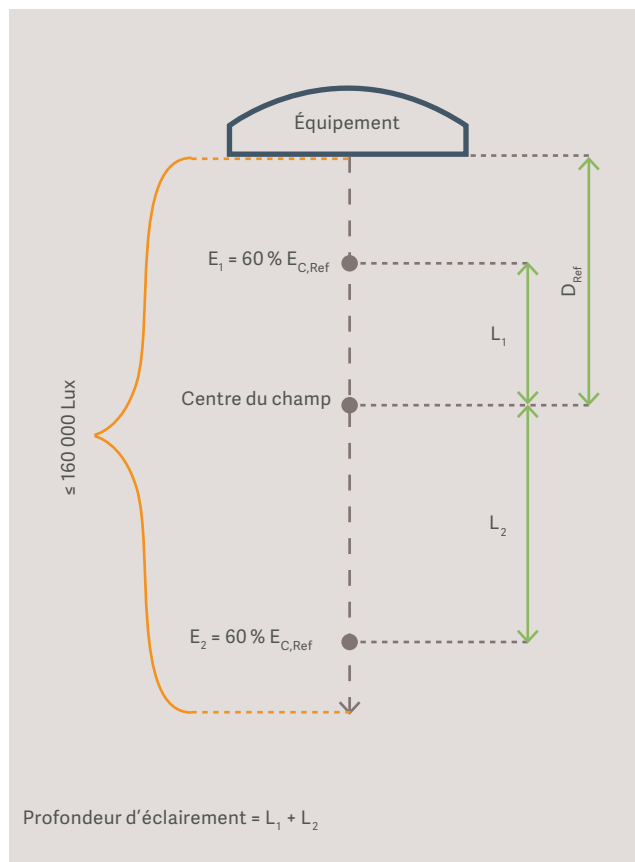
# Volume d'éclairage : Plan vertical de l'éclairage disponible

Les interventions chirurgicales sont des procédures tridimensionnelles, allant du point d'incision en surface aux cavités les plus profondes. C'est pourquoi nous définissons non seulement le diamètre de l'éclairage sur le plan horizontal, mais aussi le volume de l'éclairage sur un plan vertical, également appelé colonne d'éclairage.

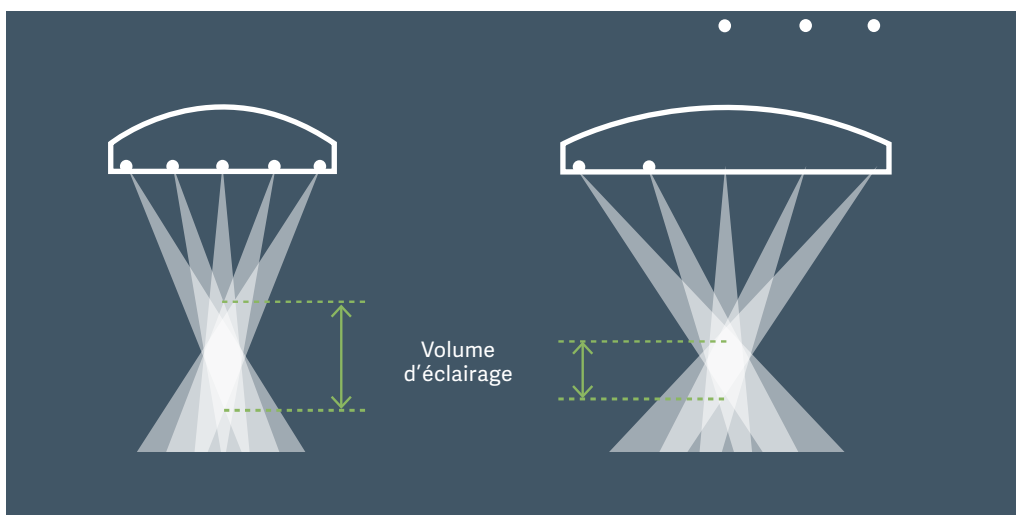
Pour des raisons de sécurité, l'éclairage maximal le long de l'axe vertical ne doit jamais dépasser 160 000 lux.

Le volume total est composé de deux mesures différentes :  $L_1 + L_2$ . La distance  $L_1$  est mesurée entre 1 m de la tête de la lampe, en remontant vers la lampe elle-même, pour atteindre 60 % de l' $E_{C,Ref}$ . Dans la réalité, cette position est rarement utilisée, car le chirurgien n'opère généralement pas trop près de la tête de la lampe, qui est souvent placée à une distance de 1,10 m à 1,20 m du patient.

La distance  $L_2$  est mesurée à partir de 1 m de la tête de la lampe sur une plage descendante sur laquelle 60 % de l' $E_{C,Ref}$  est maintenu. Cette mesure évalue la quantité d'éclairage qui restera à l'intérieur de la cavité lors du fonctionnement. Si la tête d'éclairage est placée à plus d'un mètre de la surface de la cavité, comme c'est souvent le cas, l'éclairage disponible est déjà réduit. Une bonne valeur  $L_2$  a plus d'importance pour l'expérience chirurgicale que le volume complet d'éclairage.



Le volume d'éclairage mesure la portée de la tête d'éclairage selon laquelle vous pouvez maintenir 60 % d'éclairage. Il donne des informations sur la plage de distances dans laquelle l'éclairage est suffisant sans avoir à déplacer la tête d'éclairage.



Différents choix technologiques :

À gauche, pas besoin de faire la mise au point pour obtenir un grand volume d'éclairage.

À droite, la mise au point est nécessaire pour ajuster le volume d'éclairage vers le champ chirurgical.

# Gestion des ombres : Compenser l'élément humain

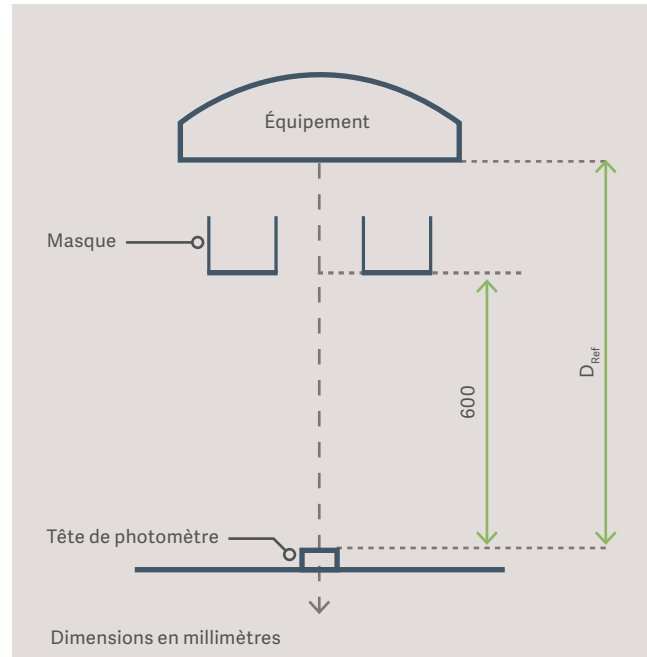
Les mesures de l'éclairage central, du diamètre du champ lumineux et de l'éclairage central sont effectuées sur la tête d'éclairage uniquement. La gestion des ombres ajoute le facteur humain dans l'équation.

Pendant une intervention chirurgicale, les chirurgiens se trouvent entre la tête de la lampe et le patient ; leurs mains et leur tête projettent des ombres qui peuvent affecter la visibilité dans la cavité chirurgicale. La gestion des ombres définit la manière dont l'éclairage est conçu pour assurer un éclairage adéquat afin de compenser ces ombres. L'éclairage résiduel est également appelé éclairage utile. Si la gestion des ombres est mauvaise, l'éclairage utile disponible à l'intérieur de la cavité sera insuffisant. L'éclairage utile est la principale caractéristique à prendre en compte pour garantir un éclairage adéquat à l'intérieur de la cavité.

Un masque de test simule la tête du chirurgien en bloquant les faisceaux lumineux afin de déterminer l'éclairage résiduel utilisable. Toutes les dimensions des tests sont définies dans la norme afin d'assurer une comparaison cohérente entre tous les fournisseurs de lampes de bloc opératoire.

## Les types de tests comprennent :

- **Un masque :** Ce test simule l'éclairage résiduel lorsqu'un chirurgien travaille sous la tête de la lampe. Un masque de 210 mm représente une tête humaine. Ce test est moins représentatif de la réalité, car le masque ne prend pas en compte l'épaule/le corps accompagnant la tête.
- **Une cavité simulée :** Ce test simule l'éclairage résiduel à l'intérieur d'une cavité de 50 mm de diamètre et de 75 mm de profondeur. Certains faisceaux lumineux provenant de la périphérie ne peuvent pas atteindre l'intérieur de la cavité.



- **Un masque et une cavité simulée :** Ce test simule l'éclairage résiduel avec un chirurgien sous la tête de la lampe opérant dans une cavité de 50 mm de diamètre et 75 mm de profondeur.
- **Deux masques :** Ce test simule l'éclairage résiduel lorsque deux chirurgiens opèrent sous la tête de la lampe. La forme de la tête de la lampe et la position du masque peuvent influencer les résultats ; une moyenne de quatre positions de masque est fournie, en les déplaçant selon un angle de 45°.
- **Deux masques et une cavité simulée :** Ce test simule l'éclairage résiduel avec deux chirurgiens opérant sous la tête de la lampe dans une cavité de 50 mm de diamètre et 75 mm de profondeur.

**La gestion des ombres est l'élément le plus intéressant en termes d'évaluation de l'éclairage utile disponible pour le personnel médical.**

Elle donne également un indice important sur la stabilité de l'éclairage lorsque les chirurgiens se déplacent sous la tête de la lampe. Il est important de limiter les grandes variations d'éclairage qui peuvent induire une fatigue oculaire et gêner l'acuité visuelle pendant les procédures.



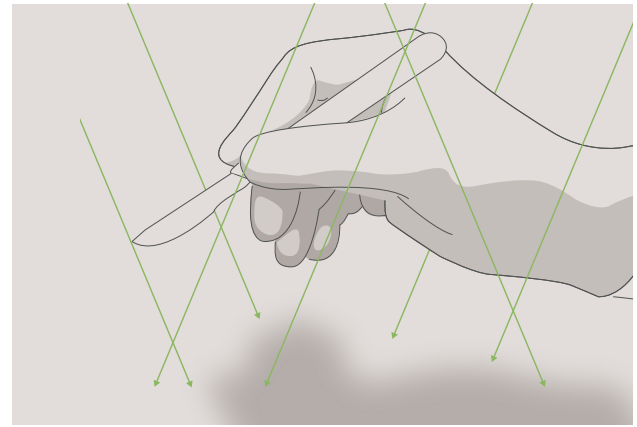
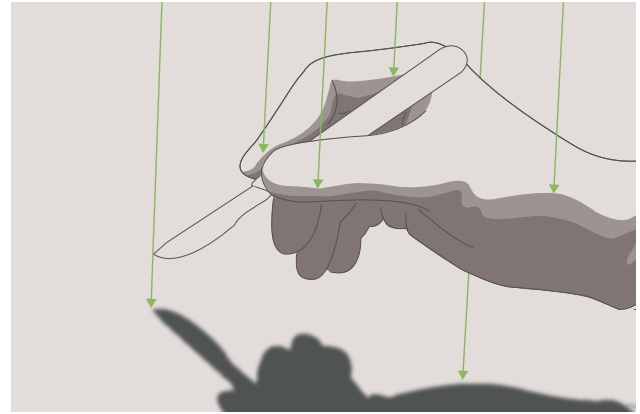
# Considérations importantes pour la gestion des ombres

## Plusieurs paramètres ont un impact sur la gestion des ombres :

- La tache lumineuse : Une bonne répartition des sources d'éclairage sur la surface de la tête d'éclairage minimise l'impact des obstructions.
- Répartition homogène : Le chevauchement des champs lumineux assure une homogénéité constante du champ lumineux sans créer de zones sombres dues à des obstructions.
- Éclairage provenant de la périphérie : Les têtes d'éclairage plus grandes permettent une meilleure gestion des ombres, car la lumière provenant de la périphérie joue un rôle majeur dans la réduction des ombres. Mais cela peut nuire à l'éclairage utile pour les cavités étroites et profondes.

La norme IEC ne prévoit pas de valeurs obligatoires pour la gestion des ombres ; il suffit de spécifier les résultats.

Toutefois, l'éclairage utile doit être stable pour éviter les variations d'éclairement et la fatigue oculaire et favoriser de meilleurs résultats pour les patients.



« Trente pour cent des chirurgiens souffraient de fatigue oculaire et ceux qui en souffraient avaient trois fois plus de crampes musculo-squelettiques »

« Les chirurgiens ou les assistants qui ont des problèmes de vue peuvent commettre de graves erreurs de traitement »

Recommandations pour l'éclairage des salles d'opération H. Hempälä; G. Johansson, P. Odenrick, K. Akerman and P.A. Larsson. Hôpital d'Helsingborg, Suède.



Excellent volume d'éclairage, mais réduction limitée des ombres



Faible volume d'éclairage, mais excellente réduction des ombres

## Un bon éclairage opératoire combine plusieurs facteurs

L'éclairage est une chose que nous ne remarquons ou n'apprécions pas vraiment tant qu'il ne tombe pas en panne. Un bon éclairage opératoire offre toujours un compromis entre différentes caractéristiques. Aucun des facteurs évoqués précédemment ne peut être pris en compte séparément.

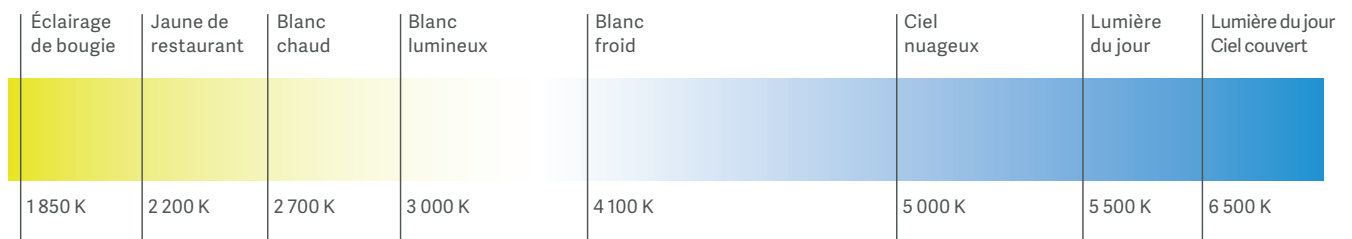
Ces éléments fonctionnent conjointement pour créer un éclairage efficace et efficient qui permet au chirurgien de se concentrer sur le patient - et non sur l'éclairage.

# Température de couleur et indice de rendu des couleurs (CIE)

La température de couleur est mesurée en kelvin (K) et constitue la méthode pour mesurer la couleur de la lumière émise par une lampe. La couleur est corrélée à la couleur d'un fil d'acier (corps noir) chauffé à une température prescrite. Le morceau d'acier brille de différentes couleurs en fonction de la température à laquelle il est chauffé, allant du rouge chaud au jaune en passant

par l'ambre puis le blanc et enfin un blanc bleuté.

Les températures de couleur supérieures à 5 000 K sont appelées « couleurs froides » (bleuâtres), tandis que les températures de couleur inférieures (2 700 à 3 000 K) sont appelées « couleurs chaudes » (jaunâtres).



Les lampes chirurgicales ont une température de couleur comprise entre 3 000 K et 6 700 K pour éclairer de manière neutre et optimiser la visibilité et le diagnostic.

Il n'existe aucune preuve scientifique montrant qu'une température de couleur est meilleure qu'une autre. Les températures de couleur autour de 3 800 K sont considérées comme plus jaunâtres et donneront un éclairage doux pour les tissus rougeâtres. Les températures de couleur autour

de 4 500 K sont considérées comme plus blanches et donnent des couleurs plus froides. Mais les deux peuvent donner une restitution fiable des tissus colorés ; la teinte est une question de préférence personnelle.

La lumière blanche peut être produite de différentes manières grâce à un mélange de LED ou de technologies plus avancées (filtres à roue).

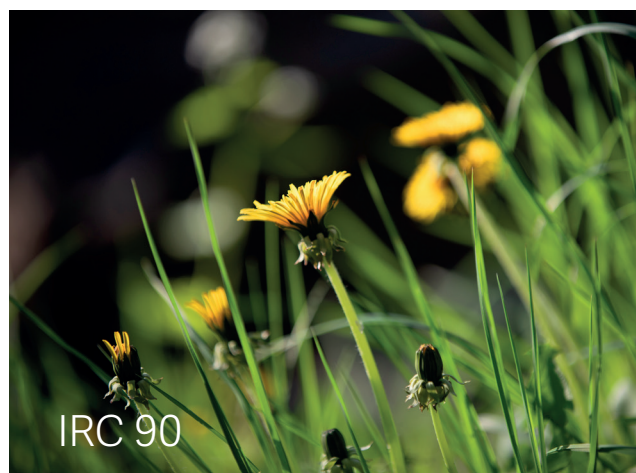
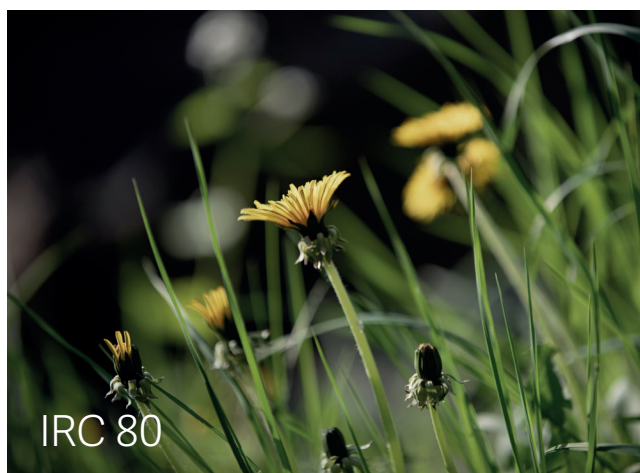
« Des variations de couleur de la lumière dans le champ éclairé ont été constatées lors de l'utilisation de luminaires équipés de LED de couleurs différentes, soit sous forme d'unités de LED séparées, soit sous forme de puces de couleurs différentes dans une unité de LED »

Normes et indicateurs de performance pour les éclairages opératoires. Knulst AJ. et al. Leukos. 2009, Vol6 No1 37-49.

# Révéler les vraies couleurs

L'indice de rendu des couleurs CIE (IRC ou Ra) est une valeur qui représente dans quelle mesure l'éclairage de huit échantillons par une source lumineuse se compare à l'éclairage fourni par une source de référence. Il s'agit d'une mesure de la qualité de

l'éclairage du point de vue de la fidélité de la perception des couleurs de l'objet. Il est mesuré par un indice de 0 à 100, 100 représentant le soleil.



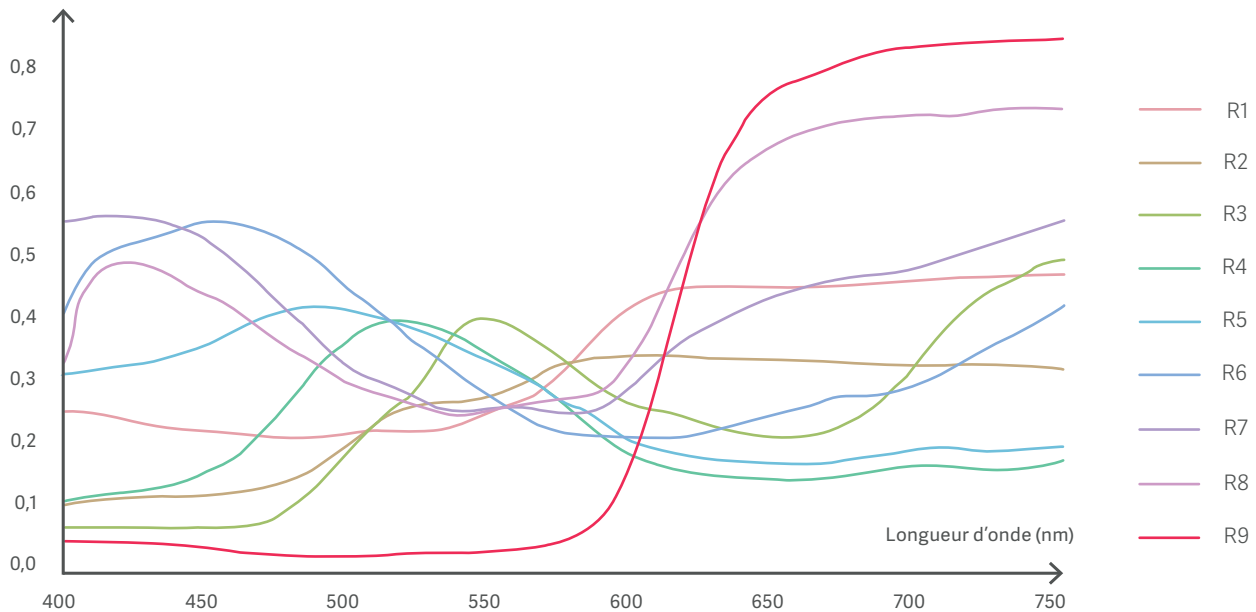
La norme IEC impose un IRC > 85 pour permettre un jugement de couleur fidèle pour le diagnostic et la reconnaissance des tissus par les praticiens. Au-delà de 90, les yeux humains ne sont pas assez sensibles pour remarquer une différence.

| Nom | Aspect à la lumière du jour | Nuancier |
|-----|-----------------------------|----------|
| R1  | Rouge grisâtre clair        |          |
| R2  | Jaune grisâtre foncé        |          |
| R3  | Vert jaune vif              |          |
| R4  | Vert jaune moyen            |          |
| R5  | Vert bleuté clair           |          |
| R6  | Bleu clair                  |          |
| R7  | Violet clair                |          |
| R8  | Violet rougeâtre clair      |          |

Les huit premiers échantillons sont des couleurs relativement peu saturées et sont répartis uniformément sur toute la gamme des teintes visibles.

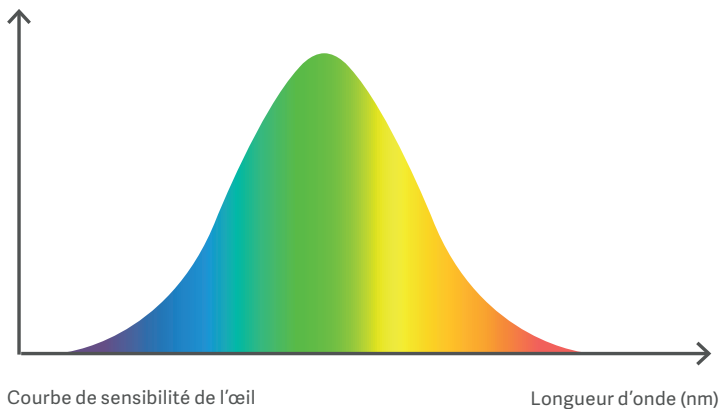
| Nom | Aspect à la lumière du jour | Nuancier |
|-----|-----------------------------|----------|
| R9  | Rouge vif                   |          |
| R10 | Jaune vif                   |          |
| R11 | Vert intense                |          |
| R12 | Bleu intense                |          |
| R13 | Rose jaunâtre clair         |          |
| R14 | Vert olive moyen (feuille)  |          |

Les six derniers échantillons fournissent des informations supplémentaires sur les propriétés de rendu des couleurs de la source lumineuse.



Les huit premiers échantillons sont bien répartis le long des différentes longueurs d'onde, tandis que le R9 est principalement réparti après 600 nm, où la sensibilité de l'œil humain est très faible.

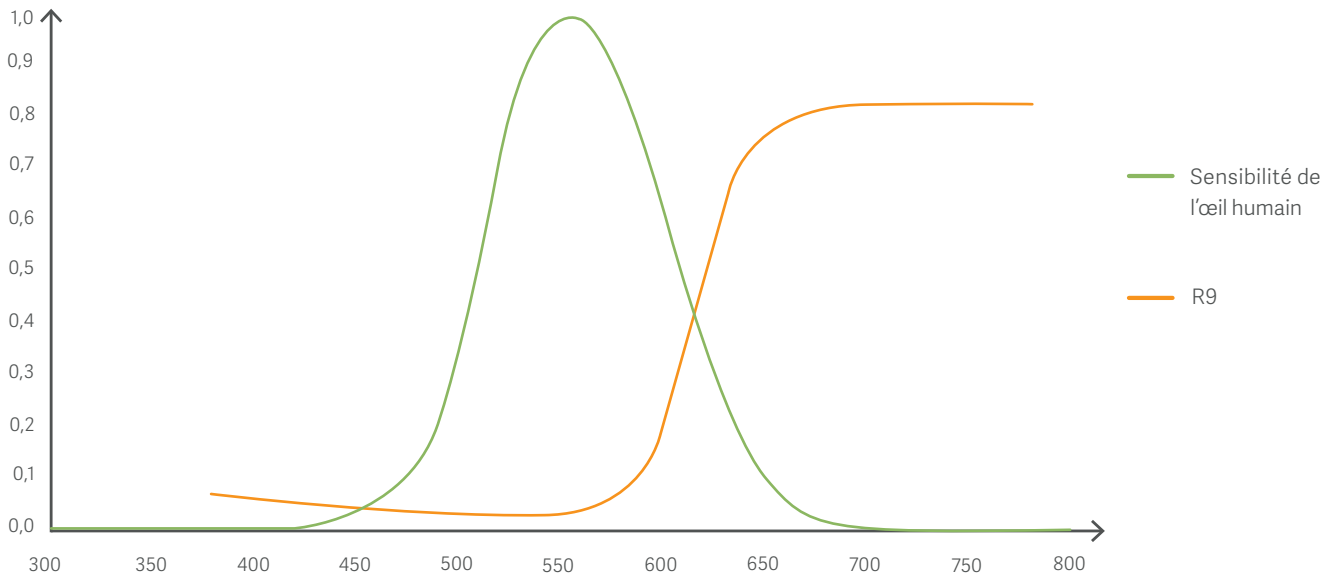
Sensibilité de l'œil humain



Toutes les longueurs d'onde du spectre visible ne sont pas perçues de la même manière par nos yeux. En effet, selon la courbe de sensibilité des yeux en fonction de la longueur d'onde définie par la CIE (Commission internationale de l'éclairage), certaines longueurs d'onde sont mieux perçues que d'autres.

Il n'y a pas de valeur minimale pour R9 dans la norme IEC ; les résultats doivent simplement être mentionnés. Bien que la valeur maximale possible de R9 (rouge vif) soit également de 100, contrairement aux chiffres moyens de l'IRC, R9 doit être jugé un peu différemment, car l'œil humain ne voit pas une grande différence dans les teintes rouges.

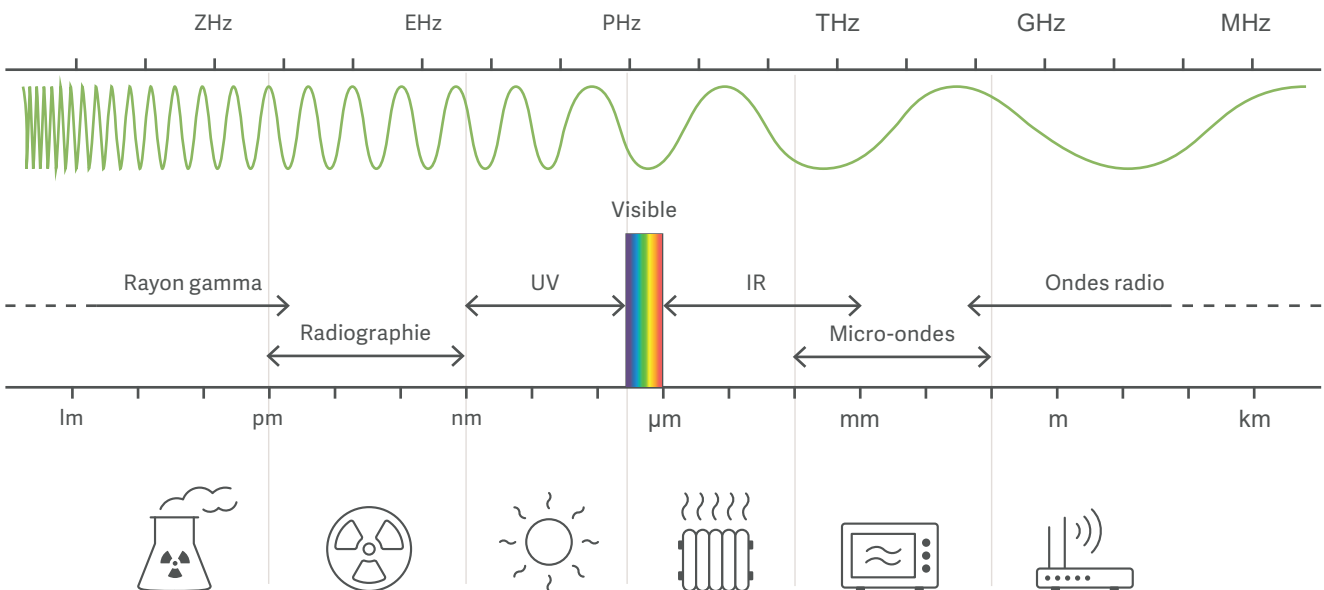
Par conséquent, un score R9 de 40 ou plus sera considéré comme « bon », tandis qu'un score R9 de 80 sera considéré comme « excellent ».



La sensibilité de l'œil humain ne nous permet pas de faire la différence entre un R9 de 40 ou de 80.  
 Un R9 >80 induit des longueurs d'onde qui augmentent l'émission de chaleur, car on entre dans les longueurs d'onde du proche infrarouge, sans augmenter l'efficacité visuelle.

## Éclairage énergétique et sécurité des patients : Lien entre lumière et chaleur

La lumière est constituée de minuscules photons qui contiennent beaucoup d'énergie.  
 Cette énergie se déplace en ondes avec la lumière visible.



La lumière étant une source d'énergie, elle produit de la chaleur. Cette chaleur est générée à deux endroits : sur le champ lumineux et dans la coupole.

## Chaleur sur le champ lumineux

Par le passé, les lampes halogènes utilisaient des filtres pour éliminer les longueurs d'onde infrarouges, car elles chauffaient la tête du chirurgien, mais aussi les plaies des patients, provoquant une dessiccation des tissus, ce qui peut jouer un rôle important dans le retard de la guérison d'un patient.

Avec les LED, il n'y a plus de longueur d'onde infrarouge projetée dans la cavité, mais une certaine chaleur reste sur le champ lumineux. C'est ce qu'on appelle l'éclairement énergétique. Cet éclairement énergétique est mesuré en watts par mètre carré ( $W/m^2$ ). Les normes IEC exigent que les éclairages opératoires ne dépassent pas  $700 W/m^2$  dans la zone éclairée.

L'éclairement énergétique est calculé en multipliant le rapport chaleur/lumière par l'intensité lumineuse ; une intensité élevée implique toujours un éclairement élevé.

Les têtes d'éclairage peuvent produire un éclairement énergétique inférieur à  $700 W/m^2$  à  $D_{Mr}$  mais des risques peuvent survenir lorsqu'au moins deux champs lumineux se chevauchent.

Un éclairage opératoire avec un champ de  $3,6 mW/m^2/lx$  à  $160\,000 lx$  fournira un éclairement énergétique de  $3,6 \times 160\,000 = 576\,000 mW/m^2 = 576 W/m^2$ .

L'utilisation de deux têtes d'éclairage à  $576 W/m^2$  signifie que les tissus du patient recevront  $1\,152 W/m^2$ , ce qui dépasse les limites de sécurité.



La base de données Manufacture and User facility Device Experience (MAUDE) et l'Emergency Care Research Institute (ECRI) ont signalé des brûlures de patients dues au chevauchement de champs lumineux chirurgicaux de haute intensité. Elles ont été constatées sur la peau des patients, mais peuvent inclure une certaine dessiccation des tissus à l'insu du personnel chirurgical. Cela peut jouer un rôle dans le rétablissement du patient sans que l'on sache que les tissus ont été brûlés.

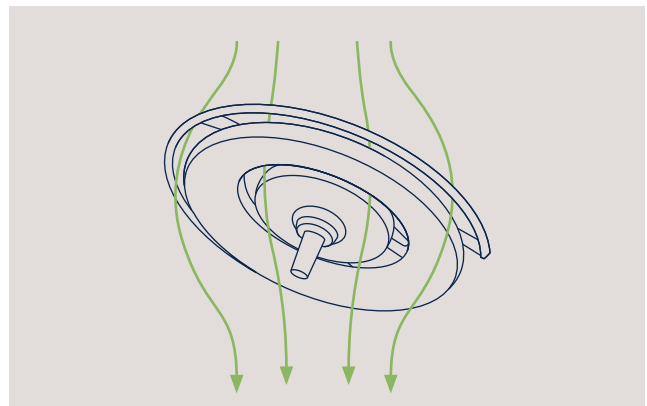
Pour être sûr de toujours opérer en toute sécurité, les coupoles doivent dépasser  $350 W/m^2$ , ce qui permet de superposer deux champs lumineux en toute sécurité. La norme IEC recommande d'informer le personnel chirurgical du danger que représente le chevauchement des champs lumineux.

## Chaleur sur la tête d'éclairage

Le réchauffement des LED affecte leur efficacité ; l'émission de lumière diminue lorsque la température augmente. Certains systèmes intelligents compensent ce phénomène en adaptant le courant à la température.

Les coupoles dégagent de la chaleur. Cette chaleur doit être réduite pour éviter les points chauds et empêcher que la tête de la lampe soit trop chaude au toucher, ce qui pourrait brûler le personnel.

La température de la coupole peut également affecter le flux d'air laminaire. Un point chaud peut générer des perturbations de l'air, empêchant le flux d'air de diriger les particules vers le sol.



Les plafonds à flux laminaire sont essentiels dans les blocs opératoires pour limiter les niveaux de contaminants dans l'air et donc le risque d'infections postopératoires pour les patients. La conception de la coupole joue un rôle important. À gauche, une coupole fermée montre que le débit d'air est perturbé, alors qu'à droite, une conception en anneau ouvert permet une dissipation contrôlée de la chaleur, avec moins de perturbation de l'efficacité de l'écoulement laminaire.

# Défaut unique

L'éclairage est crucial pour la sécurité des blocs opératoires. Les équipements à défaut unique sont conçus de telle sorte que, même en cas de défaillance ponctuelle ne présentant aucun risque pour la sécurité, les fonctions principales d'éclairage et de manœuvrabilité sont préservées. Les éclairages à défaut unique ont la capacité de fournir un éclairage minimal (40 000 lx), pendant une condition de panne ponctuelle et pendant une seconde dans le cas de tout type d'interruption.

Un système électronique intelligent avec des circuits indépendants peut contribuer à garantir un fonctionnement à défaut unique. Des configurations d'éclairage double pour blocs opératoires et des batteries de secours ou des versions mobiles peuvent constituer une protection supplémentaire en cas de problème.

# Présentation de l'éclairage

Un bon éclairage opératoire doit :

- Assurer le meilleur équilibre entre toutes les caractéristiques techniques
- Permettre une bonne visibilité dans les cavités profondes ou peu profondes
- Éviter la fatigue oculaire
- Préserver un bon rendu des couleurs pour éviter toute erreur de diagnostic
- Éviter la dessiccation ou les brûlures des tissus

Le meilleur éclairage opératoire est celui dont le personnel médical peut faire abstraction, ce qui lui permet de se concentrer entièrement sur ses tâches principales.

## Références

Esser AC, Koshy JG, Randle HW. Ergonomics in office-based surgery: a survey-guided observational study. PubMed—NCBI. Consulté le 19 février 2019.  
Curlin J, Herman CK, Current State of Surgical Lighting. The Surgery Journal  
Vol. 6 No. 2/2020.

<sup>1</sup>G. Jordan, J.D. Mollon. Adaptation of colour vision to sunlight.. Nature. 386, 135 - 136  
(13 mars 1997).

<sup>2</sup> Barneoud J, Breyse JP, Testa R, Dalens H, Coulangeon LM, Michel S. Perception des couleurs dans un environnement médical et sous des niveaux d'éclairage élevés. CGIP'2000.

<sup>3</sup>H. Hempälä; G. Johansson, P. Odenrick, K. Akerman and P.A. Larsson.  
Recommandations pour l'éclairage des salles d'opérations Hôpital de Helsingborg, Suède.

<sup>4</sup>Knulst AJ. et al. Standards and Performance Indicators for Surgical Luminaires. Leukos. 2009, Vol6 No1 37-49.

<sup>5</sup>ECRI Institute. Hazard report. Le chevauchement des faisceaux d'éclairages opératoires peut présenter un risque de brûlure. PubMed—NCBI. Disponible sur : <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/20853770>. Consulté le 19 février 2019

PUB-2023-0179-C, version d'octobre 2024.



Ces informations s'adressent exclusivement aux professionnels de la santé ou à d'autres publics professionnels et sont fournies à titre informatif uniquement, ne sont pas exhaustives et ne doivent donc pas être considérées comme un remplacement du mode d'emploi, du manuel d'entretien ou de l'avis médical. Getinge n'assume aucune responsabilité pour toute action ou omission de toute partie basée sur ce matériel, et la confiance est uniquement aux risques et périls de l'utilisateur.

Toute thérapie, solution ou produit mentionné peut ne pas être disponible ou autorisé.

Les informations ne peuvent être copiées ou utilisées, en tout ou en partie, sans l'autorisation écrite de Getinge.

© 2024 Getinge | Getinge et **GETINGE** \* sont des marques commerciales ou des marques déposées de Getinge AB, de ses filiales ou filiales. DMS-0007954 | Tous droits réservés.

**Getinge France**, société par actions simplifiées au capital de 8.793.677,10 euros, dont le siège social est situé à MASSY (91300) – Carnot Plaza, 14/16 Avenue Carnot - immatriculée sous le numéro 562 096 297 RCS EVRY · 02 38 25 88 88 · [accueil.FRARD@getinge.com](mailto:accueil.FRARD@getinge.com)

[www.getinge.fr](http://www.getinge.fr)