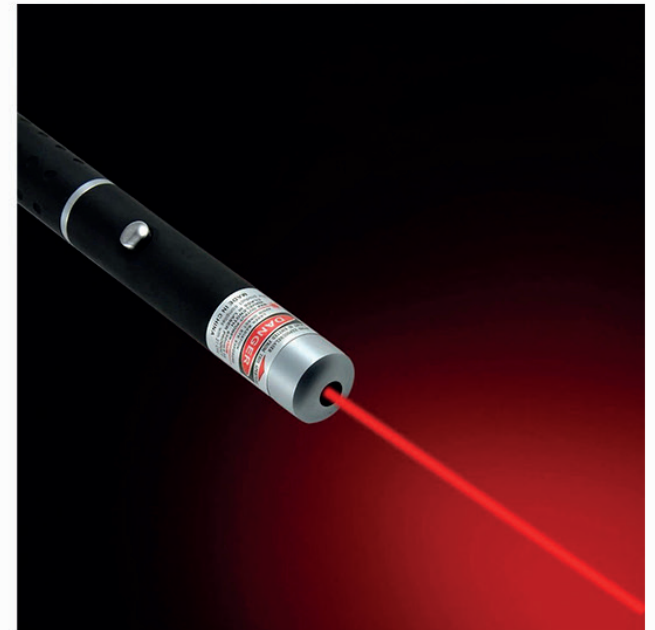
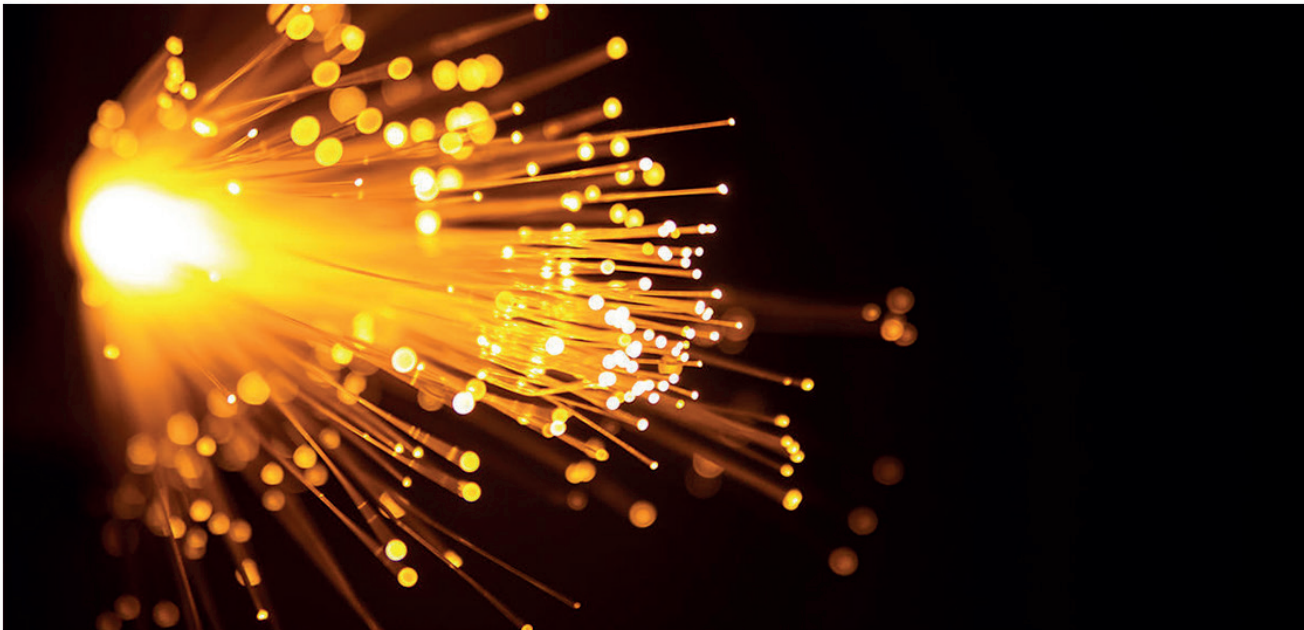


# LUMIÈRE : NATURE ET COMPOSITION

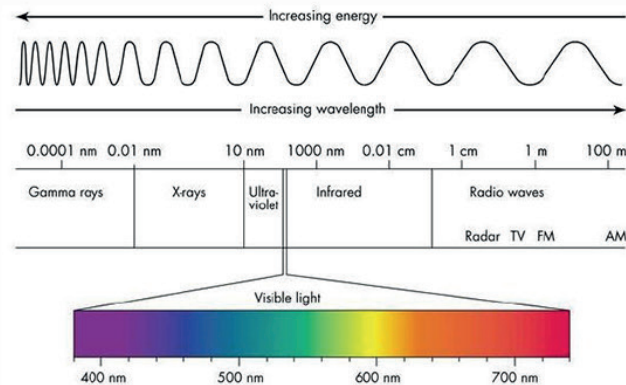
La lumière est constituée de particules élémentaires, les photons, projetées en ligne droite et à très grande vitesse d'une source commune. Les rayons lumineux sont considérés comme des trajectoires de corpuscules.

Ce n'est pas un déplacement de particules de manière classique : plusieurs rayons lumineux peuvent se croiser sans interférer. La lumière s'étend progressivement par ondes sphériques en provenance d'une source (soleil, filament de tungstène etc.). La lumière est une vibration périodique de nature électromagnétique. Comme le son, la lumière est un train d'ondes ayant une fréquence, une longueur d'onde et une amplitude.

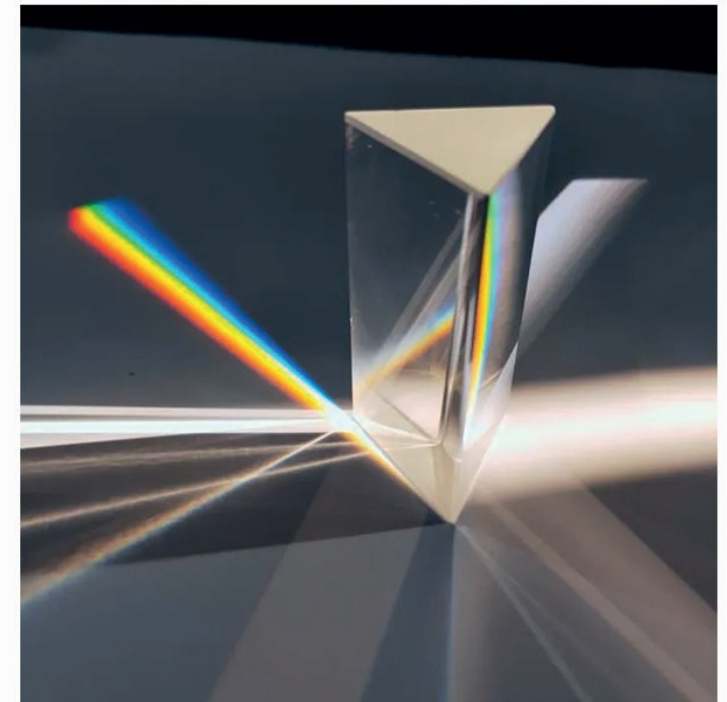
Une lumière monochrome, par exemple, a une fréquence très précise.



Le phénomène de dispersion de la lumière blanche à travers un prisme met en évidence la composition du spectre continu de couleurs visibles allant du rouge au violet en passant par toutes les couleurs. La lumière blanche est la somme de toutes ces fréquences.



L'œil humain perçoit les longueurs d'onde comprises entre 400 et 700 nanomètres (1 nanomètre = 1 millionième de millimètre). Nous ne voyons ni les ondes radio, ni les rayons X, ni les ultraviolets. Certains matériaux photosensibles peuvent les « voir » (principe des RX)



En prise de vues, on considère essentiellement deux types de lumière : la lumière naturelle et la lumière artificielle.

La lumière naturelle est celle du soleil (et de la lune, qui n'est d'autre que la réflexion de la lumière solaire).

La lumière artificielle est produite par les différentes sources d'énergie que le genre humain a découvert ou inventé : filament de tungstène à incandescence, sodium, mercure, néon, arc alternatif, LED etc.

Les sources de lumière artificielle produisent un faisceau composé de longueurs d'onde étalées sur une plage plus ou moins large du spectre. Leur répartition spectrale change en fonction de la source, c'est pourquoi on a des dominantes colorées (froid/vert ou cyan pour les tubes fluo par exemple, chaud pour l'éclairage domestique)

## LA TEMPÉRATURE DE COULEUR

Le soleil, par combustion, émet de l'énergie et de la lumière. Si l'on chauffe un « corps noir » (un objet de laboratoire qui ne réfléchit absolument pas la lumière, toute lumière qui en provient est due à l'élévation de température) il va émettre de la chaleur et de la lumière. En modifiant la chaleur, on change la couleur de l'émission lumineuse. Il existe donc une relation directe entre température et couleur : à chaque température correspond une couleur d'émission de lumière, mesurée en degrés Kelvin.

Les principales températures de couleur qui vont nous intéresser pour les prises de vue sont :

5600 K° – lumière solaire par beau temps

3200 K° - lumière artificielle tungstène

Nos yeux perçoivent ces différences mais le cerveau les corrige relativement vite et bien, équilibrant notre perception des couleurs. Un capteur, ou une émulsion photosensible, ne feront pas ce travail d'équilibrage. Il faudra, dans le cas d'un capteur numérique, régler ce qu'on appelle balance des blancs (white balance), c'est-à-dire communiquer à notre capteur que son « blanc » correspond à une surface blanche éclairée par une source lumineuse d'une déterminée température Kelvin, par exemple le soleil (5600K°)





Un film est composé de très nombreux plans. À l'intérieur d'une séquence, ces plans doivent raccorder, en termes de géométrie de l'espace représenté, du point de vue de la cohérence artistique, et aussi au niveau de la lumière et de la colorimétrie. On cherche la bonne lumière pour chaque plan, sans perdre de vue le précédent et le suivant, le tout dans la cohérence de l'ensemble.

Une fois défini le style général, il faut l'adapter aux situations de chaque scène en tenant compte du jeu d'acteurs, ne pas trop souligner le jeu (dans une scène tragique, ne pas rajouter du pathos par la lumière, par exemple, laisser les choses aussi et surtout s'exprimer au jeu) tout en mettant en valeur les comédiens.

Le directeur de la photographie est garant de cette continuité en ce qui concerne le rendu esthétique, visuel, du film. C'est pourquoi il est indispensable d'être armé d'outils intellectuels mais aussi techniques pour maîtriser et contrôler ce rendu. La mesure de la lumière est un des principaux outils techniques à notre disposition.

La mesure de la lumière est indispensable pour connaître l'éclairement des différentes plages d'une image. Le contrôle des écarts de luminosité (contraste) et la recherche du bon indice de pose (diaphragme) sont les buts de la mesure de la lumière.

Les cellules de mesure de la lumière sont de deux types : mesure de la lumière incidente et mesure de la lumière réfléchie. Dans le premier cas, incidente, on mesure la quantité de lumière qui éclaire un sujet, qui le « touche ».

Dans le cas des cellules à lumière réfléchie, on va analyser la quantité de lumière qui est renvoyée, réfléchie, par le sujet.

Cet outil permet une mesure beaucoup plus fine et détaillée de chaque plage de l'image.



# TYPES DE PROJECTEURS

Avec lentille de Fresnel : la lentille de Fresnel est un système optique qui permet de réduire l'angle de diffusion d'une source lumineuse ; en plus de cela, la lampe est fixée sur un chariot couplé avec un réflecteur sphérique, que l'on peut déplacer pour focaliser la lumière (spot/flood)

Open face : c'est un système d'éclairage sans optique, muni uniquement d'un réflecteur fixe. La lampe se déplace pour pouvoir focaliser le faisceau lumineux. On utilise ce type de projecteur essentiellement en indirect (lumière réfléchi) ou à travers des supports diffusants (gélatine, toile de diffusion, softbox).

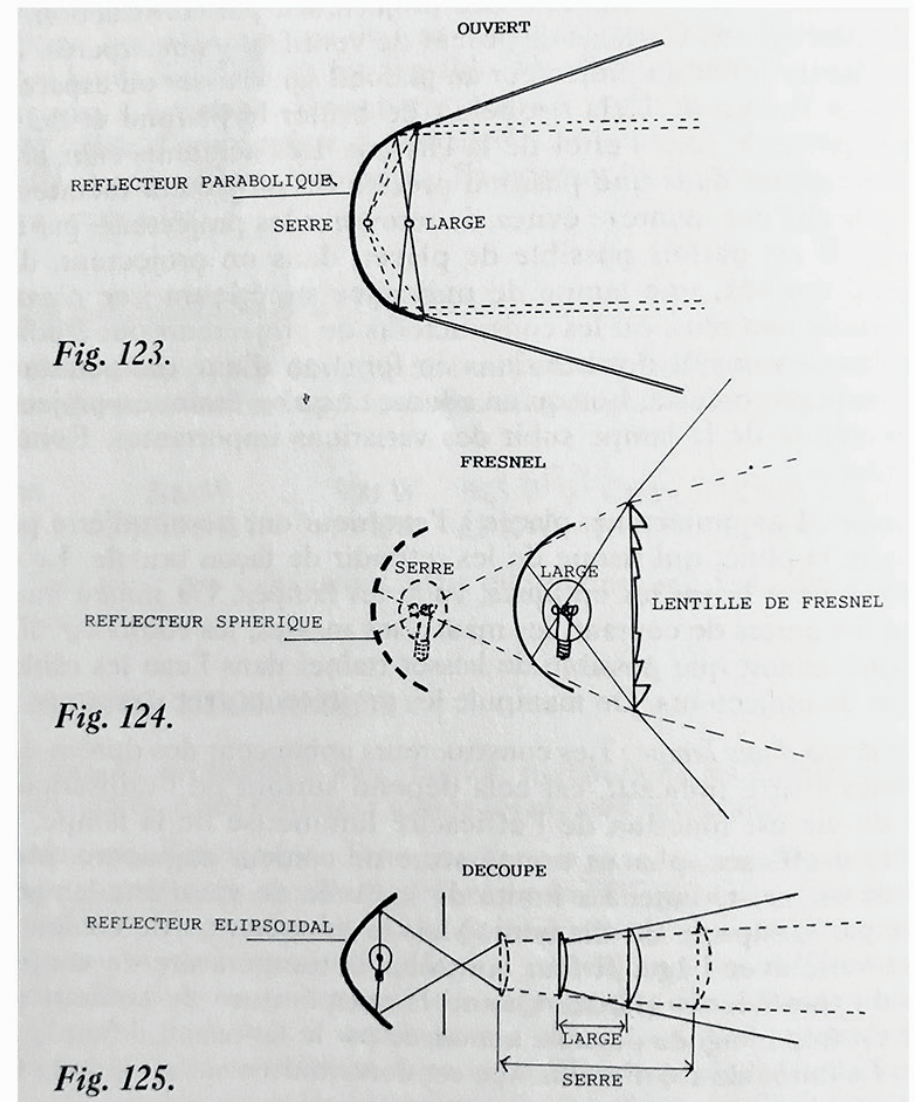
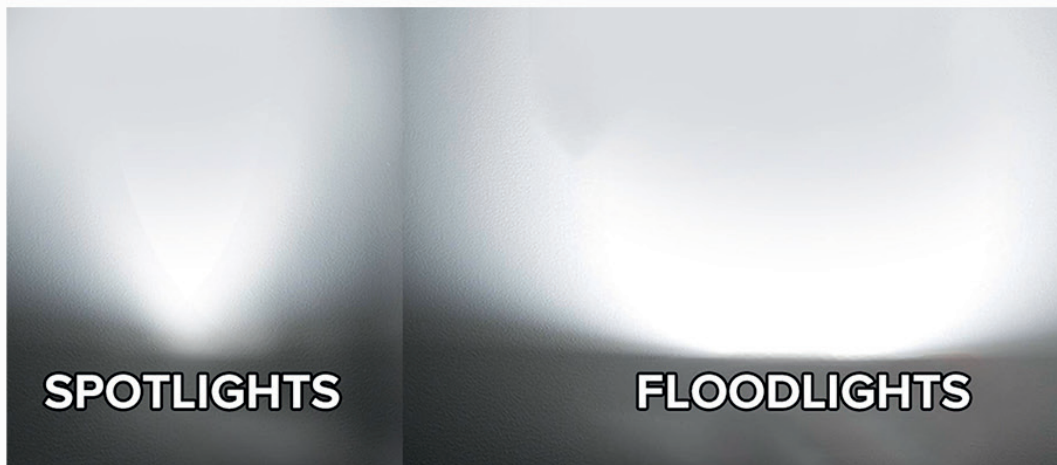
Il existe également des projecteurs dits « d'ambiance » munis d'une parabole, qui permettent d'éclairer de manière relativement étale des surfaces plus ou moins importantes, en ayant une lumière peu directive.

Découpes ou poursuites : ce sont des projecteurs munis d'un système optique couplé avec des couteaux. Tout cela permet d'avoir un faisceau lumineux extrêmement dirigé, avec des bords nets. On peut s'en servir au théâtre pour éclairer un.e acteur.ice depuis le fond de la salle (poursuite) ou pour créer des plages de lumière aux bords très précis.



**SERRER** (spot) un projecteur augmente l'intensité du flux lumineux tout en en rapetissant la taille

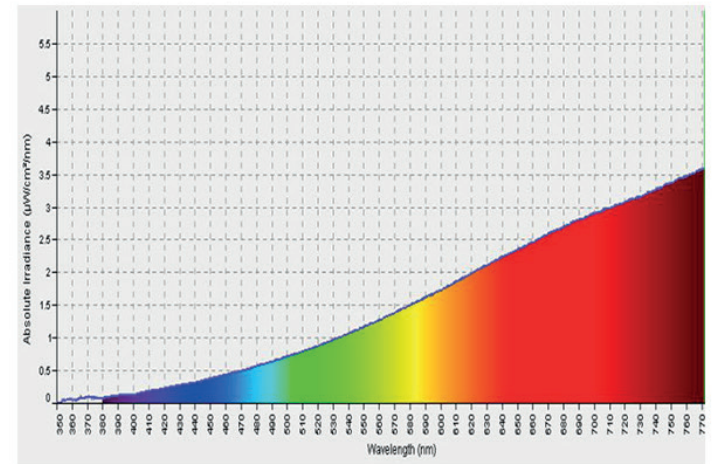
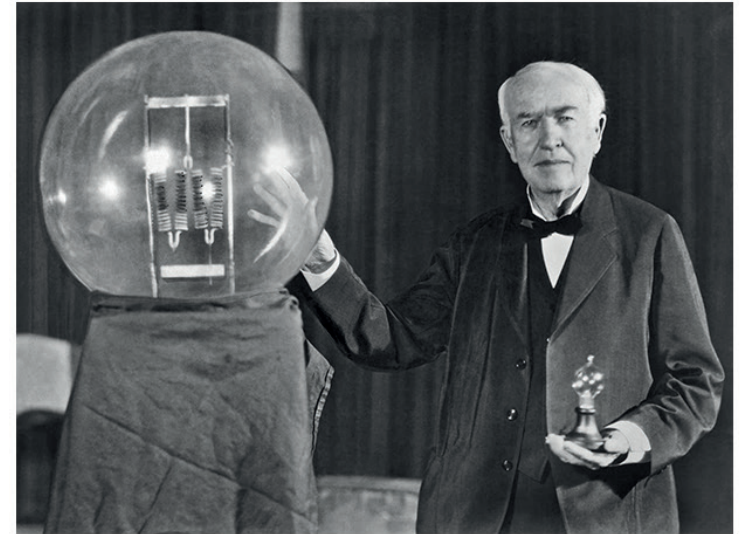
**ÉLARGIR** (flood) un projecteur diminue l'intensité du flux lumineux tout en en agrandissant la taille





# TUNGSTENE

Désormais amenée à disparaître du parc électrique, l'ampoule à filament de tungstène est pourtant la première source de lumière artificielle à avoir été inventée (milieu 19e siècle, différents inventeurs, brevet de Thomas Edison, 1879) : un filament de tungstène en atmosphère gazeuse est porté à incandescence. L'incandescence produit de la lumière mais aussi beaucoup de chaleur. La longueur et le diamètre du filament sont fonction de la puissance et du voltage. Un filament vieillit rapidement et finit par casser, lors de son vieillissement sa température de couleur change, en baissant (lumière plus chaude). Le spectre de la lumière tungstène est continu, comme celui de la lumière du jour.



## HMI (LAMPES À ARC ALTERNATIF)

Les projecteurs HMI fonctionnent grâce à un arc électrique alternatif entre deux électrodes dans une enceinte remplie d'un mélange de gaz, terres rares et substances métalliques. Leur température est proche de celle de la lumière du jour. Leur arrivée dans le parc matériel cinéma a révolutionné l'éclairage : avant, hormis les lampes à arc, disparues progressivement à partir des années 1960, il fallait, si on tournait en mélangeant lumière du jour et lumière artificielle, gélater les projecteurs tungstène pour convertir la lumière artificielle à 3200K° en lumière du jour à 5600K°, ce qui provoquait une perte de presque moitié

rendement lumineux presque trois fois plus important que les sources tungstène. Les HMI sont accompagnés d'un ballast qui sert à réguler la tension d'alimentation de l'arc électrique. Les HMI sont lents au démarrage (2-3 minutes avant d'atteindre la température de couleur nominale), plus fragiles que les sources tungstène et LED, et leur courant a une fréquence très élevée, ce qui oblige à avoir notre obturateur en phase avec leur fréquence, sous peine d'avoir un phénomène de battement (flicker) sur nos images.

En France, pour éviter ce phénomène il faut régler l'obturateur de la caméra de la manière suivante : **24i/s – 172,8° ; 25i/s – 180°**

Il existe une importante marque française de HMI, leader dans les sources HMI de puissance moyenne caractérisées par une grande souplesse : K5600.

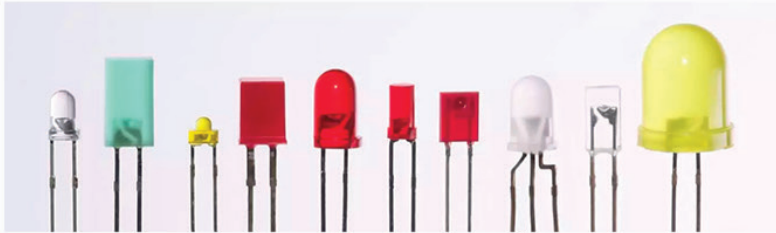




## FLUO

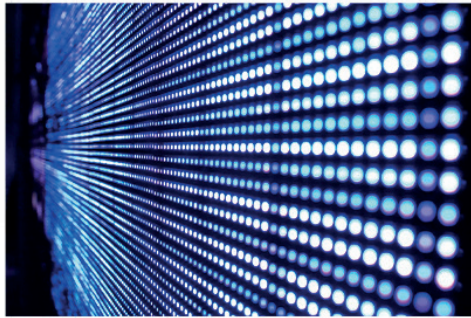
Ce sont des lampes remplies de gaz (mercure principalement, et autres) qui se présentent sous forme de tubes de longueur variable. Une décharge électrique dans ce milieu gazeux produit une émission de radiation ultraviolettes (invisibles à l'œil humain) : pour rendre visibles ces émissions lumineuses on utilise des substances fluorescentes qui tapissent les parois du tube. La qualité et le type de ces substances déterminent la couleur et la qualité de la lumière. Ces tubes sont encore largement utilisés dans les bâtiments publics (bureaux, écoles, etc.) parce que pas chers et performants. Leur IRC (indice de rendu des couleurs) est faible et leur spectre incomplet. Le producteur américain KINOFLO (et d'autres comme la marque française Softlight) ont commercialisé à partir des années 1990 des tubes fluos en rack, avec une très grande qualité IRC et des températures de couleur précises et sans dominantes vert/magenta. Les Kinoflo sont équipées de volets ainsi que de systèmes pour focaliser le flux lumineux (grille, loover – une sorte de quadrillé en tissu qui permet de concentrer le flux-). L'arrivée des LED a relégué au second plan ce type de luminaire.





## LED

Les LED (Light Emitting Diode) soit « diode émettant de la lumière » a une histoire relativement récente par rapport aux autres sources d'éclairage : on a commencé à les développer dans la signalétique à partir des années 1970 et se sont vraiment diffusés dans l'éclairage depuis les années 2010. Les LED peuvent se présenter sous différentes formes pour l'utilisateur : du composant intégré à l'ampoule à douille interchangeable. Les ampoules les plus performantes et les plus économiques sont désormais les LED, faiblement consommatrice en énergie et émettant très peu de chaleur. Les LED peuvent produire une lumière chaude identique à celle de l'incandescence comme un blanc froid tirant vers le bleu.

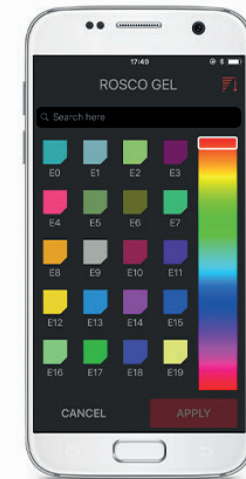
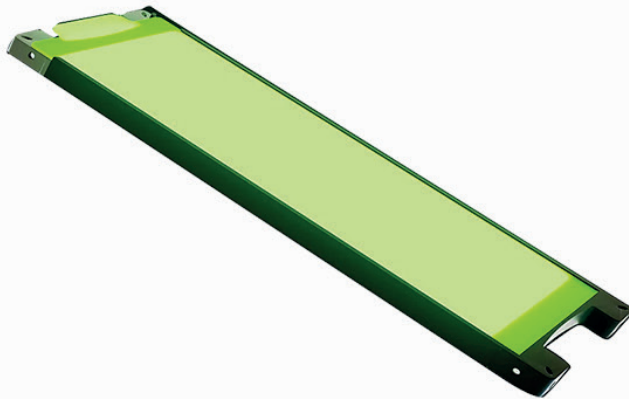


Litepanel/Skypanel : c'est une dalle munie de multiples photosites LED, généralement surmontés par une plaque dépolie dont le but est diffuser la lumière (autrement chaque diode LED en éclairant un sujet créerait sa propre ombre que l'on pourrait distinguer, on se retrouverait avec des dizaines d'ombres). Dans la majorité des cas on peut a minima varier la température de couleur entre artificiel (3200K°) et jour (5600K°), dans le cas de skypanels arri cette plage est beaucoup plus étendue (2000/20000 K°) permettant ainsi de reproduire une gamme énorme d'am-



LED COB est l'acronyme de « Chip On Board », en français puce sur circuit. Techniquement, cette technologie n'est pas tellement éloignée des LED SMD (les modules qui sont utilisés sur les bandeaux LED, par exemple, mais que l'on trouve aussi dans les ampoules). La grande différence est que la LED COB est en mesure d'accueillir davantage de diodes que la SMD. Par définition de haute puissance, les premiers jours de la LED COB l'ont destinée à être utilisée dans des applications nécessitant un éclairage vif.

LED RGB il s'agit de projecteurs de type LED qui ont la possibilité de reproduire toutes les couleurs visibles. Ils sont équipés d'un display avec une « banque » de « gélates » mais aussi d'effets (ça peut reproduire l'effet d'un feu, d'un poste de télévision, de gyrophares etc). Ils sont pilotables à distance avec une application ou avec un protocole DMX





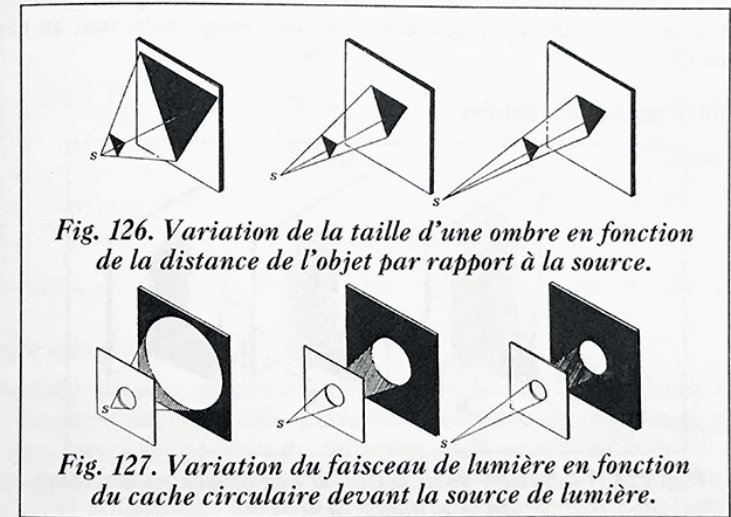
## HAUTEUR ET TAILLE DE LA SOURCE DE LUMIERE

On sait que le soleil change de position et de hauteur selon l'heure de la journée et la saison.

Dans l'hémisphère nord, il est plus haut en été et plus bas en hiver ; il surgit à l'est, il est bas le matin, il se lève au sud jusqu'à midi, puis redescend à l'ouest. Plus on est proches de l'été, plus le zénith est haut, de la même manière, plus on est proches de l'équateur, plus le zénith est haut et les ombres à midi quasi inexistantes. Quand on est amenés à reproduire la lumière du soleil avec une source artificielle, nous tiendrons en compte toutes ces connaissances au moment de décider de la hauteur de la source et de son inclinaison. C'est un peu pareil pour les sources artificielles : quand on tourne une séquence extérieur nuit en milieu urbain, on mettra nos sources assez hautes et en « douche » pour reproduire la direction de lumière de l'éclairage public. Il faudra faire tout de même attention parce que les projecteurs trop hauts « en douche » provoquent des ombres disgracieuses sur les comédiens (les fameux « yeux de panda ») tout comme un éclairage trop bas peut provoquer un effet sinistre sur un visage si pas travaillé (mettre en évidence un double menton ou les narines par exemple).

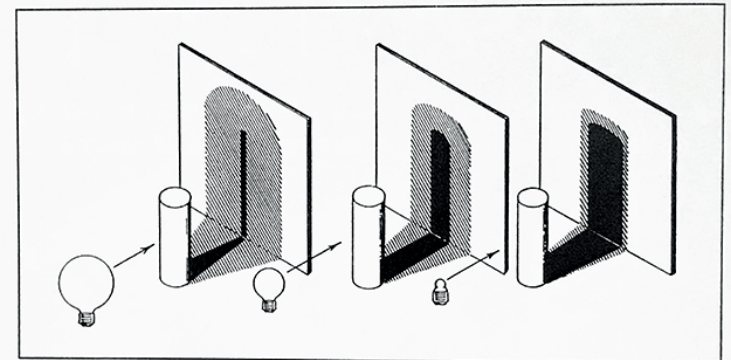
La taille de la source de lumière a des effets importants sur la qualité de l'éclairage et surtout des ombres. Une source ponctuelle, telle une bougie, produit des ombres très franches et très grandes par rapport à la taille de l'objet qui est éclairé. Plus on agrandit la taille de la source, plus on adoucit la lumière, on réduit le grandissement des ombres et on dégrade leurs contours.

La taille des ombres est aussi fonction de la proximité de la source avec le sujet : plus la source est proche plus l'ombre sera grande, et inversement.



*Fig. 126. Variation de la taille d'une ombre en fonction de la distance de l'objet par rapport à la source.*

*Fig. 127. Variation du faisceau de lumière en fonction du cache circulaire devant la source de lumière.*



*Fig. 128. Variation de la netteté d'une ombre en fonction de la taille de la source.*

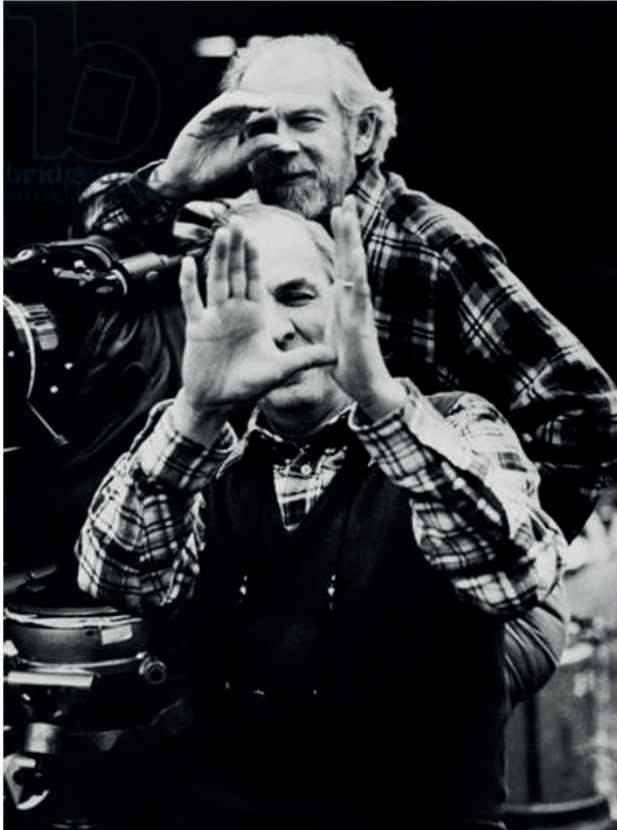
La lumière est un medium d'expression à la disposition de la mise en scène pour exprimer une idée avec le cinéma, tout comme les dialogues, le jeu d'acteur, les décors, le montage...

On peut utiliser la lumière dans un film pour évoquer des sensations, émouvoir, transporter les spectateurs dans une atmosphère particulière à travers une stimulation sensorielle. De cette manière, la lumière participe au récit du film.

Les réalisateur.ice.s qui se servent de la lumière comme d'un outil de mise en scène sont assez rares, parfois on se concentre sur la parole écrite (le scénario) et interprétée (le jeu d'acteur) et on se contente d'« éclairer » l'action, sans profiter de la palette expressive que la lumière et la couleur offrent.



L'ambiance lumineuse d'un film se construit déjà sur le papier, dans le scénario. Quand on conçoit un scénario on part souvent d'images qui restent un point de repère tout le long de la fabrication du film. Il est difficile parfois pour les metteur.euse.s en scène de mettre des mots sur la lumière qu'ils ont imaginée. Une partie du travail de direction photo consiste à trouver un vocabulaire commun pour interpréter au mieux les intentions de la mise en scène concernant le rendu visuel du film. C'est un travail passionnant de recherche qui passe par le partage d'images, glanées dans des films, dans la peinture, dans la photographie d'art, mais aussi parfois dans la littérature.



Transposer ces idées, ce vocabulaire, évoqués ensemble, dans le monde réel, dans des décor, costumes, objets concrets, et planifier un système d'éclairage adapté aux moyens financiers et pratiques du tournage, tout en gardant en tête le programme esthétique qu'on s'est donné, ainsi que la

cordons entre chaque plan et chaque séquence, n'est pas chose aisée, cela demande un vaste éventail de compétences techniques tout autant qu'artistiques et humaines, et un travail d'équipe, puisque la fabrication d'un film est avant tout une aventure collective, et en cela le cinéma est différent d'autres moyens d'expression artistique comme la littérature ou les arts plastiques.

