



OLIVIER BALAGNA

# Tu es plutôt kelvin ou mired ?

**La température de couleur d'une lumière se mesure en kelvin. Mais l'écart entre deux températures différentes se calcule en mired. Pourquoi existe-t-il donc deux types de valeurs ? Et, en pratique, laquelle utiliser ?**



À gauche : éclairage halogène à 3 200 K ou 312  $\mu\text{rd}$ . À droite : le même sujet sous un éclairage à 5 700 K ou 175  $\mu\text{rd}$ . La différence permettant de passer du premier au second correspond au « mired shift » d'un LF 201, soit -137  $\mu\text{rd}$ .

La température de couleur d'une lumière blanche est un indicateur de sa dominante chromatique. Elle permet de l'évaluer sur une échelle qui va du chaud au froid, autrement dit du rouge au bleu. Elle est basée sur le comportement thermique d'un corps noir, un corps totalement absorbant qui ne laisse passer aucune radiation et n'en réfléchit aucune. Son changement de couleur ne peut alors dépendre que de son échauffement, à la manière du métal chauffé par le forgeron. Plus sa température est élevée, plus la dominante chromatique des rayonnements émis passe du rouge, à l'orangé puis au jaune et va progressivement vers le bleu. La longueur d'onde des rayonnements est donc exclusivement liée à la température de ce corps.

Il s'agit là d'un modèle théorique. Toute source de lumière d'origine thermique – comme le soleil ou une lampe à incandescence – se comporte de manière quasi similaire. Ainsi, l'échauffement d'un filament de tungstène entraîne une modification chromatique qui suit rigoureusement la courbe d'élévation de sa température réelle. La couleur a donc bien une « température ». Avec des sources non-thermiques, telles que les lampes HMI, les tubes fluorescents ou les LEDs, dont la

lumière n'est pas générée par un échauffement de matière, la dominante chromatique s'évalue par comparaison avec les rayonnements des sources thermiques. On parle alors de température de couleur « proximale ».

### L'ÉCHELLE KELVIN

Si la température de couleur se réfère à un modèle thermique, pourquoi ne la mesure-t-on pas en degré Celsius ? Parce que son modèle n'est pas seulement thermique mais thermodynamique. Physicien britannique d'origine irlandaise, le baron Kelvin a conçu une échelle de « température absolue » dont la valeur zéro correspond à l'absence totale d'agitation thermique au sein d'un corps, soit -273,15 degrés Celsius. Au-delà de ce « zéro absolu », tout corps émet un rayonnement électromagnétique à spectre continu qui dépend de sa température thermodynamique, celle de l'agitation thermique dont il est l'objet. C'est cette température thermodynamique que l'on mesure en kelvin (K), selon une échelle qui reste cependant corrélée avec celle des degrés Celsius. La température de couleur d'un filament échauffé sera donc obtenue en ajoutant 273,15 à sa température mesurée en degré Celsius et toute variation de 1° C

entraînera une égale variation de 1 K. Une lampe halogène dont le filament de tungstène atteint 2926,85° C va ainsi émettre une lumière ayant une température de couleur de 3 200 K.

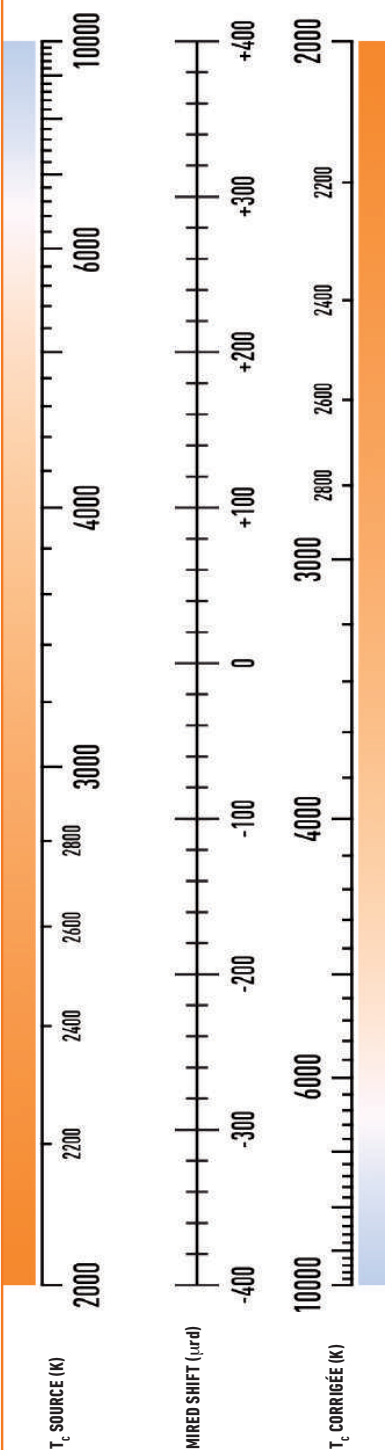
### L'ÉCHELLE MIRE

La mesure de la température de couleur en kelvin est un indicateur précieux de la dominante chromatique de la lumière blanche. Mais l'échelle kelvin pose une réelle difficulté lorsqu'on veut évaluer l'écart entre deux températures en vue d'utiliser des correcteurs. En effet, cette échelle suit une progression logarithmique. On ne peut donc ni additionner ni soustraire ses valeurs. Conséquence pratique : un même filtre correcteur qui permet de porter à environ 4 250 K la lumière d'une source émettant à 3 200 K (soit un écart de plus de 1 000 K) portera à 8 200 K une source qui émet à 5 000 K (soit, cette fois, un écart de 3 200 K).

Pour contourner ce problème, une nouvelle échelle de mesure a été définie en 1933 par l'opticien américain Irwin Gillespie Priest. Elle a pour unité le *mired*, acronyme de Micro REciprocal Degree (noté  $\mu\text{rd}$  et prononcé « MY-r'd »). Elle est basée sur la valeur inverse (reciprocal) de la température en kelvin et correspond à  $10^6 \cdot T_c^{-1}$  (soit 1 000 000 divisé par la température de couleur exprimée en kelvin). L'échelle mired présente plusieurs avantages majeurs. Elle suit une progression linéaire et permet donc l'addition et la soustraction des valeurs. De plus, lorsqu'elle est évaluée en mired, la modification de température produite par un correcteur demeure invariable, quelle que soit la source devant laquelle il est utilisé. Si l'on reprend l'exemple ci-dessus, le correcteur qui permettra indifféremment de passer de 3 200 K à 4 250 K ou bien de 5 000 K à 8 200 K possèdera une fonction de décalage constante de -78 (qui sera, dans ce cas, celle d'un LF 202).



### LE CALCULATEUR DU « MIRE D SHIFT »



### LA LECTURE DU « MIRE D SHIFT » ET SON CALCUL

L'écart ou le décalage mired d'un filtre correcteur est systématiquement mentionné sur les indications techniques des fabricants. Il est désigné par son vocable anglais : « mired shift ». Lorsque sa valeur est négative, ce filtre sert à refroidir la lumière, c'est-à-dire à en augmenter la température de couleur. Lorsqu'elle est positive, il l'abaisse en réchauffant le faisceau. Ainsi, un LF 201 (Full CTB) possède un « mired shift » de -137 tandis que celui d'un LF 204 (Full CTO) est de +159.

Comment calcule-t-on l'écart mired entre deux températures de couleur ? Chaque valeur exprimée en kelvin doit d'abord être convertie en mired grâce à la formule indiquée ci-dessus. Puis on soustrait la valeur mired de la source initiale de celle que l'on souhaite obtenir. Si l'on veut convertir une source tungstène à 3 200 K en une lumière du jour à 5 700 K, on pose l'opération suivante :

$$(10^4 \cdot 5\,700^{-1}) - (10^4 \cdot 3\,200^{-1}) = -137$$

On obtient ainsi l'écart mired de la référence nécessaire (en l'occurrence, un LF 201).

Mais il arrive parfois qu'aucun filtre ne corresponde au « mired shift » dont nous avons besoin. Si nous utilisons, par exemple, un projecteur Fresnel équipé d'une lampe HMI de 1 200 W dont la température de couleur proximale est de 6 000 K et que nous voulons la corriger à 5 700 K pour l'équilibrer avec des sources halogènes filtrées en LF 201, nous ne trouverons pas de filtres possédant un « mired shift » de +9. Nous devons alors utiliser deux correcteurs, de telle sorte que leurs écarts mired cumulés nous rapprochent le plus possible de la valeur souhaitée. Ainsi, un CTO LF 223 (mired shift = +26) ajouté à un CTB LF 218 (mired shift = -18) nous permettent d'obtenir un écart de : 26 - 18 = 8, soit quasiment le décalage recherché. On voit bien là tout l'intérêt d'une telle échelle à progression linéaire.

### LE « MIRE D SHIFT » DES PRINCIPAUX CORRECTEURS (marques distribuées en France)

| GC : GamColor<br>LF : Lee Filters<br>EC : Rosco eColour+<br>RX : Roscolux<br>RC : Rosco Cinegel |   |
|---|---|
| -274  | EC/LF 200                                       |
| -260  | RX/RC 3220                                      |
| -200  | EC/LF 283                                       |
| -190  | GC 1520   |
| -141  | GC 1523   |
| -137  | EC/LF 201                                       |
| -131  | RX/RC 3202                                      |
| -113  | EC 281  |
| -112  | LF 281  |
| -108  | GC 1526   |
| -100  | RX/RC 3203                                      |
| -78   | EC/LF 202                                       |
| -75   | GC 1529   |
| -68   | RX/RC 3204                                      |
| -49   | RX/RC 3206                                      |
| -38   | GC 1532   |
| -35   | EC/LF 203                                       |
| -30   | RX/RC 3208                                      |
| -28   | GC 1534   |
| -20   | GC 1535   |
| -18   | EC/LF 218                                       |
| -12   | RX/RC 3216                                      |
| +13   | GC 1558*  |
| +20   | EC/LF 444<br>GC 1555<br>RX/RC 3410<br>RX 3444   |
| +26   | EC/LF 223                                       |
| +40   | GC 1552   |
| +42   | EC/LF 443<br>RX/RC 3409<br>RX 3443              |
| +64   | EC/LF 206                                       |
| +79   | GC 1549   |
| +81   | EC/LF 442<br>RX/RC 3408<br>RX 3442              |
| +89   | GC 1557*  |
| +96   | GC 1556*  |
| +109  | EC/LF 205                                       |
| +124  | EC/LF 285                                       |
| +125  | GC 1546   |
| +131  | RC 3401<br>RX/RC 3411                           |
| +146  | GC 1543   |
| +159  | EC/LF 204<br>EC/LF 207*<br>EC/LF 208*<br>LF 604 |
| +160  | EC/LF 441<br>RX 3441                            |
| +167  | RX/RC 3407                                      |
| +240  | GC 1540   |
| +245  | EC/LF 286                                       |
| +312  | EC/LF 287                                       |
| +320  | RX/RC 3420                                      |

\* Correcteur + Neutral Density

◀ Ci-contre, un petit outil pratique pour calculer le « mired shift » du correcteur souhaité. Positionnons une simple règle entre la température de la source à corriger (ligne du haut) et la température désirée (ligne du bas). On peut alors lire le « mired shift » sur la ligne médiane et se reporter ensuite sur le tableau de droite pour y trouver la référence correspondante la plus approchante.