

## SIGNALISATION OPTIQUE

### Généralités

Quelques unités de mesure  
Différents types de feux  
Effets lumineux  
Signification des couleurs  
Perméabilité de la lumière au travers des optiques de couleurs  
Perception visuelle – visibilité des feux à distance  
Positionnement des feux

Une alarme de signalisation visuelle est une source lumineuse émise au travers d'une optique de couleur et peut être utilisée en complément de signaux sonores en cas de danger, alarme, défaut ou pour un process particulier.

### *Quelques unités de mesure*

Le **lux** est une unité de mesure de l'éclairement lumineux (symbole : lx). Il caractérise le flux lumineux reçu par unité de surface.

Un lux est l'éclairement d'une surface qui reçoit, d'une manière uniformément répartie, un flux lumineux d'un lumen par mètre carré.

L'unité **candela** (symbole : cd) sert à mesurer l'éclat perçu par l'œil humain d'une source lumineuse ; c'est l'unité de l'intensité lumineuse.

Intensité lumineuse effective (cd) : intensité lumineuse d'une lampe fixe qui aurait la même plage de perception qu'une lampe flash dans les mêmes conditions d'observation. Pour une même intensité lumineuse effective, la distance de perception d'un feu flash et d'un feu fixe sera la même. Cette valeur permet donc de comparer la distance de visibilité des feux fixes et de feux flash.

Une même intensité lumineuse effective ne signifie pas pour autant même visibilité. En effet, la visibilité sera à l'avantage d'un feu flash si on compare par exemple un feu fixe et un feu flash avec la même intensité effective, l'effet lumineux n'étant pas le même.

Pic de l'intensité lumineuse (cd) : mesure de l'intensité lumineuse maximum générée par une lampe flash. Elle ne sert pas à comparer directement 2 types de feux.

L'Unité **Joules** sert à caractériser l'énergie du flash d'une lampe à éclair. Cette valeur permet de comparer de façon relativement précise différents types de feux à éclair.

## *Différents types de feux*

### **Lampe à filament :**

La lampe à incandescence classique produit de la lumière en portant à incandescence un filament de tungstène, le métal qui a le plus haut point de fusion. L'enveloppe ou ampoule en verre isole le filament de l'oxygène de l'air et permet ainsi de prolonger sa durée de vie. La puissance d'une lampe à incandescence est exprimée en Watt et est calculée de la façon suivante :

$$P = U \times I$$

P, puissance en Watts - U, tension en Volts - I, courant en Ampères

La durée de vie de ce type d'ampoule est faible et elle est réduite par d'éventuelles vibrations.

### **Lampe halogène :**

La lampe à incandescence halogène produit la lumière, comme une lampe à incandescence classique, en portant à incandescence un filament de tungstène, mais des gaz halogénés (iode et brome) à haute pression ont été introduits dans une ampoule en verre de quartz supportant les hautes températures.

La lampe halogène offre une qualité et quantité de lumière identiques pendant toute la durée de vie, un rendement lumineux de 30 % supérieur à celui d'une ampoule classique, une durée de vie approximativement doublée par rapport à une lampe à incandescence. Cependant, elle supporte moins les marches/arrêts répétés que les DEL et résiste peu aux chocs/ vibrations. Sa consommation reste élevée.

### **LED ou DEL (Diode ElectroLuminescente) :**

Une DEL est un composant électronique capable d'émettre de la lumière lorsqu'il est parcouru par un courant électrique dans un seul sens (le sens passant). La technologie des DEL est en fort développement et peut offrir aujourd'hui une intensité lumineuse effective proche de celle des feux flash. Elle est principalement utilisée aujourd'hui pour la signalisation sur tableau et l'indication d'état. Une DEL offre une consommation inférieure aux lampes à incandescence, une excellente résistance mécanique (chocs, écrasement, vibrations), une durée de vie beaucoup plus longue qu'une lampe à incandescence classique ou qu'une lampe halogène et une inertie lumineuse quasiment nulle.

Les DEL étant disponibles dans la plupart des couleurs utilisées, l'utilisation d'optique de couleurs n'est plus nécessaire.



### **Lampe à éclairs :**

L'énergie stockée dans un condensateur de grande capacité est déchargée en un éclair dans un tube rempli d'un mélange de gaz dont 90% de xénon. Lors de la décharge du condensateur, un arc électrique se forme entre les électrodes.

L'énergie du flash par éclair se calcule de la façon suivante :

$$E = \frac{1}{2} C \times U^2$$

E, énergie du flash en Joules

C, capacité du condensateur en Farads

U, tension de charge en Volts

La lampe à éclair offre une très bonne performance et est utilisée pour une signalisation lumineuse très visible.

Elle résiste bien aux chocs et vibrations, accepte un fonctionnement permanent, ne nécessite pas d'entretien particulier et offre une grande longévité.

## ***Effets lumineux***

Quatre effets principaux sont proposés en signalisation industrielle classés de l'effet le moins visible jusqu'au plus élevé :

### **Feu continu**

Ce type de feu est principalement utilisé pour indiquer un état, une indication ou une alarme où n'intervient pas la notion de danger.

### **Feu clignotant**

L'attention d'un observateur est attirée par une lumière allumée et éteinte en alternance avec une fréquence de 1 à 2 Hz. Ce type de feu est utilisé pour demander une attention particulière.

### **Feu tournant**

Un moteur électrique conduit un réflecteur parabolique autour d'une source lumineuse (lampe halogène) sur un axe vertical et crée un faisceau lumineux puissant circulant sur 360°. L'effet d'éblouissement est réduit avec un feu rotatif par rapport à un feu flash. Ce feu est utilisé quand l'alarme doit être obligatoirement visualisée.

### **Feu flash**

L'énergie déchargée en un éclair par le feu flash est intense et provoque un signal lumineux très visible. La plus grande attention est apportée à ce signal. Ce type de feu est avant tout utilisé pour signaler une alarme de la plus haute importance.



FRANCE  
N° de certificat 200311809

## Signification des couleurs

Couleur	état	signification	Pour quelles applications	réactions	Exemples
Rouge	URGENCE	∞ danger ∞ état anormal ∞ action immédiate nécessaire	∞ urgence ∞ alarme ∞ stop ∞ interdit ∞ défaut	Réaction immédiate	∞ Information stop ∞ Information d'interdiction ∞ Appareil d'arrêt d'urgence
Jaune / Orange	ANORMAL	∞ attention ∞ restez prêts ∞ action si nécessaire	∞ attention nécessaire ∞ changement d'état ∞ intervention	Intervention ou contrôle nécessaire	∞ Indication de dangers : obstruction, influence chimique, radiation, feu...
Vert	NORMAL	∞ tout est OK ∞ état normal ∞ sûr ∞ pas de danger ∞ premier niveau d'aide	∞ retour à un état normal ∞ continuité	Pas d'action	∞ Identification d'issues de secours, de voies d'évacuation
Bleu	Signification particulière	∞ affichage d'une action spécifique ∞ information d'action à mener ∞ remarque particulière ∞ instruction spécifique machine	∞ action ∞ protection ∞ attention particulière ∞ précaution avec priorité ou régulation de sécurité	Action spécifique	∞ Obligation du personnel de porter des équipements de protection ∞ Emplacement des téléphones
Blanc / Transparent	Neutre	Pas de signification particulière ∞ confirmation d'un message précédent			

## Perméabilité de la lumière au travers des optiques de couleur

Selon la source lumineuse et les différentes couleurs d'optique, le pourcentage de lumière qui traverse est le suivant :

Colour	Filament lamp	Halogen lamp	Xenon lamp
clear	100%	100%	100%
yellow	95%	94%	93%
amber	70%	70%	70%
red	17%	27%	23%
green	12%	15%	25%
blue	15%	20%	24%



Note : ces valeurs sont des valeurs standards, elles peuvent être sensiblement différentes selon la gradation de couleur de l'optique, la forme de l'optique... et donc selon le fournisseur.

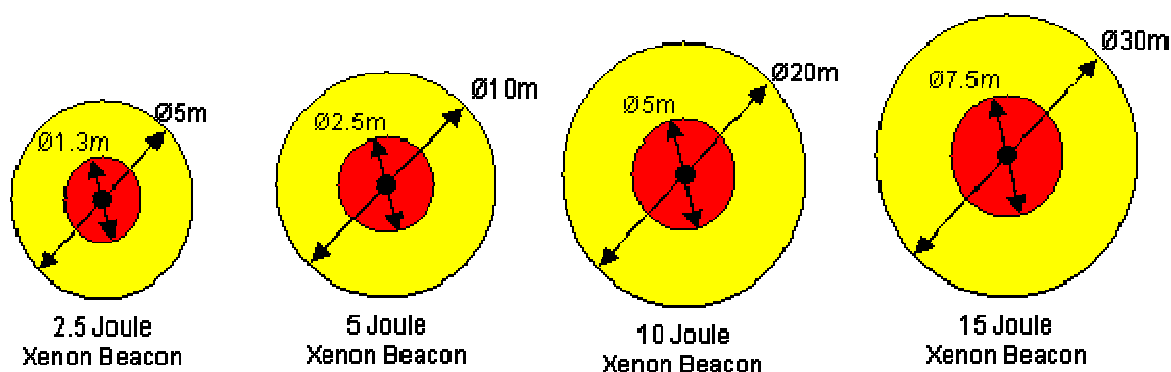
Pour les LED, de tels pourcentages ne peuvent pas être évalués. Il faut considérer la couleur de la LED elle-même et non celle de l'optique. Les fabricants tentent d'obtenir la même intensité lumineuse selon la couleur de la LED.

### **Perception visuelle – visibilité à distance des feux**

Pour les feux flash, leur efficacité sur une signalisation omnidirectionnelle (360°) peut être schématisée comme suit dans un environnement industriel.

Zone rouge : distance optimale

Zone jaune : perception en baisse



La norme **EN54.23** (Systèmes de détection et d'alarme incendie – dispositifs visuels d'alarme feu) propose une base tangible pour la notion de perception lumineuse d'un signal lumineux :

$$d^2 = I_{\text{eff}} / E$$

d, distance entre l'observateur et l'appareil émettant le signal lumineux, en mètres (m)

I<sub>eff</sub>, intensité lumineuse effective, en Candelas (cd)

E, éclairement lumineux, en Lux (lx)

Sachant que l'éclairement lumineux ne doit pas descendre en dessous de 0,4 lx dans la zone de perception.

L'intensité lumineuse d'un feu est donnée par le fabricant.

Il est donc possible de calculer le rendu de l'éclairement lumineux pour une personne en fonction de sa distance avec le feu.

*Pour mémoire, on peut retenir que l'intensité lumineuse perçue est réduite d'1/4 quand la distance par rapport à la source est doublée.*



Exemple : PB2010

Intensité lumineuse : 118 cd (optique transparente)

Pour une distance de 5 m entre l'observateur et le feu,  $E = 4,7$  lx

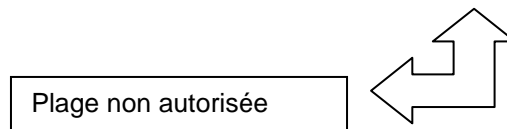
De la même façon, pour une optique rouge, l'intensité lumineuse traversant la lentille est de seulement 27 cd (23% de 118cd).

Donc, dans ce cas,  $E = 1$  lx donc moindre perception visuelle.

Calcul de l'éclairement lumineux (en lux) en fonction de la distance entre l'observateur et le feu :

Exemple : Feu flash de 200 cd

Couleur d'optique	Distance entre l'observateur et le feu			
	1m	5m	10 m	25 m
Transparent	200 lx	8	2	0,32
Jaune	186 lx	7,5	1,9	0,3
Orange	140 lx	5,6	1,4	0,22
Rouge	46 lx	1,8	0,46	0,07
Vert	50 lx	2	0,5	0,08
Bleu	48 lx	1,9	0,48	0,08



Attention : cette perception visuelle est un calcul théorique ; elle variera en fonction de l'humidité, de la présence brouillard en extérieur... ce n'est qu'une indication à prendre en compte dans la sélection du feu et ne peut pas garantir la performance ou la zone de couverture.

## **Positionnement des feux**

Le premier facteur à prendre en compte pour l'installation de feux est la bonne dispersion de la lumière à 360°. Une attention très précise sera donc apportée à l'émission de lumière selon le feu considéré.

Assurer une libre circulation de l'air autour du feu en fonctionnement est également important pour une bonne dispersion de la chaleur émise par la source lumineuse. Autant que possible, les vibrations doivent être évitées surtout pour les lampes à filament.

La lumière se propageant en ligne droite, le feu sera positionné dans la ligne de vision directe plutôt que perçue après réfléchissement. Si besoin, un signal sonore sera toujours l'alarme de niveau 1 et le signal visuel sera utilisé en complément.