PROJET D'ECLAIRAGE D'UNE ECOLE AU MAROC

**I - Préambule : L'éclairage dans les pays "en voie de développement".**

|  |  |
| --- | --- |
| Deux milliards de personnes n'ont pas accès à la lumière électrique. Les LEDs pourraient à terme remplacer les lampes à kérosène dangereuses et peu efficaces dans les villages qui le désirent. Pour les plus pauvres, les dépenses d'éclairage, lorsqu’ils y ont accès, représente plus de 15% de leurs revenus. Le manque de lumière est un frein à l'éducation, à la santé et au commerce dans une grande partie du monde. | |
| Des personnes se mobilisent pour offrir aux populations les plus démunies les moyens de s'éclairer :  L'association "Light Up The World" au Canada en est un très bel exemple :  http://www.lutw.org/index.html |  |

|  |  |
| --- | --- |
| La France n'est pas en reste, la société SOLAR 21 et le laboratoire d'informatique et des systèmes avancés (LISA) de l'école Centrale de Paris ont développé la lampe MONA afin de permettre aux pays d'Afrique de bénéficier d'un éclairage efficace et peu coûteux. | |
| La lampe "Mona" est le fruit de plusieurs années d'études, c'est une nouvelle lampe solaire portable, elle apporte une réponse **efficace**, **moderne** et **écologique** à ce fléau mondial que représente le manque d’éclairage.  Mona est une réponse aux multiples bénéfices de la lumière solaire en corrélation avec les besoins vitaux des pays en voie de développement :  **La santé :** Permettre à des dispensaires d'ouvrir plus longtemps le soir, d’améliorer la qualité des soins prodigués, de soigner plus longtemps des enfants malades autrement qu’à la lueur d’une bougie...  **L'éducation :** Permettre aux enfants de continuer à lire quand la nuit est tombée, d’allonger la journée d’étude, de maintenir des enfants dans un environnement sécurisé...  **La vie économique et sociale :** Permettre à des millions de petits commerces de rester ouverts le soir, de maintenir des liens sociaux en fin de journée... | http://cache.natureetdecouvertes.com/Medias/Images/Articles/52013000/52013000-52013000-3.jpg?width=800 |

-1-

**II - Objectif du TP.**

On vous propose de réaliser l'étude d'un projet d'éclairage dans une école primaire située au Maroc dans le moyen Atlas au pied du mont Zazert dans le village d'Ikniouen qui est complètement isolée à 6 heures de route au sud-est de Marrakech.

|  |  |
| --- | --- |
| http://www.abadennled.fr/wp-content/uploads/2010/12/Iknioian31.jpg |  |

Le village est isolé, et ne bénéficie d'aucune connexion au réseau d'alimentation électrique. L'objectif est donc de proposer à cette école une solution d'éclairage en utilisant la lampe MONA pour l'éclairage de la salle de classe.

**III - Calcul des besoins de l'école en lampe Mona.**

La lampe Mona (Mona signifiant "Voir" en Lingala : langue de l'Afrique centrale) peut être positionnée de 3 façons:

- En position murale.

- En position suspendue.

- En position lampe de table.



Nous choisirons pour l'étude **la solution suspendue** **avec une diffusion vers le sol** dans la salle de classe.

-2-

Vous allez dans cette première partie essayer de calculer le nombre de lampes qu'il faudrait installer dans la salle de classe d'Ikniouen afin d'obtenir un éclairement suffisant pour pourvoir y travailler même dans la pénombre.

En France une salle de classe d'une école primaire nécessite 300lux!!, mais 50lux   
 suffissent pour pouvoir travailler lire et écrire, nous retiendrons cette valeur pour le niveau d'éclairement de l'école d'Ikniouen.

Pour pouvoir déterminer le nombre de lampe "Mona" à utiliser, nous devons connaître les besoins en flux lumineux qu'il faudra apporter pour obtenir au moins les 50lux d'éclairement sur les tables des élèves à 0,6 m du sol.

3.1 - Après avoir lu l'annexe 2, calculer l'indice K ainsi que le rapport de suspension du local en vous aidant du plan de la classe annexe 1, faire ensuite le choix normalisé de la valeur de K et j.

3.2 - Sur l'annexe 3, en vous aidant du tableau et de la photo de la salle de classe,   
 déterminer le facteur de réflexion du plafond, des murs et du plan utile de   
 travail.

3.3 - Après avoir lu l'annexe 4, relever le rendement et la classe photométrique de   
 la lampe Mona à l'aide de la documentation constructeur.

3.4 - En utilisant les tableaux annexe 5, déterminer la valeur en pourcentage de   
 l'utilance de la lampe Mona.

3.5 - Calculer le nombre de lampe à installer dans la salle de cours pour obtenir un   
 éclairement de 10lux sur le plan de travail à 60cm du sol.

Vous allez dans cette seconde partie vérifier par logiciel la viabilité de votre calcul, le logiciel permettra également de visualiser la répartition lumineuse dans la pièce.

**IV - Vérification des besoins d'éclairage à l'aide de DIALux.**

4.1 - A l'aide du logiciel DIALux et du guide d'utilisation, vérifier les besoins en lampe   
 Mona pour éclairer la salle de classe.

Remarque 1 : La Salle de classe a une dimension de 5.2m par 4.2m soit environs 22m². La hauteur de la salle est de 3m.

Remarque 2 : Le choix du luminaire (La lampe Mona dans notre cas) est fondamental pour réussir un calcul correct. Malheureusement, les caractéristiques   
 photométriques de la lampe Mona n'ont pas été traduites sous DIALux par un pluggin, nous devons donc utiliser un produit similaire, pour faire le calcul. Ce produit ne peut pas être suspendu, c'est pourquoi **il est nécessaire de**   
 **modifier la hauteur de la pièce et de prendre 2m**.

-3-

4.2 - Conclure sur la validité de votre calcul et sur le nombre de lampes à installer dans la classe, indiquer également le niveau d'éclairement moyen que l'on obtiendra dans la salle de classe, vérifier

4.3 - En vous aidant de l'annexe 6, conclure sur le confort lumineux de la salle de classe.

**V - Justification de l'intérêt d'utiliser la lampe Mona dans l'école.**

La salle de classe est actuellement éclairée à l'aide de trois lampes électriques 230V d'une puissance de 100W chacune. Un groupe électrogène permet d'obtenir l'énergie électrique, les caractéristiques du produit sont les suivantes :

|  |  |
| --- | --- |
| Puissance : 600W  Capacité du réservoir 4,2L  Autonomie 6H (demi-puissance)  Carburant : Essence  Poids 19,5kgs |  |

4.1 - Lors d'une journée de classe, le groupe fonctionne en moyenne 3 heures, sachant que les élèves ont cours 5 jours par semaine, et qu'une année scolaire au Maroc dure 34 semaines, calculer la consommation en carburant nécessaire pour le village d'Ikniouen.

4.2 - Le prix de l'essence étant de 10,38 Dirham en 2012 au Maroc, évaluer le coût du   
 carburant pour une l'année scolaire en euro (site de conversion :  
 http://fr.advfn.com/monnaies-convertisseur/euro-contre-dirham-maroc.html)

4.3 - Le coût d'une lampe Mona étant d'environs 30€ au Maroc, calculer le retour sur   
 investissement pour votre installation d'éclairage.

4.4 - Conclure également sur l'impact écologique de votre solution d'éclairage par lampe Mona.

-4-

Annexe 1.

PLAN DE LA SALLE DE CLASSE



5200

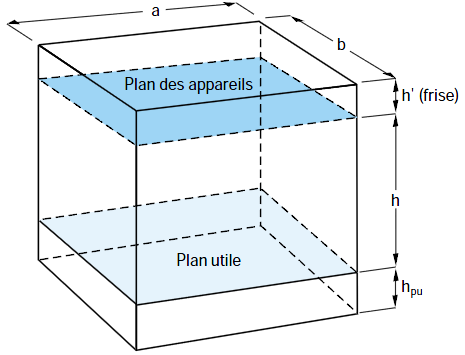
Hauteur d'implantation des lampes Mona

-5-

Annexe 2.

**Les dimensions du local**

Toutes les formules et tous les tableaux qui vont suivre sont relatifs à des locaux parallélépipédiques de longueur a et largeur b :



Sauf cas particuliers, le travail ne s'effectue pas au sol mais à la hauteur d'une table. On appelle **plan utile (hpu)** un plan fictif couvrant toute la surface de la pièce et situé par convention à 0,85m du sol pour un mobilier d'adulte ou 0,6m pour du mobilier pour jeunes enfants.

On ne considérera donc jamais la hauteur totale d'un local mais :

- La hauteur **h** des luminaires au-dessus du plan utile **hpu**.

- La hauteur **h'** de suspension (des lampes sous le plafond).

Pour caractériser les dimensions (ou plus exactement les rapports de dimensions) d'un local, on utilise les deux notations suivantes :

et

L'indice K du local :

Dans les tableaux que nous utiliserons plus loin, il a été sélectionné dix valeurs pour  
 l'indice K du local : 0,6 - 0,8 - 1 - 1,25 - 1,5 - 2 - 2,5 - 3 - 4 et 5.

Le rapport de suspension j :

Dans ces mêmes tableaux deux valeurs ont été sélectionnées pour j : 0 et 1/3.

Tous les calculs supposent une disposition régulière du positionnement des lampes Mona au plafond.

-6-

Annexe 3.

**Les facteurs de réflexion du local**

Dans les tableaux que nous allons utiliser ensuite, il existe 14 groupements de facteurs de réflexion. Ils sont donnés dans l'ordre :

1 - Le plafond.

2 - Le mur.

3 - Le plan utile.

Ils ne sont pas donnés en pourcentage mais par le chiffre des dizaines de cette valeur.

**Par exemple 753 signifie :**

- Facteur de réflexion du plafond : 70%

- Facteur de réflexion des murs : 50%

- Facteur de réflexion du plan utile : 30%

Lorsque l'on ne connaît pas la nature ou la couleur exacte des parois, on peut s'aider du tableau ci-dessous :

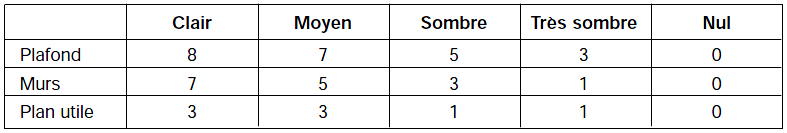


Photo de l'intérieur de la salle de classe



-7-

Annexe 4.

**Rendement et classe photométrique d'un appareil d'éclairage**

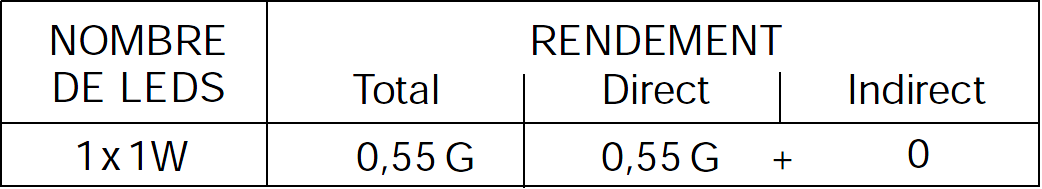
On appelle rendement en service (ηs) de la lampe Mona le rapport du flux lumineux sortant de la lampe Mona dans les conditions usuelles d'emploi, au flux qu'émettrait la led équipant la lampe Mona, dans des conditions de température et d'alimentation spécifiées par les normes en vigueur.

De plus la forme de la courbe de répartition du flux, suivant qu'elle se fait d'une manière plus ou moins intensive, va jouer considérablement dans les résultats donnés par une installation. On a donc défini dix classes pour caractériser la répartition du flux hémisphérique vers le sol, les classes : A, B, C, D, E, F, G, H, I et J.

De la même façon on a défini 9 classes supplémentaires pour indiquer une répartition hémisphérique mixte ou vers le plafond :

|  |
| --- |
| Plafond |
|  |
| Sol |

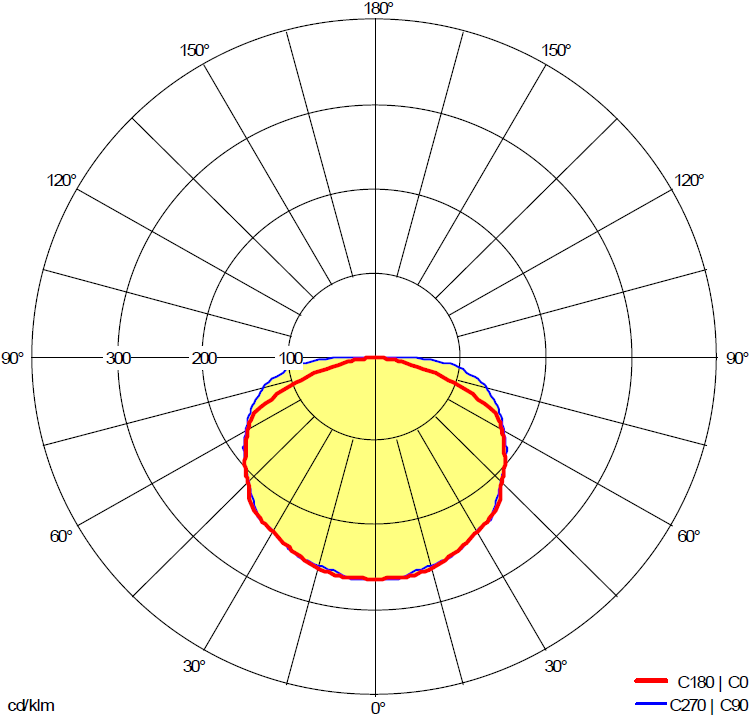
La lampe Mona pourrait donc être définie complètement par un tableau comme celui-ci (attention il s'agit ici d'un exemple et pas des réels paramètres photométriques de la lampe Mona) :



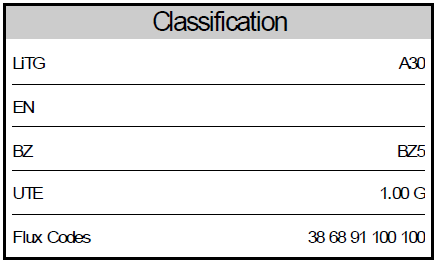
-8-

Annexe 4 (suite).

**Courbe photométrique de la lampe Mona document constructeur**



**Caractéristique photométrique de la lampe Mona**



-9-

Annexe 5.

**Utilance :**

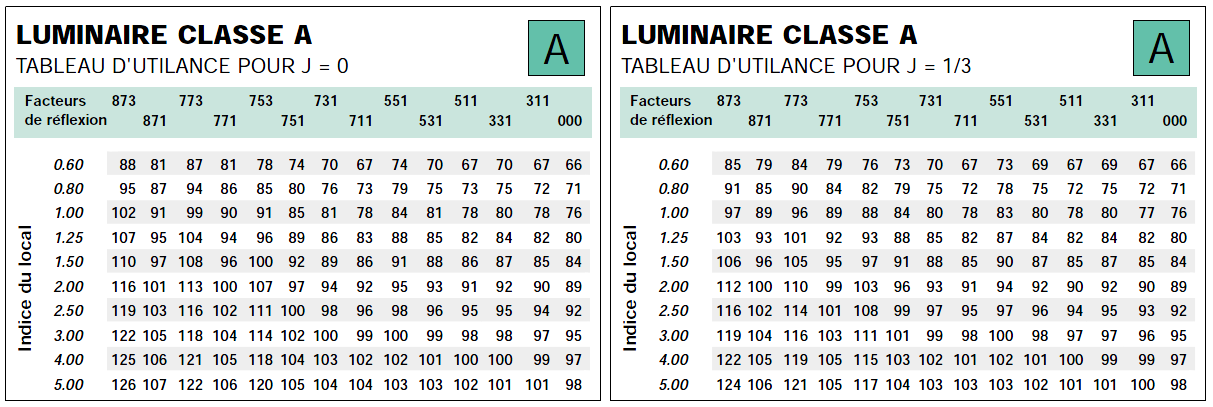
C'est le “rapport du flux utile (reçu par le plan utile) au flux total sortant des le la lampe Mona”, symbole U

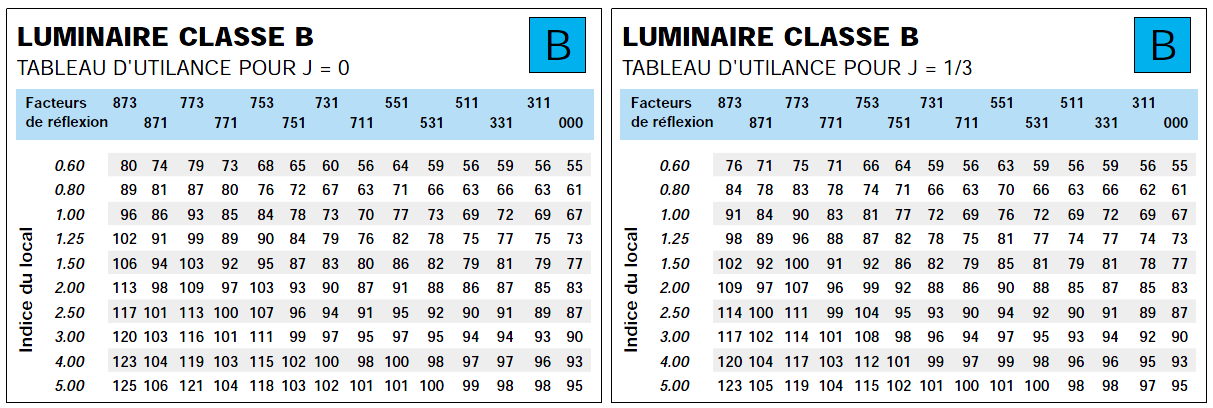
Pour éclairer la totalité du plan utile d'une pièce rectangulaire de dimension (a x b) au niveau d'éclairement E souhaité, avec la lampe Mona de rendement total η**s**, il faudra installer des lampes ayant au total un flux F :

Par conséquent, la connaissance de l'utilance U nous permet de résoudre le problème posé du nombre de luminaires à installer :

(n = nombre de led de la lampe

**Tableaux d'utiliance U en pourcentage**

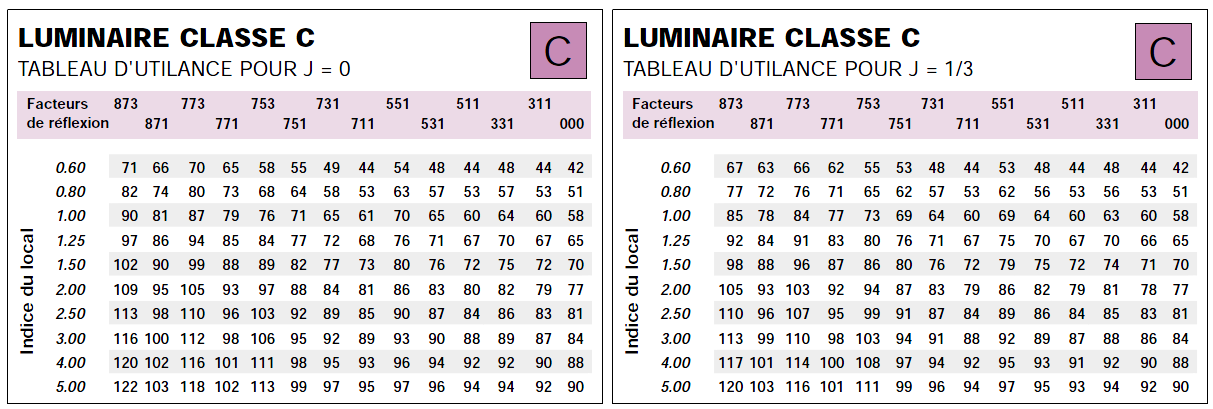


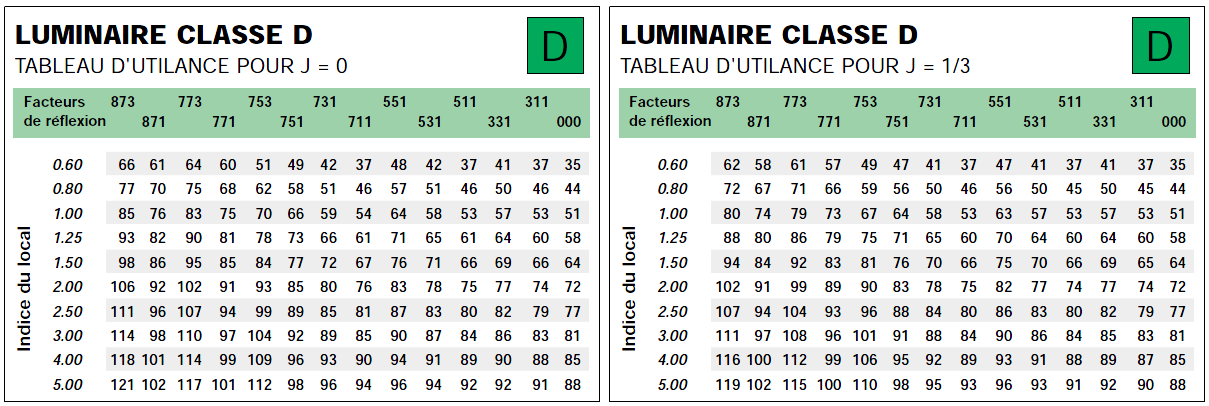


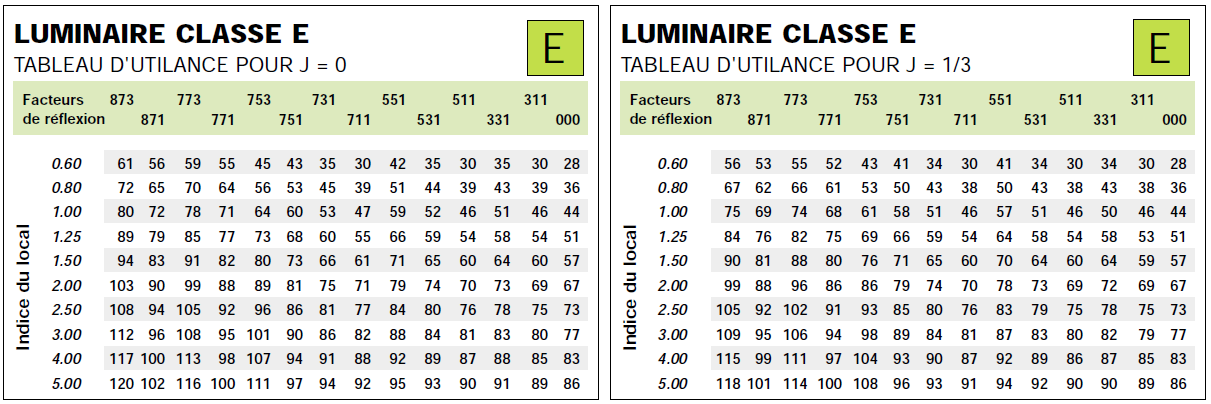
-10-

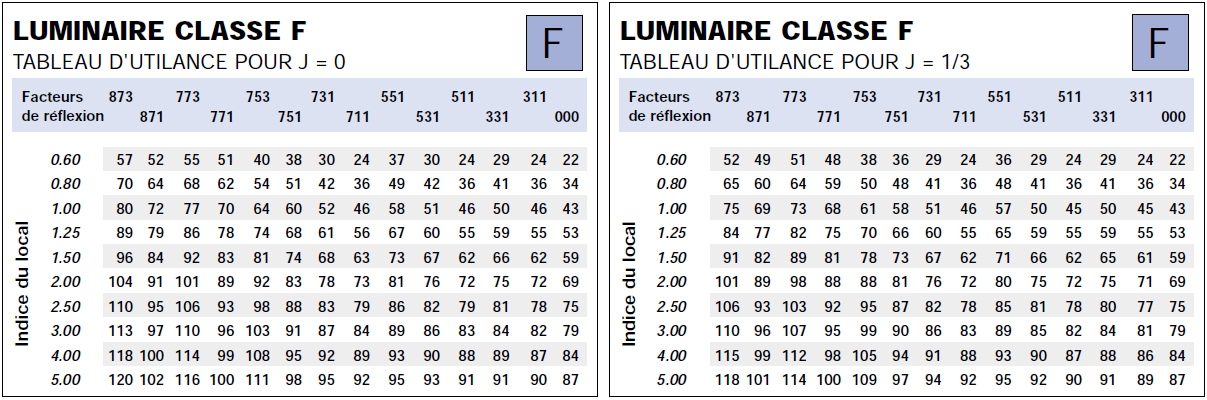
Annexe 5 (suite).

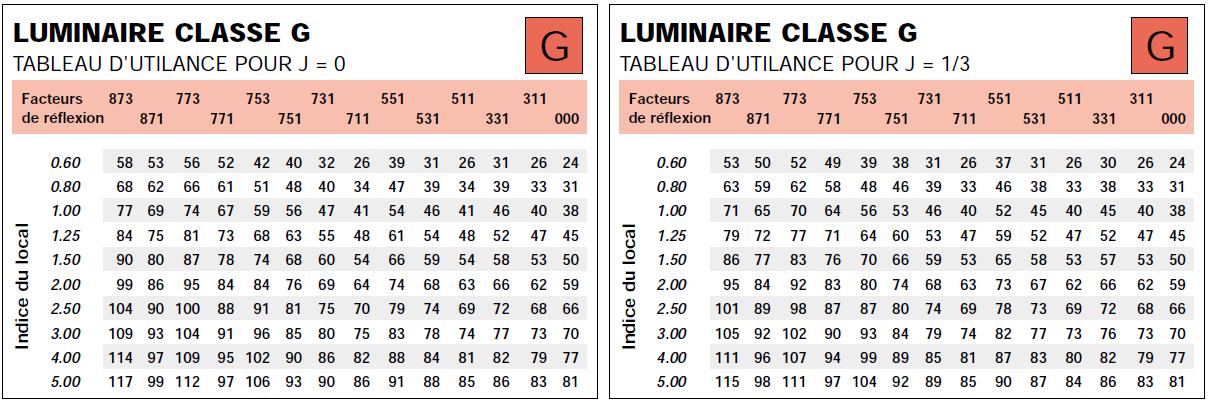
**Tableaux d'utiliance U en pourcentage**











-11-

Annexe 6.

Quelques [ordres](http://www.aquaportail.com/definition-1994-ordre.html) de grandeurs d'éclairement

- Intérieur d'habitation en plein jour : 50 à 400 lux.

- 30 à 50 lux conviennent pour le travail à la lumière artificielle.

- 1 lux permet de voir distinctement les objets qui nous entourent.

- Limite d'appréciation des formes par l'oeil humain : moins de 0,01 lux.

- Plein soleil l'été : 100000 lux.

- Ciel clair sans soleil : 7000 à 24000 lux.

- Ciel très couvert 5000 lux.

- Bureau normalement éclairé 400 lux.

- Aube, crépuscule 50 lux.

- Route, rue bien éclairée 20 à 30 lux.

- Le minimum pour lire et écrire 20 lux.

- Bougie de ménage à 1m 1 lux.

- Pleine lune, ciel sans nuage : 0,2 lux.

- Ciel [nocturne](http://www.aquaportail.com/definition-11885-nocturne.html) seul : 0,003 lux.

-12-