

BTS DRB

CCF DE SCIENCES PHYSIQUES

SE2

EPREUVE E3, UNITE U32

LYCEE JEAN PROUVE LOMME

Lundi 18 mars 2012-2013

AMELIORATION DES PERFORMANCES DE L'ECLAIRAGE D'UNE ENTREPRISE

Le dossier comporte

Les parties de programmes abordées p1

2 pages de présentation de la problématique et de questions p 2 et 3

2 pages de documents sur le projet à traiter à lire avant de commencer p 4 et 5

Les compétences évaluées et le barème p 6

Calculatrice autorisée, document cours lumière et cours photométrie autorisés

Accès ordinateur et internet sur demande.

Les compétences testées dans ce sujet sont **ANALYSER, VALIDER et AUTONOMIE****Parties de programme abordées**

Thématique 3 : Produits bois

Qu'est-ce que la lumière ?	Connaître les limites des longueurs d'onde dans le vide du spectre visible et les couleurs correspondantes. Situer les rayonnements ultraviolet et infrarouge par rapport au spectre visible.
Comment éclairer un habitat ?	Classer les lampes usuelles en fonction de leur principe de fonctionnement : incandescence, fluorescence ou électroluminescence ; présenter expérimentalement les spectres ; reconnaître celles qui sont concernées par le recyclage. Définir le flux lumineux, intensité lumineuse et éclairement lumineux. Associer les unités aux grandeurs correspondantes. Mesurer un éclairement lumineux. Définir l'efficacité lumineuse d'une source. Définir l'IRC (indice de rendu des couleurs) d'une source lumineuse. Mettre en évidence le guidage de la lumière dans une fibre optique, le protocole expérimental étant fourni.

NOM

.....

PRENOM

.....

SIGNATURE

ENJEU

Lors de la rénovation d'une entreprise de menuiserie bois, il est décidé d'améliorer l'éclairage et les performances énergétiques de 5 ateliers semblables. Le responsable d'un cabinet de conseil en éclairage a pour mission de vérifier et d'améliorer l'éclairage des bâtiments tout diminuant la consommation électrique.

PROBLEMATIQUE

Pour obtenir un niveau d'éclairement confortable et conforme aux réglementations, le maître d'ouvrage décide dans un premier temps de remplacer les anciens tubes fluorescents T_A par des nouveaux T_N . Il pense ainsi améliorer l'éclairement et les performances énergétiques de ce bâtiment.

Le responsable du cabinet de conseil en éclairage vous charge d'étudier solution du maître d'ouvrage et de proposer éventuellement d'autres solutions.

PARTIE A : S'APPROPRIER

Lire les documents donnés et utiliser internet après accord pour les questions dont vous ne connaissez pas la réponse.

Si le travail n'est pas terminé au bout de 30 minutes, passer à la partie B.

A1) On considère que les ateliers fonctionnent 24 h sur 24 pendant 320 jours par an. Vérifier que la consommation électrique de l'ensemble des tubes fluorescents existants T_A est de **13 824 kW.h soit un prix de 165,89 €**. On prendra le prix du kW.h à 0,012 € TTC.

A2) Estimer l'économie annuelle réalisable avec les nouveaux tubes fluorescents T_N . Les nouveaux tubes de 60 cm consomment une puissance active de 12 W environ.

A3) Calculer et comparer l'efficacité lumineuses des tubes anciens et nouveaux.

A4) Pour les deux types de tubes T_A et T_N , estimer l'éclairement minimum E_m à la verticale des plans de travail des machines bois. L'intensité lumineuse est calculée à $I_A = 280$ cd pour les anciens tubes et $I_N = 450$ cd pour les nouveaux.

A5) Quels sont la température de couleur et l'indice de rendu de couleur IRC recommandés pour l'atelier. Expliquer l'intérêt de ces grandeurs. A quoi correspond l'unité de la luminance dans les documents 2 et 3.

PARTIE B : ANALYSER ET REALISER

Etude expérimentale (durée conseillée 60 minutes):

B1) Détermination d'un angle solide.

Déterminer l'angle solide dans lequel émet la source de votre plan de travail. Donner le protocole, les grandeurs mesurées et détaillez les calculs. On pourra faire une figure.

B2) Courbe d'éclairement E en fonction de la hauteur h d'une source.

Pour la source émettant dans un cône de lumière relever la courbe $E = f(h)$. Donner les points de mesure et tracer la courbe dans un tableur. Déterminer l'équation de la courbe (courbe de tendance). Faire un appel pour contrôler deux mesures. Expliquer les précautions à prendre pour faire des mesures précises.

Refaire le même travail pour la source émettant dans tout l'espace.

B3) Efficacité lumineuse d'une lampe

Pour la source émettant dans un cône de lumière calculer l'intensité moyenne de la source à l'aide de la relation $E = \frac{I}{h^2}$ et du tableur. En déduire le flux et l'efficacité de la source.

B4) spectre d'une lampe

Sur le plan de travail comportant le logiciel spectra : relever le spectre de la source et décrire ce spectre en quelques mots. Donner le nom et le rôle du dispositif qui permet d'amener la lumière de la source au bloc d'acquisition.

PARTIE C : VALIDER ET COMMUNIQUER**Durée conseillée 25 minutes**

C1) D'après les résultats des manipulations réalisées et/ou du cours comment augmenter l'éclairement d'un plan de travail, pour un luminaire donné ? Commenter vos propositions en 5 à 10 lignes.

C2) Donner au maître d'ouvrage des solutions techniques simples qui permettront d'atteindre l'éclairement de 750 lx pour les tâches de finitions. (type de lampe, distances, angle solide, durée de vie....)

C3) Dans un rapport au maître d'ouvrage et au cabinet conseil, le chef d'atelier écrit :

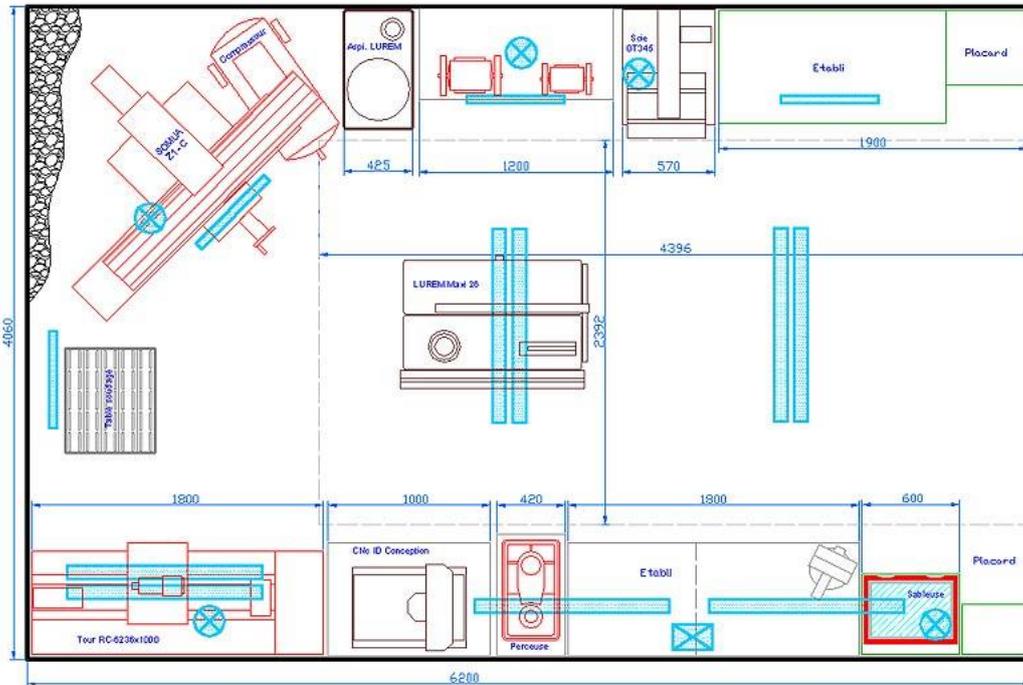
«Je trouve que les néons donnent un bon éclairage, à condition qu'ils aient une lumière bien blanche ; la conso reste correcte. Les halogènes ont la pêche pour des travaux ponctuels, mais ça consomme beaucoup et ça CHAUFFE beaucoup ; donc danger. Les lampes basse conso que j'ai essayé ne m'ont pas plus du tout ; trop long à chauffer pour avoir l'éclairage max. ; inutilisable pour des spots que l'on allume que pour le temps d'une opération ... mais ça a peut-être fait des progrès depuis

le néon a un bien meilleur rendement que l'incandescent, d'ailleurs les lampes à énergie c'est des néons.

pour de grands volumes il y a les lampes sodium ou mercure qui crachent bien et on un rendement encore supérieur mais ça commence à 100/150 w.»

Rédiger correctement le texte précédent en utilisant les termes techniques adaptés, utilisables par les éclairagistes. Expliquer pourquoi les lampes au sodium ou au mercure ne peuvent pas être utilisées dans l'atelier.

C4) Démontrer la relation $E = \frac{I}{h^2}$ à partir des relations de cours et de la figure de la page 4 du cours de photométrie.

DOCUMENTS**Document 1 : Plan d'un atelier**

Les éclairages fluorescents sont représentés par des rectangles bleus. Les autres lampes, représentées par des ronds et carrés avec une croix, sont des halogènes 35 W.

Tous les tubes fluorescents sont toujours allumés. Les longs de 1,2 m sont des 36 W, les courts de 60 cm des 18W. Les autres éclairages sont allumés en fonction de la machine utilisée, et ne sont pas comptabilisés dans le bilan.

Tous les luminaires sont à environ 1,2 m au maximum des plans de travail à éclairer.

Document 2 : Caractéristique des anciens tubes T_A avec luminaire

 <p>LUMILEN 36 W 630</p>	Données électriques	
	Puissance nominale	36 W
<p>Eclairage avec des températures ambiantes de -10 °C à 60°C Eclairage de zones de production et d'entrepôts Zones de logistiques, couloirs Allumage long en basse température</p>	Tension nominale	220 V
	Facteur de puissance	0,7
	Données photométriques	
	Flux lumineux	2200 lm
	Teinte de couleur selon EN 12464-1	Blanc chaud
	Temp de couleur	3000 K
	Indice de rendu de couleur (IRC)	<70
	Durée de vie	8000 h
Angle de faisceau	Très large 145 °	
Luminance	12 000 cd.m ⁻²	

Document 3 : Caractéristique des nouveaux tubes T_N

 <p>KONSTANT 24W 840 H0</p>	Données électriques	
	Puissance nominale	24 W
<p>Eclairage avec des températures ambiantes de -25 °C à 60°C Eclairage de bureaux et de zones de production Zones de logistiques Allumage instantané. Sans mercure.</p>	Tension nominale	240 V
	Facteur de puissance	compensé
	Données photométriques	
	Flux lumineux	2100 lm
	Teinte de couleur selon EN 12464-1	Blanc chaud
	Temp de couleur	4000 K
	Indice de rendu de couleur (IRC)	> 85
	Durée de vie	> 15 000 h
Angle de faisceau	large 120 °	
Luminance	19 000 cd.m ⁻²	

Document 4 : Température de couleur, IRC et éclairage normalisés

Température de couleur

Les tubes fluorescents destinés à l'éclairage sont disponibles dans les températures de couleur suivantes :

- 2700 K : proche de la lumière incandescente, utilisation domestique et hôtellerie
- 3000 K : proche de la lumière halogène, utilisation en hôtellerie, boutiques, musées
- 3500 K : compromis entre lumière halogène et lumière de bureau
- 4000 K : blanc "neutre", très utilisé dans les bureaux, recommandés dans les milieux industriels ;
- 5000 K : proche de la lumière du jour (attention à l'IRC), utilisé en musées, photographie et en arts graphiques
- 6500 K : proche de la lumière d'un ciel couvert (attention à l'IRC), utilisé dans les hôpitaux
- 8000 K : proche de la lumière d'un ciel bleu, usages spéciaux.

IRC

IRC 55 à 70 % : rendu de couleur médiocre, utilisation en atelier et industrie pour des travaux automatisés ou sommaires, lieux publics de circulation. En photographie, ils produisent une dominante verte. Efficacité lumineuse moyenne.

IRC 85 % : rendu de couleur correct, utilisation en bureau, école, hôtellerie, domestique, atelier et industrie pour des travaux de précision ou de qualité. Les teintes chair sont déformées, le jaune tire vers le vert, les bleus tirent vers le violet, et généralement toutes les teintes semblent plus saturées, un peu artificielles. Il est très difficile d'apprécier la couleur d'un vêtement dans une boutique éclairée avec cet IRC. En photographie, ils produisent également une dominante verte. Efficacité lumineuse très bonne.

IRC > à 90 %. : rendu des couleurs supérieur, utilisation en arts graphiques, musées, dentisterie, photographie, utilisation très souhaitable en éclairage domestique. Utilisés en photographie, ils ne présentent pas la dominante verte. Efficacité lumineuse bonne.

Parallèlement, chaque IRC est disponible dans un éventail de températures de couleurs, mais toutes les combinaisons ne sont pas disponibles et certaines familles de lampes fluorescentes offrent moins de choix.

Eclairages conseillés (site INRS)

Suivant la nature des activités, l'éclairage conseillé peut varier de manière importante. On peut distinguer deux catégories suivant la nature des tâches à effectuer.

Taches ne nécessitant pas de perception de détail, éclairage de l'ordre de 300 lux.

Tâches nécessitant la perception de détails de 500 à 1000 lx.

Dans une même activité professionnelle on peut avoir des exigences différentes suivants les postes de travail. Pour l'atelier il a été décidé qu'en production 300 lx suffisent, alors que pour les programmations et finition 500 lx sont conseillés. Pour certains contrôle qualité et travaux de finition on montera à 750 lx. Ces éclairages ponctuels ne sont pas partis de notre étude.

Dans le premier cas, l'éclairage peut être assuré uniquement par l'éclairage général. Dans le second cas un éclairage local renforçant l'éclairage général est souvent la solution la plus adaptée et la plus économique. Celui-ci étant d'usage ponctuel.

ÉPREUVE E3 – Mathématiques et Sciences physiques appliquées

Sous-épreuve E32 – Sciences physiques appliquées

Coefficient 2 – Unité U32

Fiche d'évaluation en CCF

Candidat n° : NOM, Prénom :

Dates des évaluations : SE2 :

SE2 : compétences expérimentales

Compétence	Observables	niveau d'acquisition			
		1	2	3	4
C_{SPCA1} S'approprier	- comprendre la problématique du travail à réaliser.				
	- adopter une attitude critique vis-à-vis de l'information.				
	- rechercher, extraire et organiser l'information en lien avec la problématique				
	- connaissance du vocabulaire, des symboles et des unités mises en œuvre				
Niveau d'acquisition de la compétence :		points			
C_{SPCA2} Analyser	- choisir un protocole/dispositif expérimental.				
	- représenter ou compléter un schéma de dispositif expérimental.				
	- formuler une hypothèse.				
	- proposer une stratégie pour répondre à la problématique.				
	- mobiliser des connaissances dans le domaine disciplinaire				
Niveau d'acquisition de la compétence :		points			
C_{SPCA3} Réaliser	- organiser le poste de travail B2				
	- régler le matériel/ le dispositif choisi ou mis à sa disposition B2, B4				
	- mettre en œuvre un protocole expérimental. B1,				
	- effectuer des relevés expérimentaux B1,B2				
	- manipuler avec assurance dans le respect des règles de sécurité. B2				
	- connaissance du matériel, de son fonctionnement et de ses limites B2, B4				
Niveau d'acquisition de la compétence :		points			
C_{SPCA4} Valider	- critiquer un résultat, un protocole ou une mesure. B1				
	- exploiter et interpréter des observations, des mesures. B2, B4, A2				
	- valider ou infirmer une information, une hypothèse, une propriété, une loi ... C1, A3				
	- utiliser les symboles et unités adéquats. A3				
	- analyser des résultats de façon critique. A3, C1,				
Niveau d'acquisition de la compétence :		points			
C_{SPCA5} Communiquer	- rendre compte d'observations et des résultats des travaux réalisés				
	- présenter, formuler une conclusion.				
	- expliquer, représenter, argumenter, commenter				
Niveau d'acquisition de la compétence :		points			
C_{SPCA6} Être autonome, faire preuve d'initiative	- élaborer une démarche et faire des choix. A1, A4, C2				
	- organiser son travail B, gestion du temps, matériel de manipulation rangé, matériel personnel				
	- traiter les éventuels incidents rencontrés A1, B2				
Niveau d'acquisition de la compétence :		points			
Total sur 20 points					

1 : non maîtrisée ; 2 : insuffisamment maîtrisée ; 3 : maîtrisée ; 4 : bien maîtrisée