Ce document a été mis en ligne par l'organisme FormaV©

Toute reproduction, représentation ou diffusion, même partielle, sans autorisation préalable, est strictement interdite.

Pour en savoir plus sur nos formations disponibles, veuillez visiter :
www.formav.co/explorer

BREVET DE TECHNICIEN SUPÉRIEUR

AGENCEMENT DE L'ENVIRONNEMENT ARCHITECTURAL

SESSION 2014

U32 - SCIENCES PHYSIQUES

Durée : 2 heures – Coefficient : 2

Dès que le sujet vous est remis, assurez-vous qu'il soit complet.
Le sujet est composé de 4 pages numérotées de 2/6 à 5/6
+ 1 annexe à rendre avec la copie page 6/6.

Matériel autorisé
Une calculatrice de poche à fonctionnement autonome, sans imprimante et sans moyen de transmission, à l'exclusion de tout autre élément matériel ou documentaire. (Circulaire n° 99-186 du 16 novembre 1999 ; BOEN n°42).

La clarté des raisonnements et la qualité de la rédaction interviendront dans l'appréciation des copies. Les résultats seront donnés avec 2 chiffres significatifs.

Base Nationale des Sujets d'Examens de l'enseignement professionnel
Réseau Canopé

CODE ÉPREUVE : 1406ADE3SC	EXAMEN : BREVET DE TECHNICIEN SUPÉRIEUR	SPÉCIALITÉ : AGENCEMENT DE L'ENVIRONNEMENT ARCHITECTURAL	
SESSION : 2014	SUJET	ÉPREUVE : U32 - SCIENCES PHYSIQUES	
Durée : 2 h	Coefficient : 2	SUJET N°15ED14	Page 1/6

Pour une maison plus économe en énergie

En 2012, près de 200 pays présents à la conférence de l'ONU sur le climat organisée à Doha, au Qatar, se sont mis d'accord pour prolonger jusqu'en 2020 la durée de vie du protocole de Kyoto et poursuivre ainsi la lutte contre le réchauffement climatique. Les signataires de l'accord ne représentent cependant que 15% des émissions mondiales de gaz à effet de serre.

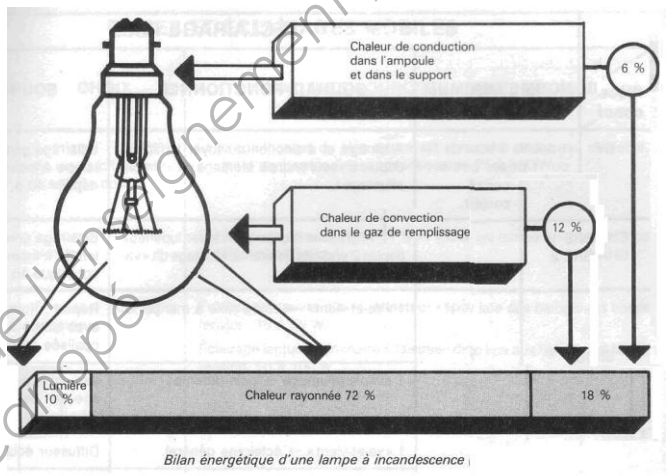
Les initiatives individuelles conduisant vers de moindres consommations revêtent donc une importance cruciale, car les kilowattheures non produits sont les moins polluants, et à coup sûr les plus abordables.

1. Pour un éclairage plus économique – 6,5 points

L'ensemble de l'habitat d'un propriétaire, Monsieur Durand, est actuellement éclairé avec des ampoules à incandescence au tungstène, de rendement très médiocre.

La quasi-totalité de l'énergie électrique consommée est transformée en chaleur et non en lumière visible.

La durée de vie de ce type d'ampoule est de plus limitée à environ 1000 h de fonctionnement.



Bilan énergétique d'une lampe à incandescence

Dans une revue technique, Monsieur Durand lit les caractéristiques d'un spot LED encastrable blanc.

Caractéristiques techniques

Tension : AC – 230 V

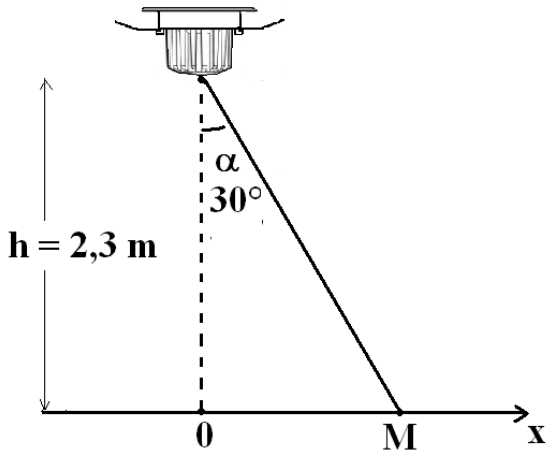
Consommation en watt : 10 W

Flux lumineux : 750 lm

Angle de rayonnement : 60°
(demi-angle au sommet α de 30°)

Durée de vie : 50 000 h

Température de couleur : Blanc neutre 4000 K



Il souhaite remplacer ses lampes à incandescence par une série de spots encastrés au plafond de hauteur h = 2,3 m (voir la figure ci-dessus). Il se demande s'il peut obtenir l'éclairement d'ambiance spécifique recommandé de 300 lx au niveau du sol.

1.1 Calculer l'efficacité lumineuse du spot LED.

Base Nationale des Sujets d'Examens de l'enseignement professionnel
Réseau Canopé

1.2 Calculer l'intensité lumineuse I_0 émise à la verticale du spot, celle-ci étant supposée indépendante de la direction d'émission.

On rappelle que l'angle solide sous lequel on voit un disque, perpendiculaire à la direction d'observation, dans un cône de demi-angle au sommet α est $\Omega = 2\pi(1 - \cos\alpha)$.

1.3 Exprimer littéralement l'éclairement E_0, au point O à la verticale du spot, en fonction de I_0 et h. Calculer sa valeur numérique.

1.4 On montre que l'éclairement lumineux E_M en un point M s'exprime par la relation suivante : $E_M = \dfrac{E_0}{(1 + \dfrac{x^2}{h^2})^{\frac{3}{2}}}$ où x représente la longueur OM en mètre, h la hauteur au plafond et E_0, l'éclairement au point O.

1.4.1 En vous aidant de la formule ci-dessus, compléter les valeurs manquantes du tableau du document 1 de l'annexe (à rendre avec la copie). Vous calculerez les différentes valeurs attendues d'éclairement d'un seul spot pour les abscisses x précisées en mètre. Dans l'application de la formule, on prendra $E_0 = 1{,}7 \times 10^2$ lx.

1.4.2 Sur le document 2 de l'annexe à rendre avec la copie, on a tracé les courbes E(x) de variation de l'éclairement de chacun des trois spots alignés et séparés de 2,0 m. Représenter sur ce même document l'éclairement résultant de l'ensemble de ces trois spots.

1.4.3 En répartissant régulièrement des spots au plafond tous les 2 m, que peut-on dire des caractéristiques de l'éclairement dans la pièce ?

2. Consommation des appareils électriques en veille – 6,5 points

L'analyse de la consommation des appareils électriques en veille révèle un fait surprenant : la veille permanente d'appareils audiovisuels et de bureautique représente a priori les trois quarts de leur consommation électrique annuelle.

À titre d'exemple (d'après l'ADEME)

Appareil	**Consommation en veille**
Télévision	70 à 110 kWh / an
Décodeur canal	88 à 120 kWh / an
Lecteur DVD	44 à 160 kWh / an
Décodeur satellite	99 à 110 kWh / an
Micro-ordinateur	52 kWh / an
Scanner	43 kWh / an
Imprimante	35 kWh / an
Économies globales réalisables sur l'ensemble de ces appareils dans une maison :	***430 à 630 kWh / an***

Base Nationale des Sujets d'Examens de l'enseignement professionnel
Réseau Canopé

Pour que les appareils en veille soient déconnectés automatiquement du réseau lorsque les pièces sont plongées dans l'obscurité, Monsieur Durand imagine un montage électronique, " l'interrupteur crépusculaire ", dont le schéma est présenté ci-dessous.

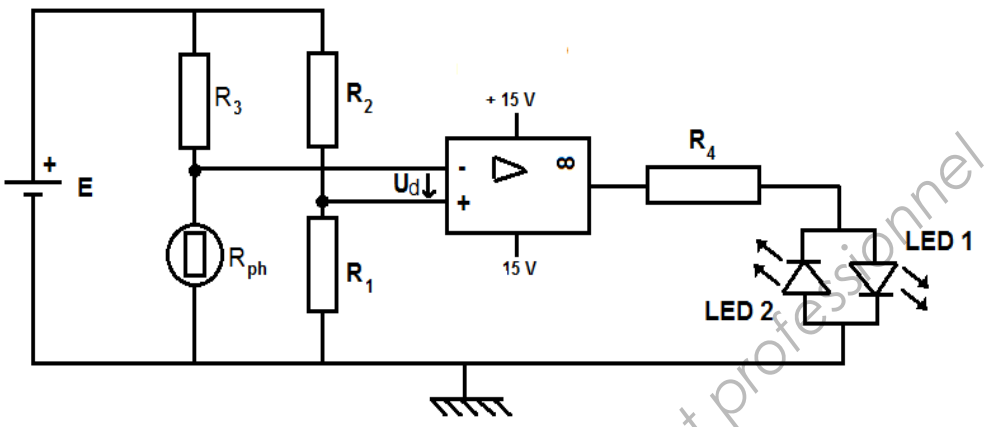
E = 9,0 V

R_1 = 20 kΩ

R_2 = 2,0 kΩ

R_3 = 10 kΩ

R_4 = 1,0 kΩ.



L'amplificateur opérationnel, noté AO, supposé parfait, est alimenté en ± 15V.

Les tensions de sortie, lorsque le composant est en régime de saturation, valent : $+ V_{sat} = +14$ V et $- V_{sat} = -14$ V.

U_E^+ est la tension de l'entrée non-inverseuse, U_E^- la tension de l'entrée inverseuse. $U_d = U_E^+ - U_E^-$ est la tension différentielle d'entrée.

Le composant sensible à la lumière est une photorésistance. La valeur de la résistance R_{ph} vaut 500 Ω pour un éclairement important. Par contre, R_{ph} atteint 1,0 MΩ dans l'obscurité.

La LED 1 émet dans le vert et la LED 2 émet dans le rouge.

Lorsque la pièce est plongée dans l'obscurité, un dispositif (non représenté) actionne un relais qui permet de mettre automatiquement hors tension les appareils. La LED 2 doit alors émettre de la lumière.

2.1 Quel est le mode de fonctionnement de l'AO ?

2.2 Indiquer, en fonction du signe de U_d, la valeur de la tension de sortie de l'AO.

2.3 Montrer que l'expression littérale de la tension U_E^- est : $U_E^- = E \times R_{ph}/(R_{ph} + R_3)$.

2.3.1 Calculer la valeur de U_E^- dans le cas d'un éclairement important ;

2.3.2 Calculer la valeur de U_E^- si la pièce est dans l'obscurité.

2.4 Vérifier que la valeur de la tension U_E^+ est constante et égale à 8,2 V.

2.5 En déduire dans chaque cas (éclairement important, obscurité) la valeur de la tension de sortie U_S de l'AO. Préciser alors la LED qui émet dans chaque situation.

2.6 Le montage « interrupteur crépusculaire » remplit-il bien sa fonction ?

Base Nationale des Sujets d'Examens de l'enseignement professionnel
Réseau Canopé

3. Amélioration des dépenses énergétiques liées au chauffage – 7 points

Avant d'envisager de modifier son installation de chauffage, Monsieur Durand s'intéresse à l'isolation de son logement qui présente les caractéristiques suivantes :

- La maison comporte 94 m² de murs en pierre de 50 cm d'épaisseur et 16 m² de surfaces vitrées (fenêtres + portes) en double vitrage standard.
- On estime que le chauffage fonctionne 180 jours dans l'année.
- Les températures intérieures et extérieures sont prises respectivement égales à 20°C et 9,0°C.

3.1 En utilisant les données ci-dessous, effectuer le bilan des déperditions thermiques de la maison non isolée de Monsieur Durand, à travers les murs en pierre et les surfaces vitrées en double vitrage standard.

Données :

- Résistance thermique pour le mur en pierre : $R_{pierre} = 0{,}47\ W^{-1}.K.m^2$
- Coefficient de transmission thermique du double vitrage standard : $U_1 = 2{,}9\ W.K^{-1}.m^{-2}$

3.2 Monsieur Durand envisage d'isoler les murs de l'intérieur par doublage collé (12 cm de polystyrène expansé + 13 mm de plaque de plâtre) et de remplacer les surfaces vitrées par un double vitrage " haute performance ".

Données :

- Conductivité thermique du polystyrène expansé : $\lambda_{polystyrène} = 0{,}040\ W.m^{-1}.K^{-1}$
- Conductivité thermique du plâtre : $\lambda_{plâtre} = 0{,}35\ W.m^{-1}.K^{-1}$
- Coefficient de transmission thermique du double vitrage haute performance : $U_2 = 1{,}1\ W.K^{-1}.m^{-2}$

3.2.1 Montrer que la résistance thermique globale R_{mur} du mur avec les surfaces vitrées vaut maintenant $3{,}5\ W^{-1}.K.m^2$.

3.2.2 Calculer ensuite les déperditions thermiques à travers les murs ainsi isolés et les surfaces vitrées " haute performance ".

3.3 Calculer l'économie d'énergie, en kWh, réalisée en un an, si M. Durand procédait ainsi à l'isolation de sa maison. Justifier le conseil que vous pourriez lui donner : doit-il envisager les travaux ou non ?

3.4 Après avoir isolé sa maison, M. Durand décide de se chauffer au bois. Le rendement de l'appareil installé est de 82 %. Il s'inquiète alors du coût de fonctionnement annuel.

Les besoins annuels de chauffage étant estimés à 6,5 MWh, évaluer le coût annuel de ce mode de chauffage.

Données :

- Tarif du bois de chauffage : 75 € le stère
- Un stère = 1 m^3. La masse d'un stère de bois est de 480 kg.
- Pouvoir de combustion du bois : 1,7 MWh par tonne

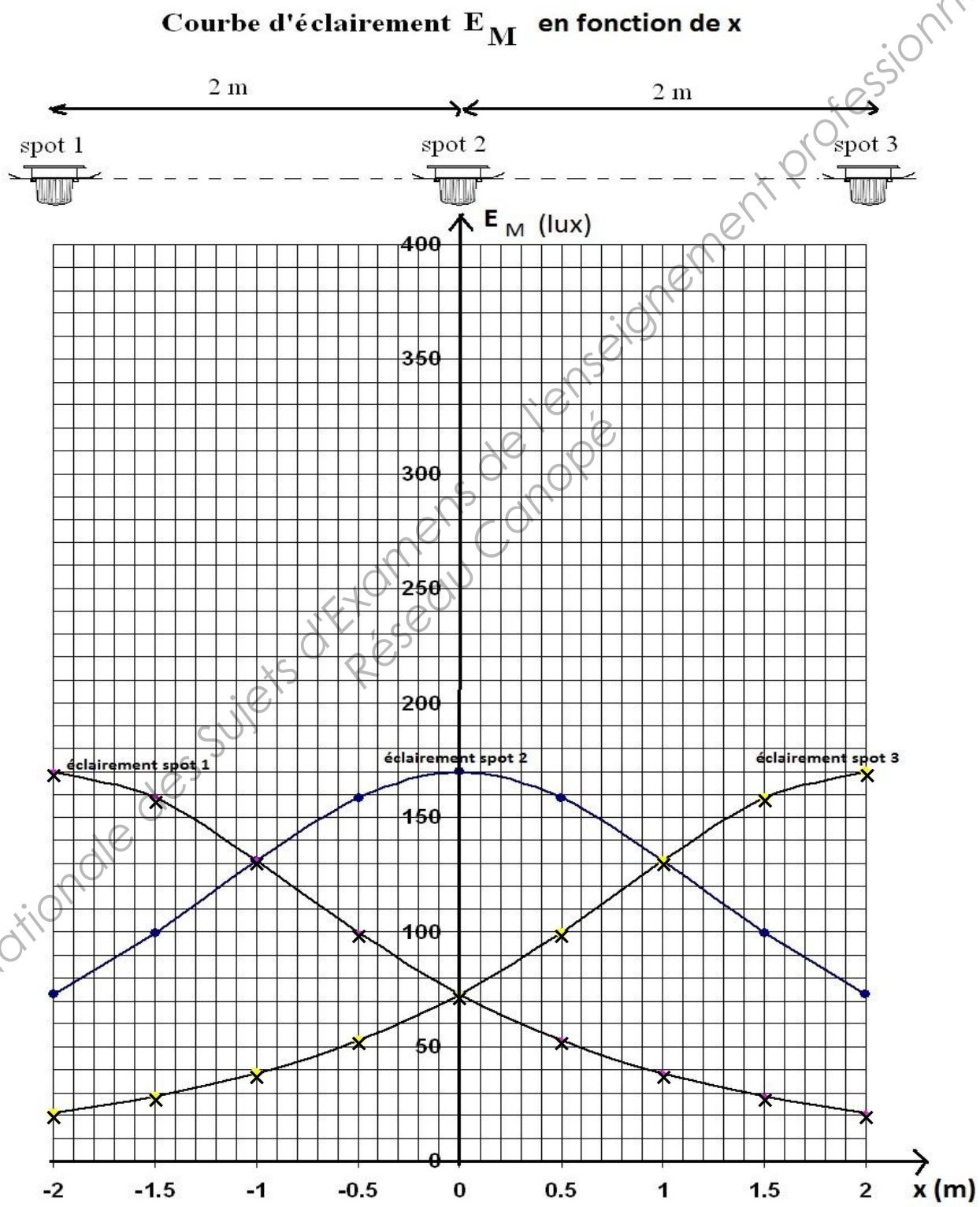
Base Nationale des Sujets d'Examens de l'enseignement professionnel
Réseau Canopé

Annexe à rendre avec la copie

x (m)	-2,0	-1,5	-1,0	-0,50	0	0,50	1,0	1,5	2,0
E_M (lx)		100			170			100	

Document 1

×



Document 2

Base Nationale des Sujets d'Examens de l'enseignement professionnel
Réseau Canopé

Copyright © 2026 FormaV. Tous droits réservés.

Ce document a été élaboré par FormaV© avec le plus grand soin afin d'accompagner chaque apprenant vers la réussite de ses examens. Son contenu (textes, graphiques, méthodologies, tableaux, exercices, concepts, mises en forme) constitue une œuvre protégée par le droit d'auteur.

Toute copie, partage, reproduction, diffusion ou mise à disposition, même partielle, gratuite ou payante, est strictement interdite sans accord préalable et écrit de FormaV©, conformément aux articles L.111-1 et suivants du Code de la propriété intellectuelle. Dans une logique anti-plagiat, FormaV© se réserve le droit de vérifier toute utilisation illicite, y compris sur les plateformes en ligne ou sites tiers.

En utilisant ce document, vous vous engagez à respecter ces règles et à préserver l'intégrité du travail fourni. La consultation de ce document est strictement personnelle.

Merci de respecter le travail accompli afin de permettre la création continue de ressources pédagogiques fiables et accessibles.

Copyright © 2026 FormaV. Tous droits réservés.

Ce document a été élaboré par FormaV© avec le plus grand soin afin d'accompagner chaque apprenant vers la réussite de ses examens. Son contenu (textes, graphiques, méthodologies, tableaux, exercices, concepts, mises en forme) constitue une œuvre protégée par le droit d'auteur.

Toute copie, partage, reproduction, diffusion ou mise à disposition, même partielle, gratuite ou payante, est strictement interdite sans accord préalable et écrit de FormaV©, conformément aux articles L.111-1 et suivants du Code de la propriété intellectuelle. Dans une logique anti-plagiat, FormaV© se réserve le droit de vérifier toute utilisation illicite, y compris sur les plateformes en ligne ou sites tiers.

En utilisant ce document, vous vous engagez à respecter ces règles et à préserver l'intégrité du travail fourni. La consultation de ce document est strictement personnelle.

Merci de respecter le travail accompli afin de permettre la création continue de ressources pédagogiques fiables et accessibles.