



**LE RÉSEAU DE CRÉATION
ET D'ACCOMPAGNEMENT PÉDAGOGIQUES**

**Ce document a été mis en ligne par le Canopé de l'académie de Bordeaux
pour la Base Nationale des Sujets d'Examens de l'enseignement professionnel.**

Ce fichier numérique ne peut être reproduit, représenté, adapté ou traduit sans autorisation.

BREVET DE TECHNICIEN SUPERIEUR

CHARPENTE – COUVERTURE

EPREUVE DE SCIENCES PHYSIQUES

SESSION 2015

durée : 2 heures
coefficient : 1,5

Matériel autorisé :

Toutes les calculatrices de poche y compris les calculatrices programmables, alphanumériques ou à écran graphique que leur fonctionnement soit autonome et qu'il ne soit pas fait usage d'imprimante (Cirulaire n°99-186, 16/11/1999)

Documents à rendre avec la copie : page 11

Les annexes utiles pour le sujet sont situées en pages 6 à 10

Dès que le sujet vous est remis, assurez-vous qu'il est complet.

Le sujet se compose de 11 pages numérotées de .1 à 11

Les deux problèmes sont indépendants.

BTS CHARPENTE-COUVERTURE		SESSION 2015
SCIENCES PHYSIQUES	CODE : CCE3SC	

Exercice I- Rénovation d'une salle de classe.

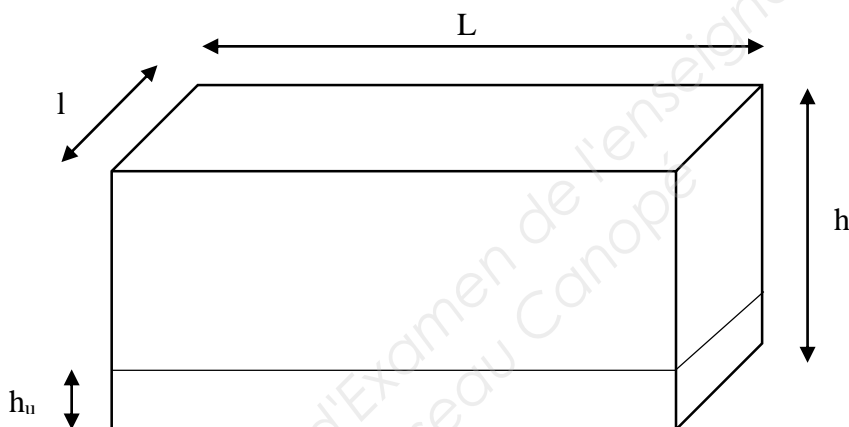
Lors de la rénovation d'un établissement scolaire, l'éclairage des salles de classe est repensé pour améliorer le confort visuel des élèves et des professeurs.

Un technicien de l'entreprise de rénovation est chargé de faire une étude préalable sur une salle de classe pour identifier les principaux paramètres à prendre en compte et proposer des luminaires d'éclairage. L'étude sera ensuite finalisée par un cabinet conseil spécialisé.

Caractéristiques de la salle de classe utiles pour un éclairagiste

La salle est parallélépipédique.

- Longueur, $L = 9,75$ m
- Largeur, $l = 6,60$ m
- Hauteur sous plafond, $h = 2,80$ m
- La hauteur du plan utile de travail, h_u , par rapport au sol vaut $0,85$ m (hauteur des tables de travail élèves).
- Le plafond et les murs seront blanc mat, le sol et les tables de travail de couleur foncée.



L'étude comporte plusieurs étapes :

- Déterminer l'éclairement nécessaire des tables de travail compte tenu de l'usage du local ;
- Déterminer quelques caractéristiques du local compte tenu de la hauteur des tables de travail et de la couleur des murs, sol et plafond ;
- Calculer le flux lumineux nécessaire ;
- En déduire le nombre de luminaires.

Les autres questions portent sur le choix des luminaires et l'éclairement du bureau du professeur.

Pour la réaliser, le technicien dispose de documents techniques et d'un formulaire fournis en annexe 1.

1- Éclairement nécessaire.

On suppose que le flux lumineux reçu est uniforme.

À l'aide des documents donnés en annexe 1, déterminer l'éclairement moyen en lux recommandé pour la salle de classe.

2- Quelques caractéristiques du local.

Pour un éclairagiste, un local est caractérisé par la capacité des parois à diffuser la lumière émise par un luminaire. Cette caractéristique se nomme l'utilance.

L'utilance est déterminée, par lecture dans une table, à partir de « l'indice » du local, K, dépendant de ses dimensions et du coefficient de diffusion de l'ensemble des parois. En effet, des parois claires diffuseront davantage la lumière reçue que des parois sombres.

En utilisant les documents et le formulaire donnés en annexe 1 :

- Calculer l'indice K du local ;
- Déterminer le facteur de réflexion à partir des coefficients de diffusion des parois ;
- Déterminer ensuite l'utilance, par lecture dans la table.

Préciser l'unité de chacune de ces grandeurs.

3- Calcul du flux lumineux.

Le flux lumineux est calculé à partir des dimensions et de l'utilance du local, de l'éclairage préconisé et du rendement vers le bas des luminaires supposés directement fixés au plafond.

Le rendement des luminaires prend en compte notamment l'absorption par le verre luminaire et sa directivité.

Pour une étude préalable, on supposera ce rendement η égal à 0,75.

Toujours à l'aide de l'annexe 1, déterminer le flux lumineux nécessaire à l'éclairage de cette salle de classe.

4- Nombre de luminaires.

Vous envisagez d'utiliser des luminaires à LED choisis parmi les deux proposés en annexe 1.

Déterminer :

- Le nombre de luminaire nécessaires à l'éclairage d'une salle de classe.
- L'énergie en kWh qui serait consommée en une année scolaire sachant que l'éclairage sera utilisé en moyenne 4h par jour, 5 jours par semaine pendant 36 semaines.
- Le coût annuel de cette consommation énergétique (prix du kWh hors abonnement : 0,1467 €).

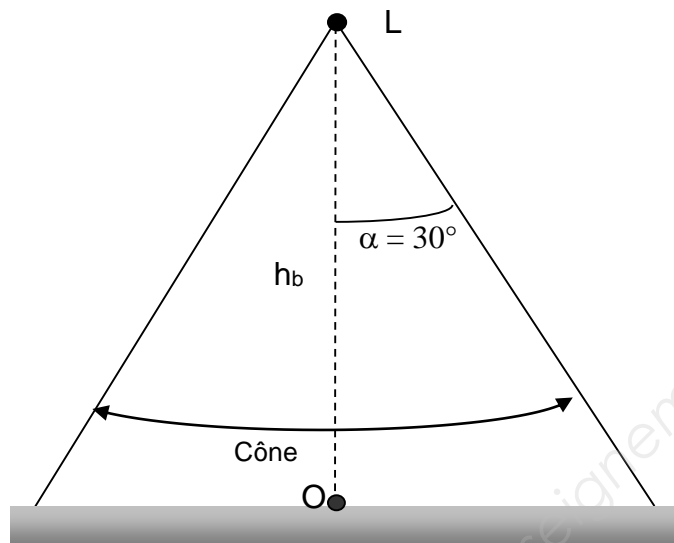
5- Choix des luminaires

Les spectres d'émission d'un luminaire utilisant des LED à lumière blanche et d'un luminaire utilisant des lampes à incandescence sont donnés en annexe.

Pourquoi n'utilise-t-on plus désormais de luminaires à lampes à incandescence (la réponse doit être argumentée) ?

6- Éclairage du bureau du professeur.

Le bureau du professeur destiné à des travaux de traitement de texte nécessite un éclairage complémentaire, indépendant de celui de la salle. Il est produit par une lampe, L, placée à la verticale de la zone de travail, à une hauteur h_b de 1,00 m. L'éclairage E_O , au point O, doit être de 650 lux.



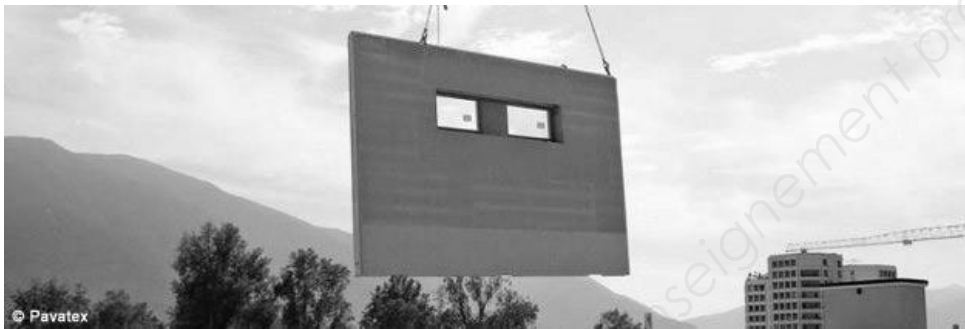
- 6-a) À l'aide du formulaire donné en annexe 2, déterminer l'intensité lumineuse I de la source permettant d'avoir le flux lumineux souhaité au point O.
- 6-b) Quelle lampe choisiriez-vous parmi les deux lampes dont quelques caractéristiques sont rassemblées dans le tableau ci-après ? La réponse sera argumentée.

	Lampe LED	Lampe halogène
Puissance électrique (W)	9	50
Flux (lm)	600	800
Durée de vie (h)	15000	6000
Coût (€)	20	2

Exercice II – Levage d'une charge par une grue.

La structure d'un immeuble à ossature en bois est constituée de montants et de traverses sur lesquels seront fixés des panneaux. L'épaisseur des cloisons est déterminée en fonction des contraintes mécaniques de résistance mais aussi des choix du client en termes d'isolation.

Lorsque la structure est terminée, on passe à l'assemblage des panneaux préfabriqués. Ils peuvent être positionnés avec précision grâce à un engin de levage.



Dans le cas d'un immeuble à plusieurs étages, cet engin est souvent une grue à tour qui permet de lever les charges au moyen d'un système de palan.

Cet exercice propose une étude mécanique du levage d'un panneau de masse $M = 650 \text{ kg}$.

L'accélération de la pesanteur, g , sera prise égale à $9,81 \text{ m.s}^{-2}$.

Le panneau de bois, relié au câble de la grue, est initialement maintenu immobile au sol. À la date $t = 0$, la grue soulève la charge en exerçant une force notée \vec{T} .

Le mouvement du centre de gravité G du panneau est étudié selon l'axe Oz dans le référentiel terrestre en supposant les frottements négligeables.

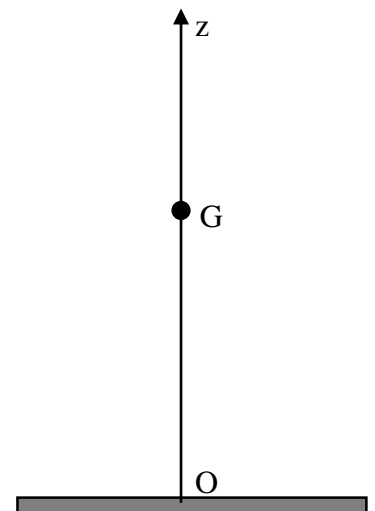
La flèche de la grue est située à une hauteur de 25 m .

L'évolution de la vitesse du centre de gravité G est représenté en annexe 3.

Elle se décompose en trois phases :

- Une phase au cours de laquelle la vitesse est croissante ;
- Une phase à vitesse constante ;
- Une phase pendant laquelle la vitesse décroît.

En $t = 0$, le centre de gravité est en O .



- 1- Effectuer un bilan des forces qui s'exercent sur le panneau lors de son ascension et les représenter sur le schéma 1 du **document réponse à rendre avec la copie**.

- 2- Pour chacune des phases, déterminer graphiquement la valeur de l'accélération, la nature du mouvement et la distance parcourue par le centre de gravité G. Ces résultats sont à rassembler dans le **document réponse à rendre avec la copie**.
Aide. L'annexe 3 rassemble des informations utiles à cette question.
- 3- Dédurre de l'étude précédente la hauteur h de levage du panneau.
- 4- Déterminer pour chaque phase, la force exercée par le câble de levage.
- 5- Un paramètre important à prendre en compte est le moment par rapport au support vertical de la grue exercé par le poids de la charge sur le bras de la grue. La grue utilisée doit pouvoir soulever des masses de $3,0 \cdot 10^3$ kg.
À quelle distance maximale du support vertical une telle charge peut-elle être placée ?
Aide : voir l'annexe 3 pour des informations utiles.

ANNEXE 1 (cette annexe comporte 3 pages)

Éclairage moyen recommandé pour les locaux professionnels				
locaux		couleur		éclairage
secteur	activité type	IRC	Tc [K]	moyen [lx]
Enseignement	<i>salle de classe</i>	85	3 000 - 4 000	500
	<i>tableau</i>	85	3 000 - 4 000	600
	<i>dessin d'art</i>	90	3 000 - 4 000	625
	<i>dessin industriel</i>	85	3 000 - 4 000	950
	<i>bureau classique</i>	85	4 000	500
Bureaux	<i>bureau paysager</i>	85	4 000	750
	<i>dessin technique</i>	90	4 000 - 5 000	950
	<i>salle de conférence</i>	80	3 000 - 4 000	300
	<i>informatique</i>	85	4 000	20 - 500
	<i>alimentation</i>	80 - 90	3 000 - 4 000	500
Magasins (vente)	<i>épicerie fine</i>	80 - 90	3 000 - 4 000	300 - 500
	<i>boulangerie</i>	80 - 90	2 700 - 3 000	300
	<i>boucherie, charcuterie</i>	90 - 100	4 000 - 6 500	500 - 800
	<i>textile, maroquinerie</i>	90 - 100	5 000 - 6 500	500 - 800
	<i>horlogerie, bijouterie</i>	90 - 100	4 000 - 5 000	500 - 800
	<i>fleuriste</i>	90 - 100	4 000 - 5 000	500
	<i>coiffeur, salon de beauté</i>	90 - 100	4 000 - 5 000	500 - 750
	<i>hall de réception</i>	80	3 000	300
Hôtellerie	<i>comptoir</i>	80	3 000	500
	<i>salle à manger</i>	85 - 90	3 000	300
	<i>cuisine</i>	85 - 90	4 000	500
	<i>chambres et annexes</i>	85	3 000	300
	<i>cafétéria, salons</i>	85	3 000	200 - 300
	<i>circulation</i>	80	3 000	150
Santé	<i>salle de soins</i>	85	4 000	300
	<i>laboratoire</i>	90	5 000	500
	<i>chambre de malade</i>	85	3 000 - 4 000	50 - 300
	<i>services médicaux</i>	90	4 000	300 - 750
	<i>salle d'opération</i>	95	5 000 - 6 500	1 500
	<i>champ opératoire</i>	> 95	<i>spécifique</i>	2 000 et plus
	<i>salle de repos</i>	90	4 000	1 000

Indice d'un local

L'indice K d'un local est déterminé à partir de ses dimensions :

$$K = \frac{\text{Longueur} * \text{Largeur}}{(\text{Longueur} + \text{Largeur}) * (\text{Hauteur} - \text{Hauteur du plan utile})}$$

Utilance d'un local

L'utilance d'un local est un coefficient, sans unité, déterminé à partir de la diffusion des parois et du plan utile ainsi que de l'indice K du local.

Coefficient de diffusion des parois et du plan utile et facteur de réflexion.

	Très clair	clair	moyen	Sombre
Plafond	80 %	70%	50 %	30 %
Murs	70 %	50 %	30 %	10 %
Plan utile	30 %	30 %	10 %	10 %

Le facteur de réflexion est déterminé à partir des premiers chiffres des coefficients de diffusion des parois et du plan utile.

Exemple : plafond « moyen », murs « clairs » et plan utile « sombre » : facteur de réflexion = 551

Tableau des valeurs d'utilance.

Indice du local	facteurs de réflexion										
	873	871	773	771	753	751	731	711	551	531	511
0,60	88	81	87	81	78	74	70	67	74	70	67
0,80	95	87	94	86	85	80	76	73	79	75	73
1,00	102	91	99	90	91	86	81	78	84	81	78
1,25	107	95	104	94	96	91	86	83	88	85	82
1,50	110	97	108	96	100	95	89	86	91	88	86
2,00	116	101	113	100	107	100	94	93	95	93	91
2,50	119	103	116	102	111	105	98	96	98	96	95
3,00	122	105	118	104	114	107	100	99	100	99	98
4,00	125	106	121	105	118	110	103	102	102	101	100
5,00	126	107	122	106	120	112	104	104	103	103	102

Flux lumineux nécessaire à l'éclairage d'un local

$$\varphi = \frac{\text{Eclairage} * \text{Longueur} * \text{Largeur}}{\text{Rendement du luminaire} * \text{Utilance}/100}$$

Le flux est obtenu en lumen avec l'éclairage en lux et les dimensions en m.

Luminaire à LED

RÉFÉRENCES

Code	Référence	Puissance*	Flux lumineux sortant (lm)*	Température de fonctionnement (ta)	Poids (Kg) (hors driver)
3000K IRC (Ra) > 80					
137642 A000	LED/P 600 60W/830	53W	3500	0° à +35°C	3,5
4000K IRC (Ra) > 80					
137652 A000	LED/P 600 60W/840	53W	3500	0° à +35°C	3,5

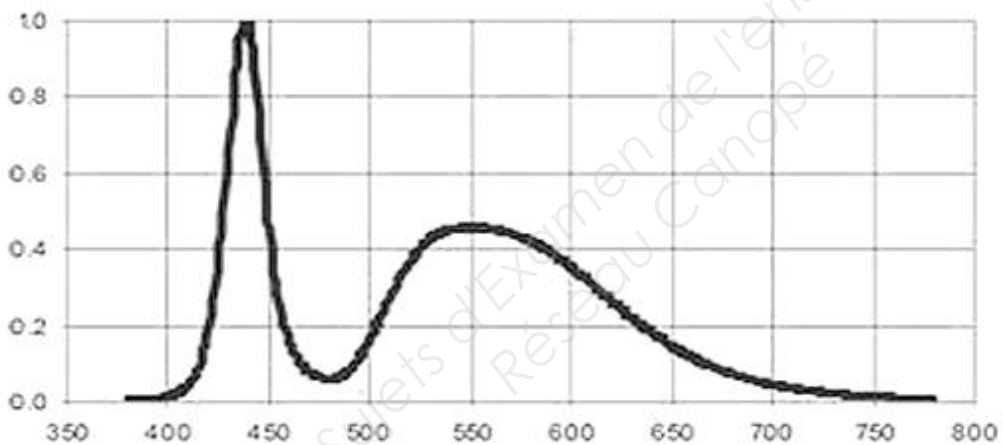
*Caractéristiques données à titre indicatif, sous réserve d'évolution.

Spectre d'un luminaire à LED à lumière blanche et d'un luminaire à lampe à incandescence

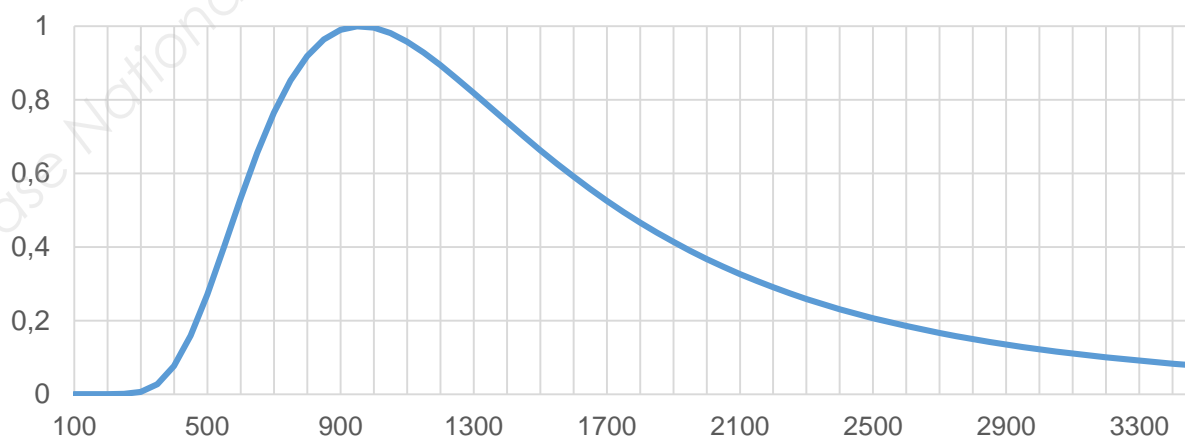
Abcisses : longueur d'onde en nanomètres (nm)

Ordonnées : émission relative.

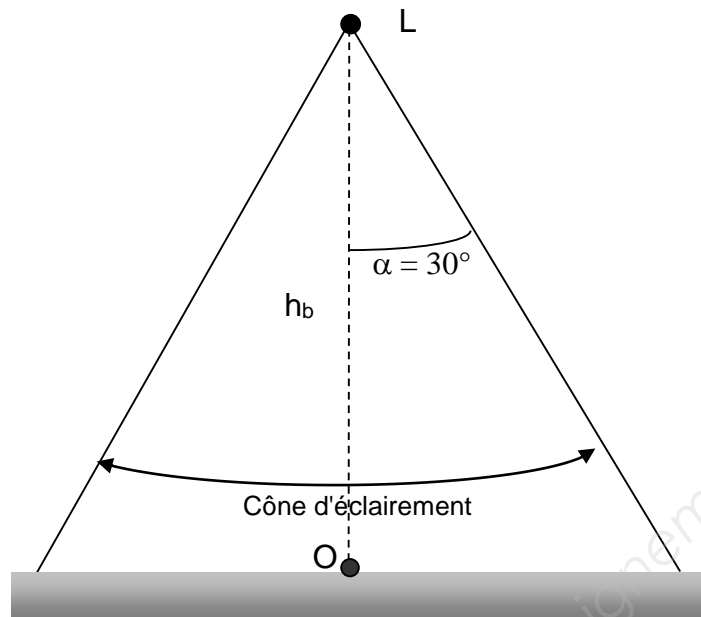
Spectre LED blanche



Spectre lampe incandescence



ANNEXE 2



Angle solide d'un cône de demi-angle au sommet α : $\Omega = 2\pi(1 - \cos \alpha)$ avec :

- α en degrés ($^\circ$) ou en radian (rad)
- Ω en stéradian (sr)

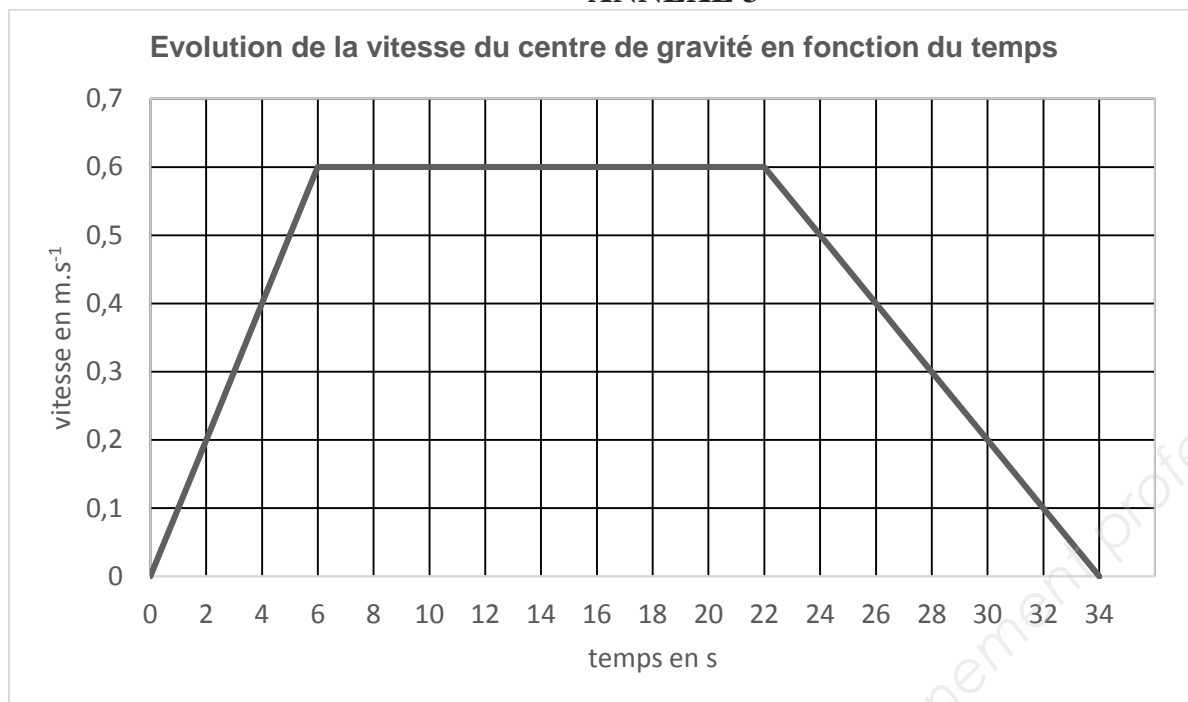
Intensité lumineuse émise par une source isotrope : $I = \frac{\Phi}{\Omega}$ avec :

- I : intensité lumineuse (candela)
- Φ : flux lumineux (lumen)
- Ω : angle solide (en sr)

Éclairement lumineux d'un point M situé à la verticale de la source : $E = \frac{I}{h^2}$ avec :

- E : éclairement lumineux (lux)
- I : intensité lumineuse (candela)
- h : distance verticale entre la source et le plan éclairé (m).

ANNEXE 3

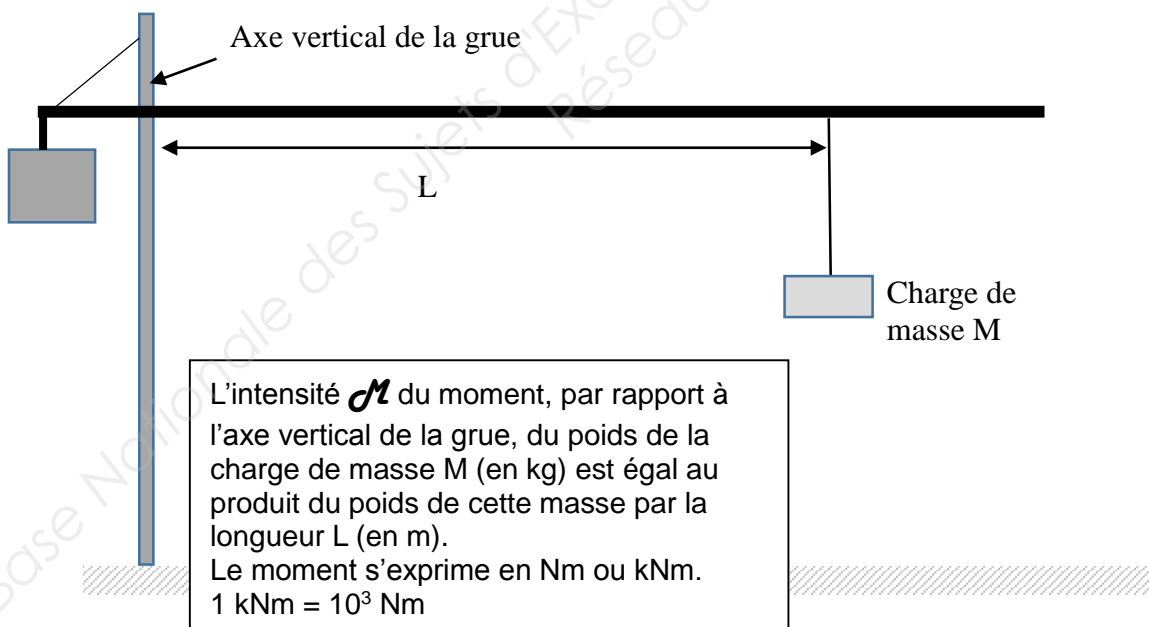


Mouvement de translation

On $\Delta z = z_{\text{final}} - z_{\text{initial}}$ la distance parcourue pendant la durée $\Delta t = t_{\text{final}} - t_{\text{initial}}$, a l'accélération subie, supposée constante, et v_{initiale} la vitesse initiale (à l'instant t_1).

Distance Δz parcourue pendant une durée Δt : $\Delta z = \frac{1}{2} a (\Delta t)^2 + v_{\text{initiale}} (\Delta t)$

Moment d'une force

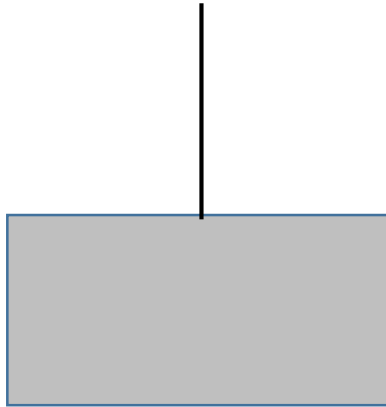


Caractéristiques de la grue utilisée

Puissance du moteur de levage : 10 kW.
Longueur de la flèche : 20 m. Hauteur de la flèche : 25m
Moment maximal de la charge en bout de flèche : 157 kNm.

DOCUMENT REPONSE A RENDRE AVEC LA COPIE

Exercice II – question 1



Exercice II – question 2. Tableau à compléter.

	Phase 1 La vitesse de levage croît	Phase 2 La vitesse de levage est constante	Phase 3 La vitesse de levage décroit
Δt			
Accélération			
Nature du mouvement			
Distance parcourue			