

*La clarté des raisonnements et la qualité de la rédaction interviendront pour une part importante dans l'appréciation des copies.
L'usage des instruments de calcul est autorisé. Tout échange de matériel est interdit.*

- Sujet à traiter par les candidats à un BEP seul, en double évaluation BEP/CAP (associés) ou CAP/BEP (semi-associés).
- Les candidats répondront sur la copie. Les annexes éventuelles seront à compléter par les candidats puis agrafées dans la copie anonymée.

LISTES DES SPECIALITES CONCERNEES :

BEP Electrotechnique
CAP Electrotechnique
 BEP Métiers de l'électronique
 BEP Industries graphiques
 BEP Installateur conseil en équipements du foyer
 BEP Installateur conseil en équipement électroménager
 BEP Maintenance des équipements de commande des systèmes industriels
 BEP Opticien de précision
 BEP Optique lunetterie
CAP Monteur en optique lunetterie

Groupement inter académique II		Session 2004	Facultatif : code 25yd03	
Examen et spécialité BEP - CAP secteur 3 : METIERS DE L'ELECTRICITE, ELECTRONIQUE, DE L'AUDIOVISUEL, DES INDUSTRIES GRAPHIQUES				
Intitulé de l'épreuve MATHEMATIQUES – SCIENCES PHYSIQUES-CORRIGE				
Type SUJET	Facultatif : date et heure mardi 8 juin 2004	Durée 2H	Coefficient Selon spécialité	N°de page sur total 1/11

MATHEMATIQUES (10 points)

Un jeune artisan possédant une double formation assure auprès de ses clients :

- d'une part le « dépannage rapide » en électroménager,
- d'autre part l'entretien et le dépannage de chaudières à gaz.

Exercice 1: (BEP : 2points / CAP : 0 points)

Au cours des mois de janvier, février, mars et avril 2004, le bénéfice net de cet artisan a été respectivement de 1 460 €, 1 500 €, 1 540 € et 1 580 €.

1. Ces quatre nombres forment une suite.

a) De quelle nature est cette suite ? **Justifier** la réponse.

Appelons u_1 le premier terme de la suite correspondant au bénéfice du mois de janvier 2004 :

$$u_1 = 1\,460$$

Appelons u_2 le deuxième terme de la suite correspondant au bénéfice du mois de février 2004 :

$$u_2 = 1\,500$$

Appelons u_3 le troisième terme de la suite correspondant au bénéfice du mois de mars 2004 :

$$u_3 = 1\,540$$

Appelons u_4 le quatrième terme de la suite correspondant au bénéfice du mois d'avril 2004 :

$$u_4 = 1\,580$$

Calculons la différence de deux termes consécutifs :

$$u_2 - u_1 = 1\,500 - 1\,460 = \boxed{40}$$

$$u_3 - u_2 = 1\,540 - 1\,500 = \boxed{40}$$

$$u_4 - u_3 = 1\,580 - 1\,540 = \boxed{40}$$

La différence de deux termes consécutifs étant une constante, **la suite est une suite arithmétique.**

b) Quelle est sa raison ?

Dans le cas d'une suite arithmétique, la différence de deux termes consécutifs correspond à la raison de la suite. **La raison de la suite {1 460, 1 500, 1 540, 1 580} est $r = 40$.**

2. Si son bénéfice net suit la même évolution tout au long de l'année 2004,

a) **calculer** son bénéfice net en mai 2004.

Rappel du formulaire :

Suites arithmétiques	
Terme de rang 1 :	u_1 ; raison : r ;
Terme de rang n :	
	$u_n = u_{n-1} + r$
	$u_n = u_1 + (n - 1) r$

Le mois de mai 2004 correspond au cinquième terme u_5 de la suite.

On a : $u_n = u_{n-1} + r$ d'où $u_5 = u_4 + r$ soit $u_5 = 1\,580 + 40 = 1\,620$

Le bénéfice en mai 2004 est 1 620 €.

b) **calculer** son bénéfice net en décembre 2004.

Le mois de décembre 2004 correspond au douzième terme u_{12} de la suite.

On a : $u_n = u_1 + (n - 1) r$ d'où $u_{12} = u_1 + 11 \times r$ soit $u_{12} = 1\,460 + 11 \times 40 = 1\,900$

Le bénéfice en décembre 2004 est 1 900 €.

Exercice 2 : (BEP : 4 points / CAP : 7 points)

Cet artisan vient d'acheter un nouveau véhicule-atelier. Pour le décorer, il choisit comme logo publicitaire la représentation de la tête d'une « clé anglaise ». Le schéma ci-dessous n'est pas à l'échelle.

L'arc de cercle $\widehat{CFC'}$ de centre O a pour rayon R.

$R = OA = OF = OC = OC' = 12 \text{ cm}$.

On donne (OF) est un axe de symétrie du logo.

On donne les longueurs suivantes :

$OB = OE = BE = 7,2 \text{ cm}$.

- 1- **Donner** la nature du triangle OBE. **En déduire** la mesure des angles \widehat{BEO} , \widehat{EOB} et \widehat{OBE} de ce triangle.

- $OB = OE = BE = 7,2 \text{ cm}$. Le triangle OBE est donc **un triangle équilatéral**.
- Dans un triangle équilatéral, les trois angles sont égaux à 60° . On en déduit :

$$\boxed{\widehat{BEO} = \widehat{EOB} = \widehat{OBE}}$$

- 2- **Calculer** la mesure de l'angle $\widehat{BEB'}$.

(OF) étant un axe de symétrie de la figure, B' est le symétrique de B par rapport à (OF). On a alors :

$$\widehat{BOE} = \widehat{EOB'} \quad \text{soit} \quad \widehat{EOB'} = 60^\circ \quad \text{et} \quad \boxed{\widehat{BEB'} = 120^\circ}$$

- 3- **Calculer** la hauteur OH du triangle OBE ; **Arrondir** le résultat au millimètre.

- Le triangle OBE étant équilatéral, la hauteur est aussi la médiane. Par conséquent H est le milieu de [EB]. $EH = \frac{EB}{2}$ soit **$EH = 3,6 \text{ cm}$**
- (OH) étant une hauteur du triangle OBE, $(OH) \perp (BE)$: le triangle OEH est un triangle rectangle en H.

Dans le triangle rectangle OEH le théorème de Pythagore permet d'écrire :

$$OE^2 = OH^2 + EH^2$$

$$OH^2 = 7,2^2 - 3,6^2 = 38,88$$

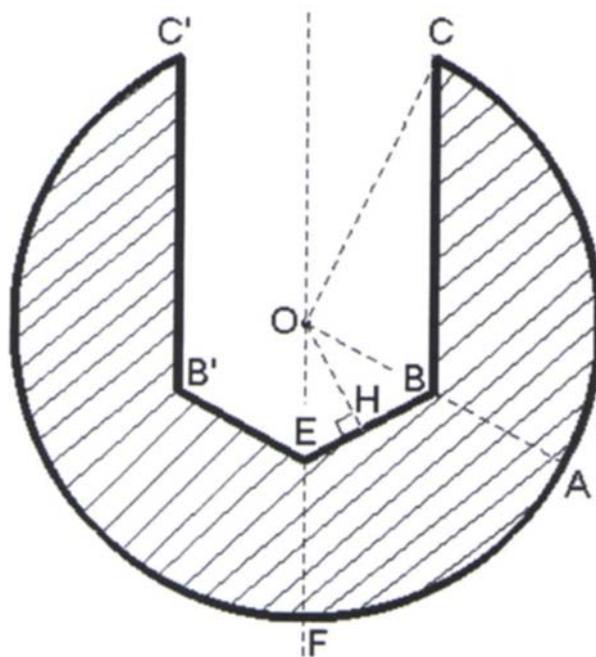
$$\boxed{OH = 6,2 \text{ cm}}$$

- 4- **En déduire** l'aire \mathcal{A}_0 du triangle OBE.

$$\mathcal{A}_0 = \frac{OH \times EB}{2} \quad \text{soit} \quad \mathcal{A}_0 = \frac{6,2 \times 7,2}{2} = 22,32 \text{ cm}^2$$

L'aire du triangle OBE est $22,32 \text{ cm}^2$.

L'angle \widehat{AOF} a pour mesure 60° .



5-

- a- **Calculer** l'aire \mathcal{A}_1 du secteur circulaire délimité par les segments [OA], [OF] et l'arc de cercle \widehat{AF} ; Arrondir le résultat au mm².

$$\mathcal{A}_1 = \frac{\pi R^2 \times \alpha}{360^\circ} \quad \text{soit} \quad \mathcal{A}_1 = \frac{\pi \times 12^2 \times 60}{360^\circ} = 75,36 \text{ cm}^2$$

L aire \mathcal{A}_1 mesure 75,36 cm².

- b- En déduire l'aire \mathcal{A}_2 de la surface délimitée par l'arc de cercle \widehat{AF} , les segments [AB], [BE] et [EF].

$$\mathcal{A}_2 = \mathcal{A}_1 - \mathcal{A}_0 \quad \text{soit} \quad \mathcal{A}_2 = 75,36 - 22,32 = 53,04 \text{ cm}^2$$

L aire \mathcal{A}_2 mesure 53,04 cm².

- 6- L'angle \widehat{BOC} a pour mesure 88,7°. **Calculer** la longueur CB ; **Arrondir** le résultat au mm.
D'après la formule des cosinus :

Soit

$$\begin{aligned} BC^2 &= OB^2 + OC^2 - 2 \times OB \times OC \times \cos \widehat{BOC} \\ BC^2 &= 7,2^2 + 12^2 - 2 \times 12 \times 7,2 \times \cos 88,7^\circ \\ BC^2 &= 67,69 \\ \mathbf{BC} &= \mathbf{8,2 \text{ cm}} \end{aligned}$$

- 7- La surface délimitée par l'arc \widehat{AC} , les segments [CB] et [BA] a pour aire $\mathcal{A}_3 = 68,32 \text{ cm}^2$.

Calculer l'aire \mathcal{A}_4 de la partie hachurée du logo.

$$\mathcal{A}_4 = 2 \times (\mathcal{A}_2 + \mathcal{A}_3) \quad \text{soit} \quad \mathcal{A}_4 = 2 \times (53,04 + 68,32) = 242,72 \text{ cm}^2$$

L aire \mathcal{A}_4 mesure 242,72 cm².

Exercice 3 : (BEP 4 points / CAP : 3 points)

Afin de développer son pôle « entretien de chaudières à gaz » cet artisan a décidé d'installer un stand lors de la « dizaine commerciale » de sa ville.

Après 4 jours de présence dans son stand, 8 nouveaux contrats ont été signés ; à la fin des 10 jours de présence, 50 nouveaux contrats ont été signés.

On appelle N le nombre total de nouveaux contrats signés et n le nombre de jours passés par l'artisan sur le stand.

- 1- **Montrer que** la relation $N = 0,5 n^2$ est vérifiée dans les deux cas précédents.

- **Pour quatre jours de présence, $n = 4$ soit $N = 0,5 \times 4^2 = 8$. Il y a bien eu 8 contrats de signés.**
- **Pour dix jours de présence, $n = 10$ soit $N = 0,5 \times 10^2 = 50$. Il y a bien eu 50 contrats de signés.**

La relation est bien vérifiée dans les deux situations proposées.

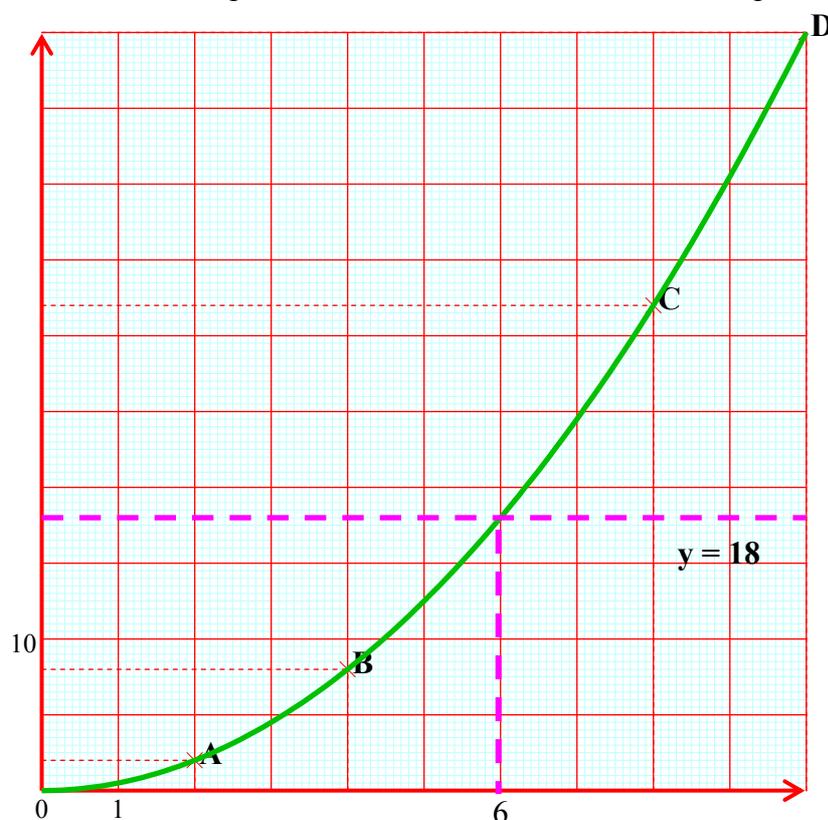
Dans la suite du problème, on admet que cette relation a été vérifiée durant toute la « dizaine commerciale ».

- 2- On considère la fonction f définie sur l'intervalle [0 ;10] par $f(x) = 0,5 x^2$.

- a. **Compléter** le tableau de valeurs numériques de l'annexe 1.

x	0	2	4	8	10
f(x)	0	2	8	32	50

- b. **Représenter** les couples de points (x ; f(x)) dans le repère de l'annexe 1.
- c. **Tracer** la courbe représentative \mathcal{C} de la fonction f dans le repère de l'annexe 1.



3- L'artisan considère que sa participation à la « dizaine commerciale » est rentable s'il signe 18 nouveaux contrats.

Déterminer, en utilisant la représentation graphique de la fonction f, le nombre de jours au bout duquel cet objectif est atteint. *Laisser les traits de construction apparents.*

Au bout de 6 jours, la participation à la quinzaine commerciale est rentable.

4- **Résoudre** dans l'ensemble des nombres réels positifs (\mathbb{R}^+) l'équation $0,5 x^2 = 18$.

La solution de cette équation est-elle en accord avec la détermination graphique précédente ?

$$\begin{aligned}
 0,5 x^2 &= 18 \\
 x^2 &= \frac{18}{0,5} \\
 x^2 &= 36 \\
 x^2 - 36 &= 0 \\
 (x - 6)(x + 6) &= 0
 \end{aligned}$$

Un produit de facteurs est nul si l'un au moins des facteurs est nul.

$$\begin{aligned}
 x - 6 = 0 \quad \text{OU} \quad x + 6 = 0 \\
 x = 6 \quad \quad \quad x = -6
 \end{aligned}$$

Or x est positif, **seule la solution x = 6 convient.** On retrouve le résultat graphique de la question précédente.

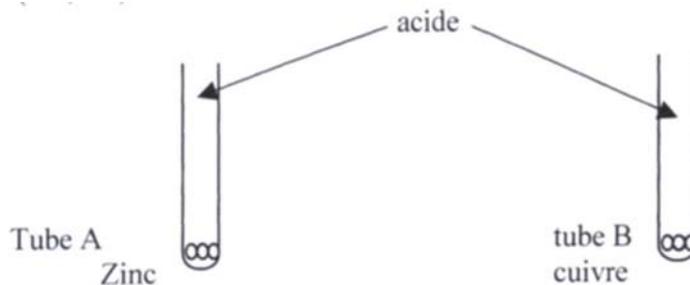
SCIENCES PHYSIQUES (10 points)

Exercice 1. (BEP : 3,5 points / CAP : 4 points)

I- Action de l'acide chlorhydrique sur deux métaux.

Expérience n°1

Dans deux tubes à essai contenant du zinc et du cuivre on verse environ 2 mL d'acide chlorhydrique (H^+ ; Cl^-).



Observation n°1

	Tube A	Tube B
Dégagement gazeux	oui	Non
Détonation à la flamme	oui	non

Expérience n°2

On ajoute ensuite de la soude dans les deux tubes :

Observation n°2

	Tube A	Tube B
Précipité obtenu	blanc	néant

Documents

Doc1

Nature du gaz dégagé	Dioxyde de carbone	Dihydrogène
caractérisation	trouble l'eau de chaux	Détonne à la flamme

Doc2

ion	Cl^-	Zn^{2+}	Cu^{2+}
Réactif	Nitrate d'argent	Soude	Soude
Couleur du précipité obtenu	Blanc noircit à la lumière	blanc	bleu

1- À partir de l'observation 1 du document 1

a. Dans quel tube y a t il eu une réaction chimique ?

Il y a eu une réaction chimique dans le tube 2.

b. Donner le nom du gaz formé au cours de cette réaction.

Le gaz qui détonne à l'approche d'une flamme est le dihydrogène.

c. **Recopier** puis **compléter** sur votre copie, la demi-équation correspondant à la formation de ce produit.



2- À partir de l'observation2 et du document 2

a. **Indiquer** la nature de l'ion formé dans le tube A.

L'ion formé est l'ion zinc Zn^{2+} .

b. **Recopier** puis **compléter** sur votre copie, la demi-équation correspondant à la formation de ce produit.



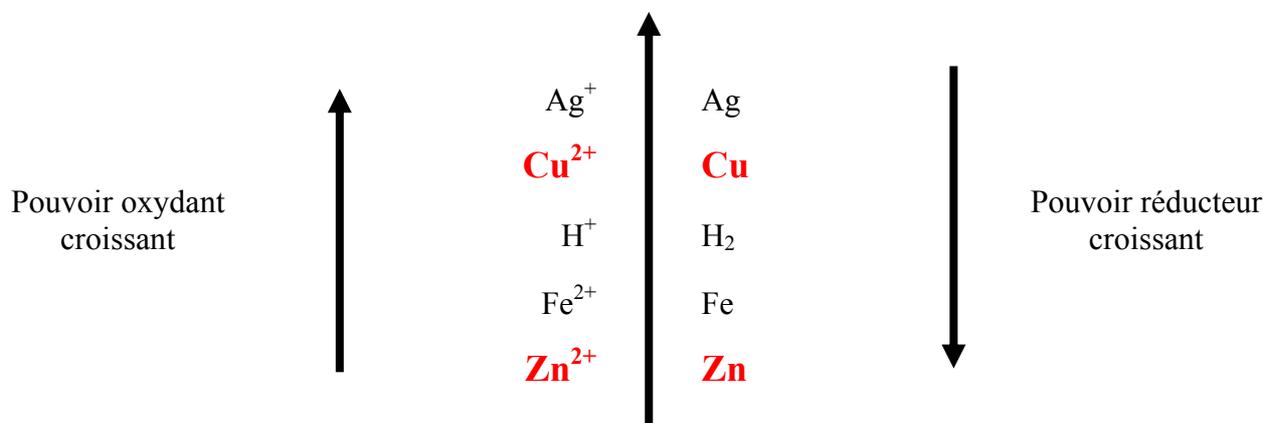
3- a. **Ecrire** l'équation bilan de la réaction dans le tube A.



b. Quel est l'oxydant ? Quel est le réducteur ?

- **L'oxydant est l'espèce qui gagne des électrons : c'est l'ion hydronium H^+ .**
- **Le réducteur est l'espèce qui perd des électrons : C'est le métal zinc Zn.**

4- A partir des observations ci-dessus, **recopier** puis **placer** les couples Zn^{2+}/Zn et Cu^{2+}/Cu dans la classification électrochimique ci-dessous :



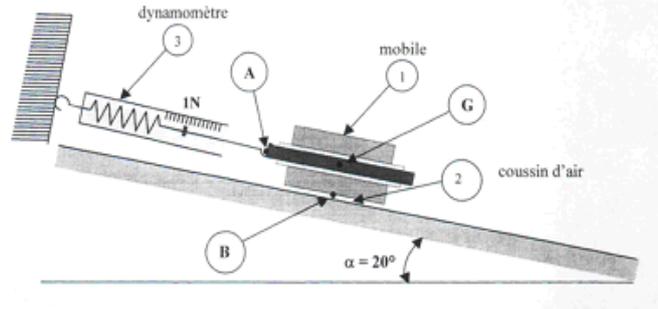
II- Application à la protection des gouttières

Dans les régions industrielles, les pluies acides contiennent des ions H^+ ; elles sont responsables de la corrosion du métal zinc utilisé dans la fabrication des gouttières.

Par quel autre métal, pourrait-on raisonnablement remplacer le métal zinc pour ne plus avoir cette corrosion ? **On peut le remplacer par le cuivre Cu. D'après la règle du gamma, le cuivre ne sera pas oxydé par l'ion H^+ .**

Exercice 2 : (BEP : 3,5 points / CAP : 6 points)

Un mobile autoporteur de masse M , muni d'un dispositif à coussin d'air est maintenu en équilibre à l'aide d'un dynamomètre.



La table à coussin d'air est inclinée d'un angle $\alpha = 20^\circ$ et le dynamomètre indique 1 N. Dans cette partie, on étudie l'équilibre du mobile afin de déterminer sa masse.

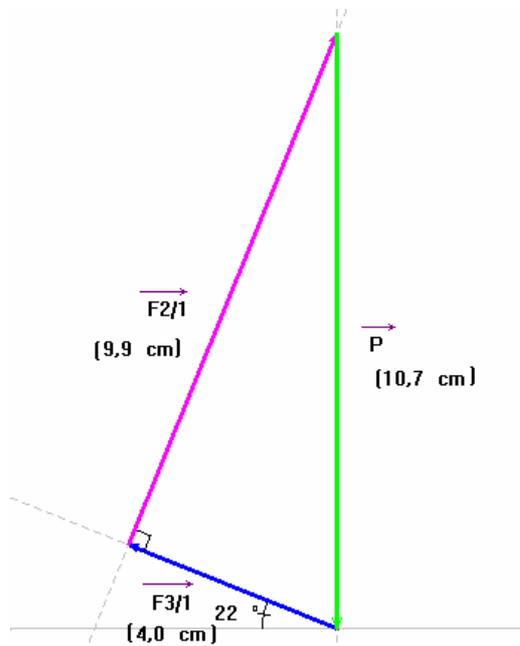
1- La soufflerie étant en marche, quel est le rôle du coussin d'air ?

Le rôle du coussin d'air est de supprimer les frottements ; Le mobile est alors considéré comme isolé.

2- En l'absence de frottements, la force exercée par le coussin d'air sur le mobile est perpendiculaire à la table. Sur l'annexe 2, compléter les deux dernières colonnes du tableau des caractéristiques des forces exercées par le mobile.

actions	force	Point d'application	Droite d'action	Sens
Poids du mobile	\vec{P}	G	Verticale	Vers le bas
Action exercée par le fil	$\vec{F}_{3/1}$	A		
Action exercée par le coussin d'air	$\vec{F}_{2/1}$	B		

3- Construire le dynamique des forces sur l'annexe 2.



4- Déterminer les valeurs des forces \vec{P} et $\vec{F}_{2/1}$.

○ Le vecteur force $\vec{F}_{2/1}$ mesure 9,9 cm : $\|\vec{F}_{2/1}\| = 9,9 \times 0,25 = 2,47 \text{ N}$.

○ Le vecteur force \vec{P} mesure 10,7 cm : $\|\vec{P}\| = 10,7 \times 0,25 = 2,67 \text{ N}$.

5- Calculer la masse du mobile ; le résultat sera donné en gramme. (on prendra $g = 10 \text{ N/kg}$)

$$P = m.g \quad \text{soit} \quad m = \frac{P}{g} \quad \text{d'où} \quad m = \frac{2,67}{10} = 0,267 \text{ kg} = 267 \text{ g}$$

La masse du mobile est 267 g.

Les candidats choisiront un exercice parmi les deux proposés (3A ou 3B)

Exercice 3A : **MECANIQUE** (BEP seulement : 3 points)

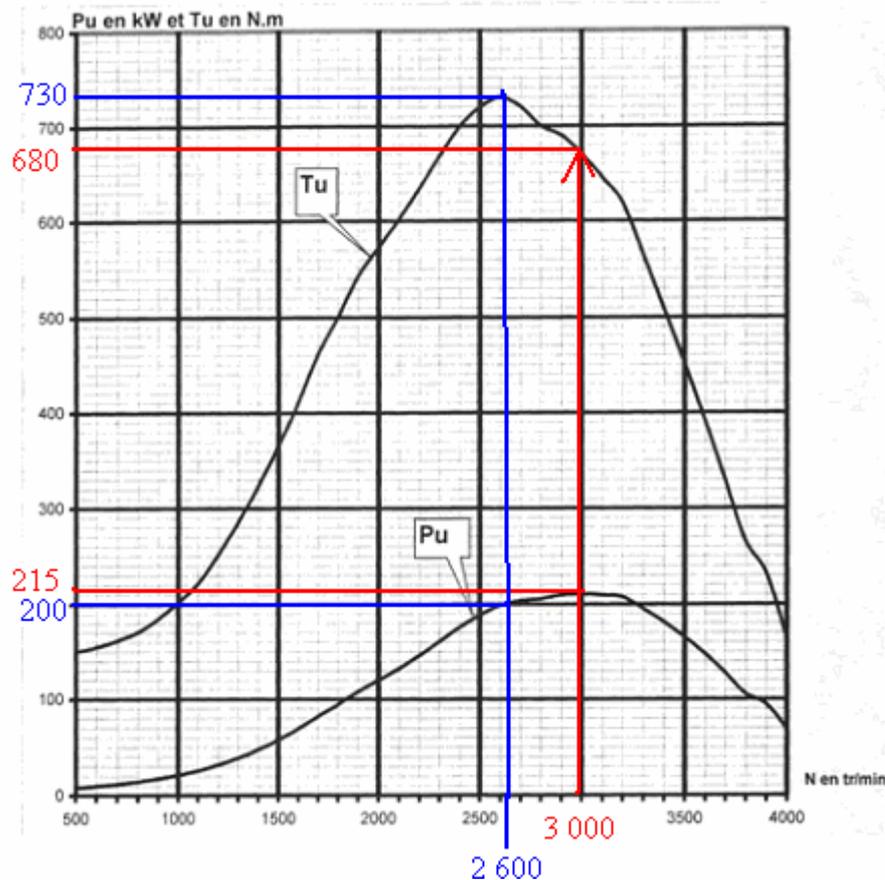
Le graphique de l'annexe 3 (exercice 3A) représente deux caractéristiques d'un moteur en fonction de la fréquence de rotation N exprimée en nombre de tours par minutes (tr/min) :

- La puissance utile $P_u = f(N)$
- Le couple moteur utile $T_u = g(N)$

1- Lecture graphique.

Par lecture directe sur le graphique, déterminer :

a. La fréquence de rotation correspondant à la puissance utile maximale fournie par le moteur.



La fréquence de rotation est 3 000 tr/min.

b. La valeur de cette puissance maximale.

La valeur de cette puissance maximale est 215 kW.

Déterminer graphiquement :

c. La valeur du couple maximal.

La valeur du couple maximale est 730 N.m.

d. La puissance utile correspondant au couple maximal.

La puissance utile correspondant au couple maximum est 200 kW.

Laisser apparent les traits de construction.

2- Vérification des résultats précédents :

a. La fréquence de rotation N du moteur est égale à 2 600 tr/min ; la puissance utile P_u est dans ce cas égale à 200 kW. **Calculer** en N.m le couple moteur utile T_u ; **arrondir** le résultat à l'unité.

$$P_u = T_u \times \omega \quad \text{soit} \quad \begin{cases} \omega = \frac{2 \pi N}{60} = \frac{2 \pi \times 2\,600}{60} = 272,27 \\ T_u = \frac{200\,000}{272,27} \approx 735 \text{ N.m} \end{cases}$$

Le couple moteur utile est 735 N.m.

On rappelle que $P_u = T_u \times \omega$ avec $\omega = \frac{2 \pi N}{60}$

(P_u est exprimé en Watt (W) ; T_u est exprimé en N.m ; ω est exprimé en rad/s et N est exprimé en tr/min)

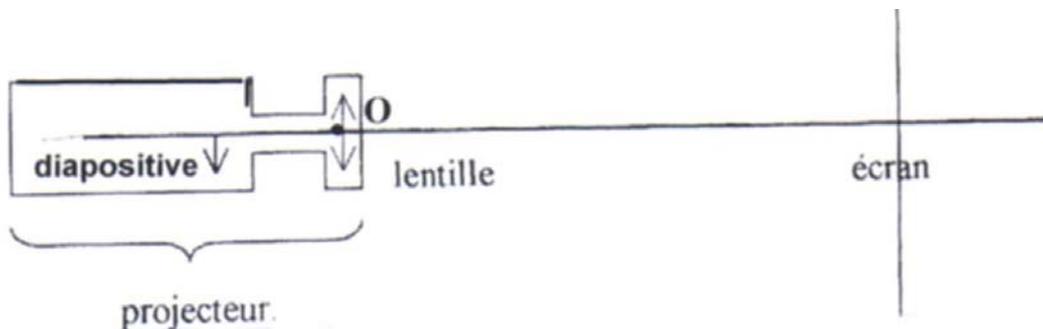
b. Le résultat obtenu par le calcul est-il en accord avec la lecture graphique de la question 1.c ?

730 \approx 735 donc le résultat est en accord avec le résultat graphique.

3- Lorsque le couple utile est maximal, le rendement du moteur est de 87,4 %. **Calculer** alors la puissance utile absorbée par le moteur ; le résultat sera arrondi au kW.

Exercice 3B : **OPTIQUE** (BEP seulement : 3 points)

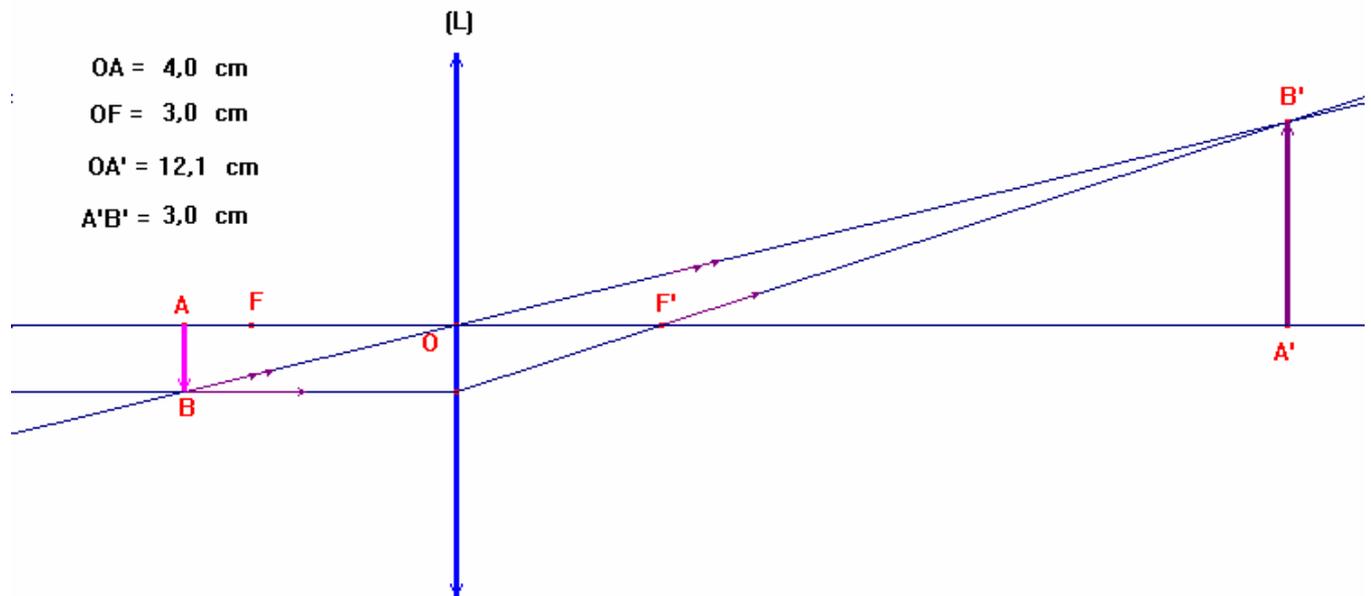
On étudie le principe de fonctionnement d'un projecteur de diapositives. La partie essentielle d'un projecteur est constituée d'une lentille convergente de distance focale $OF = 3$ cm.



Expérience n°1 : Détermination de la position de l'image sur l'écran.

La diapositive AB est placée à 4 cm du centre optique O de la lentille, comme l'indique le schéma de l'annexe 3.

1- Sur l'annexe 3, construire l'image A'B' de la diapositive AB. **Mesurer** la longueur OA'.



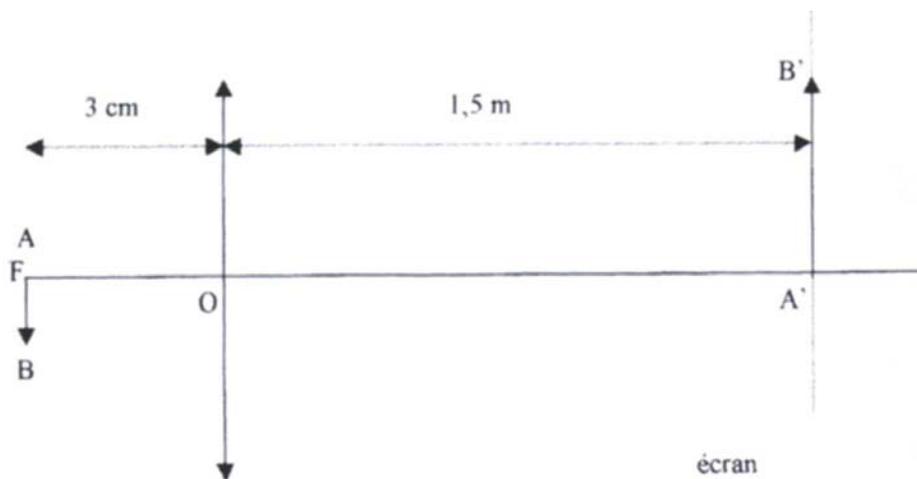
2- **Justifier** le fait que la diapositive AB doit être placée à l'envers de l'appareil

L'objet étant placé avant le foyer objet, il faut le retourner pour voir l'image dans le bon sens car elle sera renversée de part la position de l'objet.

3- Dans cette expérience, la distance projecteur-écran est-elle réaliste ? **Justifier** votre réponse.

Distance projecteur-écran = OA + OA' = 4 + 12,1 = 16,1 cm. Non, elle n'est pas réaliste dans le cas du projecteur de diapositive. L'image A'B' ne faisant en plus que 3 cm.

Expérience n°2 : Le schéma ci-dessous représente une diapositive AB de 24 mm de hauteur placée au foyer objet F de la lentille ; l'écran est situé à la distance OA' = 1,5 m du centre de la lentille.



Attention , le schéma n'est pas à l'échelle

4- **Calculer** la hauteur de l'image obtenue.

On rappelle : formule du grandissement : $\gamma = \frac{A'B'}{AB} = \frac{OA'}{OA}$

$$\gamma = \frac{A'B'}{AB} = \frac{OA'}{OA} \quad \text{soit} \quad \gamma = \frac{1,5}{0,03} = 50 \quad \text{soit} \quad A'B'' = 50 \times AB = 50 \times 24 \cdot 10^{-3} = 1,2 \text{ m}$$

L'image mesure 1,2 m.