



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

DANS CE CADRE	Académie : Examen : Spécialité/option : Épreuve/sous épreuve : NOM : (en majuscule, suivi s'il y a lieu, du nom d'épouse) Prénoms : Né(e) le :	Session : Série : Repère de l'épreuve : N° du candidat (le numéro est celui qui figure sur la convocation ou liste d'appel)
	Note :	Appréciation du correcteur
NE RIEN ÉCRIRE		

Il est interdit aux candidats de signer leur composition ou d'y mettre un signe quelconque pouvant indiquer sa provenance.

BP COUVREUR

Épreuve E4 - U40 Études Mathématiques et Scientifiques

SESSION 2017

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

Le prêt entre candidats est interdit.

CE DOSSIER COMPORTE 13 PAGES

Il est demandé aux candidats :

- De contrôler que le dossier sujet soit complet.
- D'inscrire ses nom, prénoms et N° candidat, date de naissance, série ci-dessus.
- De ne pas dégrafer les feuilles.
- De **répondre obligatoirement sur ce dossier.**
- De rendre ce dossier en fin d'épreuve aux surveillants de salle.

BP COUVREUR	Session 2017		SUJET
E.4 – Études Mathématiques et Scientifiques	17BPCE4P		
Nature : ÉCRIT	Durée : 2h00	Coefficient : 2	Page S1/13

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

Mathématiques (10 points)

Un artisan couvreur a en charge un chantier correspondant à la rénovation de la toiture d'une maison située en plaine à Strasbourg (Alsace).



Il devra procéder avec l'aide de son apprenti au remplacement de tuiles de type « Alsace Lisse 16×38 Jacob ».



Exercice 1 (8 points) :

1^{ère} partie - Détermination des pentes du toit

1.1.1 D'après les plans de la page S3/13, et le codage de la figure,

a) Indiquer la nature géométrique du triangle OAB .

.....

b) On considère que l'angle $\widehat{AOB}$ est droit, que $OA = 45$ cm et $AB = 100$ cm. Déterminer la distance OB . Arrondir le résultat à l'unité.

.....
.....

1.1.2 L'apprenti estime que d'après ce plan, la mesure de l'angle α_1 est forcément supérieure à 45° . Justifier cet avis. On prendra $OB = 89$ cm.

.....
.....

1.1.3 Calculer la tangente de l'angle α_1 . On arrondira le résultat au millièm. On donne $\alpha_1 = 38^\circ$.

.....
.....

1.1.4 En déduire la pente p_1 en % de la partie de toiture la moins pentue. Arrondir à l'unité.

.....
.....

1.1.5 En regardant le plan de la façade sur la page S3/13, l'apprenti estime qu'il faut connaître « α_2 » pour déterminer la pente du pan de toit le plus pentu. Commenter cet avis.

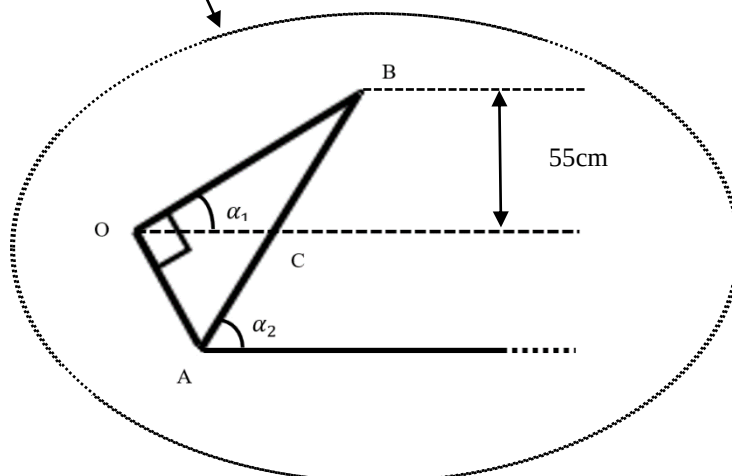
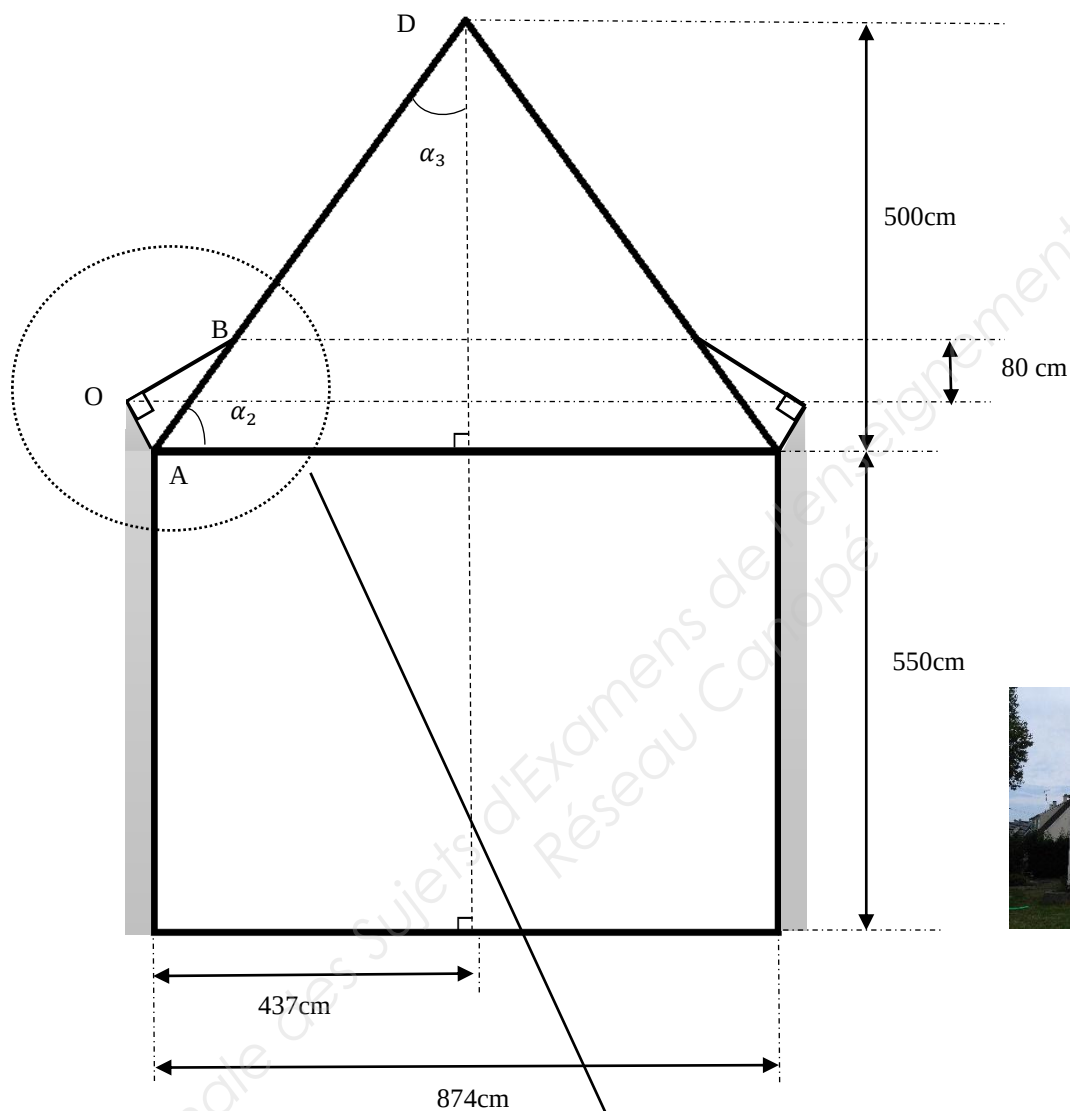
.....
.....

1.1.6 Après un calcul, l'apprenti indique que la pente p_2 en % est d'environ 114%. Vérifier cette affirmation.

.....
.....

BP COUVREUR	17BPCE4P	SUJET
E.4 U 40 – Études Mathématiques et Scientifiques		Page S2/13

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE



BP COUVREUR	17BPCE4P	SUJET
E.4 U 40 – Études Mathématiques et Scientifiques		Page S3/13

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

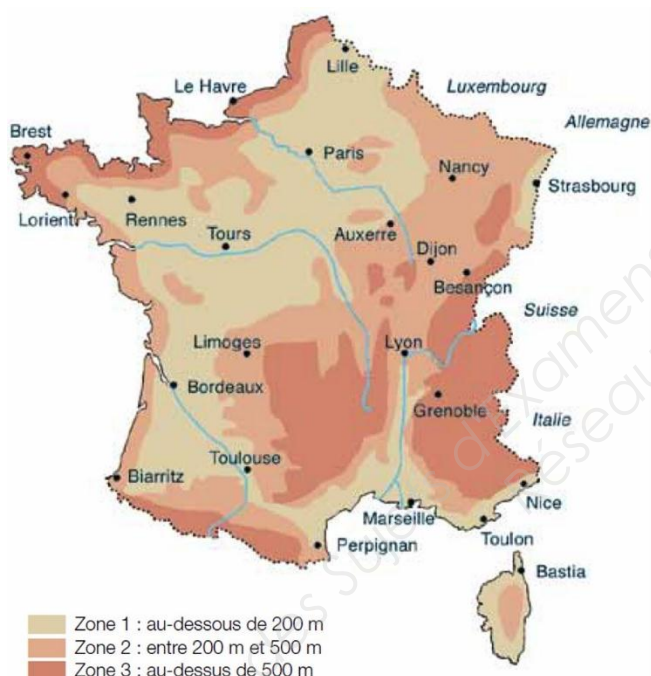
2ème partie – Possibilité d'installation d'un écran sous-toiture :

Le client du chantier souhaite faire installer un écran sous-toiture.

1.2.1 A l'aide de la carte et du tableau ci-après, indiquer dans quelle zone se situe la maison et à quel site elle appartient.

☐ zone 1	☐ zone 2	☐ zone 3
---------------------------------	---------------------------------	---------------------------------

☐ site protégé	☐ site normal	☐ exposé
---------------------------------------	--------------------------------------	---------------------------------



Zone 1 : tout l'intérieur du pays, ainsi que la côte méditerranéenne, pour les altitudes inférieures à 200 m.

Zone 2 :

- Côte atlantique sur 20 km de profondeur, de Lorient à la frontière espagnole.
- Bande située entre 20 et 40 km de la côte, de Lorient à la frontière belge.
- Altitudes comprises entre 200 m et 500 m.

Zone 3 :

- Côtes de l'Atlantique, de la Manche et de la Mer du Nord sur une profondeur de 20 km, de Lorient à la frontière belge.
- Altitudes supérieures à 500 m et 900 m.

SITE PROTÉGÉ

Fond de cuvette entouré de collines sur tout son pourtour et protégé ainsi pour toutes les directions du vent. Terrain bordé de collines sur une partie de son pourtour correspondant à la direction des vents les plus violents et protégé pour cette seule direction du vent.

SITE NORMAL

Plaine ou plateau pouvant présenter des dénivellations peu importantes, étendues ou non (vallonements, ondulations).

SITE EXPOSÉ

Au voisinage de la mer : le littoral sur une profondeur d'environ 5 km, le sommet des falaises, les îles ou presqu'îles étroites, les estuaires ou baies encaissées et profondément découpées dans les terres.

A l'intérieur du pays : les vallées étroites où le vent s'engouffre, les montagnes isolées et élevées (par exemple : Mont Aigoual et Mont Ventoux) et certains cols.

Tableaux des pentes minimales

Les pentes minimales admissibles sont indiquées dans les tableaux ci-dessous en fonction des conditions locales (cf. annexe A du DTU 40-23). Ces pentes sont données en mètre par mètre de projection horizontale et sont celles du support (et non celles de la tuile en œuvre).

Avec écran (avec X longueur de recouvrement)

SITES	ZONES D'APPLICATION					
	ZONE 1		ZONE 2		ZONE 3	
	X ≥ 80 mm	X ≥ 70 mm	X ≥ 80 mm	X ≥ 70 mm	X ≥ 90 mm	X ≥ 80 mm
PROTEGE	0,60	0,70	0,60	0,70	0,70	0,80
NORMAL	0,70	0,80	0,80	0,85	0,85	0,95
EXPOSE	0,85	0,95	0,95	1,05	1,00	1,10

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

1.2.2 En comparant les valeurs des pentes obtenues et celles présentes dans le tableau de la page S4/13, justifier la possibilité d'installer un écran sous-toiture.

.....

.....

.....

1.2.3 Indiquer la longueur de recouvrement la plus intéressante pour le client. Justifier.

.....

.....



1.2.4 Lorsqu'il est fait usage d'un écran sous-toiture, les pentes indiquées peuvent être diminuées dans la proportion $\frac{1}{7}$.

A l'aide du tableau page 4/13 donnant les pentes minimales, en choisissant un recouvrement minimal de 70 mm, déterminer la nouvelle pente.

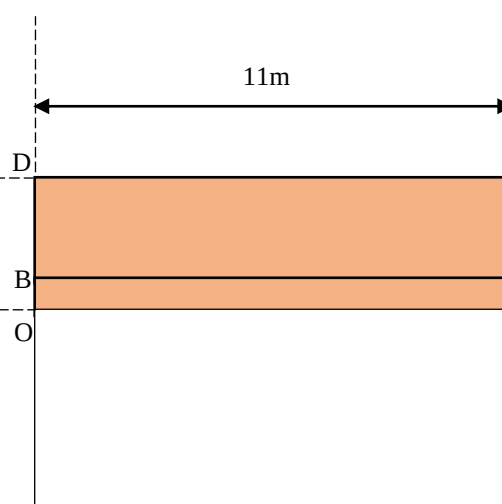
.....

.....

.....

3ème partie - Détermination de la surface du toit

Afin de simplifier la détermination de la surface du toit à couvrir, on ne tiendra pas compte de la présence de la lucarne et chaque pan du toit sera considéré comme deux surfaces rectangulaires.



BP COUVREUR	17BPCE4P	SUJET
E.4 U 40 – Études Mathématiques et Scientifiques		Page S5/13

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

1.3.1 A l'aide du plan à la page S3/13, de la valeur de AB donnée dans la première partie, et de la longueur $AD = 664$ cm, calculer la longueur BD .

.....

.....

1.3.2 Sachant que l'on souhaite faire dépasser les tuiles du bas du toit de 6 cm, calculer la largeur l d'un pan de toit couvert. On donne $l = OB + BD + 6$.

.....

.....

1.3.3 Calculer l'aire, en m^2 , d'un pan rectangulaire de la toiture. Arrondir au dixième.

.....

.....

1.3.4 En déduire l'aire totale, en m^2 , du toit. Arrondir à l'unité.

.....

.....

4ème partie – détermination du nombre de palettes de tuiles à commander

Caractéristiques

Tuile plate. Pose à joints croisés

Longueur hors tout ≈ 380 mm

Largeur hors tout ≈ 160 mm

Poids unitaire $\approx 1,5$ kg

Largeur utile 160 mm

Ml de liteaux par m^2 de couverture :

Pureau mini de 145 mm = 6,45 ml

Pureau moyen de 150 mm = 6,67 ml

Pureau maxi de 155 mm = 6,90 ml

Nbre au m^2 au pureau de :

145 mm : 43

150 mm : 42

155 mm : 40

Poids au m^2 : de 60 à 64,5 kg
selon recouvrement

Pureau catalogue $\approx 145, 150$ ou

155 mm selon recouvrement

Quantité par palette : 720

A - Pour un recouvrement
de 90 mm, pureau de 145 mm
B - Pour un recouvrement
de 80 mm, pureau de 150 mm
C - Pour un recouvrement
de 70 mm, pureau de 155 mm

Voir tableau des pentes
(Cf Mise en œuvre)

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

1.4.1 En utilisant les caractéristiques de la tuile,

a) Justifier l'appellation « 16x38 »,

b) Relever sur la page S6/13 la longueur du pureau pour un recouvrement de 70mm,

c) En déduire le nombre de tuiles au m² pour ce recouvrement.

1.4.2 Déterminer le nombre de tuiles nécessaires à la couverture de l'ensemble de la toiture, si l'on considère que le recouvrement est de 70mm et que l'aire totale à couvrir est de 145 m².

1.4.3 En déduire le nombre de palettes à commander.

Exercice 2 (2 points) : L'artisan a le choix entre deux modes de transport ferroviaire ou routier. Il souhaite connaître le mode de transport le plus rentable en fonction du nombre de kilomètres parcourus.

Pour un nombre x de kilomètres parcourus :

- Le coût f en euros, du transport ferroviaire est donné par la formule : $f(x) = 0,1x + 310$
- Le coût g en euros, du transport routier est donné par la formule : $g(x) = 0,78x$

On se propose d'étudier sur l'intervalle $[0 ; 600]$, les fonctions f et g .

2.1 Compléter le tableau de valeurs ci-après.

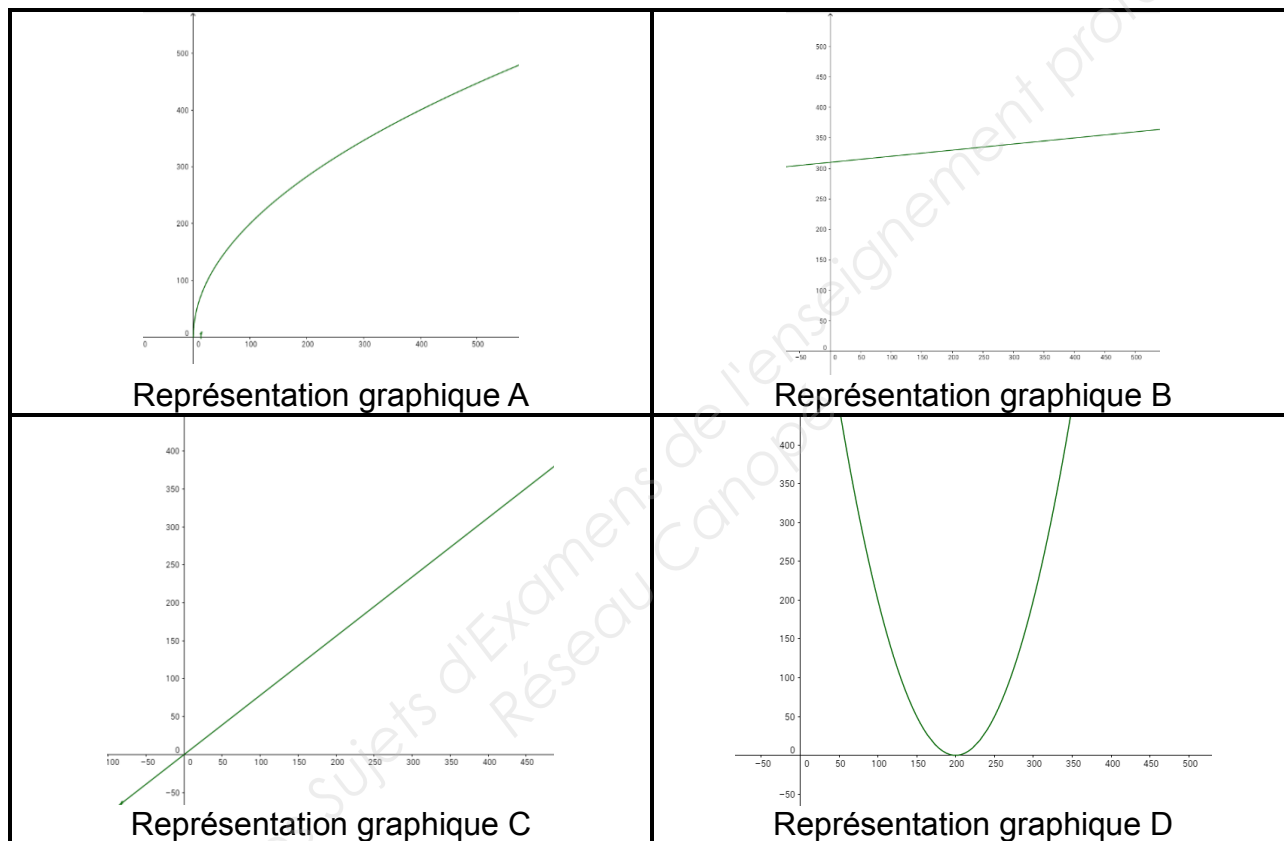
x	0	420
$f(x)$		
$g(x)$		

BP COUVREUR		17BPCE4P	SUJET
E.4 U 40 – Études Mathématiques et Scientifiques			Page S7/13

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

2.2 A quelles représentations graphiques A, B, C et D peut-on associer les fonctions f et g ?

.....



2.3 La distance pour transporter les tuiles est de 420 km. Quel est le mode de transport le plus rentable ? Justifier.

.....

.....

.....

.....

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

Sciences physiques et chimiques (10 points)

Exercice 3 : Le camion-grue (4 points)

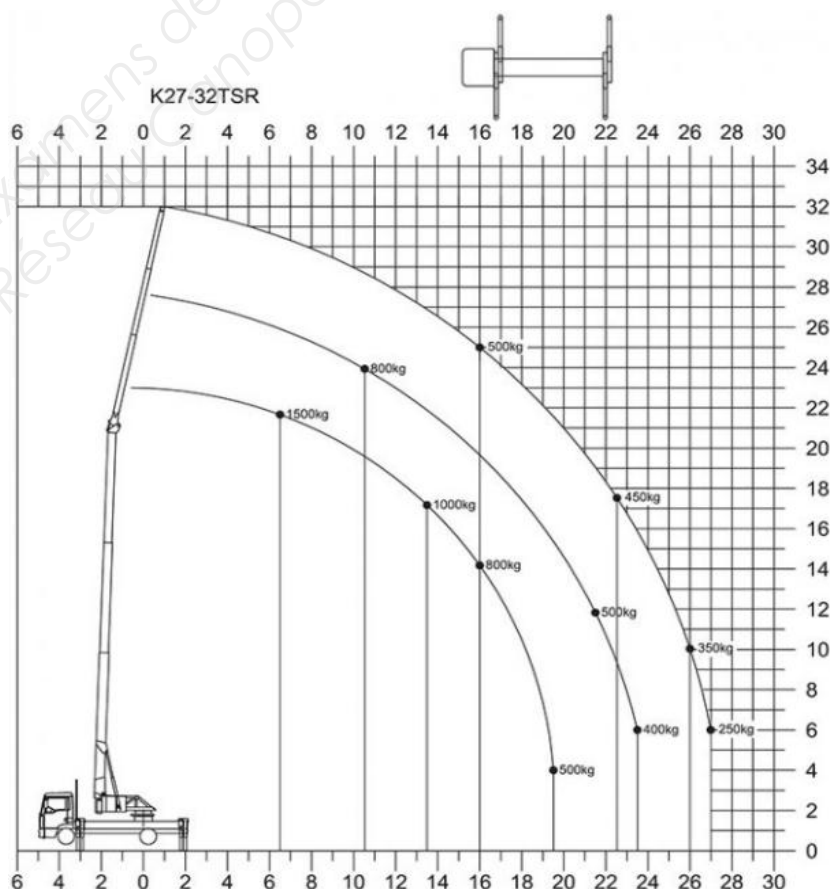
L'artisan couvreur-zingueur utilise son propre camion-grue pour déplacer une charge de 7 tonnes de tuiles d'Alsace.

Il doit pour cela connaître les caractéristiques des charges et les conditions de sécurité qui en découlent.



Avant d'utiliser la camion-grue, il est impératif de connaître la notice d'utilisation du camion-grue utilisé et de prendre en compte l'abaque associé.

Les données des 3 axes sont toutes exprimées en mètre (m).



BP COUVREUR	17BPCE4P	SUJET
E.4 U 40 – Études Mathématiques et Scientifiques		Page S9/13

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

Pour transporter les tuiles sur le toit, l'artisan souhaite ajouter à l'extrémité du bras de la grue une pince universelle du modèle DEZ-UNI-BIG.

La pince universelle permet de soulever deux rangées de 72 tuiles chacune. Une tuile a une masse de 1,5 kg.

Modèle	Ouverture* W (mm)	Profondeur d'insertion E (mm)	Longueur des mâchoires L (mm)	Charge admissible (kg)	Poids propre (kg)	n° de commande
DEZ-UNI	660 – 1.000	140/210	1.140	600	75	5510.0034
DEZ-UNI-BIG	840 – 1.095	140/210	1.140	700	85	5510.0035



Les contraintes du chantier obligent l'artisan à avoir une distance de 27 mètres entre la base de la grue et la pince universelle, située à l'extrémité du bras de levier.

3.1 Une des grandeurs du tableau n'est pas associée à son unité. Indiquer laquelle.

.....

.....

3. 2.1 Calculer la masse totale rajoutée à l'extrémité du bras de la grue.

.....

.....

.....

.....

3.2.2 Expliquer s'il peut utiliser la pince à une telle distance et soulever directement deux rangées de tuiles.

.....

.....

.....

.....

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

Exercice 4 : Le monte matériaux (3 points)

Au vu des contraintes de son chantier, l'artisan couvreur-zingueur a décidé d'utiliser un monte matériaux dont les caractéristiques sont les suivantes :

Caractéristiques techniques	CASTOR STEEL VERSION COUVREUR 10 M
Puissance	0,75 kw. Puissance du groupe électrogène : 4,5 KVA.
Treuil	Treuil électrique monophasé 230 V 50 Hz intégré dans l'échelle de base.
Levage	Vitesse de levage : 20 m/min. Câble de levage Ø 5 mm, L. 33 m.
Commande	Télécommande (montée, descente et arrêt d'urgence) directe 230 V non détachable.
Sécurité	Sécurité basse par système anti mou de câble intégré au treuil. Sécurité haute par capteur bridé sur la traverse de tête. Traverses d'appui intégrées dans la genouillère et la traverse de tête.
Dim. palette	1000 x 2400 x 2500 mm.
Codes	Code : 311500001 - EAN : 315503115000 6



4.1 Concernant le treuil, choisir à l'aide du tableau des caractéristiques, la grandeur associée au courant alternatif.

.....

.....

.....

4.2 Compléter le tableau ci-dessous.

Indication	230 V	50 Hz	0,75 kW	4,5 kVA
Grandeur		Fréquence		
Unité	Volt			
Symbole			kW	

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

4.3 Pour sécuriser une installation électrique, indiquer un moyen de protection des personnes et des biens en cochant une case :

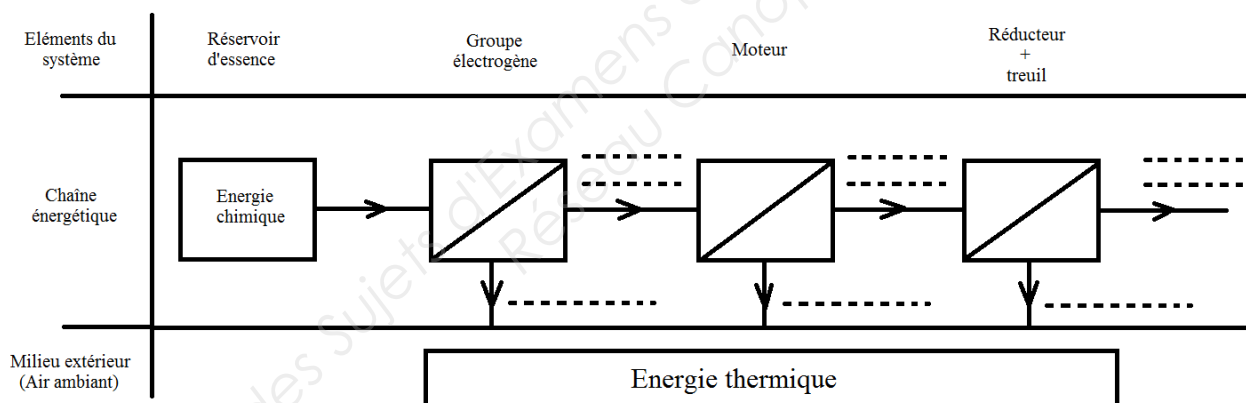
☐ disjoncteur différentiel

☐ groupe électrogène

4.4 Calculer l'intensité électrique traversant ce moteur. Arrondir le résultat au dixième. On donne $S = U \times I$ où S représente la puissance apparente en voltampères (VA).

.....

4.5 On considère un groupe électrogène alimentant le moteur qui lui permet de mettre en action un réducteur et le treuil. Compléter la chaîne énergétique ci-après à l'aide des termes suivants : **chaleur – énergie électrique – énergie mécanique**



Exercice 5 : La corrosion de gouttières (3 points)

Cet artisan couvreur zingueur est contacté par un particulier pour un problème survenu sur ses gouttières en zinc (Zn).

L'artisan arrive sur place et constate que les gouttières en Zinc ont subi une attaque chimique. Il décide alors de vérifier la pente de celle-ci. Il constate que la pente n'est pas adaptée.

En questionnant le particulier, il apprend que celui-ci a procédé il y a deux mois à un nettoyage de sa toiture qui comportait de nombreuses mousses. Il a donc décidé de les éliminer pour protéger sa toiture d'éventuels défauts d'étanchéité. Pour cela, il a utilisé le produit ci-contre et affirme avoir bien respecté les dosages.



BP COUVREUR	17BPCE4P	SUJET
E.4 U 40 – Études Mathématiques et Scientifiques		Page S12/13

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

L'artisan constate que le produit, qui s'est accumulé dans les gouttières, contient en majorité : 50 % de sulfate ferreux (Fe^{2+}, SO_4^{2-}). Les ions ferreux Fe^{2+} détruisent efficacement les mousses.

5.1 Expliquer en quelques phrases comment la gouttière en zinc (Zn) a pu se fragiliser.

.....

.....

5.2 En utilisant la classification chimique ci-après, détailler les deux couples d'oxydo-réduction mis en jeu lors de la réaction chimique.

.....

.....

	Ag^+	—	Ag	
	Cu^{2+}	—	Cu	
	H_3O^+	—	H_2	
	Fe^{2+}	—	Fe	
	Zn^{2+}	—	Zn	
	Al^{3+}	—	Al	
Pouvoir oxydant croissant ↑				↓ Pouvoir réducteur croissant

5.3 Écrire la réaction chimique ayant provoqué cette fragilisation.

.....

.....

5.4 Proposer une autre solution pour éliminer les mousses du toit.

.....

.....

BP COUVREUR	17BPCE4P	SUJET
E.4 U 40 – Études Mathématiques et Scientifiques		Page S13/13

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.