

 <p>académie Versailles</p> <p>MINISTÈRE DE L'ÉDUCATION NATIONALE, DE L'ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR ET DE LA RECHERCHE</p>  <p>Travail • Équité • Solidarité REPUBLIQUE FRANÇAISE</p>	BTS Bâtiment Contrôle en Cours de Formation	
	<p>Nom :</p> <p>Prénom :</p> <p>Établissement : Lycée Jean-Pierre Timbaud</p> <p>Ville : Brétigny-sur-Orge</p>	
Épreuve E3 : Mathématiques	Situation d'évaluation n°1	<p>Date :</p> <p>Durée : 55 min</p>

Le sujet est composé de deux exercices indépendants.

L'usage de la calculatrice ou des logiciels installés sur les ordinateurs est autorisé.

La clarté du raisonnement et la qualité de la rédaction interviendront pour une part importante dans l'appréciation des copies.

Thèmes abordés :

- Statistiques à deux variables
- Etude de fonction (fonction polynôme)
- Calcul intégral

Dans la suite du document :

- Pour les questions signalées par *, il existe une fiche d'aide. La réclamer si besoin.
- Les appels au professeurs mentionnés en gras après certaines questions font partie intégrante de l'évaluation et sont donc obligatoires.

Exercice 1 :

Résistance à la compression du parpaing géobéton.

Pour la construction de maisons en Côte-d'Ivoire, on utilise des parpaings de géobéton. C'est un matériau à base de terre, nécessitant que 5 à 10% de ciment et peu d'eau. La production de parpaings ne nécessite pas de cuisson et entraîne aucun rejet nocif ni dans la terre, ni dans l'eau, ni dans l'air. Le parpaing de géobéton est un matériau écologique ayant une grande capacité thermique.

Un laboratoire a réalisé des essais de résistance à la compression.

Le tableau suivant donne les mesures obtenues pour 13 murs, notés M_1, M_2, \dots, M_{13} . Les résistances sont exprimées en méga pascals (MPa)

Murs	M_1	M_2	M_3	M_4	M_5	M_6	M_7	M_8	M_9	M_{10}	M_{11}	M_{12}	M_{13}
Résistance des parpaings	6,17	6,5	3,08	3,58	3,33	4,08	3,3	3,92	4,33	4,5	6,33	3,83	5,42
Résistance du mur	2,28	2,25	0,8	1,16	1,12	1,36	1,04	1,48	1,52	1,36	2,04	1,28	1,52

1. * Proposer une démarche permettant d'estimer la résistance à la compression du mur connaissant la résistance des parpaings.

Appeler le professeur pour exposer votre démarche

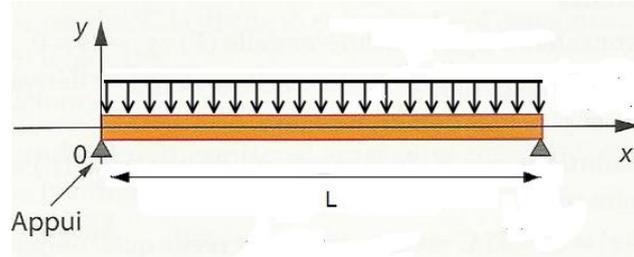
2. En mettant en œuvre la démarche validée par le professeur, estimer alors :
 - a) la résistance à la compression du mur constitué de parpaings ayant une résistance à la compression de 5MPa,
 - b) la résistance à la compression des parpaings d'un mur ayant une résistance à la compression de 2MPa.
 - c) Contrôler la vraisemblance des estimations.

Exercice 2 :

Etude de la déformation d'une poutre

Le but de l'exercice est de déterminer la déformation maximale d'une poutre supportant une charge en fonction de la longueur de la poutre et de l'intensité de la force uniformément répartie.

On considère une poutre reposant sur deux appuis de longueur L en cm de section carrée de côté 20 cm. Cette poutre subit une charge uniformément répartie d'intensité P en Newtons par centimètre linéaire.



Dans un repère, placé comme sur la figure précédente, la déformation exprimée en centimètres, subie au point d'abscisse x est donnée par la fonction d définie sur $[0 ; L]$ par

$$d(x) = -\frac{P}{24EI}(x^4 - 2Lx^3 + L^3x)$$

où E est le module Young (en N/cm^2) et I le moment quadratique (en cm^4).

E et I sont des constantes dépendant du matériau et de la poutre.

On prendra ici E et I tels que $EI = 1,6 \times 10^{10} \text{N} \cdot \text{cm}^2$.

- *Tracer à l'aide d'un logiciel de géométrie dynamique la fonction d dépendant des paramètres P et L . On fera varier L de 0 à 1000 cm et P de 0 à 100 N par centimètre linéaire.
 - Conjecturer, la déformation maximale pour une poutre de 5m subissant une charge uniformément répartie de 45N.
 - Conjecturer la valeur de x en fonction de L pour laquelle la déformation est maximale.

Appeler le professeur

- Le moment fléchissant au point d'abscisse x est donné par la fonction M définie sur $[0 ; L]$ par

$$M(x) = EI d''(x)$$

La déformation maximale est atteinte lorsque le moment fléchissant est maximum.

- * Proposer une démarche permettant de calculer la déformation maximale, appelée flèche.

Appeler le professeur pour exposer la démarche

- En utilisant la démarche validée par le professeur, calculer la flèche en fonction de L et P .

- Les conditions de sécurité imposent une déformation maximale de 0,5% de la longueur de la poutre. Si la poutre a une longueur de 5m, quelle doit être la charge maximale en Newtons par centimètre linéaire pour respecter les conditions de sécurité?
- Si on néglige les contraintes de cisaillement, l'énergie de déformation est

$$\frac{1}{2EI} \int_0^L M^2(x) dx$$

Calculer l'énergie de déformation dans le cas où L est égale à 5m et P à 45N/cm.

AIDES POUR LES QUESTIONS * :

Exercice 1 :

Question 1 :

On considère un repère orthogonal du plan (O, \vec{i}, \vec{j}) .

a) Construire à l'aide d'un logiciel ou de la calculatrice le nuage de points $M_i (x_i ; y_i)$ représentant cette série statistique où x_i est la résistance du parpaing du mur M_i et y_i est la résistance du mur M_i

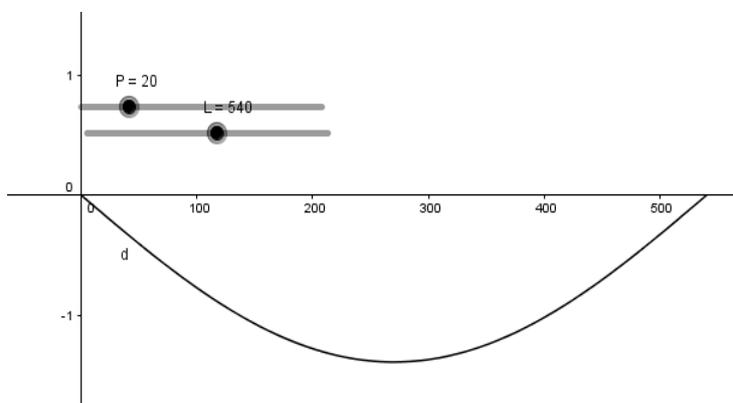
b) Proposer un ajustement pour cette série statistique.

Appeler le professeur pour vérification

Exercice 2 :

Question 1a) :

Voilà ce qu'il faut obtenir :



- Observer les unités sur les axes
- P et L sont des curseurs
- d dépend de P et de L :

$$d(x) = \text{Fonction}[-P*(x^4 - 2*L*x^3 + L^3*x)/(24*1.6*10^{10}), 0, L]$$

Question 2a) :

- i. Déterminer l'expression de $M(x)$ en fonction de L et P.
- ii. Calculer pour quelle valeur x_{max} , en fonction de L, la fonction M atteint son maximum.
- iii. Calculer la déformation maximale qui est atteinte en x_{max} . en fonction de L et P.

GRILLE NATIONALE D'ÉVALUATION EN MATHÉMATIQUES
BTS Bâtiment – Sous-épreuve E31

NOM :		Prénom :	
Situation d'évaluation n°1		Date de l'évaluation :	
1. Liste des contenus et capacités du programme évalués			
Contenus : Analyse, Statistiques à deux variables			
Capacités : Nuage de points, Ajustement affine, Dérivation, Extremum, Calcul intégral			
2. Évaluation			
		Questions de l'énoncé	Appréciation du niveau d'acquisition
Aptitudes à mobiliser des connaissances et des compétences pour résoudre des problèmes	Rechercher, extraire et organiser l'information.	L'ensemble de l'épreuve	
	Choisir et exécuter une méthode de résolution.	Ex 1 : 2 Ex 2 : 2, 3, 4	
	Raisonner, argumenter, critiquer et valider un résultat.	Ex 1:1, 2 Ex 2:1, 2, 3	
	Présenter, communiquer, par écrit ou par oral.	L'ensemble de l'épreuve	
			/ 7
Capacités liées à l'utilisation de logiciels	Illustrer, calculer.	Ex 1 : 1, 2 Ex 2 : 1, 2, 3, 4	
	Expérimenter, simuler, programmer.	Ex 1 : 1 Ex 2 : 1, 2, 3,	
	Émettre des conjectures ou contrôler leur vraisemblance.	Ex 1 : 2 Ex 2 : 1, 3	
			/ 3
TOTAL			/ 10

Le professeur examinateur, pour son appréciation du niveau d'acquisition, peut utiliser toute forme d'annotation lui permettant de noter la première rubrique sur 7 points et la seconde sur 3 points.