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 consulter tous nos sujets d'annales et corrigés du BP Génie Climatique, veuillez visiter :
bp-genie-climatique.fr/annales-sujets-et-corriges

BP Génie Climatique

Mathématiques

Session 2017 • Code sujet : **E4 - Unité 40** • Durée : **2 heures** • Coefficient : **2**

Sommaire

Cliquez sur une partie pour y accéder directement

1. Remplacement du support métallique (5 questions) **Page 3**

2. Comparaison de deux formules de location d’échafaudage (8 questions) **Page 5**

3. Remplissage de la cuve et livraison de fioul (6 questions) **Page 9**

4. Débit volumique et consommation de la chaudière (5 questions) **Page 12**

5. Ce qu’il faut retenir & Questions fréquentes (FAQ) (Synthèse & Q&A Examen) **Page 14**

Sujet officiel (PDF) : https://bp-genie-climatique.fr/assets/annales/bp-genie-climatique/U40 - Mathématiques/2017/BP Génie Climatique - U40 - Mathématiques - Session 2017 - 1-Sujet.pdf

1. Remplacement du support métallique

Le support métallique dégradé d'une cuve à fioul doit être remplacé par un support composé de 17 barres. Les figures en perspective et de face, ainsi que les données géométriques, permettent de déterminer plusieurs longueurs puis la longueur totale de métal nécessaire.

Question 1.1. Sachant que E est le milieu de [FD] et en utilisant les dimensions indiquées sur la figure, calculer en centimètres la longueur représentée par [FE].

La figure donne $FD = 120$ cm et l'énoncé précise que E est le milieu de [FD]. E partage donc [FD] en deux segments égaux : $FE = FD \div 2 = 120 \div 2 = 60$ cm.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> FE = 60 cm

Question 1.2. Sachant que OB = FE, utiliser une relation trigonométrique dans le triangle AOB rectangle en O pour calculer AO en centimètres, puis arrondir à l'unité.

1. Comme $OB = FE$, on a $OB = 60$ cm. L'angle en A vaut 65°.
2. Dans le triangle rectangle en O, $\tan(65^\circ) = OB/AO$, donc $AO = 60/\tan(65^\circ) \approx 27,98$ cm.
3. Arrondi à l'unité : 28 cm.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> AO ≈ 28 cm

Question 1.3. Avec AO = 28 cm et OB = 60 cm, appliquer la propriété de Pythagore dans le triangle AOB rectangle en O afin de calculer AB en centimètres et d'arrondir à l'unité.

AB est l'hypoténuse du triangle AOB rectangle en O. Par le théorème de Pythagore, $AB = \sqrt{AO^2 + OB^2} = \sqrt{28^2 + 60^2} = \sqrt{4384} \approx 66,21$ cm. Arrondie à l'unité, la longueur AB vaut 66 cm.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> AB ≈ 66 cm

Question 1.4. Calculer en centimètres la longueur représentée par [BE].

Sur la vue de face, O et B sont à la même hauteur, car OB est horizontal. Les segments OF et BE sont verticaux et s'élèvent depuis la même base. Ainsi, $BE = OF = AF - AO = 48 - 28 = 20$ cm.

✓ RÉPONSE À RETENIR

BE = 20 cm

Question 1.5. À partir des longueurs AB = 66 cm, FD = 120 cm, DJ = 180 cm, AF = 48 cm et BE = 20 cm, calculer la longueur totale L des 17 barres métalliques nécessaires à la réalisation du support, puis exprimer le résultat en mètres.

Les égalités de la figure permettent de regrouper les 17 barres par longueurs :

Barres	Nombre	Longueur unitaire (cm)	Total (cm)
FD, LJ	2	120	240
DJ, CI, BH, AG, FL	5	180	900
AF, CD, IJ, GL	4	48	192
BE, HK	2	20	40
AB, CB, GH, IH	4	66	264

La somme donne 1 636 cm, soit 16,36 m.

✓ RÉPONSE À RETENIR

L = 16,36 m

2. Comparaison de deux formules de location d’échafaudage

Pour réaliser des travaux d’isolation, le propriétaire compare deux offres de location d’un échafaudage : 42 euros par jour ou un forfait de 76 euros auquel s’ajoutent 32,50 euros par jour. Les questions portent sur les calculs de prix, les fonctions affines, un tableau de valeurs et une représentation graphique permettant de comparer les offres.

Question 2.1. Calculer en euros le prix de six jours de location du matériel pour chacune des formules proposées et détailler les calculs.

La formule A revient à 42 € par jour : **42 × 6 = 252 €**. Pour la formule B, on ajoute le forfait au coût des six jours : **76 + 32,50 × 6 = 271 €**.

> ✓ RÉPONSE À RETENIR
>
> Formule A : 252 € ; formule B : 271 €.

Question 2.2. Calculer en euros le prix de douze jours de location du matériel pour chacune des formules proposées et détailler les calculs.

Formule	Calcul pour 12 jours	Prix
A	42 × 12	504 €
B	76 + 32,50 × 12	466 €

La formule B est la moins chère pour 12 jours.

> ✓ RÉPONSE À RETENIR
>
> Formule A : 504 € ; formule B : 466 €.

Question 2.3. En notant x le nombre de jours de location, exprimer en fonction de x le prix yA de la formule A et le prix yB de la formule B.

Le prix de la formule A est le tarif journalier multiplié par le nombre de jours. Celui de la formule B comprend un forfait fixe de 76 € auquel s’ajoute le tarif journalier.

> ✓ RÉPONSE À RETENIR
>
> $y_A = 42x$; $y_B = 76 + 32{,}50x$.

Question 2.4. Compléter sur l'annexe 1 le tableau de valeurs de yB pour x = 1 et x = 14. La valeur correspondant à x = 7 est déjà indiquée.

Nombre de jours x	1	7	14
Prix y_B (€)	108,50	303,50	531

Chaque valeur se calcule avec $y_B = 76 + 32{,}50x$.

Tableau de valeurs complété

Valeurs de x	1	7	14
Valeurs de y_B	108,50	**303,5**	531

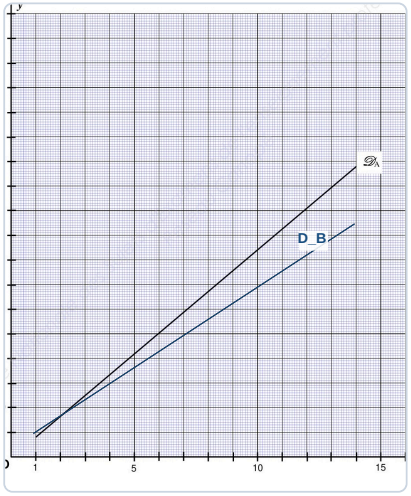
✓ RÉPONSE À RETENIR

Pour x = 1 : 108,50 € ; pour x = 14 : 531 €.

Question 2.5. Dans le repère de l'annexe 1, la droite DA représentant yA est déjà tracée. En respectant les unités graphiques indiquées, représenter la droite DB correspondant à yB sur l'intervalle [1 ; 14].

1. Avec $y_B = 76 + 32{,}50x$, calculer deux points de la droite : pour x = 1, y = 108,50 ; pour x = 14, y = 531.
2. Placer ces points dans le repère, puis les relier par une droite sur l'intervalle [1 ; 14].

Droite de la formule B



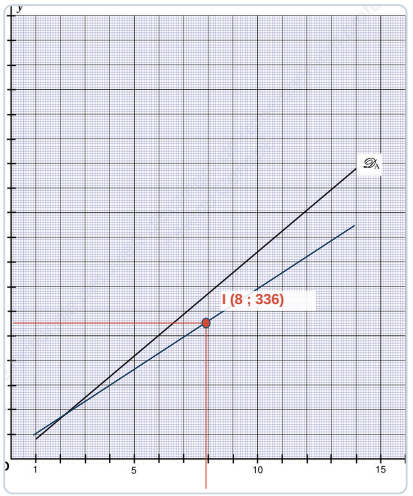
✓ RÉPONSE À RETENIR

Tracer D_B passant par (1 ; 108,50) et (14 ; 531).

Question 2.6. Déterminer graphiquement les coordonnées (x ; y) du point d'intersection I des deux droites et laisser apparents les traits de lecture sur le graphique pour justifier la réponse.

Sur le graphique, les deux droites se coupent à l'abscisse 8 et à l'ordonnée 336. La lecture correspond à 8 jours et 336 €. Vérification : la formule A donne 42 × 8 = 336 €, et la formule B donne 76 + 32,50 × 8 = 336 €.

Intersection des droites et traits de lecture



✓ RÉPONSE À RETENIR

I(8 ; 336) : les deux formules coûtent 336 € pour 8 jours.

Question 2.7. Interpréter dans le contexte des deux formules de location le résultat obtenu à la question 2.6.

Le point d'intersection signifie que les deux formules ont le même prix pour 8 jours. La comparaison de leurs tarifs donne :

- moins de 8 jours : la formule A est moins chère ;
- plus de 8 jours : la formule B est moins chère.

✓ RÉPONSE À RETENIR

Égalité à 8 jours, pour 336 € ; A est moins chère avant, B après.

Question 2.8. Pour une location de dix jours, déterminer la formule la plus avantageuse pour l'artisan et justifier la réponse.

Pour 10 jours, la formule A coûte 42 × 10 = 420 €. La formule B coûte 76 + 32,50 × 10 = 401 €. Comme 401 € est inférieur à 420 €, la formule B est la plus avantageuse.

✓ RÉPONSE À RETENIR

Choisir la formule B : 401 €, contre 420 € avec la formule A.

3. Remplissage de la cuve et livraison de fioul

Le propriétaire veut déterminer le volume de sa cuve cylindrique, de longueur 2 m et de diamètre 1,2 m, puis la quantité de fioul à commander pour un remplissage à 95 %. L'étude porte aussi sur la charge utile d'une citerne et sur les montants hors taxe, la TVA et le prix taxe comprise d'une livraison.

Question 3.1. À partir du diamètre de la base circulaire indiqué sur le schéma, calculer en mètres le rayon R de la cuve.

Le schéma indique un diamètre de base de $D = 1,2\ \text{m}$. Le rayon est la moitié du diamètre, car il va du centre du cercle à son bord. On applique donc $R = D \div 2$, puis on remplace par la valeur connue : $R = 1,2 \div 2 = 0,6\ \text{m}$. Le rayon de la base circulaire de la cuve est ainsi égal à six dixièmes de mètre.

> ✓ RÉPONSE À RETENIR
>
> $R = 0,6\ \text{m}$

Question 3.2. Calculer en mètres cubes le volume VC de la cuve cylindrique à partir de ses dimensions et arrondir le résultat au millième.

Le volume d'un cylindre est $V_C = \pi R^2 L$. D'après le schéma, $R = 0,6\ \text{m}$ et $L = 2\ \text{m}$. En substituant ces dimensions : $V_C = \pi \times 0,6^2 \times 2 = 2,2619\ldots\ \text{m}^3$. Arrondi au millième, le volume de la cuve est $2,262\ \text{m}^3$.

> ✓ RÉPONSE À RETENIR
>
> $V_C = 2,262\ \text{m}^3$

Question 3.3. En prenant VC = 2,3 m³, calculer le volume VF correspondant à un remplissage de fioul à 95 % du volume de la cuve et exprimer le résultat en litres.

1. Le volume demandé est 95 % de $2,3\ \text{m}^3$: $V_F = 2,3 \times 0,95 = 2,185\ \text{m}^3$.
2. Comme $1\ \text{m}^3 = 1\,000\ \text{L}$, on convertit : $2,185 \times 1\,000 = 2\,185\ \text{L}$.

Le propriétaire prévoit donc de commander 2 185 litres de fioul.

> ✓ RÉPONSE À RETENIR
>
> $V_F = 2\,185\ \text{L}$

3.4

Question 3.4.a. À partir de la plaque de tare indiquant un PTAC de 26 tonnes et un poids à vide de 7 tonnes, calculer la charge utile Cu de la citerne et exprimer le résultat en kilogrammes. La charge utile est la différence entre le poids total autorisé et le poids à vide.

La charge utile est la différence entre le PTAC et le poids à vide. Les deux valeurs de la plaque sont en tonnes. On les soustrait d'abord, puis on convertit le résultat en kilogrammes, puisque 1 tonne vaut $1\,000$ kg.

Calcul	Résultat
$26 - 7$	19 tonnes
$19 \times 1\,000$	19 000 kg

La charge utile maximale de la citerne est donc de 19 000 kg.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> $C_u = 19\,000\ \text{kg}$

Question 3.4.b. Sachant que la masse d'un mètre cube de fioul domestique est de 860 kg, calculer en mètres cubes la quantité maximale Qmax de fioul que le chauffeur peut mettre dans la citerne et arrondir le résultat au dixième.

Un mètre cube de fioul a une masse de 860 kg. Pour trouver le volume maximal, on divise la charge utile calculée à la question précédente par la masse d'un mètre cube : $Q_{\max} = 19\,000 \div 860 = 22,093\ldots\ \text{m}^3$. Arrondi au dixième, cela donne 22,1 m³. Il s'agit du volume maximal permis par la charge utile calculée, selon les données de l'énoncé.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> $Q_{\max} = 22,1\ \text{m}^3$

Question 3.5. Pour une livraison de 2 185 litres de fioul au prix hors taxe de 0,41 euro par litre, compléter les valeurs manquantes de la facture de l'annexe 2, notamment le montant hors taxe, la TVA au taux de 20 % et le prix taxe comprise. Donner le détail des calculs.

La facture porte sur 2 185 litres à 0,41 € par litre. Le montant hors taxe est donc $2\,185 \times 0,41 = 895,85$ €. La TVA vaut $895,85 \times 20\% = 179,17$ €, arrondie au centime. Le prix taxe comprise est la somme du montant HT et de la TVA : $895,85 + 179,17 = 1\,075,02$ €.

Valeur à inscrire	Montant
Quantité	2 185 L
Montant hors taxe	895,85 €
TVA à 20 %	179,17 €
Prix taxe comprise	1 075,02 €

Annexe 2 complétée

Facture (montants en euro)			
Désignation	Quantité (en litre)	Prix hors taxe d'un litre	Montant hors taxe
Fioul domestique	2 185	0,41	895,85 €
		Montant de TVA (taux de 20 %)	179,17 €
		Prix taxe comprise	1 075,02 €

✓ RÉPONSE À RETENIR

HT : 895,85 € ; TVA : 179,17 € ; TTC : 1 075,02 €.

4. Débit volumique et consommation de la chaudière

L'étude porte sur une chaudière de 16 kW, de rendement 0,93, alimentée au fioul dont le PCI est de 11,6 kWh/kg et la densité de 0,86. Les documents donnent les formules de rendement, de débit massique et de débit volumique ainsi que les durées de fonctionnement prévues pour estimer la consommation de fioul.

Question 4.1. À partir de la puissance de la chaudière et de son rendement, calculer en kilowatts la puissance Pbrûleur du brûleur et arrondir le résultat au dixième.

Le rendement est le rapport entre la puissance de la chaudière et celle du brûleur : $\eta = P_{\text{chaudière}}/P_{\text{brûleur}}$. On isole la puissance recherchée : $P_{\text{brûleur}} = P_{\text{chaudière}}/\eta$. En remplaçant par les données du document 1, $P_{\text{brûleur}} = 16/0{,}93 = 17{,}204\ldots\ \text{kW}$. L'arrondi au dixième donne 17,2 kW. Cette valeur est la puissance nécessaire au brûleur pour fournir les 16 kW indiqués pour la chaudière.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> La puissance du brûleur, arrondie au dixième de kilowatt, est égale à 17,2 kW.

Question 4.2. À partir de la puissance du brûleur et du PCI du fioul, calculer en kilogrammes par heure le débit massique Qm de la chaudière et arrondir le résultat au centième.

1. Le formulaire donne le débit massique : $Q_m = P_{\text{brûleur}}/PCI$.
2. Avec la puissance non arrondie obtenue à la question précédente et le PCI de 11,6 kWh/kg : $Q_m = (16/0{,}93)/11{,}6 = 1{,}4831\ldots\ \text{kg/h}$.
3. Arrondi au centième, le débit massique est de 1,48 kg/h. L'unité kg/h est cohérente avec le formulaire, qui donne le PCI en kWh/kg.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Le débit massique de la chaudière, arrondi au centième, est de 1,48 kg/h.

Question 4.3. À partir du débit massique et de la densité du fioul, calculer en litres par heure le débit volumique QV de la chaudière et arrondir le résultat au centième.

Le formulaire relie le débit volumique au débit massique par $Q_V = Q_m/d$. Pour limiter l'effet des arrondis intermédiaires, on conserve ici la valeur non arrondie du débit massique : $Q_V = (16/0{,}93/11{,}6)/0{,}86 = 1{,}7245\ldots\ \text{L/h}$. La densité de fioul donnée est 0,86. En arrondissant au centième, on obtient le débit volumique demandé en litres par heure.

Donnée	Valeur
Débit massique non arrondi	1,4831… kg/h
Densité du fioul	0,86
Débit volumique arrondi	1,72 L/h

✓ RÉPONSE À RETENIR

Le débit volumique de la chaudière, arrondi au centième, est de 1,72 L/h.

4.4

Question 4.4.a. En prenant QV = 1,72 litre par heure, calculer en litres la quantité de fioul consommée pendant la période de chauffage, compte tenu d'un fonctionnement de dix heures par jour pendant 120 jours.

La chaudière consomme $1{,}72$ litre par heure pendant son fonctionnement. D'après le document 1, elle fonctionne 10 heures par jour durant 120 jours. La durée totale est donc $10 \times 120 = 1\,200$ heures. On multiplie cette durée par le débit volumique : $Q_{\text{fioul}} = 1{,}72 \times 1\,200 = 2\,064$ litres. La quantité calculée correspond à toute la période de chauffage prévue, et non à une seule journée.

✓ RÉPONSE À RETENIR

La consommation totale prévue pendant la période de chauffage est de 2 064 litres de fioul.

Question 4.4.b. Comparer la quantité de fioul prévue dans la partie 3 à la consommation calculée et justifier si le propriétaire a prévu suffisamment de fioul.

La quantité prévue pour la cuve est de 2 185 litres : la partie 3 retient un remplissage à 95 % de 2,3 m³, soit $2{,}3 \times 0{,}95 \times 1\,000 = 2\,185$ litres. On la compare à la consommation calculée pour toute la période de chauffage.

- Fioul prévu : 2 185 L.
- Consommation estimée : 2 064 L.
- Écart : $2\,185 - 2\,064 = 121$ L.

La quantité prévue dépasse donc la consommation estimée.

✓ RÉPONSE À RETENIR

Oui. Les 2 185 L prévus dépassent la consommation de 2 064 L de 121 L.

Ce qu'il faut retenir de ce sujet (Session 2017)

Bilan de l'épreuve : Épreuve de mathématiques du BP Monteur en installations de génie climatique et sanitaire, session Printemps 2017, E4 - Unité 40, d'une durée de 2 heures et de coefficient 2. Le sujet étudie le support d'une cuve à fioul et son utilisation hivernale. Les quatre parties évaluent la géométrie, les fonctions affines, les volumes, la facturation, les conversions et les débits de chaudière.

Notions-clés, formules & règles à maîtriser

- Dans un triangle rectangle, l'hypoténuse au carré est égale à la somme des carrés des deux autres côtés.
- Le volume d'un cylindre est V = πR²L ; son rayon est égal à la moitié du diamètre.
- Un prix comprenant un forfait et un tarif journalier s'exprime par une fonction affine : prix = forfait + tarif journalier × nombre de jours.
- Le débit volumique est QV = Qm/d ; la consommation totale s'obtient en multipliant le débit horaire par la durée totale.

Points de vigilance & attentes du jury

- Lire les bonnes longueurs sur les figures et convertir les unités avant de calculer la longueur totale des barres.
- Distinguer le forfait fixe du coût journalier et respecter les échelles lors du tracé et de la lecture graphique.
- Calculer la charge utile avec PTAC moins poids à vide, puis convertir les tonnes en kilogrammes.
- Détailler les calculs et respecter les unités ainsi que les arrondis demandés dans chaque question.

Questions fréquentes sur cette épreuve (Q&A Examen)

Q : Comment choisir la relation trigonométrique dans le triangle AOB ?

Repérez l'angle connu et les côtés opposé, adjacent et hypoténuse. Pour calculer AO avec OB connu et l'angle de 65 degrés, utilisez la tangente, qui relie le côté opposé au côté adjacent.

Q : Comment calculer le volume de la cuve à partir de son diamètre ?

Divisez le diamètre par deux pour obtenir le rayon, puis appliquez V = πR²L avec la longueur du cylindre. Le volume est en mètres cubes si les dimensions sont toutes exprimées en mètres.

Q : Comment lire le point d'intersection des deux tarifs sur le graphique ?

Tracez les deux droites à partir des expressions des prix, repérez leur intersection, puis projetez ce point sur les axes avec des traits de lecture. L'abscisse indique le nombre de jours et l'ordonnée le prix commun.

Q : Quels critères de présentation faut-il respecter dans cette épreuve ?

Le sujet demande de détailler les calculs sur la copie, de rendre les deux annexes avec la copie et de laisser visibles les traits de lecture du graphique. Respectez aussi les unités et les arrondis précisés.

Sujet officiel associé (PDF) : https://bp-genie-climatique.fr/assets/annales/bp-genie-climatique/U40 - Mathématiques/2017/BP Génie Climatique - U40 - Mathématiques - Session 2017 - 1-Sujet.pdf

Ressources BP Génie Climatique : Toutes les annales & corrigés • Fiches de révision complètes • Simulateur de notes d'examen

Copyright © 2027 FormaV®. Tous droits réservés.

FormaV® est une marque déposée auprès de l'INPI sous le numéro 5227897.

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.