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

E4 Mathématiques et E3 Contrôle, régulation et prévention des risques électriques

Session 2015 • Code sujet : **E4 / E3** • Durée : **E4 : 01 h 00 ; E3 : 01 h 30** • Coefficient : **E4 : 1 ; E3 : 3**

Sommaire

Cliquez sur une partie pour y accéder directement

1. **Calcul du volume de la cuve** (4 questions) — **Page 3**
2. **Calcul de la longueur de gouttière reliant le toit à la cuve** (6 questions) — **Page 5**
3. **Temps d’arrosage et économie réalisée** (3 questions) — **Page 7**
4. **Crédit d’impôt** (1 question) — **Page 8**
5. **Mise en service et contrôle d’un brûleur gaz** (3 questions) — **Page 9**
6. **Ce qu’il faut retenir & Questions fréquentes (FAQ)** (Synthèse & Q&A Examen) — **Page 12**

Sujet officiel (PDF) : https://bp-genie-climatique.fr/assets/annales/bp-genie-climatique/U40 - Mathématiques/2015/BP Génie Climatique - U40 - Mathématiques - Session 2015 - 1-Sujet.pdf

1. Calcul du volume de la cuve

Un client veut récupérer l'eau de pluie pour arroser son jardin et estime avoir besoin d'une réserve minimale de 2 000 litres. La cuve étudiée comprend une partie centrale cylindrique soudée à deux demi-sphères, avec des dimensions indiquées sur le schéma.

Question 1.1. Calculer le rayon R de la partie cylindrique de la cuve à partir du diamètre indiqué sur le schéma.

Le diamètre indiqué sur le schéma est de 122 cm. Le rayon est égal à la moitié du diamètre : $R = 122 \div 2 = 61\ \text{cm}$.

> ✓ RÉPONSE À RETENIR
>
> $R = 61\ \text{cm}$

Question 1.2. Calculer la hauteur H de la partie cylindrique de la cuve à partir de la longueur totale et des dimensions des extrémités indiquées sur le schéma.

Dimension	Valeur
Longueur totale	250 cm
Longueur occupée par les deux demi-sphères	2 × 61 = 122 cm
Hauteur cylindrique	250 − 122 = 128 cm

Chaque demi-sphère s'étend sur un rayon. On retire donc deux rayons à la longueur totale : $H = 250 - 2 \times 61 = 128\ \text{cm}$.

> ✓ RÉPONSE À RETENIR
>
> $H = 128\ \text{cm}$

Question 1.3. Calculer le volume V de la cuve, composée d'un cylindre et de deux demi-sphères. Utiliser π = 3,14 et les formules fournies, puis arrondir le résultat à l'unité.

Les deux demi-sphères forment une sphère complète. Avec $R = 61\ \text{cm}$, $H = 128\ \text{cm}$ et $\pi = 3{,}14$: $V = \pi R^2 H + \frac{4}{3}\pi R^3 = 3{,}14 \times 61^2 \times 128 + \frac{4}{3} \times 3{,}14 \times 61^3 = 2\,445\,838{,}1\ \text{cm}^3$. À l'unité, cela donne $2\,445\,838\ \text{cm}^3$. Comme $1\ \text{L} = 1\,000\ \text{cm}^3$, la capacité est d'environ $2\,446\ \text{L}$.

> ✓ RÉPONSE À RETENIR
>
> $V \approx 2\,445\,838\ \text{cm}^3$, soit environ $2\,446\ \text{L}$.

Question 1.4. Déterminer si ce modèle de cuve répond au besoin du client, qui est d'avoir une réserve minimale de 2 000 litres, et justifier la réponse.

La cuve contient environ $2\,446\ \mathrm{L}$, alors que le client demande au minimum $2\,000\ \mathrm{L}$. Elle dépasse donc le besoin de $2\,445{,}838 - 2\,000 \approx 446\ \mathrm{L}$.

> **✓ RÉPONSE À RETENIR**
>
> Oui, la cuve convient : sa capacité dépasse le minimum requis d'environ 446 L.

2. Calcul de la longueur de gouttière reliant le toit à la cuve

Le schéma représente une gouttière ABCDE reliant le toit à la cuve, formée d'un segment incliné, d'arcs de cercle et d'un segment vertical. Les longueurs, les angles, les rayons et la formule de longueur d'un arc sont fournis pour calculer sa longueur totale.

Question 2.1. Calculer en pourcentage la pente de la partie de gouttière AB.

La pente est le rapport entre la hauteur verticale et la distance horizontale, exprimé en pourcentage. Le schéma donne $BH = 7$ cm et $AH = 350$ cm. Les deux longueurs sont dans la même unité : $\text{pente} = \frac{BH}{AH} \times 100 = \frac{7}{350} \times 100 = 2$. La pente de la partie de gouttière AB est donc de 2 %.

> **✓ RÉPONSE À RETENIR**
>
> La pente de la partie de gouttière AB est de **2 %**.

Question 2.2. Calculer la valeur de l'angle HÂB en degrés et arrondir le résultat à l'unité.

1. Le triangle AHB est rectangle en H. Pour l'angle en A, le côté opposé mesure $BH = 7$ cm et le côté adjacent $AH = 350$ cm.
2. On utilise la tangente : $\tan(H\widehat{A}B) = \frac{7}{350} = 0{,}02$, donc $H\widehat{A}B = \arctan(0{,}02) \approx 1{,}15°$.
3. Arrondie à l'unité, la mesure est $1°$.

> **✓ RÉPONSE À RETENIR**
>
> L'angle $H\widehat{A}B$, arrondi à l'unité, mesure **1°**.

Question 2.3. Calculer la longueur du segment [AB] en centimètres et arrondir le résultat au dixième.

Le triangle AHB est rectangle en H. D'après le théorème de Pythagore, $AB^2 = AH^2 + BH^2$. Avec les longueurs en centimètres : $AB = \sqrt{350^2 + 7^2} = \sqrt{122549} \approx 350{,}070$ cm. On conserve les valeurs non arrondies jusqu'au résultat final, puis on arrondit au dixième de centimètre. La longueur du segment $[AB]$ est donc $350{,}1$ cm.

> **✓ RÉPONSE À RETENIR**
>
> La longueur du segment $[AB]$, arrondie au dixième de centimètre, est **350,1 cm**.

Question 2.4. Calculer la longueur de l'arc BC en centimètres et arrondir le résultat au dixième.

Donnée	Valeur
Rayon de l'arc BC	50 cm
Angle au centre $B\widehat{O}C$	35°

La formule donnée est $L = \frac{2 \times \pi \times R \times \alpha}{360}$. Avec $\pi = 3{,}14$, $L_{BC} = \frac{2 \times 3{,}14 \times 50 \times 35}{360} \approx 30{,}528$ cm. Arrondie au dixième, la longueur de l'arc BC est de 30,5 cm.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> La longueur de l'arc BC, arrondie au dixième de centimètre, est **30,5 cm**.

Question 2.5. Calculer la longueur de l'arc DE en centimètres et arrondir le résultat au dixième.

1. Le schéma donne le rayon $O'D = O'E = 50$ cm et l'angle au centre $D\widehat{O'}E = 25°$.
2. On applique la formule de longueur d'arc : $L = \frac{2 \times \pi \times R \times \alpha}{360}$. En remplaçant par les valeurs : $L_{DE} = \frac{2 \times 3{,}14 \times 50 \times 25}{360} \approx 21{,}806$ cm.
3. Arrondie au dixième de centimètre, la longueur de l'arc DE est de 21,8 cm.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> La longueur de l'arc DE, arrondie au dixième de centimètre, est **21,8 cm**.

Question 2.6. Calculer la longueur totale de la gouttière ABCDE en centimètres et arrondir le résultat à l'unité.

Partie de la gouttière	Longueur en cm
AB	$\sqrt{350^2 + 7^2} \approx 350{,}070$
BC	$\frac{2 \times 3{,}14 \times 50 \times 35}{360} \approx 30{,}528$
CD	480
DE	$\frac{2 \times 3{,}14 \times 50 \times 25}{360} \approx 21{,}806$

La longueur totale est la somme de ces quatre parties : $350{,}070 + 30{,}528 + 480 + 21{,}806 \approx 882{,}403$ cm. Arrondie à l'unité, la gouttière ABCDE mesure 882 cm.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> La longueur totale de la gouttière ABCDE, arrondie à l'unité, est **882 cm**.

3. Temps d’arrosage et économie réalisée

Le candidat utilise le débit de la pompe et le volume de la cuve pour calculer le temps d’arrosage permis par une cuve pleine. Il estime ensuite l’économie annuelle en tenant compte de la fréquence moyenne de remplissage et du prix local de l’eau.

Question 3.1. À partir de la relation Q = V/t, exprimer le temps t en fonction du débit Q et du volume V.

On part de $Q = V/t$. En multipliant par t, on obtient $Qt = V$, puis en divisant par Q : $t = V/Q$.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> $t = V/Q$

Question 3.2. Avec un débit de pompe Q = 3,2 m³/h et un volume de cuve V = 2,4 m³, calculer en heures le temps d’arrosage obtenu avec une cuve pleine.

On applique $t = V/Q$ avec $V = 2{,}4\ m^3$ et $Q = 3{,}2\ m^3/h$: $t = 2{,}4/3{,}2 = 0{,}75\ h$. La cuve pleine permet donc 45 minutes d’arrosage.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> **0,75 h, soit 45 min.**

Question 3.3. La cuve se remplit en moyenne 15 fois par an et le prix de l’eau dans la région est de 3,58 €/m³. Calculer l’économie réalisée par le client.

Le volume économisé en un an est $15 \times 2{,}4 = 36\ m^3$. Au tarif de $3{,}58\ €/m^3$, l’économie annuelle est $36 \times 3{,}58 = 128{,}88\ €$.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> **128,88 € par an.**

4. Crédit d’impôt

Pour ce type d’installation, l’énoncé indique un crédit d’impôt de 15 % sur le matériel. La facture s’élève à 5 342 € hors main-d’œuvre.

Question 4. Calculer le montant récupérable par le client en crédit d’impôt, en appliquant le taux de 15 % à la facture de matériel de 5 342 € hors main-d’œuvre.

Le taux de crédit d’impôt est de 15 % du montant de la facture hors main-d’œuvre, soit 5 342 €. On calcule : **5 342 × 15 ÷ 100 = 801,30 €**. Le montant, exprimé au centime, ne nécessite pas d’arrondi supplémentaire. Le client peut donc récupérer 801,30 €.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Crédit d’impôt récupérable : **801,30 €**.

5. Mise en service et contrôle d’un brûleur gaz

Le candidat tire au sort un thème parmi fioul, gaz ou hydraulique et intervient avec les documentations techniques et les références des appareils concernés. Pour le thème gaz présenté dans ces pages, il met en service une chaudière au sol équipée d’un brûleur gaz à air soufflé, réalise des mesures et une analyse de combustion, puis traite les risques de sécurité.

Repérage des composants et réglage du débit

Question Activités 1 et 2. À partir du document constructeur, indiquer l’emplacement du bloc gaz, du volet d’air, des prises de pression gaz amont et aval, de l’électrode d’ionisation et de l’électrode d’allumage. Indiquer également où se trouve l’organe permettant de régler le débit de gaz.

Le bloc gaz se trouve sur la conduite d’alimentation du brûleur. Les prises de pression amont et aval sont situées de part et d’autre du bloc. Le volet d’air est associé à l’entrée d’air du ventilateur ; les électrodes d’allumage et d’ionisation sont placées près de la tête de combustion.

Repérer précisément ces éléments sur la documentation constructeur du brûleur concerné. Le débit se règle à l’organe de réglage prévu sur le bloc gaz.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Repérer les composants sur la notice du brûleur ; régler le débit à l’organe de réglage du bloc gaz.

Mise en service, mesures, réglages et analyse de combustion

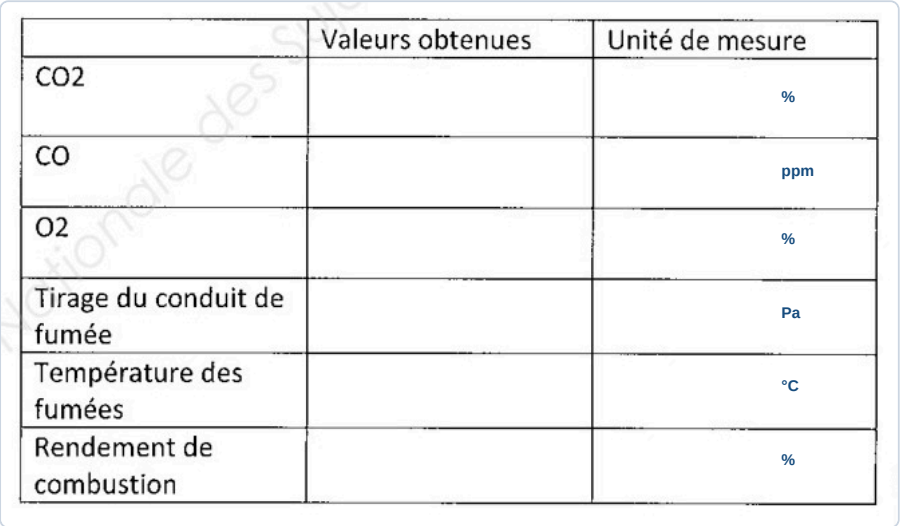
Question Activités 3 à 6. Effectuer la mise en service de la chaudière et relever le débit de gaz ainsi que les pressions amont et aval du bloc gaz. Indiquer les réglages des pressostats gaz et air, comparer les mesures et réglages aux exigences du constructeur en justifiant la réponse, puis réaliser l’analyse de combustion et compléter le tableau avec les valeurs obtenues et leurs unités pour le CO2, le CO, l’O2, le tirage, la température des fumées et le rendement.

1. Mettre la chaudière en service selon sa notice. Mesurer le débit avec le dispositif adapté et les pressions aux prises amont et aval du bloc gaz.
2. Lire les réglages des pressostats gaz et air, puis les comparer aux prescriptions constructeur du matériel installé.
3. Après stabilisation, réaliser l’analyseur de combustion et reporter les mesures avec leurs unités.

Mesure	Valeur à relever	Unité
Débit gaz	Lecture sur l'installation	m³/h
Pressions amont et aval	Lectures au manomètre	mbar
CO_2	Analyseur	%
CO	Analyseur	ppm
O_2	Analyseur	%
Tirage du conduit	Analyseur	Pa
Température des fumées	Analyseur	°C
Rendement de combustion	Analyseur	%

Les valeurs numériques doivent être celles mesurées pendant l'intervention ; les réglages se valident par comparaison aux indications constructeur.

Unités du tableau d'analyse de combustion



	Valeurs obtenues	Unité de mesure
CO2		%
CO		ppm
O2		%
Tirage du conduit de fumée		Pa
Température des fumées		°C
Rendement de combustion		%

✓ RÉPONSE À RETENIR

Reporter les relevés réels et leurs unités ; valider les pressions et réglages en les comparant aux prescriptions constructeur.

CO et sécurité

Question Activités 7 et 8. Expliquer ce que signifie CO et donner un avis sur les tests de CO réalisés. Indiquer les mesures de sécurité à adopter lors de la mise en service, des essais et des tests effectués.

CO signifie monoxyde de carbone. Ce gaz toxique est incolore et inodore. Pour juger les tests, distinguer la mesure dans les fumées de la recherche de CO dans l'ambiance : interpréter chaque résultat selon les seuils applicables et la notice constructeur. Sans relevés chiffrés, on ne peut pas conclure que les tests sont conformes.

- Ventiler le local et vérifier l'évacuation des fumées.

- Contrôler l’absence de fuite de gaz ; utiliser des appareils de mesure adaptés.
- Respecter les consignes électriques et se protéger des surfaces chaudes. En cas d’anomalie ou de CO ambiant, arrêter l’appareil et sécuriser les lieux.

✓ RÉPONSE À RETENIR

CO : monoxyde de carbone, gaz toxique. Interpréter les tests selon les seuils applicables ; arrêter l’appareil en cas d’anomalie.

Ce qu'il faut retenir de ce sujet (Session 2015)

Bilan de l'épreuve : Ce dossier de la session 2015 réunit les épreuves E4 Mathématiques et E3 du BP Équipements sanitaires : E4 dure 1 h, coefficient 1, et E3 dure 1 h 30, coefficient 3. E4 étudie la récupération d'eau de pluie, le volume d'une cuve, une gouttière, l'arrosage et le crédit d'impôt. La partie pratique E3 évalue la mise en service et le contrôle d'un brûleur gaz, les mesures et la prévention des risques.

Notions-clés, formules & règles à maîtriser

- Cuve formée d'un cylindre et de deux demi-sphères : $V = \pi R^2 H + 4\pi R^3/3$.
- Longueur d'un arc : $L = 2\pi R \times \alpha/360$, où α est exprimé en degrés.
- La relation $Q = V/t$ donne le temps $t = V/Q$, avec des unités cohérentes.
- La pente en pourcentage est égale au dénivelé divisé par la distance horizontale, puis multiplié par 100.

Points de vigilance & attentes du jury

- Pour comparer un volume de cuve à 2 000 litres, convertir les unités : 1 m^3 = 1 000 L.
- Présenter les calculs et respecter précisément les arrondis et les unités demandés.
- Comparer les mesures et réglages du brûleur aux valeurs de la documentation constructeur.
- Compléter toutes les lignes de l'analyse de combustion et inscrire l'unité de chaque mesure.

Questions fréquentes sur cette épreuve (Q&A Examen)

Q : Comment calculer le volume de la cuve à extrémités arrondies ?

La cuve comprend un cylindre et deux demi-sphères, qui forment une sphère complète. Calculez le volume du cylindre $\pi R^2 H$, puis celui de la sphère $4\pi R^3/3$, et additionnez-les en conservant des unités cohérentes.

Q : Comment calculer la longueur d'un arc de cercle dans la partie sur la gouttière ?

Appliquez $L = 2\pi R \times \alpha/360$, où R est le rayon et α l'angle en degrés. Remplacez les données de l'énoncé, utilisez $\pi = 3{,}14$ et arrondissez selon la précision demandée.

Q : Quelle durée et quelle organisation prévoir pour ces épreuves ?

L'épreuve E4 dure une heure et l'épreuve E3 une heure trente. En E4, relevez les données et les unités avant les calculs. Pour la pratique E3, suivez les activités et réservez du temps aux relevés et contrôles.

Q : Que faut-il montrer pour faire évaluer correctement les contrôles du brûleur ?

Effectuez les mesures et réglages demandés avec les appareils adaptés, inscrivez les unités, puis comparez les résultats aux prescriptions du constructeur. Justifiez clairement votre conclusion à partir des valeurs relevées.

Sujet officiel associé (PDF) : https://bp-genie-climatique.fr/assets/annales/bp-genie-climatique/U40 - Mathématiques/2015/BP Génie Climatique - U40 - Mathématiques - Session 2015 - 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.