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 Charpentier, veuillez visiter :
bpcharpentier.fr/annales-sujets-et-corriges

Épreuve : Etude mathématique et scientifique

Session 2002 • Code sujet : **Non indiqué dans cette édition** • Durée : **2h00** • Coefficient : **2**

Sommaire

Cliquez sur une partie pour y accéder directement

1. **Géométrie et trigonométrie appliquées à une charpente** (5 questions) — **Page 3**
2. **Statistiques sur les accidents et diagramme circulaire** (3 questions) — **Page 5**
3. **Méthane, combustion et quantité de matière** (5 questions) — **Page 8**
4. **Pression, surfaces de contact et forces** (3 questions) — **Page 10**
5. **Ce qu'il faut retenir & Questions fréquentes (FAQ)** (Synthèse & Q&A Examen) — **Page 12**

Sujet officiel (PDF) : https://bpcharpentier.fr/assets/annales/bp-charpentier/U40 - Étude mathématique et scientifique/2002/BP Charpentier - U40 - Étude mathématique et scientifique - Session 2002 - 2-Sujet.pdf

1. Géométrie et trigonométrie appliquées à une charpente

Les calculs portent sur une figure de charpente composée de triangles et d'éléments symétriques, avec des longueurs et des angles indiqués. Il faut mobiliser Pythagore, la symétrie et les relations trigonométriques pour déterminer des longueurs, une pente et des angles.

Question 1. Dans le triangle ABD, utiliser le théorème de Pythagore pour calculer BD, puis exploiter l'axe de symétrie indiqué pour déterminer BC.

Dans le triangle rectangle ABD, AB = 4,10 m est l'hypoténuse et AD = 1,80 m. Par Pythagore, $BD^2 = AB^2 - AD^2 = 4{,}10^2 - 1{,}80^2 = 13{,}57$ m², donc BD = √13,57 ≈ 3,68 m, soit 3,7 m au dixième. L'axe de symétrie (AD) donne BC = 2 × BD = 2 × 3,7 = 7,4 m.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> BD ≈ 3,7 m ; BC = 7,4 m.

Question 2. Calculer la pente de la droite AB en pourcentage, puis déterminer la mesure de l'angle DBA à partir des dimensions de la figure.

1. La pente est le rapport de la hauteur à la distance horizontale, exprimé en pourcentage : (AD ÷ BD) × 100 = (1,80 ÷ 3,70) × 100 ≈ 48,6 %, soit 49 %.
2. Pour l'angle DBA, tan(DBA) = AD ÷ BD = 1,80 ÷ 3,70 ≈ 0,4865. L'angle correspondant est d'environ 26° au degré près.

La pente et l'angle sont cohérents, car la pente correspond à la tangente de l'angle exprimée en pourcentage.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Pente AB ≈ 49 % ; angle DBA ≈ 26°.

Question 3. À l'aide des longueurs et de l'angle indiqués sur la figure, déterminer la longueur demandée en utilisant la relation trigonométrique appropriée.

La figure donne BX = 4,50 − 1,80 = 2,70 m et l'angle BMX = 76°. Dans le triangle rectangle considéré, sin(BMX) = BX ÷ BM, donc BM = BX ÷ sin(BMX). En remplaçant par les valeurs : BM = 2,70 ÷ sin(76°) ≈ 2,78 m. Arrondie au dixième de mètre, la longueur cherchée vaut 2,8 m.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> BM ≈ 2,8 m.

Question 4. Dans le triangle BKL, calculer la longueur LK à partir des données de la figure en appliquant la relation appropriée.

Donnée	Valeur
BK	1,3 m
BL	0,7 m
Angle LBK	104°

Par la relation d'Al-Kashi, $LK^2 = BK^2 + BL^2 - 2 \times BK \times BL \times \cos(LBK) = 1{,}3^2 + 0{,}7^2 - 2 \times 1{,}3 \times 0{,}7 \times \cos(104°) \approx 2{,}62$ m². Ainsi, $LK \approx \sqrt{2{,}62} = 1{,}62$ m, soit 1,6 m au dixième.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> LK ≈ 1,6 m.

Question 5. Dans le triangle BKL, appliquer la relation des sinus pour déterminer l'angle demandé.

Dans le triangle BKL, la relation des sinus donne $BK \div \sin(L) = LK \div \sin(B)$. On isole sin(L) : $\sin(L) = BK \times \sin(B) \div LK$. Avec BK = 1,3 m, B = 104° et la longueur arrondie LK = 1,6 m, on obtient $\sin(L) \approx 1{,}3 \times \sin(104°) \div 1{,}6 \approx 0{,}788$. La calculatrice donne L ≈ 52° au degré près.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Angle L ≈ 52°.

2. Statistiques sur les accidents et diagramme circulaire

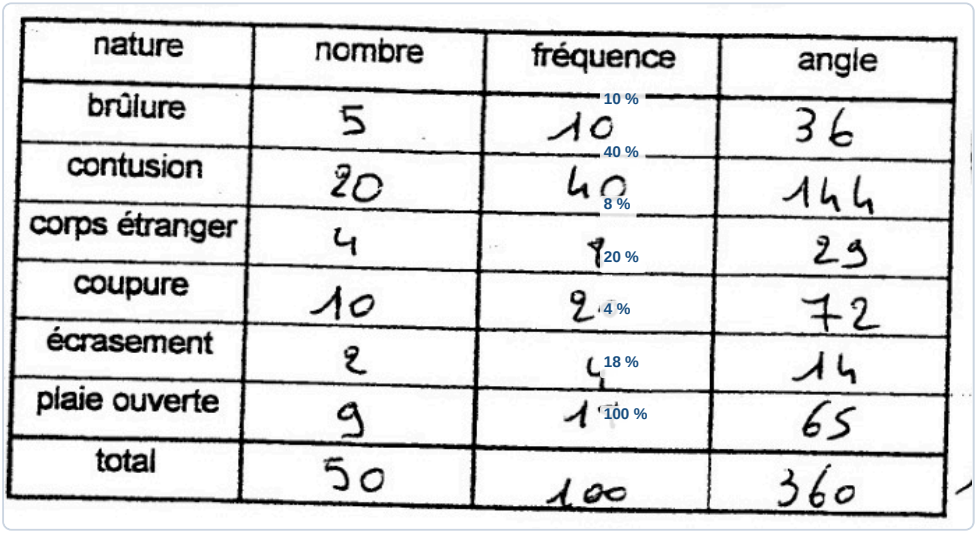
Un tableau classe 50 accidents selon leur nature : brûlure, contusion, corps étranger, coupure, écrasement et plaie ouverte. Il faut compléter les fréquences et les angles associés, exploiter ces données dans un diagramme circulaire et appliquer une baisse de 15 % au nombre d'accidents.

Question 1. À partir du nombre d'accidents de chaque catégorie et du total, compléter les fréquences en pourcentage dans le tableau.

La fréquence indique la part de chaque catégorie parmi les 50 accidents. On applique la formule : fréquence = effectif ÷ effectif total × 100. Par exemple, pour les brûlures : 5 ÷ 50 × 100 = 10 %. Les fréquences du tableau totalisent 100 %, ce qui confirme que les six catégories regroupent bien l'ensemble des accidents.

Nature	Nombre	Fréquence
Brûlure	5	10 %
Contusion	20	40 %
Corps étranger	4	8 %
Coupure	10	20 %
Écrasement	2	4 %
Plaie ouverte	9	18 %
Total	50	100 %

Fréquences complétées



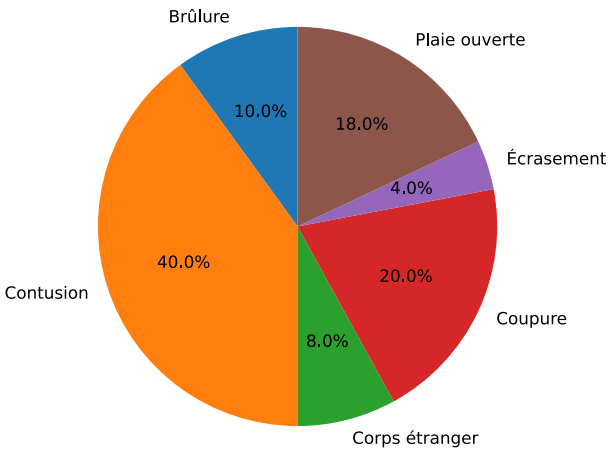
✓ RÉPONSE À RETENIR

Fréquences : 10 %, 40 %, 8 %, 20 %, 4 % et 18 %.

Question 2. Calculer l'angle correspondant à chaque catégorie et représenter les données sous la forme d'un diagramme circulaire.

Le cercle complet mesure 360°. Pour chaque catégorie, l'angle vaut : nombre d'accidents ÷ 50 × 360. Par exemple, les brûlures donnent 5 ÷ 50 × 360 = 36°. Les angles sont arrondis au degré, comme dans le tableau de l'annexe. Leur somme est bien de 360° ; le diagramme circulaire reprend les effectifs exacts pour respecter les proportions.

Nature	Calcul	Angle arrondi
Brûlure	5 ÷ 50 × 360	36°
Contusion	20 ÷ 50 × 360	144°
Corps étranger	4 ÷ 50 × 360	29°
Coupure	10 ÷ 50 × 360	72°
Écrasement	2 ÷ 50 × 360	14°
Plaie ouverte	9 ÷ 50 × 360	65°
Total		360°



✓ RÉPONSE À RETENIR

Angles : 36°, 144°, 29°, 72°, 14° et 65°. Le diagramme circulaire est réparti selon ces secteurs.

Question 3. Calculer la diminution correspondant à une réduction de 15 % du nombre de 50 accidents, puis déterminer le nombre maximal d'accidents visé pour 2001.

La diminution théorique est de 15 % de 50, soit 50 × 15 ÷ 100 = 7,5 accidents. Comme le nombre d'accidents doit être entier, une baisse d'au moins 15 % exige au minimum 8 accidents de moins. La cible maximale est donc 50 − 8 = 42 accidents en 2001. Avec 43 accidents, la baisse ne serait que de 7 sur 50, soit 14 %.

✓ **RÉPONSE À RETENIR**

Diminution théorique : 7,5 accidents. Pour respecter la baisse de 15 %, il faut viser au maximum 42 accidents en 2001.

3. Méthane, combustion et quantité de matière

L'exercice étudie la combustion du méthane CH_4, complète ou incomplète, et la production de dioxyde de carbone. Les données permettent de calculer une masse molaire, d'équilibrer des équations chimiques et de relier masse, quantité de matière et volume de gaz.

Question 1. Calculer la masse molaire moléculaire du méthane CH_4 à partir des masses molaires atomiques fournies.

La masse molaire moléculaire est la somme des masses molaires atomiques des atomes de la formule. CH_4 contient un atome de carbone et quatre atomes d'hydrogène. Avec M(C) = 12 g·mol^{-1} et M(H) = 1 g·mol^{-1}, on obtient : $M(CH_4) = 12 + 4 \times 1 = 16$ g·mol^{-1}. Cette unité exprime la masse d'une mole de méthane.

> ✓ RÉPONSE À RETENIR
>
> **$M(CH_4) = 16$ g·mol^{-1}.**

a)

Question 2. Écrire et équilibrer l'équation de la combustion incomplète du méthane produisant du carbone et de l'eau.

1. Le produit indiqué est le carbone C et l'eau H_2O. Un atome de carbone apparaît de chaque côté.
2. Les quatre atomes d'hydrogène de CH_4 donnent 2 H_2O. Ces molécules contiennent deux atomes d'oxygène, fournis par O_2.

L'équation équilibrée conserve donc les atomes de carbone, d'hydrogène et d'oxygène : **$CH_4 + O_2 \rightarrow C + 2\ H_2O$.**

> ✓ RÉPONSE À RETENIR
>
> **$CH_4 + O_2 \rightarrow C + 2\ H_2O$.**

b)

Question 2. Écrire et équilibrer l'équation de la combustion complète du méthane produisant du dioxyde de carbone et de l'eau.

En combustion complète, le carbone forme CO_2. Les quatre atomes d'hydrogène forment 2 H_2O. Les produits contiennent alors quatre atomes d'oxygène au total. Il faut donc 2 O_2 parmi les réactifs pour conserver le même nombre d'atomes de chaque élément des deux côtés.

$CH_4 + 2\ O_2 \rightarrow CO_2 + 2\ H_2O$.

✓ RÉPONSE À RETENIR

$CH_4 + 2\ O_2 \rightarrow CO_2 + 2\ H_2O$.

a)

Question 3. Calculer la quantité de matière correspondant à 250 g de méthane à l'aide de sa masse molaire.

La quantité de matière se calcule par n = m / M. La masse donnée est m = 250 g et la masse molaire du méthane est M = 16 g·mol^{-1}. Ainsi, n(CH_4) = 250 / 16 = 15,625 mol. Les grammes se simplifient avec l'unité de masse molaire, ce qui donne des moles. À trois chiffres significatifs, la quantité vaut 15,6 mol.

✓ RÉPONSE À RETENIR

n(CH_4) = 15,625 mol, soit 15,6 mol à trois chiffres significatifs.

b)

Question 3. À partir de l'équation de combustion complète, déterminer la quantité de matière de CO_2 produite, puis calculer son volume avec le volume molaire fourni.

Grandeur	Relation	Calcul	Résultat
CO_2 produit	1 mol CH_4 donne 1 mol CO_2	15,625 × 1	15,625 mol
Volume de CO_2	V = n × V_m	15,625 × 22	343,75 L

Le rapport stœchiométrique de l'équation complète est 1:1. Avec V_m = 22 L·mol^{-1}, le volume calculé s'arrondit au litre à 344 L.

✓ RÉPONSE À RETENIR

n(CO_2) = 15,625 mol ; V(CO_2) ≈ 344 L.

4. Pression, surfaces de contact et forces

L'étude porte sur un tabouret et les pressions exercées au niveau de ses surfaces de contact avec le sol. Les calculs mobilisent le poids, la surface et la relation entre pression et force, puis conduisent à caractériser les forces appliquées à l'ensemble.

Question 1. Calculer le poids de l'ensemble indiqué, déterminer la surface de contact avec le sol et calculer la pression exercée.

La masse totale est la somme des masses du tabouret et de la personne : **3 + 83 = 86 kg**. Le poids se calcule par $P = m \times g$, avec $g = 9{,}81$ N/kg : $P = 86 \times 9{,}81 = 843{,}66$ N. La surface de contact vaut $4 \times 3 = 12$ cm², soit $12 \div 10\,000 = 0{,}0012$ m². Enfin, $p = P \div S = 843{,}66 \div 0{,}0012 = 703\,050$ Pa, soit **7,0305 bar**.

Calcul du poids et de la pression

Grandeur	Calcul	Résultat
Masse totale	3 + 83	86 kg
Poids	86 × 9,81	843,66 N
Surface de contact	4 × 3 = 12 cm² ; 12 ÷ 10 000	0,0012 m²
Pression	843,66 ÷ 0,0012	703 050 Pa = 7,0305 bar

Valeurs de l'exercice 4, question 1.

✓ RÉPONSE À RETENIR

Poids : 843,66 N ; surface de contact : 0,0012 m² ; pression : 703 050 Pa, soit 7,0305 bar.

Question 2. À partir de la pression et de la surface de contact indiquées, calculer la force correspondante et effectuer la déduction demandée sur la masse.

Grandeur	Calcul	Résultat
Surface	3 × 3 = 9 cm² ; 9 ÷ 10 000	0,0009 m²
Force	703 050 × 0,0009	632,745 N
Masse totale	632,745 ÷ 9,81	64,5 kg
Masse de la personne	64,5 − 3	61,5 kg

La force correspondant à la pression calculée précédemment se détermine avec $F = p \times S$. La surface donnée est convertie en mètres carrés avant le calcul. La masse totale correspondante se déduit de $m = F \div g$, avec $g = 9{,}81$ N/kg. Enfin, on retire la masse de 3 kg du tabouret : le résultat est la masse de la personne, comme indiqué dans la correction.

Force et masse déduites

Grandeur	Calcul	Résultat
Surface de contact	3 × 3 = 9 cm² ; 9 ÷ 10 000	0,0009 m²
Force	703 050 × 0,0009	632,745 N
Masse totale	632,745 ÷ 9,81	64,5 kg
Masse de la personne	64,5 − 3	61,5 kg

Calculs de l’exercice 4, question 2.

✓ RÉPONSE À RETENIR

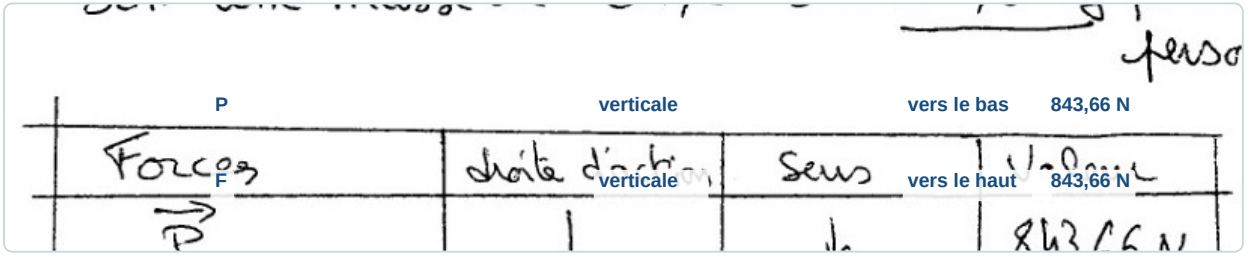
Force : 632,745 N ; masse totale : 64,5 kg ; masse de la personne : 61,5 kg.

Question 3. Compléter le tableau des forces en précisant, pour chacune, sa droite d’action, son sens et sa valeur.

Le tableau du sujet distingue le poids de l’ensemble, noté *P*, et la force exercée par le sol, notée *F*. L’ensemble étant immobile, ces forces se compensent : elles ont la même droite d’action verticale, des sens opposés et la même valeur. Le poids est dirigé vers le bas ; la force du sol est dirigée vers le haut. Leur valeur est égale au poids calculé à la question 1.

Force	Droite d’action	Sens	Valeur
P	Verticale	Vers le bas	843,66 N
F	Verticale	Vers le haut	843,66 N

Tableau des forces complété



✓ RÉPONSE À RETENIR

P : verticale, vers le bas, 843,66 N ; F : verticale, vers le haut, 843,66 N.

Ce qu'il faut retenir de ce sujet (Session 2002)

Bilan de l'épreuve : Le corrigé du BP Charpentier, session 2002, concerne l'épreuve d'étude mathématique et scientifique, d'une durée de 2h00 et de coefficient 2. Il traite de géométrie appliquée à une charpente, de statistiques sur les accidents, de combustion du méthane et de mécanique. Les compétences évaluées incluent le choix des méthodes, les calculs, les unités et l'interprétation des résultats.

Notions-clés, formules & règles à maîtriser

- Dans un triangle rectangle, le théorème de Pythagore relie les carrés des côtés et de l'hypoténuse.
- La pente en pourcentage est égale au dénivelé divisé par la distance horizontale, puis multiplié par 100.
- Fréquence = effectif ÷ effectif total ; angle du secteur = effectif ÷ total × 360°.
- La pression vérifie p = F/S ; la quantité de matière vérifie n = m/M ; le volume gazeux vérifie V = n × V_m.

Points de vigilance & attentes du jury

- Identifier les côtés du triangle et l'angle connu avant de choisir sinus, cosinus ou tangente.
- Vérifier les conversions d'unités, notamment celles des surfaces en m² pour les calculs de pression.
- Équilibrer les équations chimiques en conservant le nombre d'atomes de chaque élément.
- Contrôler que les fréquences totalisent 100 % et que les angles du diagramme totalisent 360°.

Questions fréquentes sur cette épreuve (Q&A Examen)

Q : Comment choisir entre Pythagore et la trigonométrie ?

Utilisez Pythagore dans un triangle rectangle lorsque deux longueurs permettent d'en calculer une troisième. Pour déterminer une longueur ou un angle à partir d'un angle et de côtés, choisissez sinus, cosinus ou tangente selon les côtés concernés.

Q : Comment calculer l'angle d'une catégorie dans un diagramme circulaire ?

Divisez l'effectif de la catégorie par l'effectif total, puis multipliez le résultat par 360°. Vérifiez que les angles totalisent 360° et que les fréquences calculées totalisent 100 %.

Q : Comment répartir les deux heures de l'épreuve ?

Aucun temps détaillé par exercice n'est indiqué dans le corrigé. Répartissez le temps entre les quatre exercices, avancez d'abord sur les calculs accessibles et gardez quelques minutes pour contrôler les unités, les résultats et les équations.

Q : Quels éléments faut-il montrer dans les calculs ?

Présentez la relation utilisée, les valeurs substituées et le résultat avec son unité. Faites apparaître les conversions nécessaires et vérifiez la cohérence des résultats, notamment pour les fréquences, les angles, les pressions et les volumes.

Sujet officiel associé (PDF) : https://bpcharpentier.fr/assets/annales/bp-charpentier/U40 - Étude mathématique et scientifique/2002/BP Charpentier - U40 - Étude mathématique et scientifique - Session 2002 - 2-Sujet.pdf
Ressources BP Charpentier : 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.