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 Bac Pro TBORGO, veuillez visiter :
bacprotborgo.fr/annales-sujets-et-corriges

Épreuve E.2 - Unité U21

Session 2021 • Code sujet : **T 21 1** • Durée : **4 h** • Coefficient : **2**

Sommaire

Cliquez sur une partie pour y accéder directement

1. Analyse des fondations (3 questions) **Page 3**

2. Étude du poteau préfabriqué (4 questions) **Page 5**

3. Étude du plancher haut du R+1 (3 questions) **Page 7**

4. Étude d’une volée d’escalier préfabriquée (6 questions) **Page 9**

5. Ce qu’il faut retenir & Questions fréquentes (FAQ) (Synthèse & Q&A Examen) **Page 12**

Sujet officiel (PDF) : https://bacprotborgo.fr/assets/annales/bac-pro-tborgo/E2 - Technologie (sujet de synthèse 2)/2021/Bac Pro TBORGO - E2 - Technologie (sujet de synthèse 2) - Session 2021 - 4-Sujet.pdf

1. Analyse des fondations

Pour la réalisation des fondations du bâtiment au niveau R-1 garage, le candidat exploite les plans de coffrage et étudie les semelles isolées. Il détermine leurs caractéristiques, calcule les volumes de béton et complète la coupe de la semelle S5.

Question 1.1. Compléter le tableau des semelles isolées S1 à S6 en indiquant, pour chacune, le nombre de semelles, la longueur et la largeur de section ainsi que la hauteur.

Semelle	Nombre	Longueur (m)	Largeur (m)	Hauteur (m)
S1	2	1,20	1,20	0,30
S2	DB6	DB6	DB6	DB6
S3	DB6	DB6	DB6	DB6
S4	DB6	DB6	DB6	DB6
S5	DB6	DB6	DB6	DB6
S6	DB6	DB6	DB6	DB6

Pour S2 à S6, reporter dans chaque case le nombre et les dimensions portés au plan de fondations DB6. La longueur et la largeur correspondent aux deux dimensions en plan ; la hauteur est la cote verticale de la semelle.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> S1 : 2 semelles de 1,20 × 1,20 × 0,30 m. S2 à S6 : valeurs du plan DB6.

Question 1.2. À l'aide du tableur DT6, calculer le volume de béton nécessaire pour les semelles S1 à S6, les semelles filantes SF1 à SF8 et le radier, puis reporter les résultats et le total en précisant l'unité.

Le volume des semelles isolées se calcule par type : nombre × longueur × largeur × hauteur. Pour S1 : 2 × 1,20 × 1,20 × 0,30 = 0,864 m³. Pour les semelles filantes, multiplier la longueur totale par la largeur et la hauteur de leur section ; pour le radier, multiplier sa surface par son épaisseur. Reporter séparément les résultats dans le tableau DT6, puis additionner tous les postes pour obtenir le total en m³.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> S1 : 0,864 m³. Total : somme des volumes S1 à S6, SF1 à SF8 et du radier.

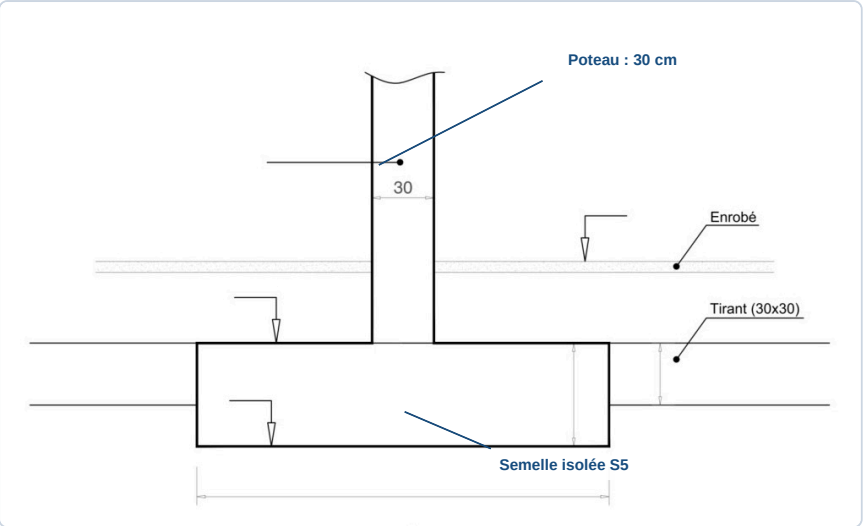
Question 1.3. Renseigner et compléter la coupe verticale A-A de la semelle S5 repérée sur le plan de fondations, en désignant tous les éléments et en complétant la cotation.

La coupe fournie permet d'identifier le poteau de 30 cm de largeur, le tirant de section 30 × 30 cm et l'enrobé. Compléter les cotes de la semelle et les niveaux en les relevant sur le plan de fondations DB6 et le détail DT1.

- Désigner la semelle isolée S5 et le poteau.

- Reporter les dimensions et niveaux exacts indiqués par les documents de fondations.

Coupe A-A de S5, éléments identifiés



✓ RÉPONSE À RETENIR

S5 : poteau de 30 cm, tirant de 30 × 30 cm ; compléter les autres cotes selon DB6 et DT1.

2. Étude du poteau préfabriqué

L'étude porte sur la préfabrication des poteaux P6 du RDC, qui prennent appui au niveau ±0,00 et reprennent les charges du plancher haut du R+1. Le candidat recherche leurs dimensions, calcule le volume de béton en déduisant les réservations, puis établit le débit, la masse et le ratio des armatures.

Question 2.1. Déterminer le nombre de poteaux P6 à préfabriquer et indiquer la section du poteau.

Le nombre de poteaux se détermine en comptant les repères **P6** sur le plan de repérage DB7. Leur section se lit sur la vue en plan ou dans les cotes de DB7. La cote visible sur la coupe du DR2, **80 cm**, donne une dimension du poteau, mais ne permet pas à elle seule de confirmer sa section complète. Reporter le nombre compté et les deux dimensions de section avec leur unité.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Nombre : compter les repères P6 sur DB7. Section : lire les deux cotes de P6 sur DB7; le DR2 indique une dimension de 80 cm.

Question 2.2. Rechercher les caractéristiques dimensionnelles de la poutre L34 du plancher haut du R+1 qui prend appui sur les poteaux P6.

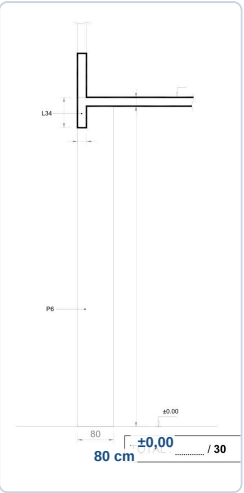
Repérer **L34** sur le plan du plancher haut du R+1 ou dans sa nomenclature DB8. Relever les deux dimensions de sa section, puis les reporter dans l'ordre largeur × hauteur avec l'unité du document. La coupe schématique du DR2 montre la poutre prenant appui sur P6, mais ne comporte pas de cotes lisibles pour sa section : elle ne suffit donc pas à fixer ces dimensions.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Section de L34 : largeur × hauteur à relever sur DB8.

Question 2.3. Compléter sur le DR2 la cotation de la poutre L34, la cote de niveau, l'épaisseur de dalle et la hauteur du poteau. Calculer, en détaillant les calculs, le volume de béton nécessaire à la préfabrication du poteau P6 en déduisant la réservation pour les poutres.

Sur le DR2, reporter la section de L34 relevée sur DB8, la cote de niveau **±0,00**, l'épaisseur de dalle de DB8 et la hauteur de P6 lue sur DB7. La largeur cotée sur le DR2 est **80 cm**. Pour le volume, calculer le volume brut avec la section de P6 et sa hauteur, puis retrancher le volume réellement occupé par chaque réservation de poutre : **V net = section de P6 × hauteur − somme des volumes de réservation**. Exprimer le résultat en m³.

Cotes visibles sur la coupe du DR2



✓ RÉPONSE À RETENIR

Volume net = volume brut du poteau − volume total des réservations de poutres, en m³.

Question 2.4. À l'aide du tableur DR3 et du document DT2, calculer les longueurs développées des barres, compléter le tableau de débit d'armature, déterminer la masse d'armatures du poteau et calculer son ratio en kg/m³. Imprimer le résultat du tableur et l'agrafer sur le DR3.

Pour chaque acier du DT2, relever le diamètre, la forme et la quantité, puis déterminer sa longueur développée avec les cotes de façonnage et la méthode du tableur DR3. Reporter les barres dans l'ordre croissant des diamètres. Calculer la masse en multipliant chaque longueur totale par la masse linéique correspondant à son diamètre, puis additionner les masses. Enfin, calculer le ratio avec le volume net de béton trouvé en 2.3 : **ratio = masse totale des armatures ÷ volume net**, en kg/m³. Agrafer l'impression du tableur au DR3.

✓ RÉPONSE À RETENIR

Ratio d'armatures = masse totale des aciers ÷ volume net du poteau, en kg/m³.

3. Étude du plancher haut du R+1

La préparation de la pose concerne le plancher haut du R+1 dans le hall d'entrée, pour les prédalles 43 à 52. Les prédalles 1 à 42 sont déjà posées et la pose des prédalles 49 à 43 suit l'ordre indiqué, avec des garde-corps enfichables sur plots et des tubes de 2,5 m.

Question 3.1. Décoder les symboles et les abréviations utilisés sur le plan de coffrage et sur le plan de pose du plancher, puis renseigner le tableau des significations.

Le premier plan donne notamment l'épaisseur, le sens de portée et le niveau. Sur le plan de pose, le repère explicite « appui prédalle suspendue type 4 » identifie un type d'appui ; les croix indiquent les emplacements des plots. Les repères de détail doivent être lus avec leur symbole graphique.

Plan	Symbole ou repère	Signification
Coffrage	20 cerclé	Épaisseur de dalle : 20 cm
Coffrage	Flèche	Sens de portée
Coffrage	+7,49	Cote altimétrique
Coffrage	Angle en L	Repère de détail en angle
Pose	Appui type 4	Appui de prédalle suspendue
Pose	Croix	Plot d'enfichage de garde-corps
Pose	20	Épaisseur de prédalle : 20 cm
Pose	Détail en vert	Détail de réservation ou de coffrage

Tableau des symboles complété



✓ RÉPONSE À RETENIR

20 : épaisseur ; flèche : sens de portée ; +7,49 : niveau ; appui type 4 : appui de prédalle suspendue ; croix : plots d'enfichage.

Question 3.2. Lister les principaux risques encourus lors de la pose d'une prédalle.

La pose d'une prédalle expose les compagnons aux risques liés au travail en hauteur et à la manutention d'une charge suspendue. Les principaux risques sont :

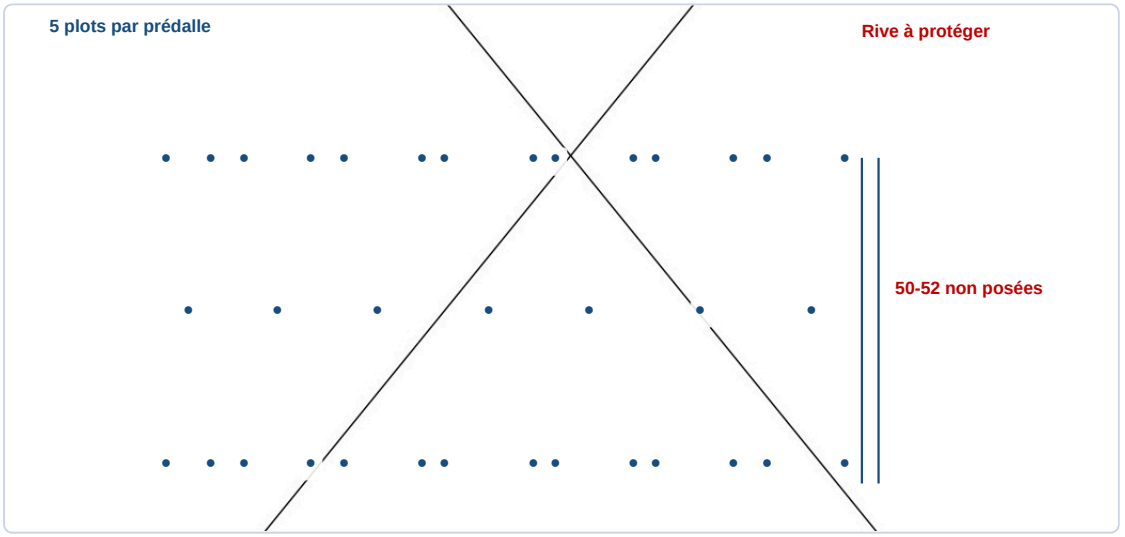
- chute de hauteur, notamment en rive ou dans une trémie ;
- chute, basculement ou balancement de la prédalle pendant le levage ;
- écrasement ou coincement lors de la mise en place sur les appuis ;
- heurt par la charge ou les élingues ;
- effondrement en cas d'appuis ou d'étaiement insuffisants.

> **✓ RÉPONSE À RETENIR**
>
> Chute de hauteur, chute ou balancement de la prédalle, heurt ou écrasement pendant la pose, rupture des appuis ou de l'étaiement.

Question 3.3. Tracer sur le plan la position de tous les plots d'enfichage à sceller sur les prédalles 43 à 49. Représenter les garde-corps provisoires restant en place à la fin de la pose de la prédalle 43, alors que les prédalles 50, 51 et 52 ne sont pas posées, en assurant la sécurité de la phase provisoire.

Le plan précise cinq plots par prédalle. Les disposer sur chacune des prédalles 43 à 49, aux quatre angles et au centre. À la fin de la pose, maintenir les garde-corps déjà installés et protéger sans interruption la rive ouverte au droit des prédalles 50 à 52 non posées. Les tubes de 2,5 m doivent être assemblés pour assurer une protection continue.

Plots et garde-corps provisoires



> **✓ RÉPONSE À RETENIR**
>
> 35 plots au total. Garde-corps continu sur la rive ouverte côté des prédalles 50, 51 et 52.

4. Étude d’une volée d’escalier préfabriquée

L’étude concerne la préfabrication de la volée d’escalier V4b entre R+1 et R+2. Le candidat exploite la maquette numérique et les plans pour déterminer la géométrie et les armatures, puis évalue les efforts de décoffrage et choisit l’ancre et son renfort à partir de la documentation technique.

Question 4.1. Déterminer, en détaillant le calcul, la hauteur à franchir entre le palier intermédiaire et le plancher haut du R+2.

Le plan indique le plancher haut du R+2 au niveau fini +7,50 m. Le palier intermédiaire est au niveau +6,00 m. La hauteur à franchir est la différence entre ces deux niveaux : 7,50 - 6,00 = 1,50 m. La volée comporte 10 hauteurs, ce qui donne une hauteur de marche de 1,50 ÷ 10 = 0,15 m. Cette vérification confirme la cohérence de la hauteur totale avec la géométrie de l’escalier.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Hauteur à franchir : **1,50 m**.

Question 4.2. Déterminer l’emmarchement, la hauteur de marche et le giron de la volée d’escalier, puis vérifier la relation de Blondel 60 ≤ 2h + g ≤ 64 avec les dimensions exprimées en centimètres. La hauteur de paillasse indiquée est de 0,16 m.

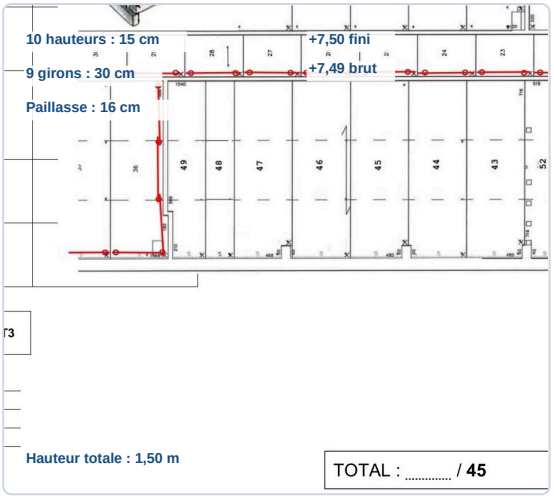
L’emmarchement est la largeur indiquée sur le plan de ferraillage, soit 1,98 m. La volée franchit 1,50 m en 10 hauteurs : h = 15 cm. Avec 9 girons de 30 cm, la vérification donne 2h + g = 2 × 15 + 30 = 60 cm. La relation de Blondel est donc respectée à sa limite minimale. La paillasse a une épaisseur de 0,16 m, comme indiqué sur le document réponse.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Emmarchement : **1,98 m** ; h : **15 cm** ; g : **30 cm** ; Blondel : **60 cm, conforme**.

Question 4.3. Compléter la coupe verticale 5-5 de la volée V4b afin que la coupe soit exploitable et sa cotation complète.

Sur la coupe 5-5, coter la volée entre le palier intermédiaire à +6,00 m et le plancher haut fini à +7,50 m, avec le niveau brut à +7,49 m. Reporter la géométrie des marches : 10 hauteurs de 15 cm et 9 girons de 30 cm. Indiquer aussi l’épaisseur de paillasse de 16 cm. L’emmarchement de 1,98 m est une cote en largeur, à reporter en référence au plan de ferraillage.

Coupe 5-5 complétée



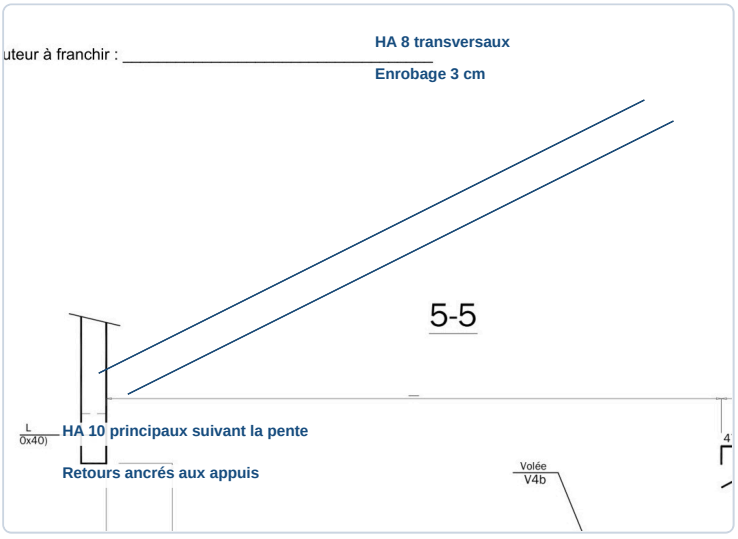
✓ RÉPONSE À RETENIR

Coupe : **10 × 15 cm**, **9 × 30 cm**, paillasse **16 cm** ; niveaux **+6,00 m** et **+7,49 m brut / +7,50 m fini**.

Question 4.4. Schématiser les armatures sur la volée préfabriquée, en les positionnant de manière à reprendre les sollicitations dans le béton et l'ancrage de la volée.

Placer les armatures principales HA 10 dans la partie inférieure de la paillasse, suivant sa pente, avec leurs retours ancrés dans les appuis. Le plan prévoit trois formes de barres HA 10, de longueurs 4,65 m, 1,60 m et 1,40 m, espacées de 20 cm. Les HA 8 de répartition, longueur 1,90 m et espacées de 25 cm, sont transversales aux principales. Respecter l'enrobage de 3 cm pour protéger les aciers.

Armatures sur la volée V4b



✓ RÉPONSE À RETENIR

HA 10 principaux : **e = 20 cm** ; HA 8 de répartition : **e = 25 cm** ; enrobage : **3 cm**.

Question 4.5. **Déterminer les efforts appliqués aux ancres lors du décoffrage de la volée. Utiliser les données fournies sur le pont roulant et le palonnier, les deux points de levage efficaces, le coffrage métallique avec coulage de champ, la masse de 3 900 kg, la surface de contact de 0,80 m² et la résistance du béton de 12 MPa. Calculer l'effort dans l'ancre et préciser les unités.**

Le poids de la volée vaut 3 900 × 9,81 = 38 259 N, soit 38,259 kN. Pour le coffrage métallique, l'adhérence retenue est de 1 kN/m² : sur 0,80 m², elle ajoute 0,80 kN. Avec une vitesse inférieure à 1 m/s, le coefficient dynamique est 1,15. Le palonnier à 0° donne un coefficient d'élingage de 1 et les deux points sont efficaces. Ainsi, l'effort par ancre est (38,259 + 0,80) × 1,15 ÷ 2 = 22,46 kN.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Effort de décoffrage par ancre : **22,46 kN**, soit environ **22,5 kN**.

Question 4.6. **À l'aide de la documentation technique DT5, choisir et justifier l'ancre à œil de référence 6001 adaptée à la manutention de l'élément ainsi que l'armature de renfort. Indiquer la charge utile, la référence, le diamètre de l'armature haute adhérence FeE 500 et sa longueur totale pour un béton de 20 MPa.**

L'effort calculé est voisin de 22,5 kN, soit environ 2 294 kg ou 2,29 t. On choisit donc la charge utile normalisée immédiatement supérieure, 2,5 t, pour l'ancre à œil de référence 6001. Cette capacité correspond à environ 24,5 kN et dépasse l'effort demandé. Pour le béton de 20 MPa, le renfort indiqué pour ce choix est une armature haute adhérence FeE 500 de diamètre 12 mm et de longueur totale 600 mm.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Ancre à œil : **2,5 t, réf. 6001** ; renfort : **HA FeE 500 Ø12 mm, L = 600 mm**.

Ce qu'il faut retenir de ce sujet (Session 2021)

Bilan de l'épreuve : Épreuve E.2, unité U21, du baccalauréat professionnel Technicien du bâtiment, organisation et réalisation du gros œuvre, session AP 2006, code T 21 1, durée 4 h, coefficient 2. Sur le projet SEASKA, le candidat étudie des fondations, un poteau préfabriqué, un plancher à prédalles et une volée d'escalier. Les compétences évaluées portent sur la lecture de plans, les calculs, le ferraillage, la cotation et la sécurité de manutention.

Notions-clés, formules & règles à maîtriser

- Calculer les volumes des éléments en béton à partir de leurs dimensions et retrancher le volume des réservations.
- Le ratio d'armature est la masse totale d'acier divisée par le volume de béton, exprimé en kg/m³.
- Relation de Blondel : vérifier en centimètres que $60 \leq 2h + g \leq 64$, où h est la hauteur de marche et g le giron.
- Poids d'une pièce : $G = m \times g$, avec m en kg et l'accélération de la pesanteur $g = 9{,}81$ m/s².

Points de vigilance & attentes du jury

- Vérifier les repères, niveaux et dimensions sur les plans et documents techniques avant de compléter les documents réponses.
- Détailler les calculs de volume, tenir compte des réservations et préciser les unités.
- Contrôler le débit des armatures, leurs longueurs développées, la masse totale et le ratio demandé.
- Pour la pose et le levage, assurer la sécurité provisoire et justifier le choix des ancres avec les données fournies.

Questions fréquentes sur cette épreuve (Q&A Examen)

Q : Comment calculer le volume de béton d'un poteau comportant une réservation ?

Calculez d'abord le volume brut à partir de la section et de la hauteur. Calculez ensuite le volume de la réservation et retranchez-le. Utilisez des unités cohérentes pour toutes les dimensions, détaillez les étapes et exprimez le résultat en m³.

Q : Comment vérifier la relation de Blondel pour l'escalier ?

Exprimez la hauteur de marche h et le giron g en centimètres, calculez 2h + g, puis vérifiez que le résultat est compris entre 60 et 64 cm inclus. La hauteur de paillasse donnée ne remplace ni h ni g.

Q : Comment répartir le temps pendant l'épreuve ?

Le sommaire répartit les quatre heures entre les études : 45 minutes pour les fondations, une heure pour le poteau, une heure pour le plancher et une heure quinze pour l'escalier. Utilisez ces durées comme repères et gardez du temps pour vérifier vos documents réponses.

Q : Quels critères de notation sont explicitement indiqués ?

Les critères portent notamment sur l'exactitude des dimensions et cotations, le détail des calculs, les unités, les volumes et ratios, ainsi que la lisibilité des plans complétés. Le sujet évalue aussi la sécurité provisoire et la justification du choix des dispositifs de levage.

Sujet officiel associé (PDF) : https://bacprotborgo.fr/assets/annales/bac-pro-tborgo/E2 - Technologie (sujet de synthèse 2)/2021/Bac Pro TBORGO - E2 - Technologie (sujet de synthèse 2) - Session 2021 - 4-Sujet.pdf
Ressources Bac Pro TBORGO : 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.