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 BTS TP, veuillez visiter :
btstp.fr/annales-sujets-et-corriges

BTS TRAVAUX PUBLICS • CORRIGÉ DÉTAILLÉ

U41 - Études de conception et de réalisation en maîtrise d'œuvre

Session 2014 • Code sujet : **TVE4ECR1** • Durée : **6 heures** • Coefficient : **3**

Sommaire

Cliquez sur une partie pour y accéder directement

1. **Étude de la géométrie de la voie de liaison est-ouest** (4 questions) — Page 3
2. **Étude de l'assainissement routier du projet** (4 questions) — Page 5
3. **Étude des contraintes liées à la présence des voies S.N.C.F** (3 questions) — Page 7
4. **Étude quantitative** (2 questions) — Page 8
5. **Étude de la stabilité provisoire d'une béquille courbe** (2 questions) — Page 10
6. **Vérification de section** (2 questions) — Page 11
7. **Étude des équipements de l'ouvrage** (3 questions) — Page 12
8. **Ce qu'il faut retenir & Questions fréquentes (FAQ)** (Synthèse & Q&A Examen) — Page 14

Sujet officiel (PDF) : https://btstp.fr/assets/annales/bts-tp/E4 - Analyse et conception d'ouvrage/2014/BTS TP - E4 - Analyse et conception d'ouvrage - Session 2014 - 1-Sujet.pdf

1. Étude de la géométrie de la voie de liaison est-ouest

Le projet crée une voie de liaison de 1 200 m entre les RD 126 et RD 16, avec un viaduc franchissant la voie ferrée Savenay-Redon et la rivière Le Brivet. À partir du profil en long du projet, l'étude porte sur les courbes, la cote projet au profil P69 et les dévers au profil en travers P48.

Question 1.1. Sur le profil en long géotechnique partiel DT1, interpréter l'indication « CL A = -69.28 L = 40.00 m » entre les distances cumulées 692.09 et 732.09, puis expliquer le rôle de cette courbe.

CL désigne une clothoïde et **A = −69,28 m** son paramètre signé; **L = 40,00 m** est sa longueur. Le signe indique le sens de variation de la courbure. La clothoïde raccorde progressivement un alignement droit à un arc circulaire : le rayon évolue sans rupture, ce qui permet une transition progressive de la trajectoire et du dévers. La relation caractéristique est $\mathbf{A^2 = R \times L}$, où *R* est le rayon à l'extrémité circulaire.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Clothoïde de raccordement : A = −69,28 m, L = 40,00 m; transition progressive de courbure et de dévers.

Question 1.2. Sur le profil en long géotechnique partiel DT1, interpréter l'indication « RP = 1000.00 L = 27.00 m » au niveau des profils P78-P80, puis expliquer le rôle de cette courbe.

RP = 1 000,00 m indique le rayon du raccordement parabolique du profil en long; **L = 27,00 m** en est la longueur. Située aux profils P78-P80, cette courbe raccorde les deux déclivités et lisse leur changement. Elle limite les variations brusques d'accélération verticale et contribue au confort et à la visibilité. Le caractère convexe ou concave du raccordement se détermine à partir des pentes qui se rejoignent sur DT1.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Raccordement vertical parabolique : rayon 1 000,00 m et longueur 27,00 m; il raccorde progressivement les pentes.

Question 1.3. Calculer la cote projet au profil P69.

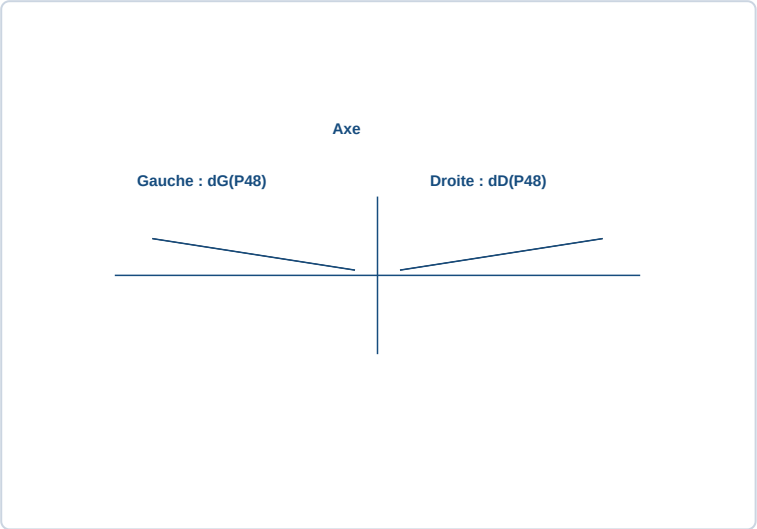
Sur DT1, relever l'abscisse et les cotes projet encadrant P69, puis calculer sa cote selon la géométrie du tronçon. Sur un alignement à pente constante, utiliser $\mathbf{Z_{P69} = Z_0 + i \times (x_{P69} - x_0)}$, avec la pente *i* exprimée en m/m et son signe conservé. Si P69 se trouve dans un raccordement vertical, déterminer la cote avec la parabole du profil. La cote finale est celle lue ou calculée à l'abscisse exacte de P69.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Cote projet en P69 : calcul à partir de l'abscisse, des cotes et de la pente ou du raccordement vertical indiqués sur DT1.

Question 1.4. **En considérant une variation linéaire du dévers gauche entre les distances cumulées 692.09 et 718.76, déterminer le dévers gauche au profil en travers P48. Dessiner schématiquement ce profil en travers en faisant apparaître les dévers gauche et droite.**

La distance entre les deux abscisses données vaut **26,67 m**. Relever sur DT1 l'abscisse de P48, ainsi que les dévers gauches aux abscisses 692,09 m et 718,76 m. L'interpolation à appliquer est : $\mathbf{d_{G,P48} = d_{G,692.09} + [(x_{P48} - 692{,}09) / 26{,}67] \times (d_{G,718.76} - d_{G,692.09})}$. Reporter aussi le dévers droit de P48 lu sur DT1; le schéma indique les deux côtés sans fixer leur sens de pente.

Profil en travers P48, dévers gauche et droit à reporter



✓ RÉPONSE À RETENIR

$d_{G,P48}$ s'obtient par interpolation linéaire sur 26,67 m; reporter le dévers droit de P48 selon DT1.

2. Étude de l’assainissement routier du projet

Les eaux pluviales de la chaussée et des surfaces raccordées sont collectées puis acheminées vers un bassin multifonction, où elles sont traitées avant leur rejet dans le Brivet. L’étude demande d’identifier les ouvrages et de dimensionner la canalisation en amont du bassin à partir des surfaces contributives, de la pluie de référence, de la pente et des critères de vitesse.

Question 2.1. Compléter le DR1 en identifiant les différents ouvrages repérés et en précisant le rôle de chacun.

Sur le DR1, compléter les repères en suivant le trajet de l’eau, de la chaussée vers le Brivet :

1. Les dispositifs de collecte captent le ruissellement de la chaussée.
2. Les regards permettent les raccordements et l’accès aux conduites.
3. Les canalisations transportent les eaux vers le bassin.
4. Le bassin stocke les eaux et contribue à leur traitement ; son ouvrage de sortie régule le rejet vers le milieu naturel.

Reporter au repère correspondant le nom et le rôle de chaque ouvrage représenté.

> **✓ RÉPONSE À RETENIR**
>
> Collecte en chaussée, transport par regards et canalisations, stockage et traitement dans le bassin, puis rejet régulé vers le Brivet.

Question 2.2. Expliquer le terme « bassin multifonction ».

« Multifonction » signifie que le bassin répond à plusieurs objectifs dans le même ouvrage. Il reçoit les eaux pluviales, les stocke temporairement et limite le débit envoyé vers le milieu naturel. Il assure aussi un traitement des pollutions courantes avant le rejet au Brivet, conformément aux exigences environnementales du projet. Le bassin contribue donc à la fois à la maîtrise des écoulements et à la protection de la qualité de l’eau.

> **✓ RÉPONSE À RETENIR**
>
> Le bassin assure le stockage temporaire, la régulation des débits et le traitement des eaux avant leur rejet au Brivet.

Question 2.3. À l’aide des données fournies par le bureau d’étude hydraulique, déterminer le débit Q collecté, puis en déduire le dimensionnement de la canalisation située en amont du bassin. Annoter les abaques du DR2.

La surface active d’une zone est son aire multipliée par son coefficient de ruissellement. Convertir les aires en hectares pour utiliser l’intensité lue sur le DR2 en L/s/ha.

Zone	Surface active	Débit
Projet	0,75 × 0,95 = 0,7125 ha	Q_1 = 0,7125 I L/s
Chaussées existantes	3,5 × 1 = 3,5 ha	Q_2 = 3,5 I L/s
Total en amont du bassin	4,2125 ha	Q = 4,2125 I L/s

Lire I pour la pluie décennale de 10 min, puis dimensionner à la pente de 1 cm/m sur l'abaque. Retenir le diamètre dont la capacité couvre le débit total.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Surface active totale : 4,2125 ha. Débit collecté : Q = 4,2125 I L/s, I étant l'intensité décennale lue sur le DR2.

Question 2.4. Calculer le taux de remplissage de la canalisation et déterminer la vitesse d'écoulement dans cette conduite en annotant les abaques du DR2. Indiquer si cette vitesse respecte la plage préconisée.

Pour le diamètre dimensionné à la question 2.3, utiliser sur le DR2 le point correspondant au débit total et à la pente de 1 cm/m. Lire le rapport de remplissage h/D, puis exprimer le taux en pourcentage : **taux = 100 × h/D**. Au même point de fonctionnement, lire la vitesse V sur l'abaque. La vitesse est conforme si elle est comprise entre 0,6 m/s et 4 m/s, bornes incluses. Reporter les deux lectures sur le DR2.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Taux de remplissage : 100 × h/D. Vitesse conforme si 0,6 m/s ≤ V ≤ 4 m/s.

3. Étude des contraintes liées à la présence des voies S.N.C.F

La pile P1 du viaduc est implantée à proximité des voies ferrées, ce qui impose de vérifier les contraintes ferroviaires en service et pendant les travaux. L'étude porte sur le gabarit, l'intérêt d'un hourdis préfabriqué et le tracé des plans de fouille avec justification du blindage.

Question 3.1. À l'aide du DT4, tracer sur la vue en plan du DR3 le gabarit en service au franchissement des voies ferrées, puis en déduire son tracé sur la coupe longitudinale du DR3. Indiquer sur le DR4 si la position de la pile est compatible avec ce gabarit.

Le gabarit en service est le volume à maintenir libre autour des voies. Sur le DR3, reporter en plan les limites définies par le DT4 de part et d'autre des rails, puis prolonger ces limites en coupe longitudinale en respectant le profil des voies. Comparer ensuite cette enveloppe à l'emprise de la pile P1 : elle est compatible si aucun élément de la pile ne pénètre dans le gabarit. Le croisement du tablier au-dessus des voies ne suffit pas, à lui seul, à conclure sur la position de la pile.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Compatibilité de P1 à confirmer par superposition de son emprise au gabarit tracé selon le DT4.

Question 3.2. Pour réaliser le hourdis en béton armé du tablier, évaluer si une solution préfabriquée présente un avantage par rapport à une solution coulée en place. Répondre sur le DR4.

La préfabrication présente un avantage pour un chantier au-dessus ou à proximité de voies exploitées : elle réduit les opérations à réaliser sur place et la durée d'intervention dans la zone ferroviaire. Elle limite ainsi les contraintes de coactivité et l'exposition des équipes. La comparaison doit aussi intégrer les moyens nécessaires au levage et à la pose des éléments préfabriqués. Par rapport au coulage en place, cette solution est donc favorable si ces opérations peuvent être organisées sans gêner l'exploitation des voies.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Oui : le hourdis préfabriqué réduit les travaux et la durée d'intervention près des voies.

Question 3.3. À l'aide du DT4, tracer à l'échelle 1/100 sur le DR4 les plans P0, P1 et P2, puis justifier la nécessité du blindage au droit de la fouille de la pile P1.

1. À l'échelle 1/100, convertir chaque dimension réelle des plans P0, P1 et P2 en dimension de dessin : 1 m réel correspond à 1 cm sur le DR4. Tracer les contours et coter les plans d'après les dimensions du DT4.
2. Blinder la fouille de P1 pour retenir les terres et limiter les déplacements du sol. La proximité des voies en exploitation rend nécessaire la prévention de tout affaissement ou mouvement susceptible d'affecter leur plateforme et leur sécurité.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Tracer P0, P1 et P2 au 1/100 d'après le DT4 et blinder la fouille de P1.

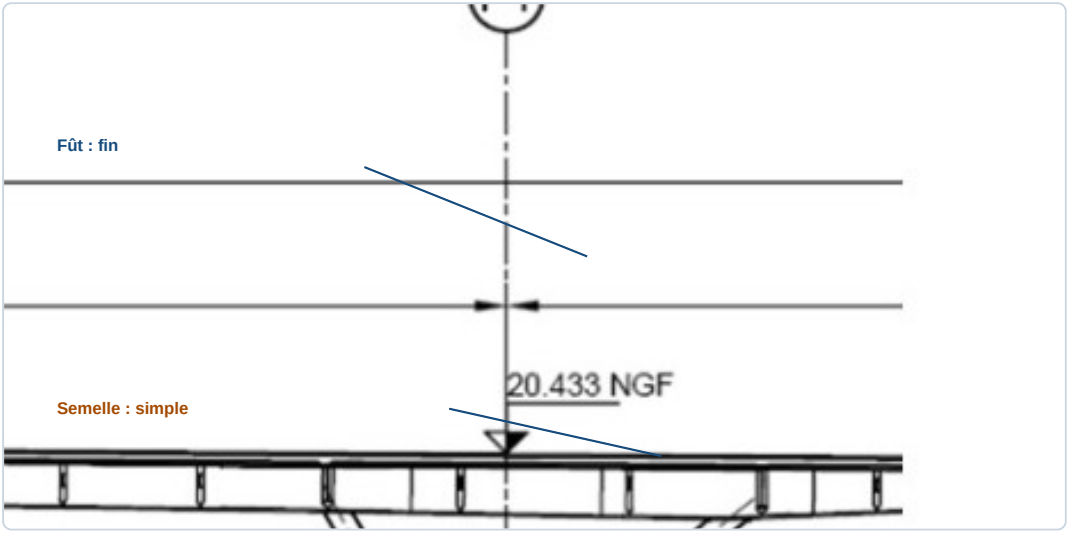
4. Étude quantitative

Pour préparer le dossier de consultation des entreprises, il faut quantifier certains éléments du massif de la pile P1 à partir des documents techniques DT3 et DT5 et du document réponse DR5. Le fût est assimilé à un tronc de pyramide et son évidement en tête n'est pas pris en compte.

Question 4.1. Sur le DR5, colorier et légender les surfaces dont les parements sont considérés comme simples ou fins.

Sur le schéma du massif, colorier les faces latérales de la **semelle** comme parements simples et les faces latérales inclinées du **fût** comme parements fins. La face de contact entre le fût et la semelle n'est pas un parement coffré. Reporter ces deux catégories avec des couleurs distinctes et une légende sur le document réponse.

Repérage des parements du massif



✓ **RÉPONSE À RETENIR**

Semelle : parements simples. Fût : parements fins.

Question 4.2. Réaliser sur la copie le quantitatif du massif de la pile et compléter le tableau sur le DR5, en assimilant le fût à un tronc de pyramide et sans tenir compte de l'évidement en tête.

Relever les cotes de la semelle et les dimensions des bases et la hauteur du fût sur le plan de détail. Calculer le volume du fût comme un tronc de pyramide, sans retrancher l'évidement en tête. Pour les coffrages, quantifier séparément les faces classées simples et fines en 4.1.

Ouvrage	Quantité
Béton de la semelle	$L_s \times l_s \times h_s$ m³
Béton du fût	$\frac{H}{3}(A_b + A_h + \sqrt{A_b A_h})$ m³
Coffrage simple	Surface des faces de la semelle classées simples
Coffrage fin	Surface des faces du fût classées fines

Le béton total est la somme des volumes de la semelle et du fût.

✓ RÉPONSE À RETENIR

Quantitatif : volumes de béton semelle et fût, plus surfaces de coffrage simple et fin, selon les cotes du plan.

5. Étude de la stabilité provisoire d’une béquille courbe

L’étude examine la stabilité provisoire d’une béquille courbe en acier, soutenue par une palée provisoire et des tubes creux. Elle demande de calculer le poids de la béquille à partir de sa section et de sa géométrie, puis de déterminer un tube satisfaisant la condition de résistance indiquée.

Question 5.1. Calculer le poids d’une béquille courbe à partir de sa section, de son poids volumique et de sa géométrie, en utilisant les données et la formule fournies.

La section du caisson est la somme des quatre parois : $A = 1{,}2 \times 0{,}020 + 1{,}2 \times 0{,}025 + 2 \times 1{,}4 \times 0{,}025 = 0{,}124\ \text{m}^2$. L’angle converti en radians vaut $29{,}15\pi/180$, donc la longueur d’arc est $L = 39 \times 29{,}15\pi/180 = 19{,}84\ \text{m}$. Le poids propre est $P = \gamma A L = 78{,}5 \times 0{,}124 \times 19{,}84$.

> **✓ RÉPONSE À RETENIR**
>
> Poids propre d’une béquille courbe : $193{,}1\ \text{kN}$.

Question 5.2. Déterminer le tube creux satisfaisant en partie courante, en respectant la condition de résistance Ned ≤ Npl,Rd.

Le bras de levier du poids par rapport à B est $5{,}57\ \text{m}$, celui de l’effort horizontal appliqué en A est $7{,}67\ \text{m}$. L’équilibre des moments donne $N_{tot} = 270 \times 5{,}57/7{,}67 = 196{,}1\ \text{kN}$, soit $N_{Ed} = 98{,}0\ \text{kN}$ par tube. La section minimale vaut $98{,}0 \times 1000/235 = 417{,}2\ \text{mm}^2$. Le tube $42{,}4 \times 3{,}2$ ne suffit pas; le tube $48{,}3 \times 3{,}2$ offre $453{,}4\ \text{mm}^2$, donc $N_{pl,Rd} = 106{,}5\ \text{kN}$.

> **✓ RÉPONSE À RETENIR**
>
> Tube retenu : $\varnothing 48{,}3 \times 3{,}2\ \text{mm}$. $N_{Ed} = 98{,}0\ \text{kN} < N_{pl,Rd} = 106{,}5\ \text{kN}$: vérifié.

6. Vérification de section

L'ouvrage est un tablier métallique composé de deux PRS reliés par des entretoises, mis en place par lançage avec un avant-bec plus léger que l'ossature. L'étude porte sur le moment en P2 et la vérification de la section au droit de cet appui lors de l'acostage de l'ossature en P1.

Question 6.1. Calculer le moment en P2, noté MP2, pour la situation de lançage décrite.

Au moment de l'acostage en P1, les charges situées à droite de P2 produisent un moment négatif. Le poids de l'ossature, $15\ \mathrm{kN/m}$, agit sur les $59\ \mathrm{m}$ entre P2 et P1 : son résultant est à $29{,}5\ \mathrm{m}$ de P2. L'avant-bec porte $5\ \mathrm{kN/m}$ sur $12\ \mathrm{m}$, avec un bras de levier de $59 + 6 = 65\ \mathrm{m}$. On additionne les moments des deux charges uniformes en tenant compte de leur signe.

$M_{P2} = -(15 \times 59 \times 29{,}5 + 5 \times 12 \times 65)$.

> **✓ RÉPONSE À RETENIR**
>
> $M_{P2} = -30\,007{,}5\ \mathrm{kN\cdot m}$, soit $-30{,}01\ \mathrm{MN\cdot m}$.

Question 6.2. À l'aide du DT8, vérifier la section du profilé au droit de l'appui P2 en considérant les sollicitations pondérées MEd = 40,5 MN.m et VEd = 1276 kN.

Pour le profilé de classe 3, la vérification en flexion utilise le module élastique minimal. La cote extrême lue sur le DT8 est $v_{max} = 1{,}043\ \mathrm{m}$, donc $W_{el,min} = I_{Gz}/v_{max} = 0{,}121/1{,}043 = 0{,}1160\ \mathrm{m^3}$. Avec $f_y = 355\ \mathrm{MPa}$ et $\gamma_{M0} = 1$, la contrainte de flexion vaut $40{,}5/0{,}1160 = 349\ \mathrm{MPa} < 355\ \mathrm{MPa}$. L'aire de cisaillement de l'âme vaut $0{,}02 \times 1{,}86\ \mathrm{m^2}$, d'où $V_{pl,Rd} = 7{,}62\ \mathrm{MN}$. Comme $V_{Ed} < V_{pl,Rd}/2$, aucune réduction de résistance en flexion n'est requise.

> **✓ RÉPONSE À RETENIR**
>
> Section vérifiée : $349 < 355\ \mathrm{MPa}$ en flexion et $1{,}276 < 3{,}81\ \mathrm{MN}$ en cisaillement.

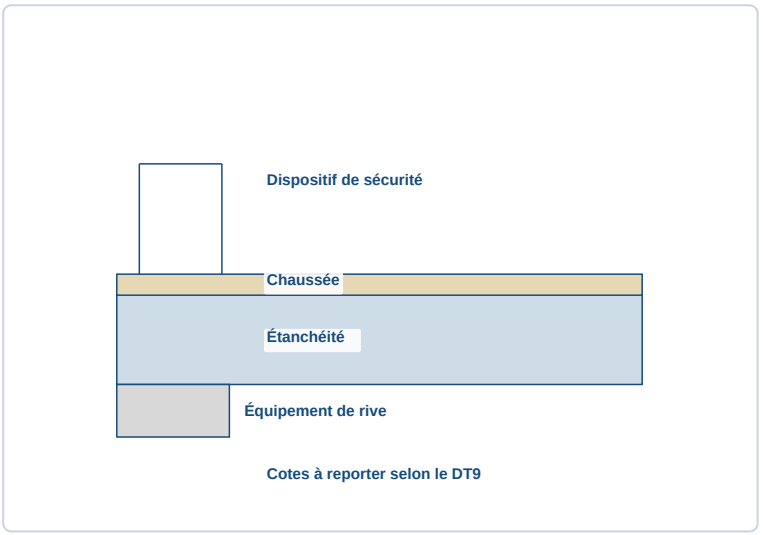
7. Étude des équipements de l’ouvrage

Pour préparer le dossier de consultation des entreprises, il faut établir un plan contractuel de définition des équipements du tablier et rédiger un extrait du bordereau des prix unitaires. Les documents DT9 et DR6 portent notamment sur les équipements de rive, le dispositif de sécurité et l’étanchéité de chaussée.

Question 7.1. Représenter sur le DR6 les équipements de la rive du tablier côté nord. Le dessin doit être coté et légendé, et le dispositif de sécurité doit être représenté de façon simplifiée.

Représenter la rive nord en symétrie de la rive sud figurant sur l’axonométrie. Y reporter les équipements de rive et le dispositif de sécurité simplifié, en reprenant les désignations et les dimensions de définition du DT9. La coupe doit distinguer clairement la chaussée, l’étanchéité et les éléments de rive ; les cotes sont à placer sur les éléments auxquels elles se rapportent.

Principe de représentation de la rive nord



✓ RÉPONSE À RETENIR

Rive nord en miroir de la rive sud, avec équipements légendés et cotés selon le DT9.

Question 7.2. Compléter sur le DR6 l’extrait du CCTP du DT9 en précisant le sens de pose des lés pour l’exécution de l’étanchéité.

Compléter l’extrait du CCTP en reportant le sens de pose des lés explicitement prescrit par le DT9, avec une flèche sur le DR6. Le sens de pose et le sens des recouvrements sont deux indications distinctes : inscrire chacune selon la prescription contractuelle, sans les déduire de l’axonométrie de la rive.

Indication à reporter pour la pose des lés



La flèche du DR6 reprend l'orientation prescrite au CCTP.

✓ RÉPONSE À RETENIR

Sur le DR6, indiquer par une flèche le sens de pose prescrit au DT9.

Question 7.3. Compléter sur le DR6 la désignation des ouvrages pour l'article du prix « 1905.01 - Étanchéité pour chaussée » du bordereau des prix.

Pour l'article 1905.01, compléter la désignation en reprenant le système d'étanchéité et les prestations explicitement définis par le DT9. La rédaction doit identifier l'ouvrage concerné et inclure les opérations accessoires uniquement lorsqu'elles figurent dans la prescription contractuelle. Reporter également l'unité indiquée dans l'extrait du bordereau sur le DR6.

✓ RÉPONSE À RETENIR

1905.01 : désignation et unité à reporter selon les prescriptions du DT9 et l'extrait du bordereau.

Ce qu'il faut retenir de ce sujet (Session 2014)

Bilan de l'épreuve : Cette épreuve U41 du BTS Travaux publics, session 2014, porte le code TVE4ECR1 et dure 6 heures, coefficient 3. Elle étudie la voie de liaison entre les RD 126 et RD 16 et son viaduc sur le Brivet et la voie ferrée. Les sept études évaluent la géométrie routière, l'assainissement, les contraintes ferroviaires, le quantitatif, le dimensionnement, la vérification de structure et les équipements.

Notions-clés, formules & règles à maîtriser

- La longueur d'un arc de cercle se calcule par L = θ × r, avec θ exprimé en radians.
- Le débit collecté sur une zone suit la relation Q = C × I × A.
- La canalisation doit respecter la plage de vitesse préconisée de 0,6 m/s à 4 m/s.
- Le tube creux doit vérifier la condition de résistance Ned ≤ Npl,Rd.

Points de vigilance & attentes du jury

- Vérifier les unités et convertir l'angle en radians avant de calculer une longueur d'arc.
- Distinguer les zones contributives et appliquer à chacune son coefficient de ruissellement.
- Respecter les échelles demandées et légender clairement les tracés sur les documents réponses.
- Présenter les calculs utiles et conclure explicitement sur la conformité au critère demandé.

Questions fréquentes sur cette épreuve (Q&A Examen)

Q : Comment calculer la longueur de la béquille courbe ?

Utilisez L = θ × r, avec θ en radians. Si l'angle est donné en degrés, convertissez-le en radians avant de multiplier par le rayon. Le résultat correspond à la longueur de l'arc de la béquille.

Q : Comment déterminer le débit des surfaces raccordées au réseau ?

Pour chaque zone, appliquez Q = C × I × A, avec le coefficient de ruissellement, l'intensité de pluie et la surface correspondante. Le sujet demande de calculer séparément les débits des deux zones, sans tenir compte de leur assemblage en parallèle.

Q : Comment répartir son temps et utiliser les documents réponses ?

L'épreuve dure six heures et répartit 200 points sur sept études, de 20 à 35 points chacune. Repérez les documents réponses associés aux tâches, répartissez votre temps selon le barème et gardez du temps pour vérifier calculs, unités et tracés.

Q : Que faut-il présenter pour vérifier la résistance du tube creux ?

Présentez les données utilisées, déterminez l'effort de calcul et la résistance plastique de calcul, puis comparez-les selon Ned ≤ Npl,Rd. Terminez par une conclusion explicite sur le respect ou non de la condition de résistance.

Sujet officiel associé (PDF) : https://btstp.fr/assets/annales/bts-tp/E4 - Analyse et conception d'ouvrage/2014/BTS TP - E4 - Analyse et conception d'ouvrage - Session 2014 - 1-Sujet.pdf

Ressources BTS Travaux Publics : 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.