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 en savoir plus sur nos formations disponibles, veuillez visiter :
formav.co/explorer

E5 - Sous-épreuve : conception

Session 2005 • Code sujet : **CME5CO** • Durée : **Non indiquée**

Sommaire

Cliquez sur une partie pour y accéder directement

1. Analyse des structures transversales et des structures de versant (8 questions) **Page 3**

2. Conception d’un plancher collaborant et de son assemblage (4 questions) **Page 7**

3. Étude de l’assemblage du portique 7 sur faîtière (7 questions) **Page 9**

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

Sujet officiel (PDF) : https://btsamcr.fr/assets/annales/bts-amcr/E5.1 - Réponse à un projet/2005/BTS AMCR - E5.1 - Réponse à un projet - Session 2005 - 1-Sujet.pdf

1. Analyse des structures transversales et des structures de versant

La première étude porte sur les modèles mécaniques des portiques et des pans de fer soumis aux actions G, S et Q. La seconde examine la transmission du vent longitudinal dans les structures de versant et les efforts dans les pannes et la poutre au vent.

Structures transversales

Question 1-1-1. Déterminer le degré d'hyperstaticité de la structure du modèle 1.

Le modèle 1 est un portique plan à nœuds rigides, sans articulation interne. Il comporte 5 barres et 6 nœuds. Les 3 appuis articulés fournissent 6 réactions. Pour un portique plan, le degré d'hyperstaticité est :

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Degré d'hyperstaticité : 3.

Question 1-1-2. Identifier la ou les sollicitations auxquelles est soumis le poteau 1-2 du modèle 1 et justifier mécaniquement le choix d'un PRS de section I.

Le poteau 1-2 reçoit une part des charges verticales, qui provoque une compression. La liaison rigide avec la traverse lui transmet aussi un moment fléchissant : il est donc sollicité en flexion composée. Le PRS en I place ses semelles loin de l'axe neutre, ce qui lui donne une forte inertie dans le plan du portique. Son âme contribue à reprendre l'effort tranchant. Cette géométrie optimise la résistance en flexion tout en limitant la quantité de matière.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Poteau 1-2 : compression et flexion. Le PRS en I est efficace en flexion dans le plan du portique.

Question 1-1-3. Identifier la ou les sollicitations auxquelles est soumis le poteau 2-20 du modèle 2 et indiquer le profil choisi pour réaliser ce potelet.

Le poteau 2-20 appartient à l'ossature articulée du pan de fer. Il transmet principalement un effort normal de compression, issu des charges verticales appliquées à la traverse supérieure. Le profil indiqué pour ce potelet est un IPE. Sa section en I convient à un élément élancé sollicité axialement et permet les assemblages avec les autres barres du pan de fer.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Poteau 2-20 : compression axiale. Profil du potelet : IPE.

Question 1-1-4. Préciser la fonction de la barre 11-12.

La barre 11-12 est une lisse horizontale de bardage. Elle relie les potelets et sert d'appui pour fixer le bardage. Elle recueille les actions appliquées au bardage, notamment le vent, puis les transmet aux potelets et à l'ossature de stabilité. Elle contribue aussi au maintien latéral des potelets. Elle ne remplace toutefois pas les éléments de contreventement principaux du pan de fer.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> La barre 11-12 est une lisse de bardage : elle supporte le bardage et relie les potelets.

Question 1-1-5. Expliquer les raisons du choix d'un profil UPN pour la traverse de la structure de la file 1.

La traverse de pignon doit reprendre les charges transmises par les éléments de toiture et offrir des points de fixation simples. Le profil UPN, ouvert, facilite le raccordement et le boulonnage des éléments secondaires. Sa section apporte une résistance adaptée aux efforts de cette traverse sans imposer un profil plus lourd. Le choix répond donc à la fois aux besoins de résistance, de simplicité d'assemblage et d'économie de matière.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> L'UPN offre une résistance adaptée et facilite le raccordement des éléments secondaires de la toiture.

Question 1-1-6. Comparer les pans de fer des files d'extrémité 1 et 9 à une solution avec des portiques auxquels sont ajoutés des montants de bardage, et préciser l'intérêt des pans de fer.

La solution en portiques complétés par des montants de bardage nécessite davantage de pièces et d'assemblages. Le pan de fer utilise une ossature triangulée pour transmettre les efforts du pignon aux appuis. Il assure le support du bardage avec une structure généralement plus légère et économique qu'un portique supplémentaire. Sa triangulation participe également à la stabilité de l'extrémité du bâtiment.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Le pan de fer triangulé supporte le bardage et transmet les efforts aux appuis avec moins de matière et d'assemblages.

Structures de versant sous l’action du vent

Question 1-2-1. En ne considérant que l’action du vent longitudinal définie dans le sujet, déterminer la sollicitation de chacune des pannes Pa 1-2, Pa 5-6 et Pa 8-9.

Panne	Sollicitation sous vent longitudinal
Pa 1-2	Effort normal axial
Pa 5-6	Effort normal axial
Pa 8-9	Effort normal axial

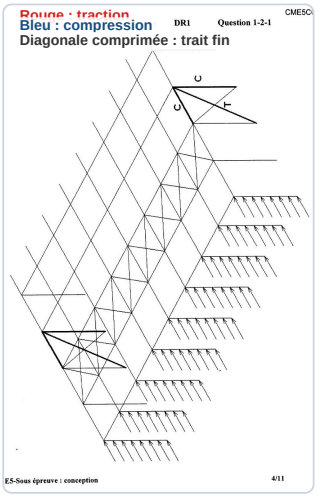
Dans cette étude, les pannes participent à la transmission du vent longitudinal vers les contreventements du versant. Elles travaillent donc comme des barres de la poutre au vent, et non comme des poutres fléchies par les charges gravitaires. Le sens traction ou compression dépend de leur position dans le cheminement des efforts.

> **✓ RÉPONSE À RETENIR**
>
> Pa 1-2, Pa 5-6 et Pa 8-9 : effort normal axial, en traction ou en compression selon leur rôle dans la poutre au vent.

Question 1-2-2. Sur le document réponse DR1, repérer les barres de la poutre au vent située entre les files 2 et 3 qui sont sollicitées en traction ou en compression. Les repasser en traits forts de couleurs différentes, indiquer la couleur choisie pour chaque type d’effort et laisser en traits fins les diagonales comprimées des croix de Saint-André.

La poutre au vent reprend l’action longitudinale et la transmet aux contreventements. Sur DR1, distinguez les barres tendues des barres comprimées avec deux couleurs et reportez la légende sur le document. Dans chaque croix de Saint-André, ne renforcez que la diagonale tendue : la diagonale comprimée reste en trait fin, comme le demande l’énoncé. La légende ajoutée au document précise les couleurs choisies.

DR1 : légende des efforts



✓ RÉPONSE À RETENIR

Rouge : traction. Bleu : compression. Diagonales comprimées des croix de Saint-André : trait fin.

2. Conception d’un plancher collaborant et de son assemblage

L’étude concerne une mezzanine constituée de quatre poutres et de huit solives, supportant une dalle béton coulée sur des bacs acier nervurés. Les annexes fournissent les caractéristiques du bac Haircol 55 S, ses tableaux de charges et des indications sur les armatures et accessoires du plancher.

Plancher collaborant

Question 2-1. Indiquer les deux fonctions des bacs acier.

Le bac acier sert d’abord de **coffrage perdu** : il supporte le béton frais et les charges de chantier. Après durcissement, il reste en place et participe à la résistance du plancher comme **armature tendue** de la dalle collaborante.

> **✓ RÉPONSE À RETENIR**
>
> Coffrage perdu au coulage et armature tendue en service.

Question 2-2. Pour une charge d’exploitation Q = 650 daN/m², utiliser les fiches techniques pour déterminer l’épaisseur du bac acier permettant d’obtenir la dalle béton la moins épaisse sans étai supplémentaire lors du coulage. Utiliser les capacités de la partie gris clair du tableau, puis calculer la masse surfacique du plancher, bac et béton, en prenant une masse volumique du béton de 2,45 kg/dm³.

L’entraxe des solives est de 2733,3 mm. On vérifie donc la portée tabulée immédiatement supérieure, 2,80 m, dans la zone sans étai. Pour le bac de 0,88 mm, H = 9,5 cm ne satisfait pas Q = 650 daN/m² ; H = 10 cm est le premier choix satisfaisant. L’annexe donne alors V = 66 dm³/m² et une masse de bac de 10,20 kg/m². La masse surfacique vaut :

$m = 66 \times 2,45 + 10,20 = 171,90 \ \mathrm{kg/m^2}$.

> **✓ RÉPONSE À RETENIR**
>
> Bac de 0,88 mm, dalle H = 10 cm sans étai supplémentaire. Masse surfacique : 171,90 kg/m².

Question 2-3. Expliquer l’intérêt de la continuité de la dalle béton et décrire comment cette continuité est assurée en pratique sur le chantier.

La continuité réduit les moments positifs en travée et les déformations, mais crée des moments négatifs au-dessus des appuis. Des armatures en chapeau sont donc nécessaires : l’annexe prescrit une couverture d’au moins 0,3 fois la portée de chaque côté de l’appui, à 2 cm sous la face supérieure. Sur chantier, elles sont mises en place avant le bétonnage, puis la dalle est coulée de façon continue au-dessus des appuis.

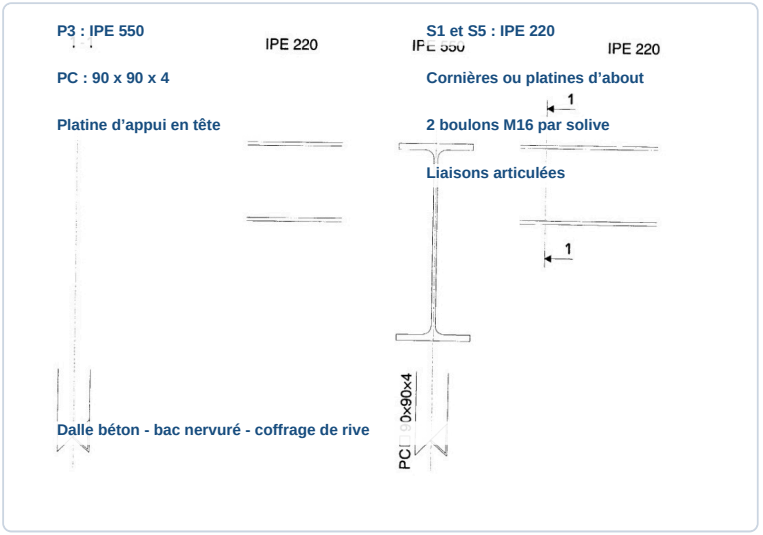
> **✓ RÉPONSE À RETENIR**
>
> La continuité limite les moments en travée et les flèches ; elle est réalisée par un coulage continu et des armatures en chapeau sur appuis.

Assemblage poteau-poutre-solives

Question 2-4. Sur le document réponse DR2, dessiner en deux vues un assemblage de principe articulé entre la poutre P3 IPE 550, les solives S1 et S5 IPE 220 et le poteau en profil creux PC 90 x 90 x 4. Indiquer les désignations des profils et des éléments d'assemblage, choisir librement les boulons et leur nombre, et représenter la dalle béton, le bac acier et le coffrage de rive.

Prévoir une liaison articulée qui transmet l'effort tranchant sans bloquer la rotation : P3 IPE 550 repose sur une platine d'appui soudée en tête du poteau creux PC 90 × 90 × 4, avec maintien par boulons sur l'âme. Raccorder S1 et S5, IPE 220, à l'âme de P3 par des cornières ou platines d'about boulonnées, sans liaison rigide aux semelles. Indiquer, par exemple, deux boulons M16 par liaison de solive. Représenter aussi la dalle béton, le bac nervuré et le coffrage de rive.

Repères à reporter sur les deux vues de l'assemblage DR2



✓ RÉPONSE À RETENIR

P3 IPE 550 articulé sur PC 90 × 90 × 4 ; S1 et S5 IPE 220 articulées sur l'âme de P3. Ajouter dalle, bac acier et coffrage de rive.

3. Étude de l’assemblage du portique 7 sur faîtière

L’étude porte sur un assemblage boulonné du portique 7 sur faîtière, défini par un détail coté et les efforts N, V et M. Les vérifications s’appuient sur la norme NF P 22.460 et se poursuivent par l’étude de renforts en tôle pour la zone comprimée.

Vérifications de l’assemblage

Question 3-1. Montrer que l’effort normal n’est pas à prendre en compte dans la vérification.

Le moment appliqué crée un couple d’efforts dans l’assemblage. Avec le bras de levier de 0,60 m lu sur le détail, l’effort correspondant vaut **38 761 / 0,60 = 64 602 daN**. Il est environ 26 fois supérieur à l’effort normal **N = 2 503 daN**. La contribution de N est donc faible devant celle du moment et peut être négligée dans cette vérification.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> L’effort normal de 2 503 daN est négligeable devant l’effort du couple, environ 64 602 daN.

Question 3-2. Vérifier la résistance à l’effort tranchant.

Le détail représente **14 boulons HR 10.9 M20**. En répartissant l’effort tranchant également, chaque boulon reprend **10 822 / 14 = 773 daN**. Pour une vérification simplifiée selon le critère de cisaillement de la NF P 22.460, la résistance estimée par boulon est **0,6 × 1 000 × 245 / 10 = 14 700 daN**, avec la section résistante de 245 mm². L’effort repris est inférieur à cette résistance : le cisaillement des boulons est vérifié.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> 773 daN par boulon, inférieur à 14 700 daN : résistance au cisaillement vérifiée.

Question 3-3. Calculer le moment résistant Mres.

La résistance en traction d’un boulon M20 de classe 10.9 est prise égale à **0,9 × 1 000 × 245 / 10 = 22 050 daN**. Le détail donne sept rangées de boulons, dont les bras de levier par rapport à la zone comprimée sont 0,05, 0,15, 0,25, 0,35, 0,45, 0,55 et 0,65 m. Avec deux boulons par rangée, on obtient **Mres = 2 × 22 050 × (0,05 + 0,15 + 0,25 + 0,35 + 0,45 + 0,55 + 0,65)**.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Mres = 108 045 daN·m, supérieur au moment appliqué de 38 761 daN·m.

Question 3-4. Montrer que la zone comprimée n’est pas vérifiée.

Le moment produit un effort de compression d’environ **38 761 / 0,60 = 64 602 daN**. La zone de contact représentée, de longueur 200 mm et d’épaisseur 6 mm, offre une aire de **200 × 6 = 1 200 mm²**. Avec une contrainte admissible de compression de 24 daN/mm², sa résistance vaut **1 200 × 24 = 28 800 daN**. Cette valeur est inférieure à l’effort de compression : la zone comprimée n’est pas vérifiée.

✓ RÉPONSE À RETENIR

28 800 daN de résistance pour 64 602 daN sollicitants : zone comprimée non vérifiée.

Renforcement de la zone comprimée

Question 3-5-1. Pour des renforts en tôle de 180 mm de largeur, calculer l'épaisseur minimale théorique de chaque renfort nécessaire à la vérification de la zone comprimée.

L'aire totale nécessaire pour reprendre la compression est **(38 761 / 0,60) / 24 = 2 692 mm²**. La zone existante apporte **200 × 6 = 1 200 mm²**. Les deux renforts de 180 mm de largeur doivent donc fournir ensemble 2 692 - 1 200 = 1 492 mm². Pour deux tôles identiques, l'épaisseur théorique minimale vaut **(2 692 - 1 200) / (2 × 180) = 4,14 mm**.

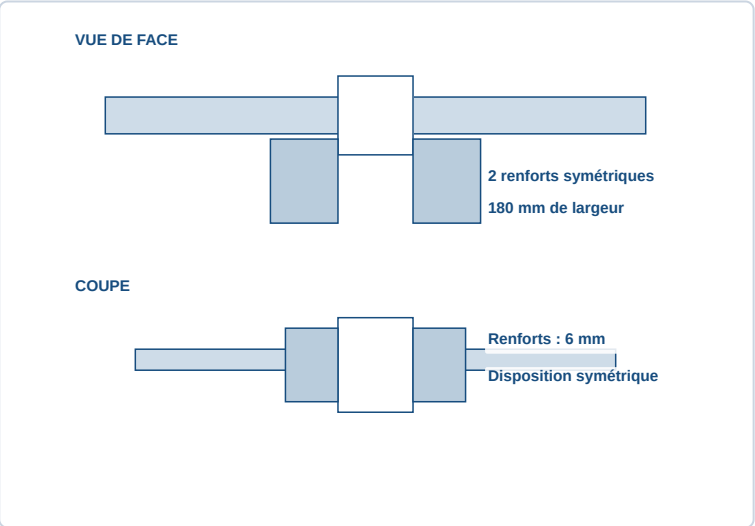
✓ RÉPONSE À RETENIR

Épaisseur théorique minimale : 4,14 mm par renfort.

Question 3-5-2. Dessiner en deux vues la partie renforcée de l'assemblage avec des renforts d'épaisseur 6 mm.

Représenter les renforts de largeur 180 mm et d'épaisseur 6 mm, placés symétriquement de part et d'autre de la zone comprimée. La vue de face situe les deux tôles sur l'assemblage et la coupe montre leur épaisseur et leur disposition par rapport à la traverse. Les renforts doivent être solidarisés à la pièce porteuse par des soudures adaptées, en préservant l'accès aux boulons HR M20. Le dessin ci-dessous illustre le principe demandé.

Renforts de la zone comprimée, deux vues de principe



✓ RÉPONSE À RETENIR

Deux renforts symétriques de 180 × 6 mm, représentés en vue de face et en coupe.

Question 3-5-3. Préciser le problème que pose la présence des renforts.

Les renforts épaississent l’assemblage autour de la zone comprimée. Ils peuvent empiéter sur le dégagement nécessaire aux têtes et aux écrous des boulons HR M20, empêcher le passage de la clé de serrage ou compliquer l’accès aux soudures. Ils peuvent aussi gêner l’ajustage et le montage de la faîtière ou d’éléments voisins. Il faut donc contrôler ces dégagements avant de figer la disposition des renforts sur le plan d’exécution.

> **✓ RÉPONSE À RETENIR**
>
> Les renforts peuvent gêner l’accès et le serrage des boulons ainsi que le montage des pièces voisines.

Ce qu'il faut retenir de ce sujet (Session 2005)

Bilan de l'épreuve : La sous-épreuve E5 de conception, repérée CME5CO, porte sur l'analyse d'une structure métallique, un plancher collaborant de mezzanine et un assemblage de portique sur faîtière. La session, la durée et le coefficient ne sont pas indiqués. Elle évalue l'analyse des sollicitations, la stabilité au vent, le choix des profils, l'exploitation de fiches techniques, la conception d'assemblages et leur vérification.

Notions-clés, formules & règles à maîtriser

- Un modèle mécanique permet d'étudier les appuis, les liaisons et les sollicitations des éléments d'une structure.
- Les pannes et les contreventements transmettent les actions du vent vers les éléments stabilisés.
- La capacité du bac Haircol 55 S se lit selon la portée, l'épaisseur du plancher et la condition d'étaiement.
- La continuité de la dalle produit des moments négatifs aux appuis intermédiaires, repris par des armatures en chapeau.

Points de vigilance & attentes du jury

- Justifier le choix d'un profil en reliant sa forme aux sollicitations de l'élément étudié.
- Pour la poutre au vent, distinguer traction et compression et préciser la convention de couleurs utilisée.
- Dans le tableau du bac, contrôler portée, épaisseur, unités et zone correspondant à une pose sans étai.
- Sur les croquis, respecter les profils imposés, l'articulation demandée et les éléments de plancher et de rive.

Questions fréquentes sur cette épreuve (Q&A Examen)

Q : Comment déterminer la capacité du bac acier sans étai ?

Repérez la portée concernée dans le tableau, puis l'épaisseur totale de plancher et le profil de bac. Utilisez les valeurs de la zone gris clair correspondant au coulage sans étai et vérifiez que la capacité indiquée convient à la charge considérée.

Q : Pourquoi faut-il des armatures au-dessus des appuis d'une dalle continue ?

La continuité crée des moments négatifs au droit des appuis intermédiaires. Les armatures en chapeau, placées près de la face supérieure, reprennent ces efforts. L'annexe prévoit une couverture d'au moins 0,3 fois la portée de part et d'autre de l'appui.

Q : Quelle est la durée officielle de cette épreuve ?

La durée officielle n'est pas indiquée sur les pages fournies. Le sujet comporte des questions de mécanique, des calculs à partir d'annexes et des croquis d'assemblage. Il faut donc répartir son temps entre lecture des données, calculs et réalisations graphiques.

Q : Quelle norme est indiquée pour vérifier l'assemblage du portique ?

Le sujet indique la norme NF P 22.460 pour l'étude de l'assemblage du portique 7 sur faîtière. Les vérifications doivent s'appuyer sur le détail coté et les efforts fournis : N = 2503 daN, V = 10822 daN et M = 38761 mdaN.

Sujet officiel associé (PDF) : https://btsamcr.fr/assets/annales/bts-amcr/E5.1 - Réponse à un projet/2005/BTS AMCR - E5.1 - Réponse à un projet - Session 2005 - 1-Sujet.pdf
Ressources BTS Architectures en Métal : Conception et Réalisation : 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.