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

BACHELOR UNIVERSITAIRE DE TECHNOLOGIE

GÉNIE CIVIL - CONSTRUCTION DURABLE

ÉPREUVE DE COMPÉTENCE C4 : PILOTER TECHNIQUEMENT UN OUVRAGE TOUT AU LONG DE SA VIE

SESSION 2026

Durée : 3 heures

SPÉCIALITÉ / UNITÉ	COEFF
GÉNIE CIVIL - CONSTRUCTION DURABLE	3

Moyens de calculs et matériel autorisés :

L'usage de calculatrice avec mode examen actif est autorisé. L'usage de calculatrice sans mémoire, « type collège », est autorisé.

Aucun document ou matériel autorisé en dehors de ceux fournis avec le sujet. Le dossier technique et les documents-réponses sont à rendre avec la copie.

Dès que le sujet vous est remis, assurez-vous qu'il est complet.

Ce sujet comporte 14 pages numérotées de 1/14 à 14/14.

Les documents réponses en fin de sujet sont à rendre avec la copie.

DOSSIER SUJET

MISE EN SITUATION PROFESSIONNELLE ET CAHIER DES CHARGES : SOCIÉTÉ RÉHABÂT ATLANTIQUE, NANTES (LOIRE-ATLANTIQUE) : PARKING AÉRIEN DU CENTRE TERTIAIRE LES NEFS

Vous intervenez en qualité de technicien au sein de la société Réhabât Atlantique, chargée par le gestionnaire du centre tertiaire Les Nefs d'établir le diagnostic et de préparer la réparation d'une zone de béton dégradée sous une dalle du niveau R+1. Le parking, mis en service en 2008, reste exploité pendant les travaux, mais la travée concernée peut être neutralisée.

Le gestionnaire demande une intervention localisée, documentée et traçable, sans remise en service de la zone avant validation du contrôle qualité. Le périmètre de réparation relevé est de 2,40 m par 1,60 m. Les observations, résultats d'investigation, caractéristiques des produits, coûts et contraintes de chantier sont fournis dans les documents DT 1 à DT 3. Toute valeur de seuil indiquée comme critère du gestionnaire est un critère propre à cette opération et ne doit pas être présentée comme une limite réglementaire générale.

La compétence nationale correspondant à l'intitulé « Piloter techniquement un ouvrage tout au long de sa vie » est désignée C4 dans le programme national du BUT GCCD. Le présent sujet porte sur cette compétence.

Répondre dans les documents-réponses lorsqu'ils sont prévus. Justifier les calculs, indiquer les unités et arrondir les quantités de commande à l'unité supérieure lorsque cela est demandé.

PARTIE 1 : Analyse fonctionnelle, diagnostic et cadre d'intervention (4 points)

Exploiter les informations disponibles sur l'ouvrage et caractériser les désordres

À partir des relevés du DT 1 et des exigences d'intervention du DT 3, établissez une analyse synthétique de la zone dégradée. Distinguez les observations, les résultats de mesure et les hypothèses de diagnostic. Les seuils du gestionnaire figurant au DT 1 sont des critères de décision pour ce chantier.

Synthèse des investigations disponibles

Paramètre	Résultat relevé	Critère du gestionnaire ou référence du dossier
Enrobage mesuré	25 mm	Enrobage nominal figurant au dossier d'ouvrage : 35 mm
Profondeur de carbonatation	42 mm	Aucun seuil réglementaire général fixé dans ce sujet
Teneur en chlorures	0,18 % de la masse de ciment	Critère de gestion du site : alerte à partir de 0,40 %
Largeur maximale de fissure	0,25 mm	Suivi demandé si évolution constatée
Aspect du béton	Éclatement local et armatures visibles sur deux zones	Périmètre de réparation relevé au DT 1

Données de visite et d'investigation consignées au DT 1.

1.1 (1,5 point) À partir des données du DT 1, relevez deux constats matériels et deux résultats d'investigation. Pour chacun, indiquez s'il s'agit d'une observation visuelle ou d'une mesure.

1.2 (1,5 point) Formulez une hypothèse de mécanisme de dégradation compatible avec les résultats fournis. Expliquez le lien entre la profondeur de carbonatation, l'enrobage mesuré et l'état des armatures. Précisez une limite de cette interprétation.

1.3 (1 point) Indiquez les vérifications documentaires et les mesures de contrôle à réaliser avant le démarrage, puis les conditions minimales à réunir avant la réouverture de la travée, en vous appuyant sur le DT 3.

PARTIE 2 : Étude technologique, quantitatif et estimation (7 points)

Choisir une solution de réparation et établir les quantités nécessaires

Le gestionnaire retient une réparation localisée par enlèvement du béton non adhérent, préparation des armatures, protection anticorrosion et reconstitution au mortier de réparation. Les données géométriques et les caractéristiques des produits sont fournies aux DT 1 et DT 2. Présentez les calculs avec unités et détaillez les arrondis de commande.

Données de calcul de la zone de réparation

Donnée	Valeur
Longueur du périmètre de réparation	2,40 m
Largeur du périmètre de réparation	1,60 m
Profondeur moyenne de purge	35 mm
Rendement du mortier	13 L par sac de 25 kg
Majoration de quantité pour pertes de chantier	10 %
Prix d'un sac de mortier	31,50 € HT
Protection anticorrosion	1 kit couvre 8 m², prix d'un kit : 18,00 € HT
Finition de protection	12,00 € HT/m²
Main-d'œuvre prévue	2 opérateurs pendant 4 h, coût chargé : 42,00 €/h par opérateur

Dimensions relevées et données produits à utiliser pour les questions 2.1 à 2.4.

2.1 (2 points) Calculez la surface à réparer puis le volume géométrique de béton à purger. Convertissez le volume en litres. Utilisez les relations $A = L \times l$ et $V = A \times e$, avec les dimensions exprimées en mètres.

2.2 (2 points) Calculez le volume de mortier à approvisionner en appliquant la majoration de 10 %. Déterminez le nombre de sacs de 25 kg à commander, en arrondissant à l'unité supérieure, puis le volume total fourni par cette commande.

2.3 (1,5 point) Établissez le coût des matériaux et le coût total direct estimé de l'intervention, main-d'œuvre comprise. Pour la protection anticorrosion, retenez une surface traitée de 1,20 m² et commandez un kit entier. Pour la finition, appliquez le prix unitaire à la surface calculée en question 2.1. Présentez les postes séparément.

2.4 (1,5 point) Complétez le DR 1. Calculez le rendement réel de la commande en litres par m² de zone réparée et la quantité de mortier restant après consommation du volume majoré calculé en question 2.2. Indiquez les unités et commentez brièvement l'intérêt de cette vérification pour la préparation du chantier.

PARTIE 3 : Préparation de l'intervention et protocole opératoire (5 points)

Organiser une réparation durable, contrôlée et traçable

Le produit retenu est un mortier de réparation structurelle de classe R4 selon NF EN 1504-3, avec protection des armatures selon NF EN 1504-7. Les prescriptions propres aux produits et les exigences de contrôle du gestionnaire sont données dans les DT 2 et DT 3. La classe du produit ne dispense pas de vérifier son adéquation au support, à l'exposition et à la configuration de la réparation.

Paramètres opératoires du système retenu

Opération ou paramètre	Prescription du produit ou du chantier
Épaisseur d'application du mortier	10 à 50 mm par passe
État du support avant application	Propre, sain, rugueux et saturé en eau avec surface sans eau libre
Protection des armatures	Application après préparation des aciers, selon la fiche technique du produit
Cure	Maintien de la protection pendant 48 h
Délai avant finition	7 jours à 20 °C, sauf prescription écrite différente du fabricant
Traçabilité requise	Lot produit, quantité, conditions ambiantes, contrôles et visa de réception

Extrait de la fiche technique fournie au DT 2, valable pour les produits retenus sur ce chantier.

3.1 (2 points) Rédigez un protocole opératoire ordonné, depuis le balisage et la purge jusqu'à la cure et à la réception. Faites apparaître la préparation des armatures, la préparation du support, l'application du système et au moins trois points de contrôle associés. N'ajoutez pas de prescription incompatible avec les DT 2 et DT 3.

3.2 (1,5 point) Pour une profondeur moyenne de 35 mm, déterminez si l'application peut être réalisée en une passe au regard de la plage d'épaisseur fournie. Indiquez les précautions à prendre si la profondeur locale mesurée dépasse la limite maximale par passe. Citez les éléments à vérifier dans la fiche technique avant de décider du phasage.

3.3 (1,5 point) Complétez le DR 2 avec trois critères de réception mesurables ou vérifiables et les preuves à enregistrer. Précisez comment les résultats conduisent à une décision de libération ou de maintien de la zone fermée.

PARTIE 4 : Prévention et sécurité de l'intervention (4 points)

Préparer les mesures de prévention adaptées au chantier

La réparation est réalisée sous dalle, à environ 3,20 m au-dessus du sol, dans une zone de parking neutralisée. Une tour d'accès roulante conforme à sa notice est disponible. La purge mécanique génère des poussières et des projections. Une alimentation électrique 230 V est nécessaire. Le repérage amiante du secteur concerné, fourni par le donneur d'ordre, ne signale pas de matériau contenant de l'amiante dans la zone de travaux. La fiche de données de sécurité des produits doit être consultée avant emploi.

Dangers et conditions de chantier

Situation	Information disponible
Travail en hauteur	Intervention sous dalle à 3,20 m, tour roulante disponible
Poussières et projections	Purge mécanique du béton et préparation des armatures
Électricité	Outillage alimenté en 230 V dans une zone de chantier
Coactivité et circulation	Parking en exploitation hors travée neutralisée
Produits de réparation	Fiches de données de sécurité à consulter avant utilisation

Informations de préparation fournies pour l'analyse de prévention.

4.1 (1,5 point) Pour le travail en hauteur et la purge génératrice de poussières et de projections, proposez une mesure de prévention collective adaptée et un équipement de protection individuelle adapté pour chacun de ces risques. Justifiez brièvement les choix au regard de la situation.

4.2 (1,5 point) Présentez les vérifications et mesures de prévention à mettre en place pour la tour roulante, l'alimentation électrique et la séparation de la zone de travaux avec les circulations du parking. Votre réponse doit tenir compte de la notice de la tour et des principes de prévention du Code du travail.

4.3 (1 point) Indiquez deux informations de prévention à extraire de la fiche de données de sécurité et une conduite à tenir en cas de déversement accidentel du produit. Précisez pourquoi le repérage amiante fourni ne dispense pas de respecter les consignes de prévention applicables au chantier.

DOSSIER TECHNIQUE ET RESSOURCES

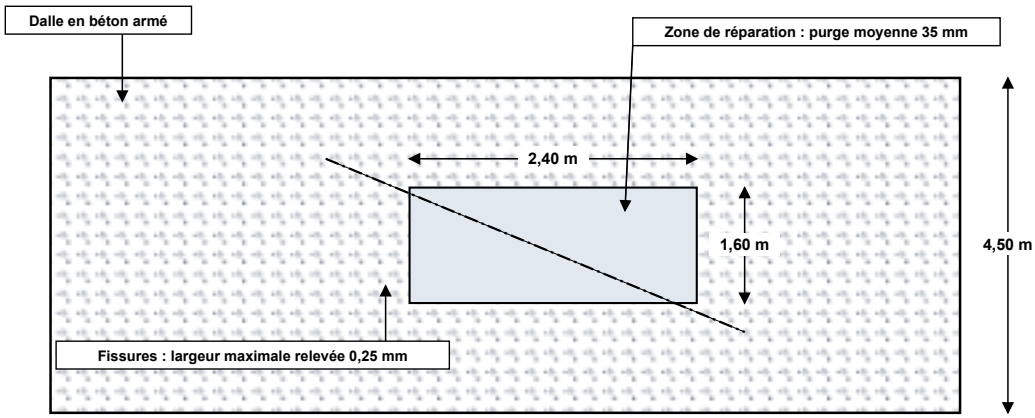
Documents ressources nécessaires à la résolution du sujet

DT 1 : OUVRAGE, RELEVÉS ET RÉSULTATS DE DIAGNOSTIC

Ouvrage : parking aérien du centre tertiaire Les Nefs, niveau R+1, travée B3. Dalle en béton armé mise en service en 2008. L'extrait du dossier d'ouvrage indique un enrobage nominal des armatures de 35 mm dans la zone considérée. Le plan de repérage et les mesures ont été effectués lors d'une visite contradictoire.

Relevés : zone de réparation rectangulaire de 2,40 m par 1,60 m, profondeur moyenne de purge estimée à 35 mm après reconnaissance locale. Éclatement du béton sur deux zones avec armatures visibles. Deux fissures, largeur maximale mesurée de 0,25 mm ; aucune évolution n'a été mesurée entre les deux relevés espacés de 30 jours. Enrobage mesuré sur trois points : 23 mm, 25 mm et 27 mm. Profondeur de carbonatation mesurée sur prélèvements : 40 mm, 42 mm et 43 mm. Teneur en chlorures mesurée : 0,18 % de la masse de ciment. Le gestionnaire fixe pour ce chantier un seuil d'alerte de 0,40 % de la masse de ciment. Ce seuil est un critère contractuel du site et non une limite réglementaire générale.

Ces données permettent de formuler des hypothèses de mécanisme, mais ne constituent pas à elles seules une vérification de capacité portante. Si une anomalie structurelle, une perte importante de section d'acier ou une évolution des fissures est constatée, l'intervention doit être suspendue et le gestionnaire doit solliciter une étude complémentaire par une personne compétente.



DT 1	Plan de repérage de la travée et de la zone de réparation	Éch. : Schéma de repérage, non à l'échelle	Unité : m

Résultats de diagnostic et interprétation prudente

Investigation	Résultat	Utilisation pour le diagnostic
Mesure d'enrobage	23 mm, 25 mm, 27 mm	Comparer au dossier d'ouvrage : 35 mm nominal
Profondeur de carbonatation	40 mm, 42 mm, 43 mm	Comparer aux mesures d'enrobage ; une progression jusqu'aux aciers est plausible
Teneur en chlorures	0,18 % de la masse de ciment	Inférieure au seuil d'alerte contractuel du site : 0,40 %
Fissures	0,25 mm au maximum, pas d'évolution mesurée sur 30 jours	Surveiller et documenter ; ces relevés seuls ne caractérisent pas la cause
Armatures	Visibles sur deux zones après éclatement local	Vérifier l'étendue, l'adhérence du béton conservé et l'état des aciers après purge

DT 2 : SYSTÈME DE RÉPARATION, CARACTÉRISTIQUES DES PRODUITS ET DONNÉES DE CHIFFRAGE

Références techniques : NF EN 1504-3 pour les produits et systèmes de réparation structurale et non structurale du béton ; NF EN 1504-7 pour la protection des armatures contre la corrosion ; NF EN 1504-9 pour les principes généraux d'utilisation des systèmes de réparation. L'exécution et le contrôle doivent également suivre les prescriptions du fabricant et le plan qualité du chantier. Les références normatives ne remplacent pas les vérifications de compatibilité avec l'ouvrage.

Mortier retenu pour le chiffrage : mortier de réparation de classe R4 selon la documentation du produit, conditionné en sacs de 25 kg. Rendement annoncé : 13 L par sac. Prix : 31,50 € HT par sac. Plage d'application indiquée par le fabricant pour ce produit : 10 à 50 mm par passe. Cure : maintenir la protection pendant 48 h. Délai indicatif avant finition : 7 jours à 20 °C, sauf prescription écrite différente du fabricant.

Protection des armatures : produit de protection conforme à la fonction prévue et compatible avec le système de réparation ; prix d'un kit : 18,00 € HT ; rendement du kit : 8 m². Surface d'acier équivalente retenue pour le chiffrage : 1,20 m². **Finition :** protection de surface retenue pour l'estimation : 12,00 € HT/m². Ces données de prix sont des données de chantier fournies pour le sujet.

Règles de calcul : volume géométrique en litres : $V = L \times l \times e$, avec les dimensions en mètres puis conversion de $1\,\mathrm{m}^3 = 1000\,\mathrm{L}$. Quantité majorée : $V_m = V \times (1 + 0{,}10)$. Nombre de sacs : $N = \lceil V_m / 13 \rceil$, où $\lceil \cdot \rceil$ désigne l'arrondi à l'entier supérieur. Surface : $A = L \times l$.

Caractéristiques et coûts unitaires des produits et prestations

Poste	Donnée de calcul	Prix unitaire HT
Mortier de réparation	13 L par sac de 25 kg	31,50 € par sac
Protection des armatures	1 kit pour 8 m² ; surface retenue : 1,20 m²	18,00 € par kit
Finition de protection	Application sur la surface réparée	12,00 €/m²
Main-d'œuvre	2 opérateurs pendant 4 h	42,00 €/h par opérateur
Pertes de chantier	Majoration appliquée au volume de mortier	10 %

DT 3 : EXIGENCES D'INTERVENTION, CONTRÔLES ET PRÉVENTION

Exigences du gestionnaire : neutraliser et baliser la travée, informer le responsable d'exploitation, maintenir libres les cheminements de secours et empêcher l'accès des usagers à la zone de travaux. Vérifier avant travaux les plans disponibles, les réseaux et équipements présents, les autorisations d'intervention et le repérage amiante transmis pour le secteur. Tout doute sur le périmètre ou l'état du support impose une demande de clarification avant ouverture du béton.

Contrôles de réparation : enregistrer la date, les conditions ambiantes, les références et numéros de lots, les quantités préparées et utilisées, l'état du support, la préparation des armatures, les épaisseurs appliquées, les opérations de cure et les résultats des contrôles visuels. Le gestionnaire exige l'absence de béton non adhérent, la continuité de la réparation, l'absence de fissure nouvelle visible à la réception et la production d'une fiche de contrôle signée. La zone reste fermée jusqu'au visa du responsable désigné par le gestionnaire.

Prévention : appliquer les principes généraux de prévention du Code du travail et les dispositions relatives aux équipements de travail et aux travaux temporaires en hauteur, notamment les prescriptions applicables de la section relative aux équipements de travail pour les travaux temporaires en hauteur. Utiliser la tour roulante conformément à sa notice et à ses limites d'emploi. Pour les poussières, privilégier la réduction des émissions à la source, l'aspiration adaptée ou une méthode de travail limitant l'empoussièrement, compléter par les protections nécessaires selon l'évaluation des risques et la fiche de données de sécurité. Pour l'électricité, faire vérifier le matériel, l'état des câbles et la protection du circuit par une personne habilitée ou compétente selon l'organisation du chantier. La fiche de données de sécurité et l'évaluation des risques déterminent les protections et les mesures de gestion des déversements.

Références et documents à prendre en compte

Référence ou document	Objet à vérifier pour l'intervention
NF EN 1504-3	Caractéristiques et classe du produit de réparation retenu
NF EN 1504-7	Produit et méthode de protection des armatures
NF EN 1504-9	Principes généraux de choix et d'utilisation des systèmes de réparation
Code du travail	Évaluation des risques, équipements de travail, travaux en hauteur et mesures de prévention
Notice de la tour roulante	Montage, stabilisation, accès, utilisation et restrictions du matériel
Fiche de données de sécurité	Dangers, prévention, stockage et conduite à tenir en cas d'incident
Dossier d'ouvrage et repérages transmis	Configuration de la dalle, réseaux, équipements et informations relatives aux matériaux présents

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

DR 1 : Document réponse à rendre avec la copie : quantitatif et estimation, questions 2.4 et éléments des questions 2.1 à 2.3

À RENDRE AVEC LA COPIE

Compléter les cases indiquées par « ... ». Faire apparaître les calculs intermédiaires et les unités. Utiliser les données des DT 1 et DT 2. Les résultats de coût sont à exprimer en euros HT.

Feuille de quantitatif et d'estimation

Poste ou grandeur	Calcul à présenter	Résultat
Surface réparée	L × l	.....
Volume géométrique purgé	L × l × e, en m³ puis en litres	.....
Volume de mortier avec pertes	Volume géométrique × 1,10	.....
Nombre de sacs à commander	Arrondi supérieur du volume majoré / 13 L	.....
Volume total fourni	Nombre de sacs × 13 L	.....
Mortier restant après volume majoré	Volume fourni - volume majoré	.....
Rendement réel de la commande	Volume fourni / surface réparée	.....
Coût du mortier	Nombre de sacs × 31,50 €	.....
Coût protection des armatures	Nombre de kits × 18,00 €	.....
Coût finition	Surface réparée × 12,00 €/m²	.....
Coût main-d'œuvre	2 opérateurs × 4 h × 42,00 €/h	.....
Coût total direct estimé	Somme des postes précédents	.....

Cadre réservé aux justifications, calculs complémentaires ou schémas du candidat :

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

DR 2 : Document réponse à rendre avec la copie : protocole, contrôles et décision de réception, questions 3.3 et 4.2 — **À RENDRE AVEC LA COPIE**

Compléter les cases indiquées par « ... ». Les mesures proposées doivent être adaptées aux dangers indiqués dans le sujet et compatibles avec la notice du matériel, les fiches produits et l'organisation du chantier.

Plan de contrôle et fiche de libération de la zone

Étape ou point de contrôle	Critère ou vérification	Preuve à enregistrer	Résultat ou décision
Avant intervention : réseaux, repérages et documents	.....	.....	.....
Après purge : qualité du support et étendue réelle	.....	.....	.....
Après préparation : état des armatures	.....	.....	.....
Application : produit, lot et épaisseur	.....	.....	.....
Cure et finition	.....	.....	.....
Réception avant réouverture	.....	.....	Zone libérée : ... / Zone maintenue fermée : ...
Prévention : tour roulante	Vérifier montage, stabilisation, accès, état et respect de la notice	.....	.....
Prévention : alimentation électrique	.....	.....	.....
Prévention : séparation des circulations	.....	.....	.....

Cadre réservé aux justifications, calculs complémentaires ou schémas du candidat :

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.