

Ne rien inscrire	Académie :	Session :
	Examen :	Série :
	Spécialité/option :	Repère de l'épreuve :
	Epreuve/sous épreuve :	
	NOM : <small>(en majuscule, suivi s'il y a lieu, du nom d'épouse)</small>	
Prénoms :	N° du candidat :	
Né(e) le :	<small>(le numéro est celui qui figure sur la convocation ou la liste d'appel)</small>	
Note :	Appréciation du correcteur :	
Ne rien inscrire		

Il est interdit aux candidats de signer leur composition ou d'y mettre un signe quelconque pouvant indiquer sa provenance.

MENTION COMPLÉMENTAIRE TECHNICIEN EN ÉNERGIES RENOUVELABLES

ÉPREUVE E1 : PRÉPARATION D'UNE INTERVENTION

SESSION 2024

Construction d'un Institut Médico-Educatif (IME) à Montaignu (85)



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

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

	DURÉE CONSEILLÉE	BARÈME GÉNÉRAL
PARTIE 1 : CONTEXTE DE L'INTERVENTION	1 H 00	40
PARTIE 2 : CHAUFFAGE DE LA SERRE	1 H 30	80
PARTIE 3 : INSTALLATION PHOTOVOLTAIQUE	1 H 30	80
TOTAL :	4 HEURES	200 pts

MENTION COMPLÉMENTAIRE TECHNICIEN EN ÉNERGIES RENOUVELABLES	2406-MC4 TER E1 1	Session : 2024	CORRIGÉ
ÉPREUVE E1	Durée : 4 H	Coefficient : 4	Page 1 / 11

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

Vous êtes technicien en énergies renouvelables dans une entreprise intervenant pour des travaux de réalisation d'un IME. Votre supérieur hiérarchique vous demande de préparer :

- la pose et le raccordement du système de chauffage de la serre,
- la pose et le raccordement de l'installation photovoltaïque sur la toiture des ateliers.

PARTIE 1 : CONTEXTE DE L'INTERVENTION

Pour préparer vos interventions, vous devez collecter des informations du dossier technique.

Question 1.1 :

Préciser la nature du projet.

Construction d'un IME

Question 1.2 :

Identifier les intervenants.

Maître d'ouvrage	AREAMS
Maître d'œuvre	DURAND ARCHITECTES
Bureau d'études fluides	FIB
Coordonnateur sécurité	APAVE 85
Bureau de contrôle	APAVE 85

Question 1.3 :

Identifier le lot correspondant à chacune des opérations ci-dessous.

Pose et raccordement de l'installation photovoltaïque sur la toiture des ateliers :	Lot 19
Pose et raccordement du système de chauffage de la serre :	Lot 20

Question 1.4 :

Sur le plan de masse de la page suivante :

- indiquer et repérer précisément l'emplacement du champ photovoltaïque ;
- indiquer et repérer précisément l'emplacement du groupe extérieur de la pompe à chaleur ;
- indiquer et repérer précisément la zone d'évolution (chargement, déchargement, accès, etc.) nécessaire pour l'approvisionnement en matériels du champ de capteurs photovoltaïques ;
- tracer le chemin d'accès pour se rendre à votre zone de déchargement des matériaux en véhicule.

Question 1.5 :

Indiquer la composition de la toiture recevant le champ photovoltaïque.

Couverture en panneaux sandwich de type "Ondatherm T" avec 120 mm d'isolant - R = 5.30m².K/W.
Posés sur pannes et poutres métalliques.

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE



NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

PARTIE 2 : CHAUFFAGE DE LA SERRE

Afin de préparer la pose et le raccordement de la PAC nécessaire au chauffage de la serre, vous devez vérifier les caractéristiques du système retenu et compléter le dossier technique de réalisation.

Question 2.1 :

Sélectionner le modèle de la PAC et des unités intérieures.

Modèle de PAC	Daikin type RXYSQ12TY1
Modèle unité intérieure	Daikin type FXAQ63P

A partir du modèle de PAC sélectionné, identifier les caractéristiques (masse et dimensions) à communiquer au maçon pour la réalisation de la dalle support de l'unité extérieure.

Masse	180 kg
Largeur(mini) x Profondeur(mini)	940 mm x 460 mm

Préciser les caractéristiques électriques à communiquer à l'entreprise en charge de la mise en œuvre du lot électrique N°19.

Tension d'alimentation	380-415 V
Courant nominal de fonctionnement 50 Hz (A)	13,4 A
Intensité maximale du dispositif de protection (A)	32 A
Nombre de conducteurs du câble d'alimentation	5G

Question 2.2 :

Indiquer le niveau d'habilitation électrique et l'attestation fluïdique requis pour le raccordement de la PAC.

Titre d'habilitation électrique requis pour conduire les travaux et encadrer un personnel exécutant électricien	B2 ou B2V-BC
Titre d'habilitation requis pour exécuter les travaux d'ordre électrique	B1 ou B1V
Niveau d'aptitude frigorifique requis	Catégorie I

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

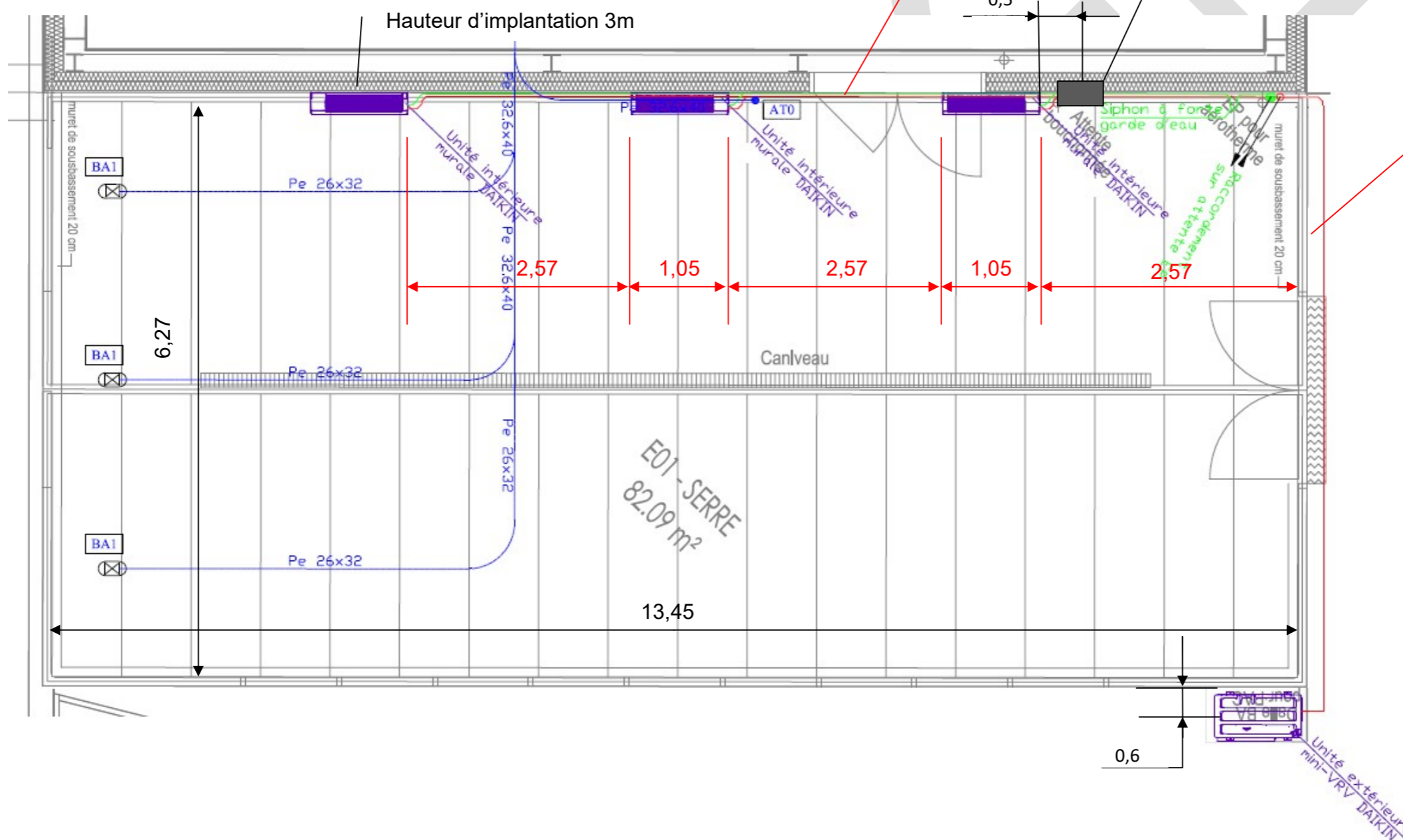
NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

Question 2.3 :

Le bureau d'étude a positionné les unités intérieures de la PAC sans définir précisément les cotes d'implantation.

Pour réaliser la pose et définir les longueurs des liaisons, on vous demande de :

- définir ces cotes en répartissant uniformément les unités intérieures sur la longueur du bâtiment,
- préciser les modes de pose des liaisons frigorifiques entre les unités intérieures, et également entre le groupe extérieur et les unités intérieures,
- indiquer les diamètres de raccordement des tuyauteries (liaisons frigorifiques).



Mode de pose : sur chemin de câble
Diamètres des tuyauteries en mm : 9,52 et 15,9 mm

Mode de pose : sous tranchée
Diamètres des tuyauteries en mm : 12,7 et 25,4 mm

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

Question 2.4 :

Préparer les consignes et recommandations que vous donnerez à un stagiaire dont vous aurez la charge sur le chantier pour réaliser l'installation.

<p>Précautions à prendre pour le stockage et la mise en œuvre des liaisons frigorifiques</p>	<p>Boucher les tuyaux de raccordement des unités (extérieure – intérieure) pour éviter que des saletés ne pénètrent dans les tuyauteries.</p>
<p>Précautions pour le brasage des liaisons frigorifiques</p>	<p>Lors du brasage on doit réaliser un flux d'azote déshydraté d'une pression de 0.2 bar pour éviter d'affecter le bon fonctionnement des vannes, le compresseur, le déshydrateur.... N'utilisez pas d'antioxydants lors du brasage des raccords de tuyaux. N'utilisez pas de décapant lors du brasage de la tuyauterie de réfrigérant cuivre/cuivre.</p>

Question 2.5 :

Compléter le bon d'approvisionnement.

Référence CCTP	DESIGNATION – MARQUE - REFERENCE	Quantité
Groupe extérieur		
6.4.1	Groupe extérieur mini VRV IV 12 chevaux compact marque Daikin type RXYSQ12TY.	1,00
Réseaux de distribution		
6.4.2	<p>- Liaison du groupe extérieur jusqu'au kit d'embranchement, tube cuivre frigorifique pré-isolé M1</p> <p style="padding-left: 20px;">Gaz : 25,4 mm</p> <p style="padding-left: 20px;">Liquide : 12,7 mm</p> <p>- Liaison kit d'embranchement jusqu'aux unités intérieures</p> <p style="padding-left: 20px;">Gaz : 15,9 mm</p> <p style="padding-left: 20px;">Liquide : 9,52 mm</p> <p>- Chemin de câble support des tuyauteries</p> <p>- Ensemble de dérivation avec boîte calorifuge (kit d'embranchement de réfrigérant)</p>	<p>On tolèrera : + ou – 2 m</p> <p>12,00 m</p> <p>12,00 m</p> <p>12,50</p> <p>12,50</p> <p>12,8</p> <p>1</p>
Unités intérieures		
6.4.3	Unité intérieure mural Daikin Type FXAQ63P.	3
Télécommande terminale		
6.4.4	Télécommande filaire y compris raccordement marque Daikin Type BCR1E52A.	1,00

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

Question 2.6 :

Vous souhaitez programmer l'intervention de votre équipe pour la pose et le raccordement des unités intérieures et de l'unité extérieure. L'ensemble des travaux sera réalisé durant la **phase n°154** du calendrier prévisionnel avec une **durée maximale de 3 jours**.

Tarification de l'intervention :

Main d'œuvre Groupe VRV à condensation par air 2 tubes réversibles, fluide frigorigène, tension d'alimentation électrique 400 V, nombre unités intérieures connectables maximum 13, raccordement frigorifique aux attentes, compris support et fixation. Protection, alimentation électrique et évacuation des condensats incluses.

Désignation	Unité	Quantité	Taux horaire	Sous-total
Chantier	H	14.000	28.58	314.38
Temps moyen total : 14.000			Total HT (€) : 314.38	

Main d'œuvre : Unité murale, façade lisse blanche, compatible climatiseur VRV, fixation murale.

Désignation	Unité	Quantité	Taux horaire	Sous-total
Chantier	H	1.500	28.58	42.87
Temps moyen total : 1.500			Total HT (€) : 42.87	

Main d'œuvre : Liaison frigorifique entre une unité intérieure et le kit de raccordement et liaisons électriques.

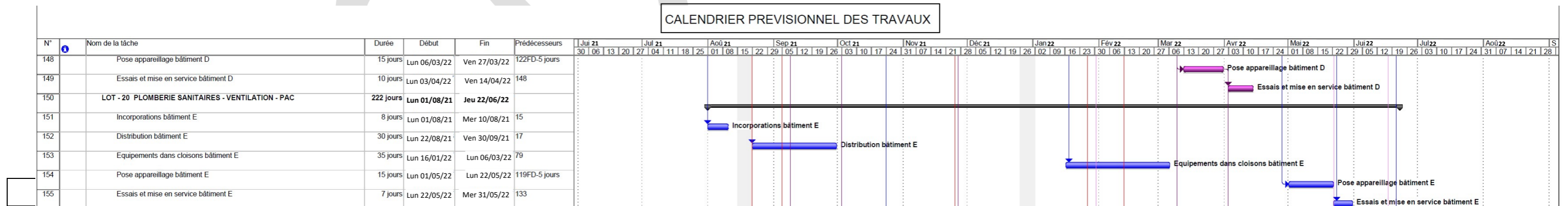
Désignation	Unité	Quantité	Taux horaire	Sous-total
Chantier	H	5.00	28.58	142.90
Temps moyen total : 5.000			Total HT (€) : 142.90	

Compléter le tableau suivant.

Proposition de réponse, le candidat peut aussi proposer d'autres solutions pertinentes.

Tâches	Date de début	Date de fin	Durée totale en heures	Nbre de personnes
Pose et raccordement du groupe extérieur vers kit d'embranchement de réfrigérant	mardi 02/05/22	mercredi 03/05/22	14h	2
Pose des unités intérieures	mardi 02/05/22	mardi 02/05/22	4,5h	1
Liaisons frigorifiques unités intérieures vers kit d'embranchement de réfrigérant	mercredi 03/05/22	jeudi 04/05/22	15h	2

CALENDRIER PREVISIONNEL DES TRAVAUX



NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

PARTIE 3 : INSTALLATION PHOTOVOLTAÏQUE

Afin de préparer la réalisation de l'installation photovoltaïque, vous devez vérifier les caractéristiques du système retenu et compléter le dossier technique de réalisation.

Question 3.1 :

A l'aide du schéma électrique de l'installation photovoltaïque figurant dans le dossier ressources, vérifier si la puissance des onduleurs est compatible avec la puissance du champ photovoltaïque, sachant que la puissance d'un module est de 270 Wc.

Nombre de modules : 270

Nombre d'onduleurs : 2

Puissance maximale d'entrée des onduleurs = 33 kW DC x 2 soit 66 kW DC

Puissance du champ = 270 W x 270 modules = 72,90 kW crête

Afin d'optimiser le rendement de l'onduleur, on accepte une tolérance sur son dimensionnement comprise entre 80% et 100 % de la puissance crête du champ photovoltaïque.

Conclure sur la compatibilité champ photovoltaïque/onduleur.

$66 / 72,9 = 0,905 \times 100 = 90,5 \%$, donc le dimensionnement de l'onduleur convient.

Question 3.2 :

Vérifier si le dégagement autour de l'onduleur 2 est conforme aux prescriptions du constructeur.

Dimension entre le mur et le côté de l'onduleur sur le plan d'implantation : 347 mm.

Prescriptions du constructeur : > à 200 mm.

Compatibilité (oui-non) : oui.

Question 3.3 :

Relever les cotes d'un module en mm.

Hauteur = 1650 mm.

Largeur = 947 mm.

Question 3.4 :

Indiquer l'orientation des modules :

Portrait

Paysage

Question 3.5 :

Calculer les cotes hors tout, du champ composé de 6 rangées horizontales de 40 modules et 1 rangée horizontale de 30 modules.

Hauteur du champ = $7 \times 1650 = 11\,550$ mm ou 11,55 m.

Largeur du champ = $40 \times 947 = 37\,880$ mm ou 37,88 m.

Question 3.6 :

Le passage des liaisons électriques reliant le champ photovoltaïque aux onduleurs nécessite de percer une réservation en toiture. Déterminer la surface de cette réservation à réaliser.

Les conducteurs actifs seront de type PV ENERGIFLEX 1 x 6 mm² (voir document constructeur). Deux conducteurs de protection équipotentielle de section 6 mm² ayant pour diamètre extérieur 6,1 mm avec isolant, seront utilisés pour l'ensemble du champ.

Nombre de conducteurs par string = 2 conducteurs par chaîne (+ et -).

Nombre de strings pour l'onduleur 1 = 7 strings.

Nombre de strings pour l'onduleur 2 = 7 strings.

Nombre de câbles total = 14 + 14 + 2 pour les PE = 30 Conducteurs.

Section d'un conducteur = $(3,14 \times 6,1^2) / 4 = 29,20$ mm².

Surface de réservation pour la traversée en toiture en cm² = $29,2 \times 30 = 8,76$ cm².

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

Question 3.7 :

Afin de préciser les conditions de pose des modules photovoltaïques, compléter la cotation du plan de pose.

Nota : le champ de modules sera centré sur la toiture.



NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

Question 3.8 :

Lister les outils nécessaires à la réalisation des connexions des câbles DC entre le champ photovoltaïque et les onduleurs.

Outil de sertissage.

Pince à dénuder (attention, certains candidats peuvent considérer que le modèle d'outil de sertissage inclut cette fonction).

Pince coupante diagonale et ou pince coupe câble.

Outils de démontage x 2.

Question 3.9 :

Identifier les risques et indiquer les moyens de prévention à mettre en œuvre pour les tâches suivantes.

Tâches	Risques	Équipements de protection collective	Équipements de protection individuelle	Titre d'habilitation électrique requis
Pose du système de fixation des capteurs photovoltaïques en toiture	Chutes de hauteur Coupures Projections	Mise en place de garde-corps	Lunettes Gants de protection mécanique Tenue de travail	Aucun
Réalisation des chaînes de raccordement des capteurs entre eux	Chutes de hauteur Risques électriques	Mise en place de garde-corps Couverture des panneaux	Gants de protection mécanique Tenue de travail	BP

Question 3.10 :

Donner le nom de l'appareil de mesure permettant de vérifier les contrôles PC1.3.1 et PC.1.3.2 de la fiche donnée ci-dessous.

Contrôleur de continuité ou contrôleur d'installation

Donner la valeur maximale à obtenir pour valider ce test.

2 Ω

PT DE CONTRÔLE 1.3 : MISE A LA TERRE

N°	Contrôles	Exigences	Résultats / Observations	C	NC	NV	SO
PC 1.3.1	Mise à la terre	Conforme au référentiel ci-dessous		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
PC 1.3.2	Mise à la terre	Les éléments conducteurs de l'installation sont connectés à la même prise de terre		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

Question 3.11 :

La fiche 3.1 ci-dessous permet d'identifier les points de contrôle relatifs à la réalisation des connexions des câbles DC entre le champ photovoltaïque et les onduleurs. Entourer ces points de contrôle.

PT DE CONTRÔLE 3.1 : TOITURE								
N°	Contrôles	Exigences	Résultats / Observations	C	NC	NI	SO	
PC 3.1.1	Fixation régulières	Les câbles doivent être fixés aux modules ou à la structure pour éviter qu'ils soient en contact avec de l'eau		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
PC 3.1.2	Câblage des chaînes	Conforme aux plans		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
PC 3.1.3		Absence de boucle(s) induites		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
PC 3.1.4		Repérage des boucles sur les câbles		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
PC 3.1.5		Marquage « câbles courant continu générateur PV »		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
PC 3.1.6	Connecteurs	Sertissage /emboitement		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
PC 3.1.7	Chemin de câble et capots	Conforme au plan		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
PC 3.1.8		Liaisons jointives		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
PC 3.1.9		Tenue à la corrosion	EZ => intérieure GC => extérieure Autre=> Pourquoi		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
PC 3.1.10		Tenue aux UV		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
PC 3.1.11		Étanchéité		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
PC 3.1.12		Respect des procédures de découpe (coude)		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
PC 3.1.13		Câbles peignés		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
PC 3.1.14		Nombre de câbles par COLSON		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
PC 3.1.15		Mise à la terre		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
PC 3.1.16		Capots tenues par :	cerclage <input type="checkbox"/> OUI <input type="checkbox"/> NON clip <input type="checkbox"/> OUI <input type="checkbox"/> NON		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
PC 3.1.17	Absence de perçage dans les capots		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
PC 3.1.18	Propreté des tirages de câble	Les câbles doivent être peignés et attachés		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
PC 3.1.19	Section des câbles	Conforme au carnet de câble		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
PC 3.1.20	Pénétration des câbles en toiture	Propreté		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
PC 3.1.21		Étanchéité		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	

Question 3.12 :

Vous aurez en charge la coordination du chantier et assurerez la relation (interface) avec les autres lots et intervenants pour la réalisation de l'installation photovoltaïque.

Identifier les lots et intervenants avec lesquels vous avez des interfaces à prendre en compte pour les tâches suivantes.

Tâches	Interfaces de support (quand un lot appuie ou fixe ses ouvrages élémentaires sur ceux d'un autre lot)	Interfaces d'incorporation (quand un lot incorpore dans les siens des ouvrages ou éléments d'ouvrages provenant d'un autre lot)	Interfaces d'information (quand les ouvrages réalisés par un lot dépendent de ce dont a besoin un autre lot ou d'une étude technique)
Accès chantier			Coordonnateur sécurité
Approvisionnement et stockage			Coordonnateur sécurité
Pose du système de fixation des capteurs photovoltaïques en toiture	Lot 06 Lot 07		
Pose des capteurs			Coordonnateur sécurité
Réalisation des chaînes de raccordement des capteurs entre eux			Coordonnateur sécurité
Pose des chemins de câble	Lot 13		
Pose des onduleurs	Lot 13		
Raccordement du champ de capteurs aux onduleurs		Lot 06 Lot 07 Lot 13	