

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>				
Ne rien inscrire	Note :		Appréciation du correcteur :	

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

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

MENTION COMPLÉMENTAIRE TECHNICIEN EN ENERGIES RENOUVELABLES

EPREUVE E1 : PREPARATION D'UNE INTERVENTION

SESSION 2017

BATIMENT DU CNIDEP



Crédit image Frédéric Mercenier

CALCULATRICE AUTORISEE - AUCUN DOCUMENT AUTORISE

	DUREE CONSEILLEE
PARTIE 1 : « ANALYSE DU BATI »	1h00
PARTIE 2 : « ETUDE DE SOLUTIONS TECHNIQUES »	2h15
PARTIE 3 : « PREPARATION DE LA MISE EN ŒUVRE »	0h45
TOTAL :	4 HEURES

MENTION COMPLÉMENTAIRE TECHNICIEN EN ENERGIES RENOUVELABLES	Code : Facultatif	Session : 2017	SUJET
EPREUVE E1	Durée : 4 H	Coefficient : 4	Page 1 / 13

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

Mise en situation :

Vous êtes salarié de la société BACANAFI S.A.R.L, spécialisée dans les énergies renouvelables. Votre chef d'entreprise vous demande de préparer l'intervention en vue de la mise en œuvre des solutions techniques de production d'énergie renouvelable, concernant le bâtiment qui accueillera l'organisme CNIDEP (Centre National d'Innovation pour le Développement durable et l'Environnement dans les Petites entreprises) :

- Production de chaleur (PAC et solaire thermique) ;
- Production d'électricité destinée exclusivement à la revente à EDF (panneaux photovoltaïques).

Il s'agit d'un bâtiment neuf situé dans le "Nord-Est " de la France à Laxou (54520) dans le département de la Meurthe et Moselle.

PARTIE 1 : « ANALYSE DU BATI »

Dans un premier temps, vous allez vérifier si les performances énergétiques du bâti correspondent aux préconisations faites par le bureau d'étude.

L'étude se limite à la composition des parois du bureau 1 et nous admettrons que si ces performances énergétiques répondent aux préconisations du bureau d'étude, il en sera de même pour tout le bâtiment. La méthode de calcul vous est imposée par le bureau d'étude.

Question 1.1 :

Déterminer le coefficient U des parois opaques à l'aide des caractéristiques thermiques du mur extérieur, du plancher bas et du plancher haut après avoir donné les formules.

					Calculs			
Formules	Paroi	Matériaux	Epaisseur (m)	Lambda (λ)	R matériaux	RSi + RSe	R th Parois opaques	U
R th :	Mur EXT	Enduit	0.02	1.15	0.017			
		Brique	0.2					
		Ouate	0.25					
		BA 13	0.013	0.35	0.03			
	Plancher bas	Dalle béton	0.18					
		Panneaux liège	0.12					
		Chape	0.04	1.4	0.02			
U :	Plancher haut	Bardage métallique	0.003					
		Ouate	0.35					
		OSB	0.05	0.12	0.42			

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

Question 1.2 :

Vérifier la conformité des résultats par rapport aux préconisations du bureau d'étude.

Paroi	Tolérances admises par le B.E	Valeurs de R calculées	Conforme / Non conforme	Proposer deux solutions en cas de non-conformité
Mur EXT	$R \geq$			
Plancher haut	$\leq R \leq$			
Plancher bas	$R \geq$			
Paroi vitrée	$U_w \leq$	1		

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

Question 1.3 :

Déterminer la surface des parois, à partir des plans et de la méthode de calcul du bureau d'étude.

Paroi	Surface parois vitrées	Surface parois opaques
Mur EXT		
Plancher bas		
Plancher haut		10.38 m ²

Question 1.4 :

Déterminer les déperditions des parois opaques.

Paroi	Formule	U W/m ² . K	S m ²	ΔT °C	Calculs
Mur EXT					
Plancher bas					
Plancher haut			10.38		
Total des déperditions parois opaques					

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

Question 1.5 :

Déterminer les déperditions par renouvellement d'air.

Débit bureau 1	Formule	Calculs
Total des déperditions par renouvellement d'air		

Question 1.6 :

Déterminer les déperditions totales du bureau 1.

Opaques	Vitrée	Déperditions par ponts thermiques	Déperditions par renouvellement d'air	Total des déperditions
	84.52 W			

Question 1.7 :

Quel est l'intérêt d'avoir déterminé ces déperditions totales ?

PARTIE 2 : « ETUDE DE SOLUTIONS TECHNIQUES »

Sous partie A : POMPE A CHALEUR :

Le bureau d'étude vous demande de préparer la mise en place d'un système thermodynamique (eau glycolée/eau) d'une puissance calorifique de 9 kW. L'équipement retenu est une pompe à chaleur de type VITOCAL.

Question 2.A.1 :

Chez le fournisseur, sont disponibles les gammes Vitocal 100 AW et 300 BW.

A partir de la documentation technique, sélectionner la P.A.C adaptée au chantier .

	Vitocal 100 AW (A7/W35)	Vitocal 300 BW (B0/W35)
Type de source primaire	<input type="checkbox"/> Air <input type="checkbox"/> Eau	<input type="checkbox"/> Air <input type="checkbox"/> Eau
Type source secondaire (cocher la bonne réponse)	<input type="checkbox"/> Air <input type="checkbox"/> Eau	<input type="checkbox"/> Air <input type="checkbox"/> Eau
Gamme choisie (Justifier votre réponse)		

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

Question 2.A.2 :

La gamme retenue par le responsable de chantier est VITOCAL 300 BW. A partir de la documentation technique, déterminer la référence du modèle à installer. Identifier le fluide frigorigène utilisé dans le modèle choisi, ainsi que sa charge.

Modèle de la PAC	Type de fluide frigorigène	Charge de fluide frigorigène
VITOCAL 300_____		
Justifier votre choix :		

Question 2.A.3 :

En vue de la mise en service de la P.A.C, quelle catégorie de technicien doit être sollicitée ? Justifier votre réponse.

Question 2.A.4 :

Lors de la première réunion de chantier, le client demande la performance de sa PAC.

Pendant la saison de chauffe, la PAC fonctionnera sur une codification moyenne. (source primaire 5°C et circuit secondaire 45°C).

A l'aide du diagramme de puissance et des caractéristiques techniques, tracer les performances des points A, B et C et comparer les valeurs.

	Diagramme de puissance	Caractéristiques techniques	Comparaison et explication
Puissance calorifique A			
Puissance frigorifique B			
Puissance électrique absorbée C			
Coefficient de performance COP			

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

Question 2.A.5 :

Le bâtiment "CNIDEP" est installé dans une zone résidentielle. Avant l'installation de la PAC, vous devez vérifier le niveau sonore émis la nuit.

Durant la nuit, le bruit résiduel (sans fonctionnement de la PAC) en limite de propriété est de 42 dB, Donner le niveau sonore réel au même endroit lorsque la PAC est en fonctionnement.

Bruit nocturne avec PAC en fonctionnement à ne pas dépasser.	42 dB + 3 dB = 45 dB (maximum)
Déterminer l'augmentation réelle du niveau sonore	

Question 2.A.6 :

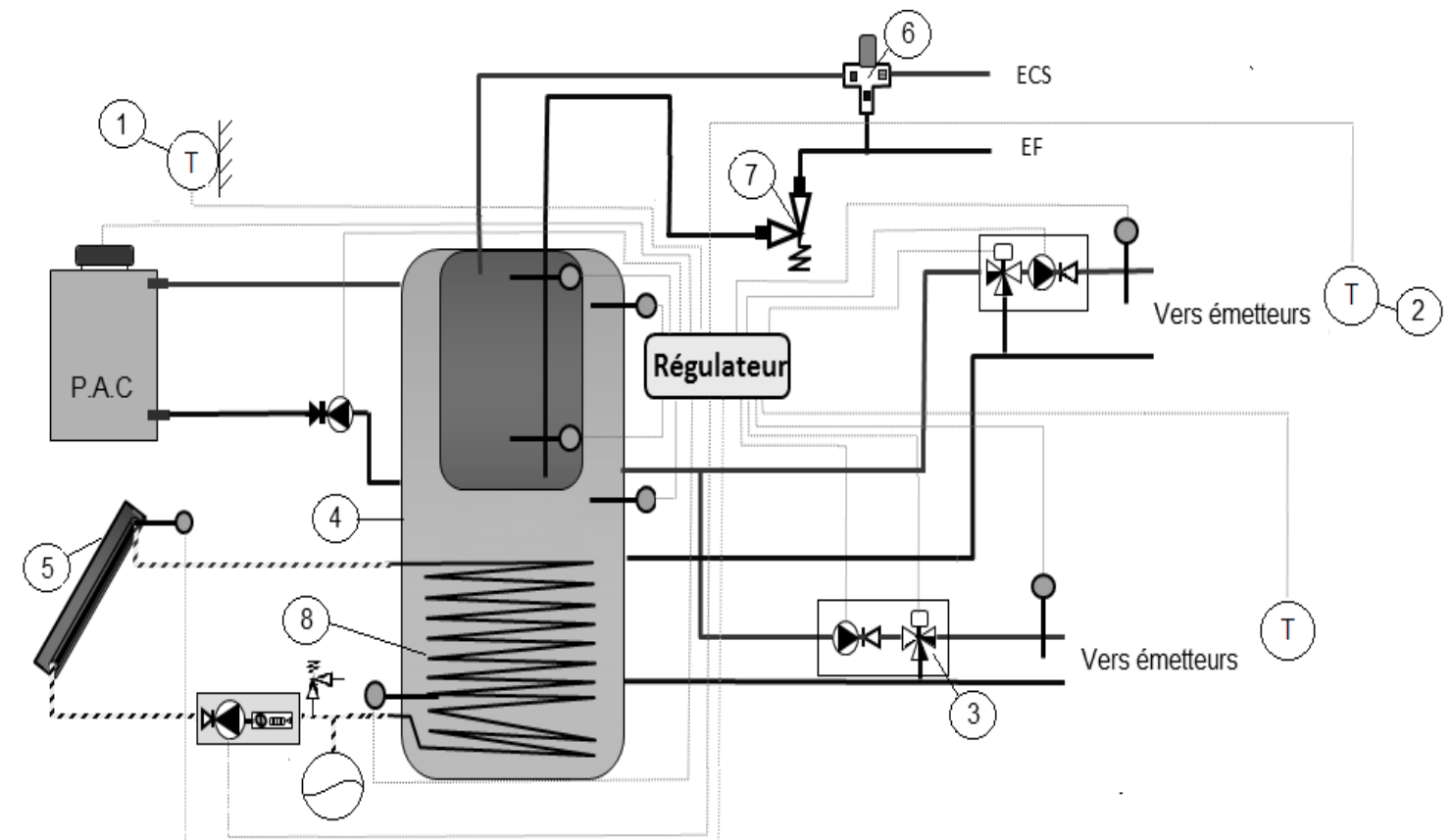
A l'aide du plan de la chaufferie et de l'encombrement de la P.A.C, vérifier que celle-ci puisse entrer par la porte d'accès de la chaufferie. Justifiez votre réponse.

Sous partie B : SOLAIRE THERMIQUE :

Le système solaire thermique assure le chauffage. L'équipement installé est constitué de 3 panneaux verticaux, couplés à un ballon d'eau chaude primaire, avec une P.A.C en relèvement. On vous demande de décoder le schéma de principe ci-dessous et de vérifier les organes de sécurité hydraulique du circuit solaire.

Question 2.B.1 :

Entourer en bleu le circuit solaire thermique et en vert le circuit P.A.C.



NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

Question 2.B.2 :

Déterminer le nom et la fonction des composants repérés sur le circuit.

Repère	Nom	Fonction
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		

Question 2.B.3 :

Donner la référence de la soupape de sécurité adaptée à ce circuit et sélectionner le vase d'expansion adapté au bon fonctionnement du circuit solaire sachant que le volume théorique calculé par le bureau d'étude est de 41.2 litres suivant la formule donnée dans le dossier technique.

Soupape de sécurité :

--

Vase d'expansion :

Volume du vase	
Pression maxi	
Température	
Diamètre de raccordement	
Longueur x hauteur	

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

Question 2.B.4 :

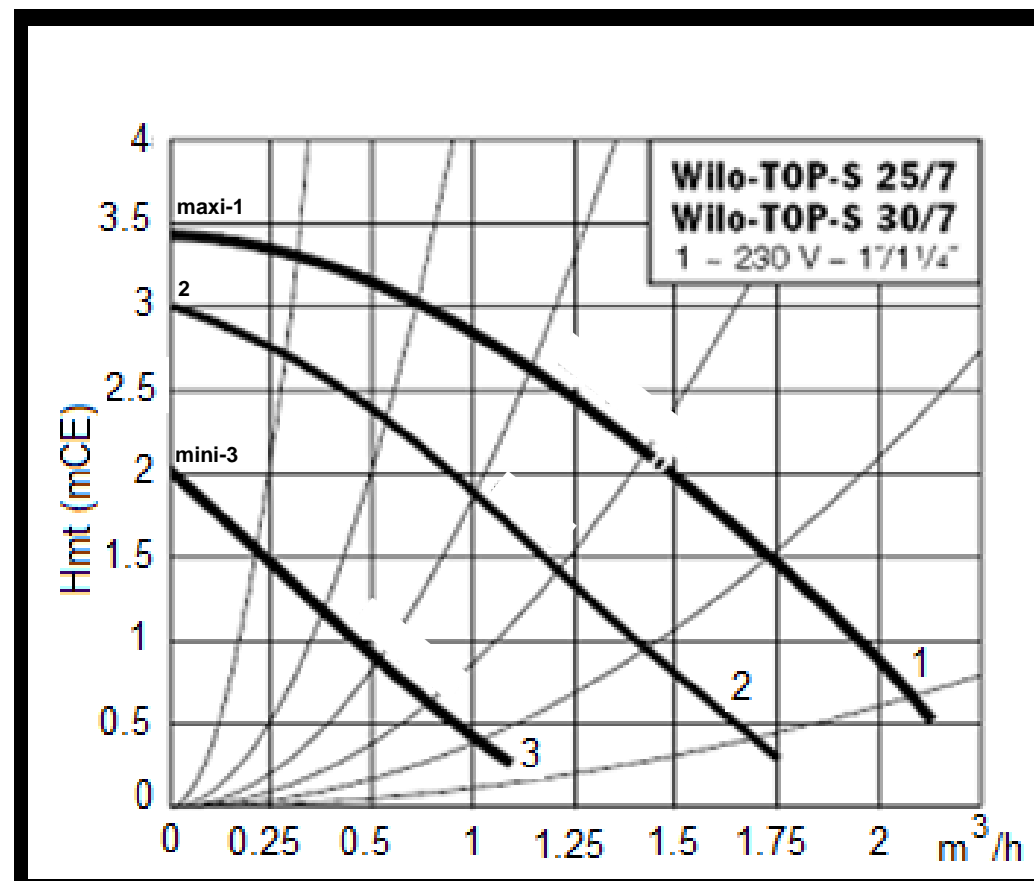
Lors de la mise en service et à partir de l'abaque ci-dessous, il vous est demandé de déterminer le réglage de la vitesse du circulateur solaire selon les données suivantes:

	Calculs	Résultats
Surface d'absorption des capteurs		
Débit total capteurs maximum recommandé (m ³ /h)		
Pertes de charges (circuit solaire)		2 mCE
Réglage de vitesse retenu du circulateur solaire	Tracé sur l'abaque	

Question 2.B.5 :

Définir le mode opératoire de mise en service de l'installation solaire en numérotant chronologiquement les tâches à effectuer (plusieurs solutions sont possibles).

Repères chronologiques	Taches à effectuer
	Contrôler les fonctions de la régulation solaire
	Contrôler le débit
	Contrôler le raccordement électrique
	Mettre l'installation en service
	Rincer, rechercher des fuites et remplir l'installation solaire
	Contrôler le vase d'expansion à membrane et la pression de l'installation
	Contrôler le fonctionnement des dispositifs de sécurité



NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

Sous partie C : INSTALLATION PHOTOVOLTAÏQUE :

Une membrane photovoltaïque, composée de silicium amorphe et d'une surface de 39 m², doit être placée sur le toit du CNIDEP. Les modules sont non ventilés.

Le bureau d'étude a établi l'emplacement du calepinage des modules photovoltaïques.

Votre entreprise doit réaliser l'implantation des capteurs dans les zones délimitées.

Il faut respecter :

- La surface délimitée sur la toiture
- La puissance attendue de l'installation
- Les zones d'ombres

(Voir plan de calepinage page suivante 10/13)

Question 2.C.1 :

Rechercher dans le dossier technique et ressources, la puissance attendue de l'installation.

Puissance attendue	
--------------------	--

Question 2.C.2 :

L'installation est à réaliser à l'aide de modules photovoltaïques Evalon ® V Solar pour tous types d'éléments porteurs.

Vérifier si la pente de la toiture est compatible avec les caractéristiques techniques des capteurs photovoltaïques.

	Valeur de la pente (%)	Compatible
Elément porteur (toiture)		<input type="checkbox"/> OUI <input type="checkbox"/> NON
Evalon ® V Solar		

Justifier votre réponse :

--

Question 2.C.3 :

Vérifier si l'on peut installer des membranes photovoltaïques de longueurs différentes sur la même chaîne (string).

Rechercher les caractéristiques des modules photovoltaïques Evalon® V Solar 136 et 272.

	Modules				
Référence	Puissance	U _{co}	I _{cc}	Longueur	Largeur
Evalon ® V Solar 136					
Evalon ® V Solar 272					

Sur un même string, quel est le type de raccordement des modules ?

raccordement série

raccordement parallèle

Peut-on installer ces modules sur un seul string ?

(Justifier votre réponse)

--

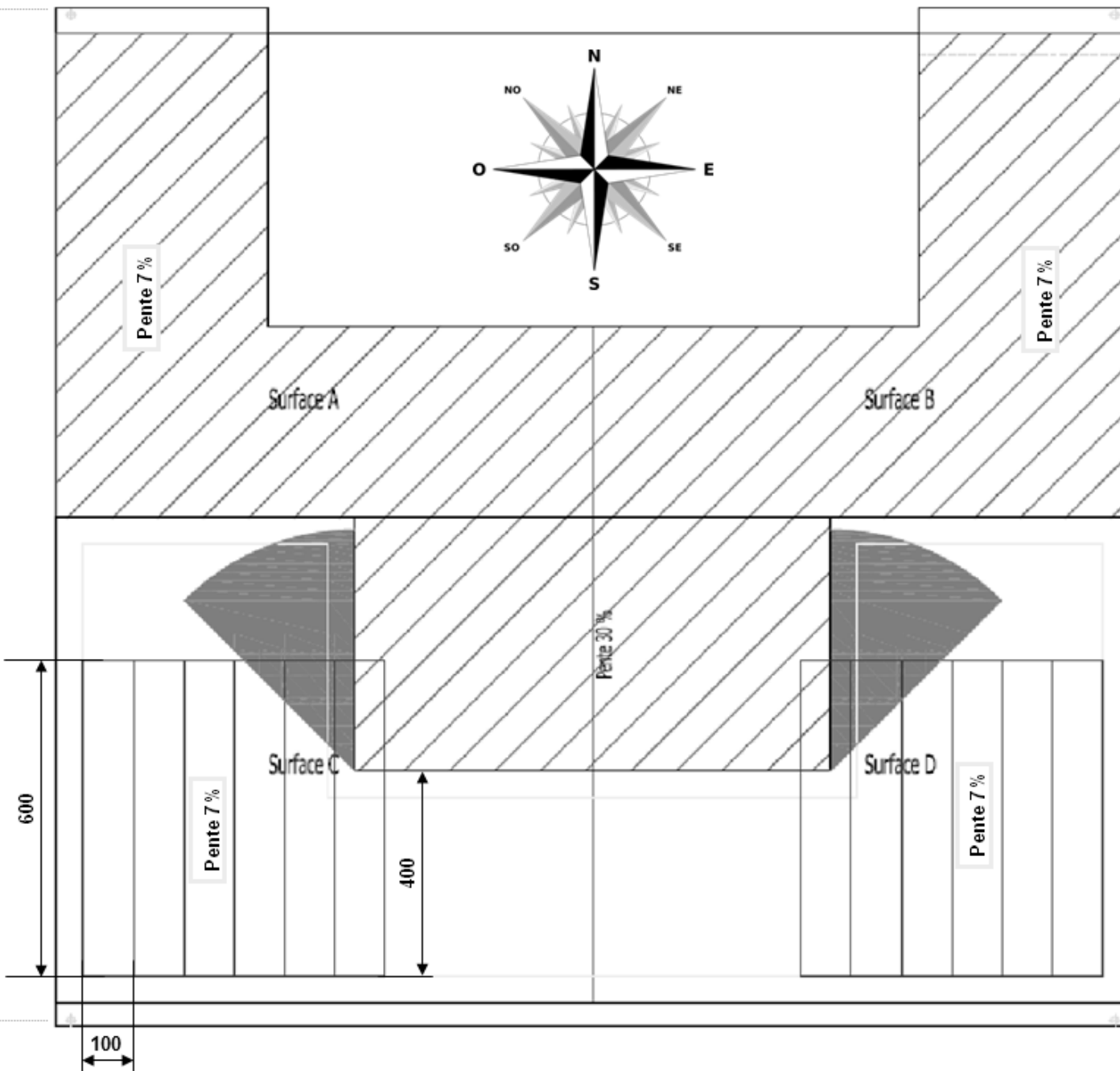
NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

Question 2.C.4 :

Représenter une implantation possible des modules photovoltaïques sur le plan de calepinage (surfaces C et D) ci-dessous.

Plan de calepinage des modules photovoltaïques



La solution retenue est l'implantation de 6 modules Evalon® V Solar 272 et 6 modules Evalon® V Solar 136.

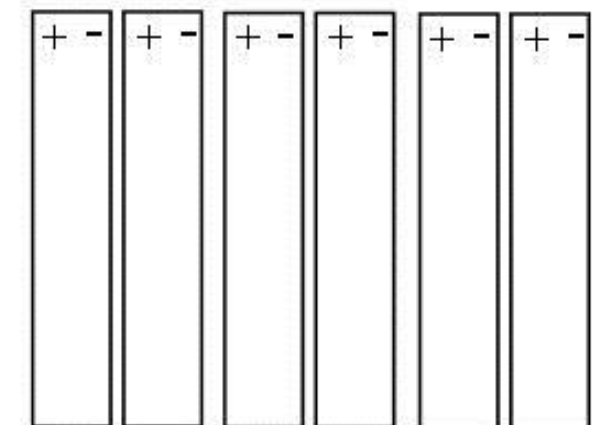
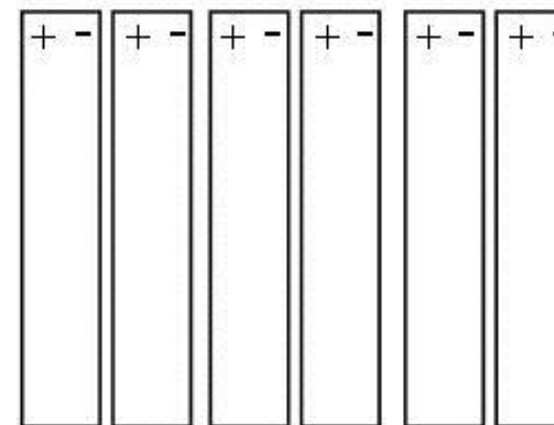
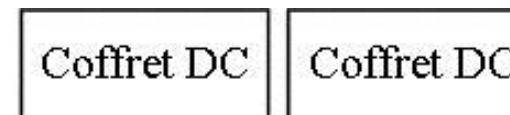
Question 2.C.5 :

Calculer la puissance totale du champ photovoltaïque.

Le nombre de modules est-il suffisant ? Justifier la réponse.

Question 2.C.6 :

Réaliser le schéma de câblage de l'installation (2 chaînes).



NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

Question 2.C.7 :

Choisir l'onduleur (justifier votre choix).

Pour le dimensionnement de l'onduleur, le bureau d'étude impose :

$$0.9 < P_{\text{onduleur}} (W) / P_{\text{modules}} (Wc) < 1.$$

Tension du champ photovoltaïque (U_{co})	
Intensité (I_{cc})	
Puissance installation	
Référence onduleur	
Justification du choix	

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

Question 2.C.8 :

La pente de la toiture est de 7%, ce qui correspond à une inclinaison de 4°.

Calculer la production d'énergie estimative de cette installation à l'aide d'une méthode de calcul simplifiée sachant que le CNIDEP se trouve sur la commune de Laxou (54520).

Région géographique	
Orientation	
Inclinaison	
P_o : Puissance crête	
$H_{\text{hor.zone}}$	
FT	
R_p	
Production d'énergie annuelle E_{pv}	

Question 2.C.9 :

La totalité de la production d'électricité sera revendue à EDF.

Calculer le gain financier annuel, sachant que les membranes EVALON sont intégrées au bâti.

Prix de rachat EDF	
Production d'énergie annuelle	
Revenus bruts (en euros)	

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

PARTIE 3 : « PREPARATION DE LA MISE EN ŒUVRE »

Afin d'organiser la mise en œuvre du lot N°10 CVC qui concerne le chauffage solaire, vous devez vous renseigner sur les règles de sécurité et de conformité. La pose des capteurs solaire devra se faire en relation avec le lot N°3.

Question 3.1 :

Trois apprentis (garçons) font partie de votre équipe sur ce chantier. Deux sont âgés de 17 ans et un de 15 ans. D'après le code du travail, compléter le tableau ci-dessous.

	Charge maxi pouvant être portée
15 ans	
17 ans	

Question 3.2 :

Est-ce que les apprentis peuvent installer sur le bâti les capteurs solaires, en sachant que seul deux personnes peuvent procéder à cette installation ?

(Justifier votre réponse)

Question 3.3 :

Vous devez organiser l'approvisionnement du ballon d'eau chaude primaire dans la chaufferie. Cocher les E.P.I. nécessaires à cette opération.

E.P.I	
Gants de manutention	
Chaussures de sécurité	
Casque anti-bruit	
Lunettes de protection	
Tenue de travail	
Lunettes à souder	
Tapis isolant	

Question 3.4 :

A l'aide du planning prévisionnel, identifier la période d'intervention pour la pose des capteurs solaires thermiques en façade (le lot plomberie – sanitaire doit être terminé).

Période d'intervention :

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

Question 3.5 :

Sachant que le sol de la chaufferie sera entièrement carrelé, pouvez-vous planifier la pose du ballon tampon en mois 6 et 7 ?

Oui

Non

Justifier votre réponse.

Si non, sur quelle période pouvez-vous planifier cette intervention.

Question 3.6 :

Définir le mode opératoire de l'installation solaire en ordonnant de 1 à 4 les tâches à effectuer.

Ordre	Taches
	Liaisons fluidiques
	Installation ballon tampon
	Installation des capteurs
	Installation électrique

Justifier l'ordre chronologique de pose des capteurs.