

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 2013**

#### LOTISSEMENT BBC « CHANTEMERLE »



**CALCULATRICE AUTORISEE - AUCUN DOCUMENT AUTORISE**

	DUREE CONSEILLEE	BAREME GENERAL
PARTIE 1 : « VÉRIFICATION DES PERFORMANCES ÉNERGÉTIQUES D'UN LOGEMENT »	45 min.	40 pts
PARTIE 2 : « ETUDE DES SOLUTIONS TECHNOLOGIQUES »	2h	104 pts
PARTIE 3 : « PREPARATION DE LA MISE EN ŒUVRE »	1h15	56 pts
<b>TOTAL :</b>	<b>4 HEURES</b>	<b>200 pts</b>

MENTION COMPLÉMENTAIRE TECHNICIEN EN ENERGIES RENOUVELABLES	Code : Facultatif	Session : 2013	<b>SUJET</b>
EPREUVE E1	Durée : 4 H	Coefficient : 4	Page 1 / 10

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

**Mise en situation :**

Technicien en énergies renouvelables, vous travaillez pour l'entreprise ANJOU-EnR. Après avoir répondu à l'appel d'offre, votre entreprise a obtenu le contrat pour la réalisation du lot n°12 « Chauffage et ECS » des 25 logements BBC du lotissement « Chantemerle », à Saumur (49).

Préparant votre prochaine intervention, vous devez vérifier les solutions techniques prescrites par le CCTP de l'ouvrage et interpréter les données du bureau d'études techniques en vue de dimensionner et choisir les matériels que vous allez devoir mettre en œuvre.

Vous prendrez un logement du site servant de référence à l'étude.

**PARTIE 1 : « VERIFICATION DES PERFORMANCES ENERGETIQUES D'UN LOGEMENT »**

**A- Localisation du site d'intervention – collecte d'informations. /8pts**

Objectifs : **Caractériser** le lieu d'intervention et **collecter** les informations spécifiques à l'intervention.

**Question 1.A.1 :**

**Caractériser** dans le tableau suivant le logement A03.

Logement	Type de logement	Surface habitable (m <sup>2</sup> )
A03		

**Question 1.A.2 :**

**Localiser** sur le plan de masse ci-dessous en les entourant :

- Le logement A03,
- L'accès principal du chantier du lotissement.



**Question 1.A.3 :**

**Représenter** sur le plan de masse ci-dessus l'axe d'orientation Nord – Sud du site.

**B- Performances énergétiques du bâti. /32pts**

Objectifs : **Vérifier** et **justifier** les performances énergétiques du bâti du logement A03 au regard de la réglementation RT2005 BBC.

**B.1 Vérification du coefficient de transmission surfacique de l'enveloppe du bâti.**

**Question 1.B.1.1 :**

**Préciser** la signification de l'acronyme BBC.

.....

La RT2005 BBC impose pour les parois verticales opaques un coefficient de transmission surfacique de référence  $U_{ref} = 0,36 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ .

**Question 1.B.1.2 :**

**Relever** dans le tableau ci-dessous la nature des différents matériaux constituant la paroi du séjour du logement A03 exposée au nord, leurs épaisseurs, leurs coefficients de conductivité puis **calculer** pour chacun leur résistance thermique.

Nature des matériaux	e (m)	$\lambda$ (W/mK)	R (m <sup>2</sup> K/W)
Résistance superficielle			0.17
<b>TOTAL</b>			

**Question 1.B.1.3 :**

**Calculer** le coefficient de transmission surfacique de la paroi du séjour  $U_{paroi}$  puis **Vérifier** que le coefficient de transmission surfacique de la paroi du séjour est compatible avec l'exigence du label BBC.

.....

**Question 1.B.1.4 :**

**Relever** le coefficient de transmission surfacique global  $U_{bat-max}$  de référence de l'enveloppe du logement.

.....

**Question 1.B.1.5 :**

**Relever** le coefficient de transmission surfacique global  $U_{bat-max}$  du projet puis **conclure** sur la conformité de l'enveloppe du logement au regard de la norme RT2005 BBC.

.....

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

**B.2 Vérification du coefficient de consommation d'énergie conventionnelle Cep du logement A03.**

**Question 1.B.2.1 :**

**Préciser** la valeur de consommation énergétique maximale **Cep** d'un bâtiment d'habitation neuf labellisé BBC.

.....  
.....

**Question 1.B.2.2 :**

**Vérifier** que la valeur du coefficient « **Cep réf BBC** » de référence du projet soit fixée à 50.

.....  
.....  
.....

**Question 1.B.2.3 :**

**Relever** le coefficient de consommation conventionnelle d'énergie « **Cep BBC2005** » du projet puis **vérifier** qu'il est conforme au regard de la réglementation RT2005 BBC.

.....  
.....

**Question 1.B.2.4 :**

L'écart au label BBC a une valeur de (-2.8). **Conclure** sur la signification de cette information.

.....  
.....

**PARTIE 2 : « ETUDE DES SOLUTIONS TECHNOLOGIQUES »**

**A- Ventilation du logement A03. /30pts**

**Objectif :** *Vérifier à l'aide des données du bureau d'études techniques que le système de ventilation mécanique forcée prescrit dans le CCTP de l'ouvrage correspond aux besoins de ventilation du logement.*

**Question 2.A.1:**

**Préciser** le calibre et le type de protection électrique devant être employé pour l'alimentation de la VMC.

.....  
.....

**Question 2.A.2:**

**Préciser** le débit d'hygiène requis pour la ventilation du logement.

.....  
.....

**Question 2.A.3:**

**Relever** les caractéristiques du système de VMC prescrit par le CCTP pour le logement.

Extracteur			
Marque	Technologie		Type
Bouches d'entrée d'air			
Marque	Technologie		Type
Bouches d'extraction			
Marque et Technologie	Type		
	Cuisine	Bains	WC

**Question 2.A.4:**

**Préciser** les débits minimums et maximums autorisés par la bouche d'entrée d'air conseillée par le CCTP.

- Débit minimum : .....
- Débit maximum : .....

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

**Question 2.A.5:**

Relever dans le tableau ci-dessous le nombre de bouches d'entrée d'air à installer dans le logement puis calculer les débits d'air mini et maxi renouvelés par ces bouches :

Nombre total de bouches d'entrées d'air	Marque et type	Débit total minimum d'air renouvelé $Q_{\min}$ (m <sup>3</sup> /h)	Débit total maximum d'air renouvelé $Q_{\max}$ (m <sup>3</sup> /h)
	ANJOS ISOLA HY		

**Question 2.A.6:**

Caractéristiques des bouches d'extraction:



Calculer le débit d'air maximum total pouvant être extrait par l'ensemble des bouches d'extraction.

Pièces :	Débit extrait max :
<b>Débit total:</b>	

**Question 2.A.7:**

Relever le débit de ventilation maximal à 20Pa du groupe de ventilation préconisé par le CCTP :

.....

**Question 2.A.8:**

Le groupe de ventilation proposé par le CCTP convient-il au logement étudié ? Justifier votre réponse.

.....

**Question 2.A.9:**

Au vu de la composition du kit de ventilation choisi, préciser les caractéristiques que doit avoir la bouche de rejet d'air vicié.

Débit d'air rejeté maximal sous 20Pa: .....

Diamètre de la gaine de raccordement : 125mm

**Question 2.A.10:**

Choisir la bouche de rejet d'air vicié. Justifier votre réponse.

Marque :	Appellation	Type :

Justification :

.....

**B- Eau Chaude Sanitaire du logement A03. /39pts**

Objectifs :

- Préciser les différentes options d'installation du lot « Chauffage et ECS » du logement étudié,
- Déterminer le volume de stockage du ballon d'ECS,
- Choisir l'option d'installation convenant au logement,
- Justifier le choix du matériel retenu dans le CCTP,
- Vérifier le taux de couverture solaire calculé par le BET.

**B.1 Choix du type d'installation et des matériels composant le système.**

**Question 2.B.1.1:**

Préciser les différentes options d'installation du lot « Chauffage et ECS » proposé par le CCTP.

	Option 1	Option 2	Option 3
Type de chaudière au gaz			
Ballon ECS intégré ou séparé			
Volume du ballon (en litres)			
Type de capteurs solaires			
Surface des capteurs (m <sup>2</sup> )			

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

**Question 2.B.1.2:**

**Calculer** le volume minimal du ballon de stockage d'ECS, puis **déterminer** en justifiant l'option d'installation que vous retiendrez pour ce logement. (cf formulaire dossier technique et ressources)

.....  
.....

Choix de l'option d'installation : .....

Justification :

.....  
.....

**Question 2.B.1.3:**

**Préciser** le rôle de la régulation VITOSOLIC 100 dans le système d'ECS.

.....  
.....  
.....  
.....

**Question 2.B.1.4:**

**Déterminer** la référence du ballon d'ECS convenant à notre installation.

Marque	
Gamme	
Volume du ballon (en litres)	

Justification : .....

.....  
.....  
.....  
.....  
.....

**Question 2.B.1.5:**

Au vu de l'option d'installation retenue et des prescriptions du CCTP, **relever** les caractéristiques du capteur solaire choisi.

Technologie du capteur employée	
Gamme	
Type	
Surface de l'absorbeur	
Surface d'ouverture (ou surface d'entrée)	
Rendement optique $\eta_0$	
Coefficient de déperditions calorifiques k1	
Coefficient de déperditions calorifiques k2	

**B.2 Vérification du taux de couverture solaire du CESI.**

**Question 2.B.2.1:**

**Définir** ce qu'est le **taux de couverture solaire**.

.....

**Question 2.B.2.2:**

**Relever** les besoins thermiques en ECS du logement étudié.

Besoins thermiques en ECS (kWh)	
---------------------------------	--

**Question 2.B.2.3:**

**Déterminer** l'angle d'orientation du capteur solaire par rapport au sud tel qu'il a été prévu lors de l'étude.

.....

**NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE**

**NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE**

**Question 2.B.2.4:**

**Relever** l'irradiation solaire moyenne annuelle  $W_{sol}$  du capteur pour l'orientation définie et l'inclinaison  $0^\circ$ , puis **calculer**  $E_g$ , puissance d'origine solaire reçue par le capteur, en prenant en compte la surface d'ouverture.

$W_{sol} (kWh/m^2)$		
$W_{sol} (kWh)$	<b>Calcul</b>	<b>Résultat</b>
$E_g (W/m^2)$	<b>Calcul</b>	<b>Résultat</b>

**Question 2.B.2.5:**

**Calculer** le rendement  $\eta_c$  du capteur solaire VITOSOL 200-T pour cette installation.

*Donnée :* Différence entre la température du fluide caloporteur et la température ambiante extérieure estimée à 30K.

<i>Formule</i>	<i>Application numérique</i>	<i>Résultat</i>

○ Rendement du capteur solaire (%) : .....

**Question 2.B.2.6:**

**Calculer** la productivité globale  $W_{glob}$  de l'installation d'ECS.

On Considèrera que l'irradiation solaire moyenne annuelle est de 3985 kWh.

<i>Formule</i>	<i>Application numérique</i>	<i>Résultat</i>

**Question 2.B.2.7:**

On considère que la productivité globale de l'installation d'ECS est de 1931kWh. **Calculer** le taux de couverture solaire  $Tcs$  des consommations d'ECS du logement A03.

.....

.....

.....

**Question 2.B.2.8:**

**Relever** le taux de couverture solaire des consommations d'ECS présenté dans l'étude puis le **comparer** au résultat calculé à la question précédente.

.....

.....

.....

**C- Amélioration des performances énergétiques du logement. /35pts**

*Objectif :* **Choisir** le nombre de modules photovoltaïques composant l'installation et l'onduleur associé.

**Mise en situation:**

Afin d'améliorer le bilan énergétique du logement, l'entreprise propose la pose de brise-soleil photovoltaïque sur la terrasse du rez-de-chaussée. Cette protection permettra d'améliorer l'efficacité énergétique du bâtiment. Les modules qui seront installés sont de type polycristallin et de marque KYOCERA.

**Question 2.C.1 :**

**Relever** les dimensions de la terrasse du rez-de-chaussée :

Longueur : .....

Largeur : .....

**Question 2.C.2 :**

On décide de disposer les modules en « portrait ». **Rechercher** les dimensions des panneaux puis **calculer** le nombre de modules permettant de couvrir de manière optimale la terrasse. Les panneaux seront posés horizontalement.

*Remarque :* Les modules ne doivent pas dépasser les limites de la terrasse.

.....

.....

.....

.....

**Question 2.C.3 :**

**Donner** la signification de « valeur STC ».

.....

.....

.....

**NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE**

**NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE**

**Question 2.C.4 :**

**Compléter** le tableau de caractéristiques suivant pour 1 module photovoltaïque, puis **calculer** les valeurs pour 6 modules:

Caractéristiques	Valeurs STC pour <u>1</u> module	Valeurs STC pour <u>6</u> modules
Puissance STC		X
Tension à vide $U_0$		
Tension DC à puissance nominale ( $U_{mpp}$ )		
Courant DC à puissance nominale ( $I_{mpp}$ )		
Courant de court-circuit ( $I_{cc}$ )		

**Question 2.C.5 :**

**Calculer** la puissance totale crête  $P_{maxSTC}$  fournie par l'ensemble des modules.

On souhaite maintenant dimensionner l'onduleur correspondant à cette installation.

**Question 2.C.6 :**

**Préciser** le rôle d'un onduleur dans une installation photovoltaïque raccordée au réseau.

.....

.....

.....

**Question 2.C.7 :**

**Donner** trois fonctions que doit assurer un onduleur de réinjection réseau.

- .....
- .....
- .....

**Question 2.C.8 :**

**Compléter** le tableau suivant pour une installation comprenant une chaîne de 6 modules PV en utilisant les calculs de la question 2.C.4. **Vérifier** la compatibilité de chacun des onduleurs proposés pour l'ensemble des critères précisés.

**Remarque :** Le rapport des puissances ( $P_{DCmax}$  onduleur) / (Puissance totale crête  $P_{maxSTC}$  modules) doit être compris entre 0,8 et 1,2.

**C :** Compatible  
**NC :** Non Compatible

Critères	Sunny Boy 1200	Sunny Boy 1700	Sunny Boy 2500
Tension d'entrée $U_0$ max de la chaîne PV	<input type="checkbox"/> C <input type="checkbox"/> NC	<input type="checkbox"/> C <input type="checkbox"/> NC	<input type="checkbox"/> C <input type="checkbox"/> NC
Rapport des puissances nominales	<i>Calcul :</i>	<i>Calcul :</i>	<i>Calcul :</i>
	<input type="checkbox"/> C <input type="checkbox"/> NC	<input type="checkbox"/> C <input type="checkbox"/> NC	<input type="checkbox"/> C <input type="checkbox"/> NC
$U_{mpp}$ chaîne PV	<input type="checkbox"/> C <input type="checkbox"/> NC	<input type="checkbox"/> C <input type="checkbox"/> NC	<input type="checkbox"/> C <input type="checkbox"/> NC
$I_{mpp}$ chaîne PV	<input type="checkbox"/> C <input type="checkbox"/> NC	<input type="checkbox"/> C <input type="checkbox"/> NC	<input type="checkbox"/> C <input type="checkbox"/> NC

**Question 2.C.9 :**

**Donner** la référence de l'onduleur convenant à l'installation, **justifier** votre réponse.

.....

.....

.....

.....

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

**PARTIE 3 : « PREPARATION DE LA MISE EN OEUVRE »**

Vous préparez la mise en œuvre des différents équipements du lotissement BBC et planifiez les interventions de vos ouvriers sur les sites.

**A- Préparation à la mise en œuvre de la VMC. /20pts**

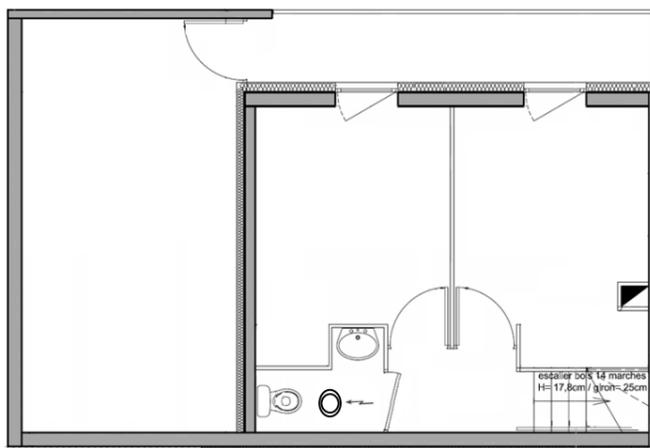
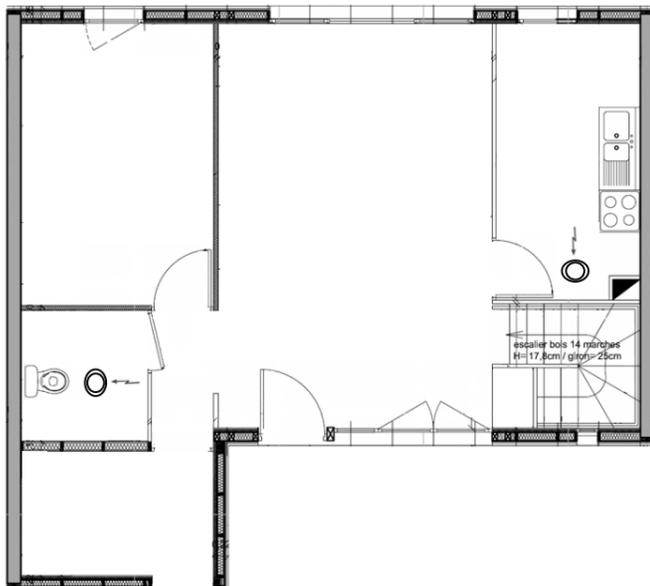
Objectifs : Analyser l'environnement de l'installation, repérer les réseaux fluidiques et préparer la mise en œuvre des équipements.

**Question 3.A.1 :**

Positionner et représenter sur le plan du logement A03 ci-dessous :

- o Les différentes bouches d'entrée d'air,
- o L'emplacement du groupe extracteur,
- o Les différentes canalisations.

Nota: Les deux niveaux sont habillés de faux plafond.

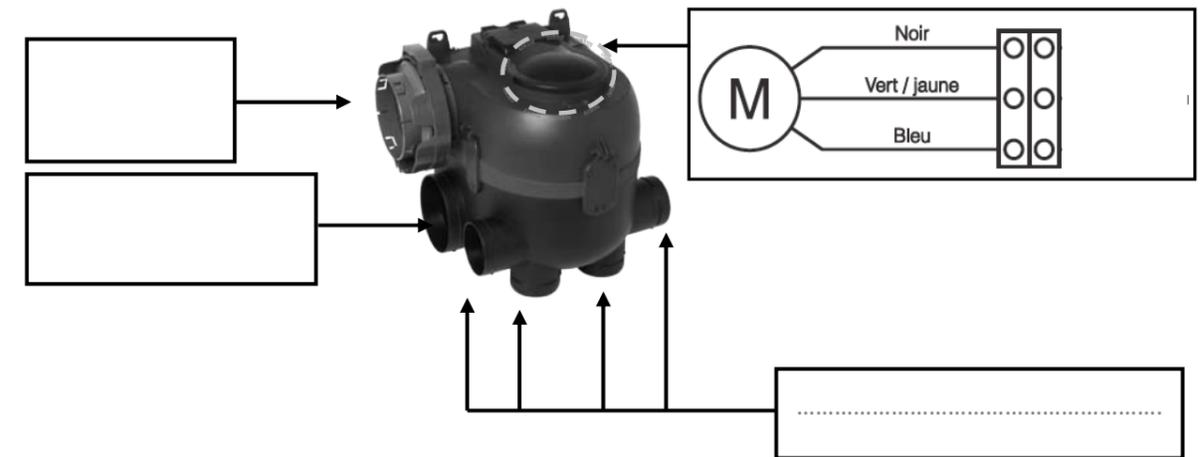


**LEGENDE VENTILATION**

- Entrée d'air hygroréglable
- Canalisation VMC
- Bouche d'extraction hygroréglable
- ◻ Gaine technique
- ⊠ Groupe extracteur

**Question 3.A.2 :**

Compléter le schéma de raccordements suivant en précisant les diamètres des gaines à raccorder :



**Question 3.A.3 :**

Préciser la raison pour laquelle le groupe extracteur est monté sur plots « anti-vibratiles » :

.....  
.....  
.....

**Question 3.A.4 :**

Préciser la périodicité d'entretien du groupe extracteur.

.....  
.....  
.....

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

**B- Préparation à la mise en œuvre du CESI. /11pts**

Objectif : **Préparer** la mise en œuvre de l'équipement.

**Question 3.B.1:**

**Localiser** et **justifier** l'emplacement de la sonde de température ECS de l'installation solaire.

.....  
.....  
.....  
.....

**Question 3.B.2:**

**Préciser** la longueur maximale, le nombre et la section des conducteurs pouvant relier les sondes de températures au module VITOSOLIC 100.

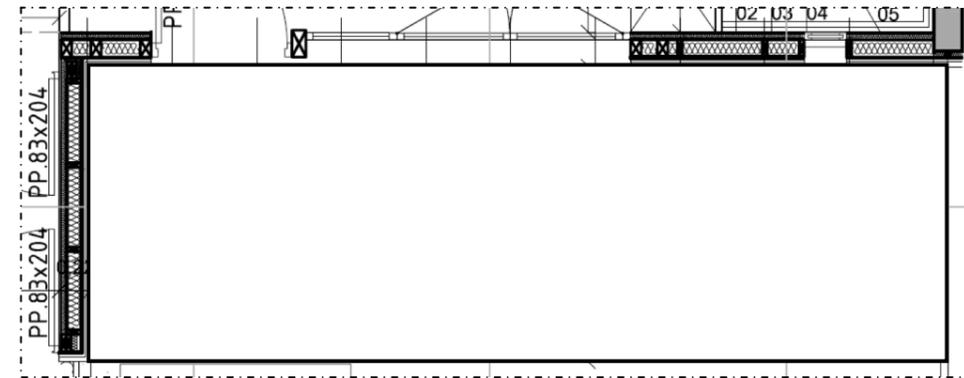
.....

**C- Préparation de la mise en œuvre de l'installation photovoltaïque. /15pts**

Objectif : **Préparer** la mise en œuvre et la mise en service de l'installation photovoltaïque.

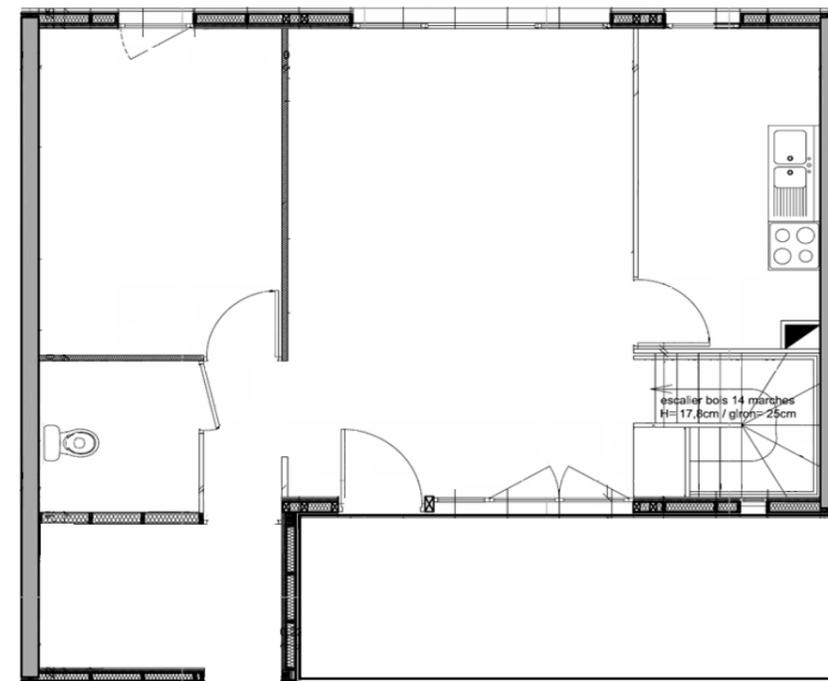
**Question 3.C.1 :**

**Proposer** l'implantation à l'échelle des modules photovoltaïques sur la terrasse.



**Question 3.C.2 :**

**Proposer** un emplacement pour l'onduleur sur le plan ci-dessous,.



NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

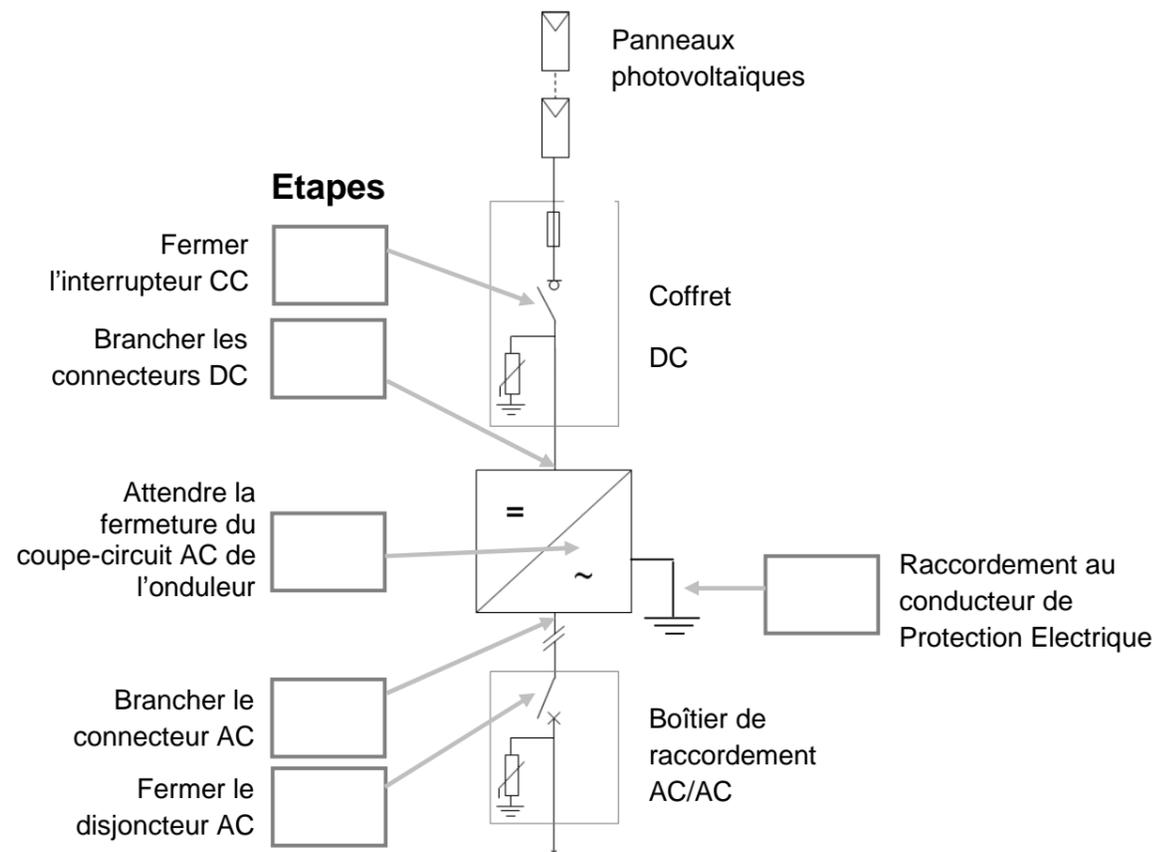
**Question 3.C.1.4**

Relever le type de connecteurs DC de l'onduleur.

.....

**Question 3.C.4.4**

Indiquer les étapes de raccordement de l'onduleur lors de la mise en service de l'installation.



**D- Planification des Chantiers. /10pts**

Objectif : Répartir l'intervenant sur les chantiers.

**Question 3.D.1 :**

Vous êtes coordonnateur de l'entreprise ANJOU-EnR. Répartissez sur le planning d'intervention, pour les quatre chantiers suivants en respectant le nombre d'intervenants, l'intervention des membres de votre équipe.

Contraintes d'intervention:

→ **Lotissement BBC « Chantemerle » :**

- 5 intervenants en première semaine (décharge et répartition des matériels, début des travaux...),
- 2 intervenants chaque semaine pour les semaines suivantes.

→ **Immeuble de bureaux BBC à Angers :**

- 1 électricien d'astreinte en permanence sur site (entretien courant, maintenance...)

→ **Installation et mise en service PAC eau/eau à Rennes :**

- en semaine 3, 3 intervenants dont 1 installateur sanitaire.

→ **Installation et mise en service chaudière gaz à condensation + CESI à La Flèche :**

- en semaine 4, 3 intervenants dont 1 installateur sanitaire au minimum.

	M DUPON Photovoltaïque	M PAUL Photovoltaïque	M. MARTIN Photovoltaïque	M. DUVAL Photovoltaïque	Cholet (49) CESI + PAC air/air	Saumur (49) BBC Chantemerle : Lot n°12 (bande A01-A02- A03)	La Flèche (53) Chauffage gaz + CESI	Rennes (35) PAC Eau/eau	Angers Bureaux BBC (49) Astreinte électrique
Nombre d'intervenants	3	3	3	3	3	Variable	3	3	1
<b>O. PIPOT</b> Installateur Sanitaire						S1 S2 S3			
<b>V. MARRE</b> Installateur sanitaire							S4		
<b>H. PASQUIER</b> Installateur sanitaire					S2	S1 S4			
<b>M. MEDJBER</b> Electricien			S3		S2	S4			
<b>L. ANETH</b> Electricien		S2		S4		S1			
<b>P. ARNOULT</b> Technicien en énergies renouvelables							S4	S3	
<b>R. WILLIGENS</b> Electricien	S1				S2			S3	
<b>P. PAYOU</b> Couvreur	S1	S2	S3	S4					
<b>J.M BAYLE</b> Couvreur	S1	S2	S3	S4					

Partie à compléter