

Ne rien inscrire dans ce cadre

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 :	
Ne rien inscrire	Né(e) le :		<small>(le numéro est celui qui figure sur la convocation ou la liste d'appel)</small>	
	Note :		Appréciation du correcteur :	

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

## MENTION COMPLEMENTAIRE TECHNICIEN EN ENERGIES RENOUVELABLES

### EPREUVE E1 : PREPARATION D'UNE INTERVENTION

**SESSION 2012**

## Rénovation d'un logement en BBC Rue de l'étang 22210 PLEMET



**CALCULATRICE AUTORISEE - AUCUN DOCUMENT AUTORISE**

	DUREE CONSEILLEE	BAREME GENERAL
PARTIE 1 : « ANALYSE DE L'INSTALLATION »	45 min	40 pts
PARTIE 2 : « ETUDE DES SOLUTIONS TECHNIQUES »	2h30	120 pts
PARTIE 3 : « PREPARATION DE LA MISE EN ŒUVRE »	45 min	40 pts
<b>TOTAL :</b>	<b>4 HEURES</b>	<b>200 pts</b>

MENTION COMPLEMENTAIRE TECHNICIEN EN ENERGIES RENOUVELABLES	Code : Facultatif	SESSION : 2012	SUJET
EPREUVE E1	DUREE : 4 H	COEFFICIENT : 4	Page 1 / 15

Ne rien inscrire dans ce cadre

**PARTIE 1 : « ANALYSE DE L'INSTALLATION » sur 40 points**

**Contexte de l'étude :**

Un propriétaire décide de rénover une ancienne bâtisse en créant dans celle-ci une construction à ossature bois. Sensible aux économies d'énergie et au réchauffement climatique, le propriétaire décide également d'atteindre les performances d'une construction BBC. Le bureau d'étude choisi fera d'ailleurs l'étude dans ce sens, en préconisant quelques améliorations possibles pour atteindre plus facilement le niveau BBC.

**Question 1 :**

Parmi les propositions d'amélioration des performances énergétiques faites par le bureau d'étude, vous allez en étudier 2 qui concernent l'enveloppe du bâti.

Le bureau d'étude propose en effet de:

- 1- Changer les menuiseries bois prévues en façade Nord Ouest par d'autres en bois mais équipées de triple vitrage.
- 2- Augmenter à 300 mm l'épaisseur de l'isolant qui est prévu au plafond du R+2.

**On donne en annexe 2 :**

- . Extrait du descriptif du lot N°4 : menuiserie extérieure.
- . Document technique menuiserie BIEBER, qui serait retenue par le propriétaire du projet.
- . Surface globale de l'ensemble des baies situées sur la façade Nord Ouest : **6,43 m<sup>2</sup>**.
- . L'épaisseur d'isolant au niveau R+2 initialement prévue est : 22 cm de ouate de cellulose.
- . Extrait de l'étude thermique concernant les résistances des parois.
- . Surface du plafond isolé du R+2 : **41,00 m<sup>2</sup>**.
- . Ecart moyen de températures annuelles entre l'intérieur et l'extérieur pour les côtes d'Armor : 9°C.
- . Les besoins de base en chauffage sont de 9336 kWh/an pour un ratio de 52,9 kWh/m<sup>2</sup>.an.
- . Hypothèse de gain énergétique annuel : 525 kWh/an.

**On demande :**

- Q1.1 Etudier les gains énergétiques qui seraient réalisés sur le bâti si les préconisations du bureau d'étude étaient appliquées.  
Donner les résultats en kWh/an.
- 1.1 Gain sur les menuiseries en triple vitrage.
- 1.2 Gain sur le renforcement de l'isolation du plafond du R+2.
- Q1.2 Rechercher la nouvelle consommation de chauffage (en kWh/m<sup>2</sup>/an) qui serait obtenue après mise en œuvre des 2 préconisations du bureau d'étude.

**Réponse  
sur**

DR1

DR1

DR1

Ne rien inscrire dans ce cadre

**Document réponse DR1**

**Q1.1 Etude des gains énergétiques**

1- Amélioration des transmissions surfaciques des menuiseries :.....

Gains énergétiques en Wattheure : .....

Gains énergétiques sur l'année : .....

2- Comparatif des 2 épaisseurs d'isolation :

- Solution initialement prévue :  $U = \text{-----} =$

- Solution proposée :  $R = \text{-----} =$  et  $U = \text{-----} =$

- Gain de transmission surfacique : .....

- Gains énergétiques en Watt : .....

- Gains énergétiques sur l'année en kWh : .....

3- Gain global sur l'année pour les 2 préconisations en kWh : .....

**Q1.2 Recherche de la consommation de chauffage**

- Calcul de surface en m<sup>2</sup> : .....

- Nouvelle consommation annuelle en kWh : .....

- Nouveau ration de consommation annuelle : .....

Ne rien inscrire dans ce cadre

**Question 2 :**

En complément aux gains énergétiques calculés, d'autres opérations seront menées pour rechercher les gains en impact carbone, et en économies financières annuelles pour le poste chauffage.

**On donne :**

- . Correspondances suivantes :  $1\text{m}^3$  de gaz = 10 kWh, et 1kWh (gaz) = 234 grammes de CO<sub>2</sub>.
- . Hypothèse de gain énergétique annuel: 525 kWh.
- . Prix du kWh de gaz de ville : 5,20 cts d'euro TTC.

**On demande :**

**Réponse  
sur**

2.1- Etudier les économies d'impact carbone réalisées sur le poste chauffage grâce aux améliorations préconisées par le bureau d'étude.  
Donner les résultats en kg de CO<sub>2</sub> pour 1 année.

Travail à réaliser sur le document réponse.

DR2

**Document réponse DR2**

1- L'impact carbone de la consommation de 525 kWh de gaz de ville est le suivant :

Economie annuelle de CO<sub>2</sub> ..... = ..... Kg de CO<sub>2</sub>

2- L'économie financière sur la consommation d'énergie est la suivante :

Economie financière annuelle ..... = .....Euro (TTC)

Ne rien inscrire dans ce cadre

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

**A- La Ventilation : sur 40 pts**

**Le contexte :**

Suite aux préconisations du Grenelle de l'environnement, l'architecte de ce projet vous demande de lui proposer une solution pour réduire l'impact énergétique de la VMC simple flux. Vous lui proposez une solution de VMC double flux. On vous demande de sélectionner le matériel et de vérifier le rendement de cette VMC.

**On donne :**

- Les plans SG1, SG2, SG3, SG4.
- Un schéma de principe d'une VMC double flux.
- Un extrait de l'arrêté du 24 mars 1982.
- La documentation technique du caisson de VMC double flux
- Les relevés suivants :
  - Air neuf : température d'entrée 2°C/ humidité relative 40%.
  - Air pollué rejeté : température 7°C/ humidité relative 89%.
  - Air soufflé : température de 19°C/ humidité relative 13%.
  - Air repris : température 21°C/ humidité relative 50%.
- Débit massique :  $Q_{mas} = Q_v/v'$  avec  $Q_{mas}$  en kgas/s,  $Q_v$  débit volumique en m<sup>3</sup>/h,  $v'$  volume spécifique en m<sup>3</sup>/kgas.
- Puissance échangée sur l'air :  $P = Q_{mas} \cdot \Delta h$  avec  $P$  en kW,  $Q_{mas}$  en kgas/s,  $\Delta h$  différence d'enthalpie en kJ/kgas.

Document technique et ressource

**On demande :**

1. A partir des plans fournis, lister les pièces principales de ce logement.
2. Déterminer les débits d'extraction et d'insufflation pour chaque pièce.
3. Sélectionner le caisson de VMC double flux et lister ses caractéristiques principales.
4. A partir des relevés, tracer sur le diagramme de l'air humide et les évolutions de l'air au travers du récupérateur de chaleur.
5. Relever les caractéristiques de l'air aux différents points et compléter le tableau des réponses.
6. Calculer les puissances échangées sur le récupérateur de chaleur côté extraction et côté soufflage. Calculer le rendement du récupérateur.

**Réponse sur**

**DR1**

**DR2**

**DR3**

**DR4**

**DR5**

**DR6**

Ne rien inscrire dans ce cadre

**Document réponse DR1**

<b>1. Lister les pièces principales de ce logement.</b> <b>(la mezzanine ne sera pas considérée comme une pièce principale)</b>
.....
.....
.....

**Document réponse DR 3**

<b>3. Sélectionner le caisson de VMC double flux.</b>
Marque : .....
Référence : .....
Débit (réglage usine) : .....
Puissance absorbée : .....
Pression statique disponible : .....

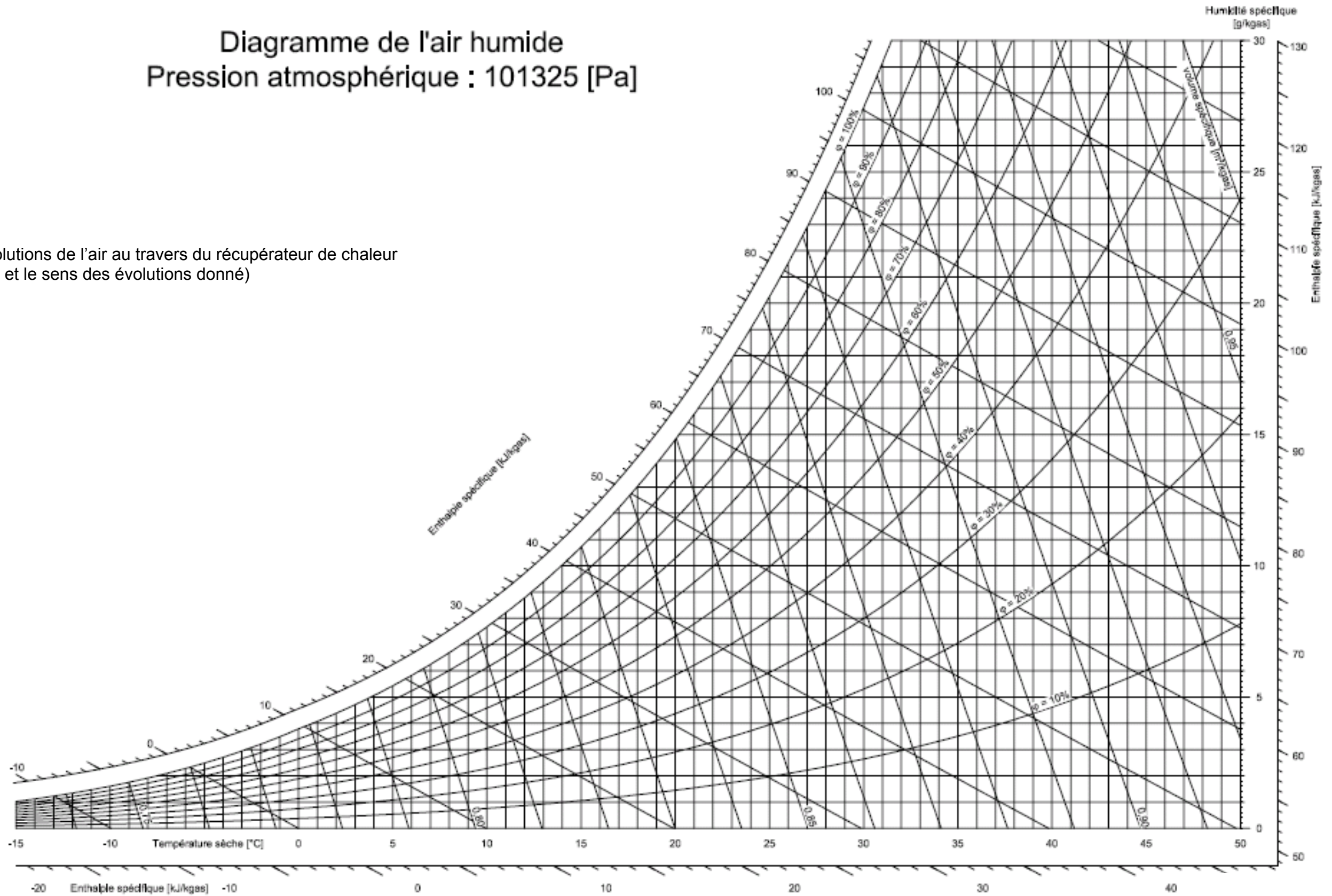
**Document réponse DR2**

<b>2. Déterminer les débits d'extraction et d'insuflation pour chaque pièce.</b>		
Pièces	Débit d'insuflation en m <sup>3</sup> /h	Débit d'extraction en m <sup>3</sup> /h
Séjour		
Cuisine		
Chambre 1		
Chambre 2		
Chambre 3		
Chambre 4		
Salle d'eau		
Wc 1		
Wc 2		
Totaux en m <sup>3</sup> /h		

Ne rien inscrire dans ce cadre

### Diagramme de l'air humide Pression atmosphérique : 101325 [Pa]

**Document réponse DR 4 :** Evolutions de l'air au travers du récupérateur de chaleur  
(Les points doivent être repérés et le sens des évolutions donné)



Ne rien inscrire dans ce cadre

**Document réponse DR 5**

Relever des caractéristiques de l'air aux différents points et compléter le tableau suivant :

		T° sèche °C	HR %	T° humide °C	T° de rosée °C	H enthalpie kj/Kgas	V' m <sup>3</sup> /kgas
extraction	entrée						
	sortie						
soufflage	entrée						
	sortie						

**Calcul du rendement du récupérateur :**

**Document réponse DR 6 (prendre les débits volumiques de DR2)**

Côté extraction	
Calcul du débit massique	
Calcul de la puissance échangée sur l'air extrait	

Côté soufflage	
Calcul du débit massique	
Calcul de la puissance échangée sur l'air soufflé	



Ne rien inscrire dans ce cadre

**B - La pompe à chaleur : sur 40 pts**

**Le contexte :**

L'installation comporte deux pompes à chaleur de marque Technibel.

Vous effectuez la mise en service de la première pompe à chaleur et vous devez contrôler d'une part le bon fonctionnement de votre installation et d'autre part ses performances.

Vous effectuez donc une série de mesures.

**On donne :**

- La documentation technique des pompes à chaleur Technibel (groupe extérieur : **GRF 314 MR 51**).
- Un schéma de principe (SP1) sur lequel sont indiquées les mesures réalisées sur l'installation à puissance maximale.
- le débit massique de fluide frigorigène est  **$q_{mff} = 0,046 \text{ kg/s}$** .

**données électriques :**

- l'intensité absorbée relevée  **$I = 9,97 \text{ A}$**        **$\cos \alpha = 0,93$** .

Document technique et ressource

**On demande :**

1. En vous aidant du schéma de principe SP1 de la pompe à chaleur et des relevés indiqués dessus (manifold, a, b, c et d), tracez le cycle frigorifique sur le diagramme du enthalpique.
2. Vous devez maintenant vérifier la puissance dégagée par l'ensemble des unités intérieures (calcul de la puissance calorifique).
3. Pour vérifier les performances réelles on vous demande de **calculer le COP** (coefficient de performance) et de le comparer avec celui donné par le constructeur.

Réponse sur

**DR1**

**DR2**

**DR3**

**Document réponse DR1 (page suivante)**

**Document réponse DR2**

**2. Calculer la puissance calorifique**

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

**Document réponse DR 3**

**3 . Calculer le COP**

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

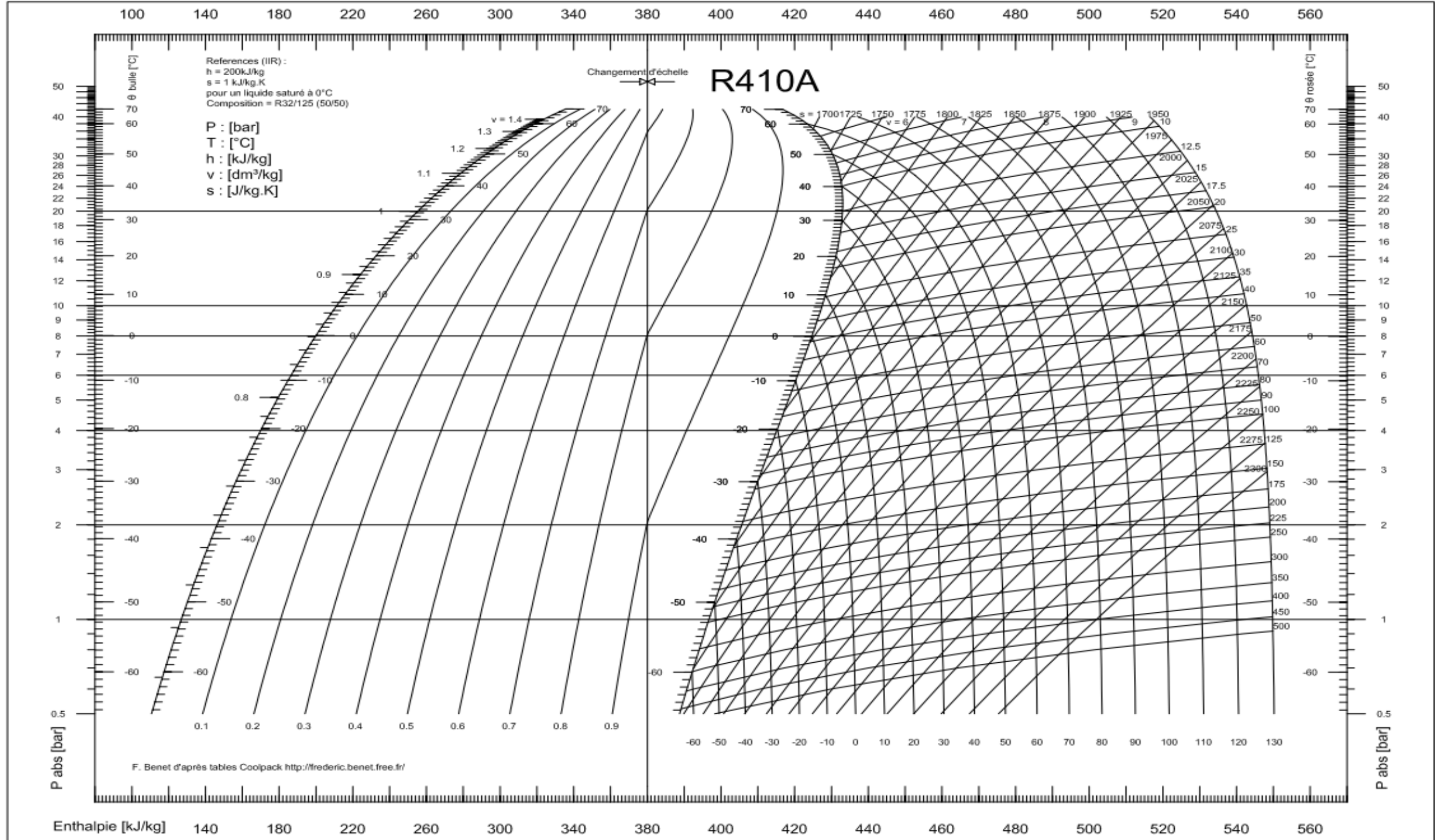
.....

.....

.....

Ne rien inscrire dans ce cadre

Document réponse DR1



Ne rien inscrire dans ce cadre

**C – Installation photovoltaïque sur 40 pts**

**Le contexte :**

En complément de la démarche BBC, l'installation de capteurs photovoltaïques est prévue en toiture. L'architecte a opté pour une installation de 3 kWc. Nous vous rappelons que l'installation se situe dans le département des Côtes D'Armor (22). Pour limiter les effets de masque, les modules seront posés sur la partie de toit juste au-dessus des ouvertures. Les modules seront choisis dans la gamme 60 Qcells du fabricant SILLA, ils seront de type non ventilés. Vous devez donc réaliser une étude préalable pour :

- Dimensionner le champ photovoltaïque.
- Choisir l'onduleur.
- Fournir le plan de câblage de l'installation.
- Calculer un estimatif de l'énergie annuelle produite. (méthode de calcul simplifiée).

**On donne :**

- Les plans vue façade rue, détail coupe toiture
- La documentation sur le calcul de l'énergie incidente annuelle
- La documentation technique sur les capteurs photovoltaïques
- La documentation technique sur les onduleurs

Document technique et ressource

**On demande :**

1. A partir des plans fournis, calculer la surface disponible pour l'implantation des capteurs photovoltaïques.
2. Calculer l'inclinaison de la surface de toit par rapport au plan horizontal.
3. Déterminer l'orientation de cette surface par rapport aux points cardinaux.
4. Dimensionner le champ photovoltaïque.
7. Choisir l'implantation des capteurs.
8. Choisir l'onduleur.
9. Compléter le schéma de câblage.
10. Calculer la quantité d'énergie annuelle (estimative) produite par l'installation photovoltaïque.

**Réponse sur**

**DR1**

**DR2**

**DR3**

**DR4**

**DR5**

**DR6**

**DR7**

**DR8**

Ne rien inscrire dans ce cadre

**Document réponse DR1**

1. Calculer la surface disponible pour l'implantation des capteurs (en m <sup>2</sup> )			
	Formule	Application numérique	Résultat
Calculer la hauteur : h			h =
Calculer la surface : S			S =

**Document réponse DR2**

2. Calculer l'inclinaison de la surface du toit par rapport à l'horizontale (en degré)			
	Formule	Application numérique	Résultat
Calculer $\alpha$			$\alpha =$

**Document réponse DR3**

3. Déterminer l'orientation de la surface de toit disponible pour l'implantation des capteurs PV (cochez la case sous la bonne réponse)				
Ouest	Sud-Ouest	Sud	Sud-Est	Est

**Document réponse DR4**

4. Dimensionner le champ photovoltaïque		
En vous servant de la documentation technique des modules PV Qcells de la marque SILLA, déterminer la référence et le nombre de modules permettant de se rapprocher au plus près d'une puissance de champ de 3 kWc		
Calculs		
Conclusion	Référence des modules	Nombre de modules

**Document réponse DR5**

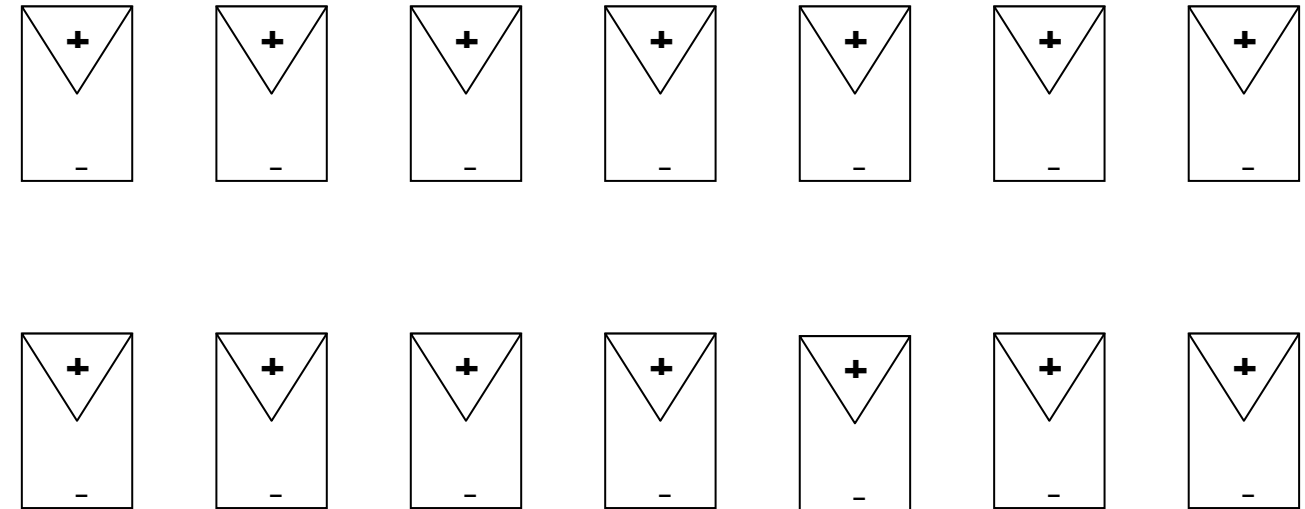
5. Choix de l'implantation des capteurs		
On utilise 14 modules montés en format paysage sur 2 rangées de 7 colonnes		
Dimension de toit réellement utilisable		
Dimension des modules Qcells	Largeur	Hauteur
L'implantation des modules est-elle possible ?	Oui	Non

Ne rien inscrire dans ce cadre

Document réponse DR6

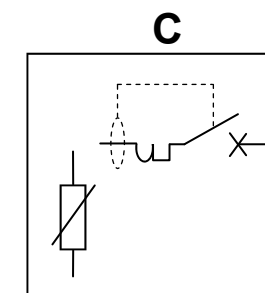
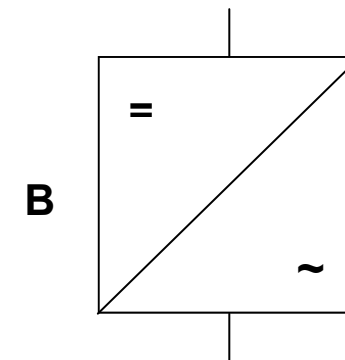
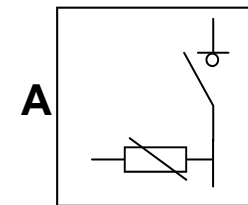
6. Choix de l'onduleur	
Référence de l'onduleur	
Justification	

Compléter le schéma unifilaire de l'installation : 1 seul string

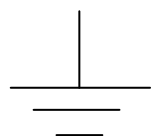


Document réponse DR7

7. Schéma de câblage de l'installation	
Equipement	Nom et rôle
A	
B	
C	



Vers tableau  
abonné →



Ne rien inscrire dans ce cadre

**Document réponse DR8**

Les modules photovoltaïque sont intégrés au bâti , l'estimation sera faite selon les données correspondant à l' inclinaison la plus défavorable : 45°

<b>8. Calculer la quantité d'énergie annuelle (estimative) produite par l'installation photovoltaïque</b>			
Région géographique			
Orientation			
Inclinaison			
Type de modules			
Puissance crête installée			
Ventilation des modules			
H Hor,zone (kWh/m <sup>2</sup> /an)			
FT			
HI (kWh/m <sup>2</sup> /an)			
Rp			
E <sub>pv</sub> ((kWh/an)	Formule	Application numérique	Résultat

