



**LE RÉSEAU DE CRÉATION  
ET D'ACCOMPAGNEMENT PÉDAGOGIQUES**

**Ce document a été mis en ligne par le Canopé de l'académie de Montpellier  
pour la Base Nationale des Sujets d'Examens de l'enseignement professionnel.**

**Ce fichier numérique ne peut être reproduit, représenté, adapté ou traduit sans autorisation.**

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 2014**  
PROJET M. MUR Yann



**CALCULATRICE AUTORISEE - AUCUN DOCUMENT AUTORISE**

	DUREE CONSEILLEE	BAREME GENERAL
Lecture du dossier technique et ressources	0 h 20	
PARTIE 1 : « ANALYSE DU BATI »	0 h 50	40 pts
PARTIE 2 : « ETUDE DE SOLUTIONS TECHNIQUES »	1 h 30	80 pts
PARTIE 3 : « PREPARATION DE LA MISE EN ŒUVRE »	1 h 20	80 pts
<b>TOTAL :</b>	<b>4 HEURES</b>	<b>200 pts</b>

MENTION COMPLÉMENTAIRE TECHNICIEN EN ENERGIES RENOUVELABLES	Code : Facultatif	Session : 2014	<b>SUJET</b>
EPREUVE E1	Durée : 4 H	Coefficient : 4	Page 1 / 12

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

### Présentation du projet

Le projet de M. Mur Yann est la construction d'une maison individuelle sur la commune de Bouaye située à proximité de Nantes. Le maître d'ouvrage souhaite que son projet mette en œuvre des produits écologiques et réponde aux critères de la RT 2012.

C'est dans une démarche éco-responsable que M. Mur Yann veut réaliser son projet.

Le maître d'œuvre, devant répondre à cette démarche, portera son étude sur 3 points.

- Répondre aux exigences du Bbio de la RT 2012, en utilisant des matériaux écologiques pour réaliser le bâti.
- Répondre au Cep de la RT 2012 en utilisant des sources de production en énergies renouvelables cohérentes avec les contraintes écologiques.
- Préparer la mise en œuvre des sources de production d'Énergies renouvelables.

### **PARTIE 1 : « ANALYSE DU BATI » 40 points**

#### ISOLATION

M. Mur souhaite que l'isolation de sa maison, soit réalisée avec des matériaux écologiques tout en conservant le même coefficient Bbio. Le maître d'œuvre choisit de remplacer la laine de verre par un isolant constitué uniquement de fibres végétales, la laine de chanvre.

L'étude portera sur l'incidence du changement de l'isolant en laine de verre par des panneaux de laine de chanvre.

**PS :** La RT 2012 introduit un nouveau coefficient Bbio, indiquant la qualité énergétique du bâtiment. Le Bbio remplace le coefficient  $U_{bat}$  du référentiel BBC qui ne prend en compte que l'isolation. Le Bbio nécessite des calculs complexes qui ne peuvent se faire sans moteur de calcul spécifique développé par le CSTP suivant la norme Th BCE 2012. Cependant La nouvelle réglementation thermique 2012 (RT2012) prend toujours en compte le coefficient thermique du bâtiment.

#### Question 1.A.1

Déterminez la résistance thermique de l'isolant en laine de verre prévu pour les parois de la maison. Développez vos calculs et précisez les unités.

#### Question 1.A.2

Déterminez les caractéristiques des espaces disponibles, pour loger l'isolant dans l'ossature bois des parois et l'isolant dans le doublage intérieur, puis complétez le tableau suivant.

	Épaisseur	Entraxe
Ossature bois		
Doublage intérieur		<i>600 mm</i>

#### Question 1.A.3

Déterminez les références des panneaux en laine de chanvre «Technilaine » à mettre en œuvre, pour remplacer la laine de verre prévue initialement. L'objectif est d'obtenir une résistance thermique au moins équivalente à l'ancienne isolation en se limitant à deux épaisseurs maximum. Justifiez votre réponse.

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

### ETUDE DU Cep

Afin d'améliorer la performance énergétique du bâtiment, la RT 2012 aborde de façon précise les principaux usages du bâtiment et elle stipule la mise en œuvre d'équipement visant à réduire la consommation d'énergie du bâtiment.

#### Question 1.B.1

A partir du dossier technique et ressources, identifiez les 5 usages pris en compte dans l'élaboration du Cep.

- 1.
- 2.
- 3.
- 4.
- 5.

#### Question 1.B.2

Déterminez les équipements mis en œuvre dans la maison de M. MUR, pour réduire la consommation d'énergie.

- 1.
- 2.
- 3.
- 4.

#### Question 1.B.3

Déterminez le Cep max à appliquer pour la maison de M. MUR.

#### Question 1.B.4

Déterminez le Cep de la maison de M Mur pour les 5 usages fixés par la RT 2012.  
Justifiez votre réponse.

#### Question 1.B.5

Énoncez l'impact qu'une source de production photovoltaïque locale a sur le Cep ?

#### Question 1.B.6

En appliquant cette modulation sur le Cep de l'installation, précisez si la maison de M. Mur respecte le Cep maxi autorisé.  
Justifiez votre réponse.

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

**PARTIE 2 : « ETUDE DE SOLUTIONS TECHNIQUES » 80 points**

**PHOTOVOLTAÏQUE**

Pour répondre aux exigences de la RT 2012, une centrale photovoltaïque raccordée au réseau est installée et devra produire au moins 1150 kWh/an. Une installation de 3kWc sera mise en place sur le toit terrasse en surimposition et orienté plein sud. Validez le choix de la puissance installée pour répondre à la RT 2012, vérifiez la faisabilité du positionnement du champ photovoltaïque et déterminez le temps d'amortissement de cet investissement.

**Validation du choix de la puissance installée pour répondre à la RT 2012.**

**Question 2.A.1**

A l'aide des documents ressources, calculez l'énergie solaire moyenne incidente annuelle reçue sur le plan des modules, en **Kwh/m<sup>2</sup>/an** :

**Application numérique**

**Question 2.A.2 :**

Calculez la production annuelle envisageable et conclure sur cette valeur de production. Vous prendrez FT=1 et Rp=0.8.

**Application numérique**

**Conclusion**

**Détermination du temps d'amortissement de cet investissement.**

**Question 2.A.3**

Donnez le type de pose de l'installation photovoltaïque de M. MUR ?

**Question 2.A.4**

Donnez le tarif de rachat du kWh de l'électricité par EDF-OASOLAIRE suivant le mode de pose :

**Question 2.A.5**

Indiquez le pourcentage de crédit d'impôt attribué à cette installation :

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

**Question 2.A.6**

A partir de l'offre « Générateur photovoltaïque en surimposition de toiture », complétez le tableau suivant, sur le bilan financier estimatif :

Prix du générateur solaire TTC	.....	
Crédit d'impôts 22 % du matériel TTC	<b>Application numérique</b> ..... ..... <b>Résultat :</b> .....	suivant indication client
Coût de la pose du compteur de production	<b>925 €</b>	PRESTATION ERDF :
Prix de revient	<b>Application numérique</b> ..... ..... <b>Résultat :</b> .....	
Prix de vente de l'électricité	.....	/ kWh
Recette annuelle escomptée pour une production de <b>3250 kWh</b>	<b>Application numérique</b> <b>Résultat :</b> .....	/ an contrat EDF sur 20 ans (Location du compteur de 59 € déduite)
Temps de retour sur investissement	<b>Application numérique</b> ..... ..... <b>Résultat :</b> .....	ans financier    Hors frais

**Vérification de la faisabilité du positionnement du champ photovoltaïque par rapport à l'emplacement prévu sur le bâti.**

**Question 2.A.7**

Déterminez la longueur et la largeur des modules photovoltaïques prévus. Précisez les unités.

<b>Longueur :</b>	<b>Largeur :</b>
-------------------	------------------

**Question 2.A.8**

A partir des plans fournis, vérifiez que la largeur du toit terrasse est suffisante pour recevoir une rangée de 4 modules en mode portrait dans la zone et l'orientation prévue.

--

Afin de valider la pose du champ photovoltaïque de 12 modules en mode portrait sur 3 rangées, il est nécessaire de déterminer la distance minimale à prévoir entre chaque structure de pose, afin que ceux-ci ne se fassent pas d'ombrage.

Note : L'inclinaison des modules est de 30°, la structure de pose est équipée de pattes de réglage en hauteur qui permettront la mise à niveau des structures et à éliminer l'ombrage généré par l'acrotère.

**Question 2.A.9**

Déterminez la hauteur angulaire  $h_{min}$ , azimuth solaire au 21 décembre, pour la localité de Bouaye (latitude 47°,15').

--

**NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE**

**NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE**

**Question 2.A.10**

Déterminez la distance minimum entre deux structures de pose (distance notée BD). Vous développerez votre raisonnement. Précisez les unités.

Area for answer to Question 2.A.10.

**Question 2.A.11**

Vérifiez que la longueur du toit soit suffisante pour recevoir le champ photovoltaïque sur 3 rangées, sachant que la projection horizontale des structures de pose vaut 1,43 m. Précisez les unités.

Area for answer to Question 2.A.11.

**CHAUFFE EAU SOLAIRE**

Dans son souci du respect de l'environnement, M. Mur Yann ne souhaite pas que le fluide caloporteur du CESI soit un mélange eau/glycol. M. Courtes, le maître d'œuvre, lui propose une autre technologie de CESI, le chauffe-eau électro-solaire ROTEX HybridCube 343/0/0.

Présentez les intérêts de cette technologie de CESI, validez la capacité du chauffe-eau solaire, et vérifiez la faisabilité de la mise en œuvre du chauffe-eau électro-solaire ROTEX.

**Présentation des intérêts de cette technologie de CESI.**

**Question 2.B.1**

Justifiez le choix d'un chauffe-eau électro-solaire ROTEX pour le projet de M. MUR.

Area for answer to Question 2.B.1.

**Question 2.B.2**

Justifiez le coût réduit d'entretien du système de chauffe-eau électro-solaire ROTEX.

**Entretien :**  
Area for answer to Question 2.B.2.

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

**Validation de la capacité du chauffe-eau solaire.**

**Question 2.B.3**

A partir du document ci-après et des dossiers techniques et ressources, vérifiez que la capacité du chauffe-eau solaire répond au besoin minimum journalier simple tarif de la famille de M. MUR. Développez votre raisonnement.

Équipement		Occupation du logement		Type de logement		Points de puisage éloignés	
Besoins journaliers	simple tarif	VM+VS HM	15 à 30 L 30 à 50 L	50 à 75 L 75 à 100 L	75 à 100 L 100 à 150 L	150 à 200 L 200 L	200 à 250 L 300 L
	double tarif	VM+VS HM		100 L 150 L		200 L 250 L	300 L 500 L
		VM accéléré		75 L 100 L		150 L 200 L	200 L* 200 L*
Points de puisage éloignés		15 L sur ou sous évier		30 L		50 L accéléré	

VM = Vertical Mural VS = Vertical sur Socle HM = Horizontal Mural  
 \* Implique la mise en œuvre d'un chauffe-eau électrique complémentaire de faible capacité. : Préconisation Promotelec

**Dans le cas d'un chauffe-eau solaire la capacité doit être multipliée par 1,5**

Nombre de personne :

Type de logement :

Equipements du bâtiment :

Fixation CE : verticale

Préconisation promotelec Capacité mini :

Capacité du hybridcube 343/0/0 :

Conclusion :

**Vérification de la faisabilité de la mise en œuvre du chauffe-eau électro-solaire ROTEX par rapport au bâti.**

**Question 2.B.4**

Vérifiez que la pente du toit terrasse respecte les prescriptions de mise en œuvre de la structure de pose des capteurs solaires.

[Empty box for answer to Question 2.B.4]

**Question 2.B.5**

Déterminez les caractéristiques des 4 contraintes liées au raccordement du CESI.

Longueur des tuyauteries :

Nature des tuyauteries :

Hauteur de l'installation :

Pente des tuyauteries :



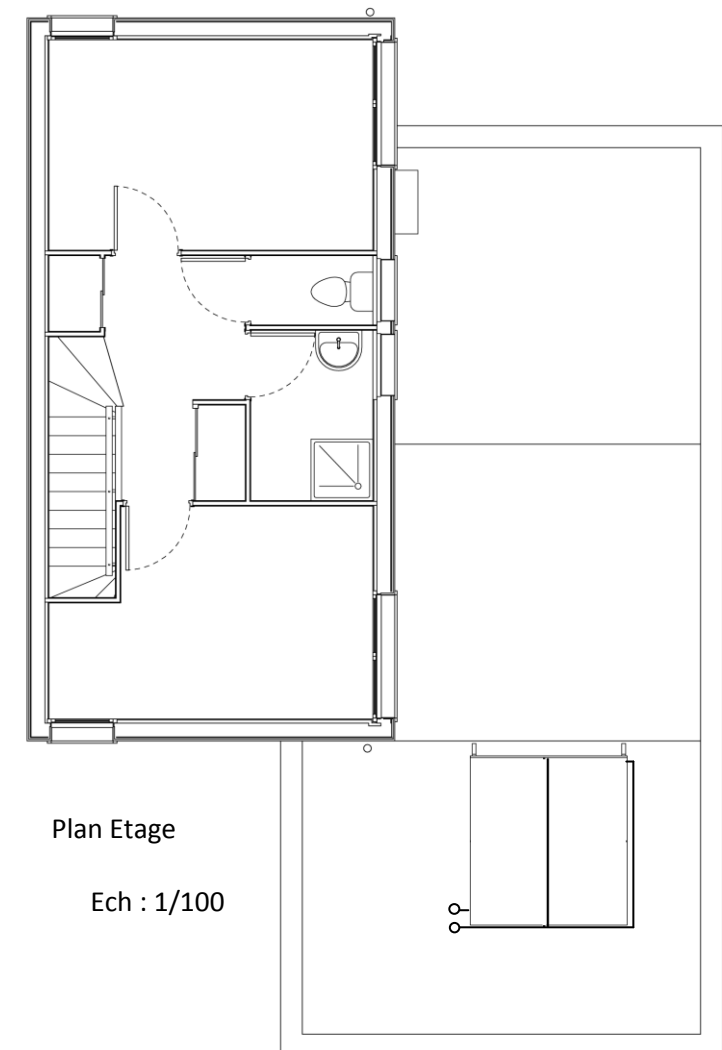
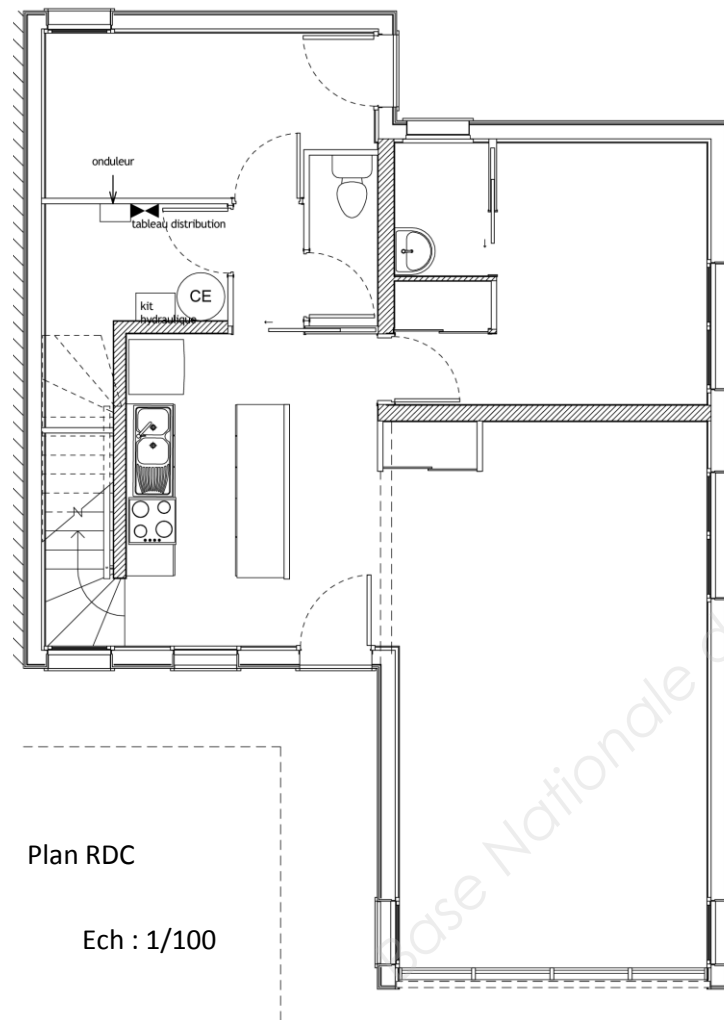
NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

**Question 2.B.6**

Déterminez le cheminement de la tuyauterie entre les capteurs et le ballon. Indiquez les pentes minimums à respecter et le type de pose (encastré ou apparent).

**NB** : Il est hors de question que la tuyauterie soit apparente dans la maison, (sauf dans le cellier et éventuellement dans les WC) et le passage dans les faux plafonds suivra le solivage. On évitera aussi de percer la terrasse, pour privilégier le passage de la tuyauterie par une réservation à travers la paroi qui sera par la suite étanchée).



**NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE**

**NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE**

**Question 2.B.7**

Estimez à partir de votre tracé, la longueur de tuyauterie nécessaire pour le raccordement des panneaux au système solaire auto-vidangeable et vérifiez sa compatibilité avec les contraintes de mise en œuvre du système solaire.

**Longueur de la tuyauterie :**

**Question 2.B.8**

Vérifier si la hauteur de l'installation respecte les contraintes de mise en œuvre du système solaire.

**Hauteur de l'installation :**

**PARTIE 3 : « PREPARATION DE LA MISE EN ŒUVRE » 80 points**

Préparez votre intervention pour l'implantation et raccordement du champ photovoltaïque et de chauffe-eau solaire.

- Préparez les démarches administratives liées à l'implantation et au raccordement du champ photovoltaïque.
- Déterminez les périodes d'intervention, et prévoir les qualifications nécessaires.
- Préparez les matériels nécessaires pour accéder au bâti, sécuriser la zone de travail et acheminer les matériels.
- Déterminez le lest nécessaire pour sécuriser la structure de pose des panneaux solaires thermiques.

**Préparation des démarches administratives liées à l'implantation et au raccordement du champ photovoltaïque.**

**Question 3.1**

Indiquez la première démarche administrative à réaliser, avant d'installer un champ photovoltaïque sur une maison neuve.

**Question 3.2**

Identifiez l'organisme qui recevra la demande de contrat de raccordement du champ photovoltaïque de M. MUR. Indiquez l'agence et les services concernés.

**NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE**

**NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE**

**Question 3.3**

Précisez quel document devra être fourni au distributeur d'électricité pour permettre la mise en service de l'installation photovoltaïque.

**Question 3.4**

Précisez les normes, textes, ou prescriptions encadrant la mise en œuvre d'une centrale photovoltaïque.

**Détermination des périodes de vos interventions.**

**Question 3.5**

A partir du plan d'ordonnancement des travaux et du plan de charge de la société réalisant les travaux d'installation du champ photovoltaïque et du solaire thermique, déterminez sur quelles périodes l'entreprise peut intervenir **pour poser** les capteurs sur les toits terrasses.

**Question 3.6**

A partir du plan d'ordonnancement des travaux et du plan de charge de la société ayant en charge les travaux d'installation du champ photovoltaïque et du solaire thermique :

- Déterminez sur quelles périodes les travaux de mise en place des réseaux électriques et fluidiques nécessaires au fonctionnement des modules photovoltaïques et des panneaux solaires thermiques peuvent être réalisés.
- Indiquez avec quels autres corps de métiers, la société devra se coordonner.
- Donnez le nom et la qualification des techniciens qui pourront réaliser les travaux.

**Préparation des matériels nécessaires pour accéder au bâti, sécuriser la zone de travail et acheminer les matériels.**

**Question 3.7**

Vérifiez que le bâtiment possède des accès techniques aux toits terrasses, permettant l'accès des personnels et l'acheminement des matériels.

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

**Question 3.8**

Déterminez la hauteur de l'échelle qui permettra d'accéder directement au toit terrasse le plus élevé de la maison, en tenant compte de la réglementation en vigueur.

Quatre choix possibles, cochez et justifiez les bonnes réponses.

Cocher vos réponses	A	B
	3.99	6.82
	4.68	8.36
	4.31	7.05
	5.81	10.62

The diagram shows a ladder with two sections, A and B. Section A is the lower part and section B is the upper part. The total height of the ladder is 0.41m. The width of the ladder is 0.48m. There are safety symbols: a circle with a diagonal line through it, a triangle with a lightning bolt, and a person icon with '150 kg' next to it. The text 'EN 131' is also present.

**Raisonnement, application numérique et conclusion**

**Question 3.9**

Déterminez l'équipement nécessaire à l'acheminement des matériels sur le toit terrasse.

**Question 3.10**

Déterminez quatre risques liés à la mise en œuvre des modules photovoltaïques et thermiques sur les toits terrasses.

**Question 3.11**

Donnez le nom des équipements de sécurité qui assureront les opérateurs des risques liés au travail en hauteur.

**Question 3.12**

Déterminez le nombre de filet (10 m), à positionner en périphérie des toits terrasses, pour sécuriser les zones de travail. Justifiez votre réponse.

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

Préparation de l'outillage nécessaire au montage des structures solaires thermiques sur le toit terrasse et détermination du lest nécessaire pour sécuriser la structure de pose des panneaux solaires thermiques.

**Question 3.13**

Donnez l'outillage nécessaire au montage de la structure solaire de type FR.

**Question 3.14**

Donnez l'inclinaison de réglage des capteurs solaires.

**Question 3.15**

Vous choisissez de lester les bâtis supports des capteurs solaires. Identifiez le risque que présenterait un lest insuffisant.

**Question 3.16**

Déterminez la zone de vent dont dépend la commune de Bouaye.

**Question 3.17**

Déterminez la masse du lest à prévoir, pour sécuriser les capteurs.

**Question 3.18**

Vérifiez que les plaques de béton référencées : DB35050, s'inséreront correctement dans la structure de pose. Justifier votre réponse.

**Question 3.19**

Déterminez le nombre de plaque de béton à livrer sur le chantier.