Ce document a été mis en ligne par l'organisme FormaV©

Toute reproduction, représentation ou diffusion, même partielle, sans autorisation préalable, est strictement interdite.

Pour en savoir plus sur nos formations disponibles, veuillez visiter :
www.formav.co/explorer

BACCALAURÉAT TECHNOLOGIQUE
Sciences et Technologies de l'Industrie et du Développement Durable

INGÉNIERIE, INNOVATION ET DÉVELOPPEMENT DURABLE

Coefficient 16

Durée : 20 minutes -1 heure de préparation

Aucun document autorisé – Calculatrice autorisée

Constitution du sujet :

- **Dossier de Présentation**..... Pages 2 à 3
- **Dossier de Travail Demandé**..... Pages 4 à 8
  - Partie relative aux enseignements communs ..... Pages 4 à 6
  - Partie relative à l'enseignement spécifique..... Pages 7 à 8
- **Dossier Technique et Ressource** ..... Pages 9 à 10

Rappel du règlement de l'épreuve

L'épreuve s'appuie sur une étude de cas issue d'un dossier fourni au candidat par l'examinateur et présentant un produit pluri-technologique.

Un questionnaire est remis au candidat avec le dossier en début de la préparation de l'épreuve. Il permet de résoudre une problématique technologique (sans entraîner le développement de calculs mathématiques importants) afin d'évaluer des compétences et connaissances associées, de la partie relative aux enseignements communs et propres à l'enseignement spécifique choisi par le candidat lors de son inscription.

Pendant l'interrogation, le candidat dispose de 10 minutes pour exposer les conclusions de sa préparation avant de répondre aux questions de l'examinateur, relatives à la résolution du problème posé.

DOSSIER DE PRÉSENTATION

CONSTRUCTION D'UNE SALLE DES FETES A MONTAUBAN

Mise en situation

La nouvelle salle des fêtes du Fau, située dans la commune de Montauban, en région Toulousaine, d'une surface utile Su de 445 m² et d'une surface S_{RT} de 491 m², comprendra une grande salle de 290 m^2, avec un espace scénique, des coulisses, un bar, un espace traiteur et une salle pour les associations. Selon sa configuration, cette salle pourra recevoir jusqu'à 500 personnes en fonction de manifestations proposées.

Trois matériaux seront retenus pour sa mise en œuvre : le béton, le bois, et le zinc. Ce projet s'inscrira dans une démarche de Haute Qualité Environnementale (HQE).



Figure 1 : insertion paysagère de la salle des fêtes

Systèmes constructifs mis en œuvre :

- l'infrastructure est de type « plots béton » sur lesquels reposent des longrines ;
- les murs du RdC sont en béton armé de type "Duomur" avec isolation intégrée ;
- l'étage est en bardage bois avec des menuiseries extérieures de type bow-window, servant d'espace tampon pour minimiser les pertes en chauffage ;
- des poteaux en béton armé supportent au niveau de la grande salle, les poutres de la charpente en bois lamellé collé, certifiée et homogène ;
- la toiture terrasse est végétalisée avec présence de puits de lumière ;
- le chauffage utilise 10 sondes géothermiques plongeant à 100 m de profondeur couplées à une pompe à chaleur alimentant un plancher chauffant.

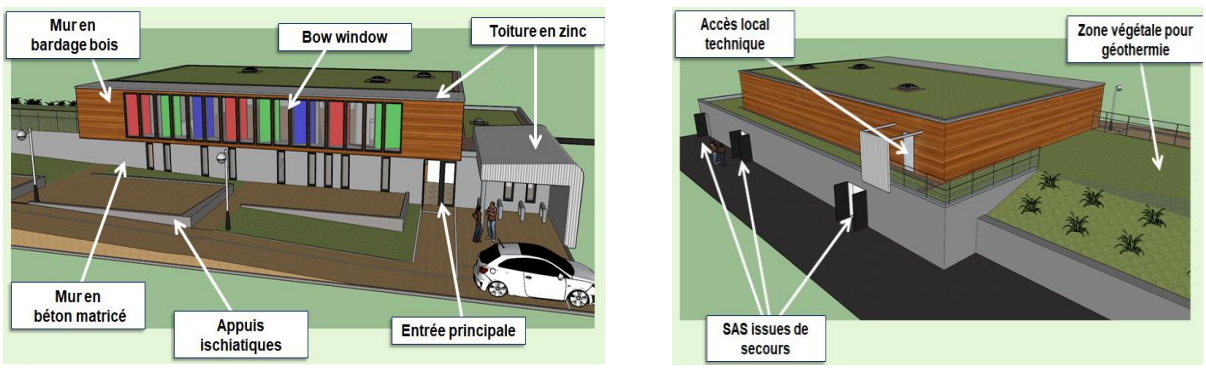


Figure 2 : composition de la salle des fêtes

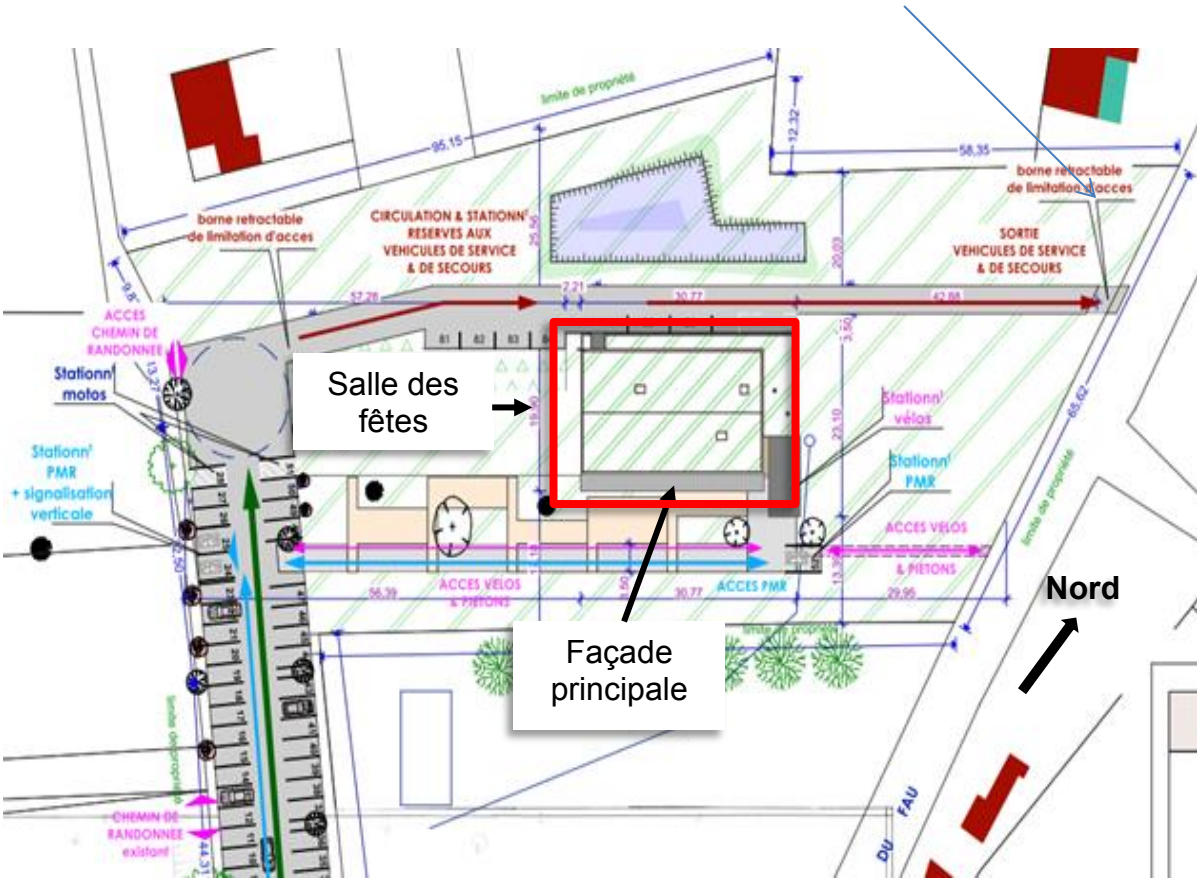
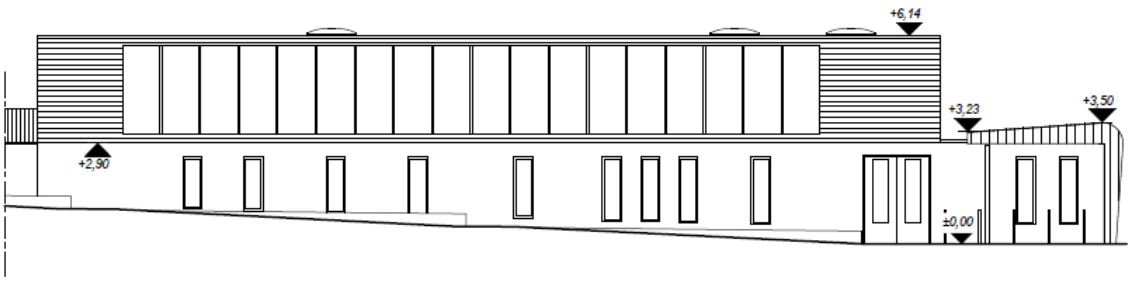
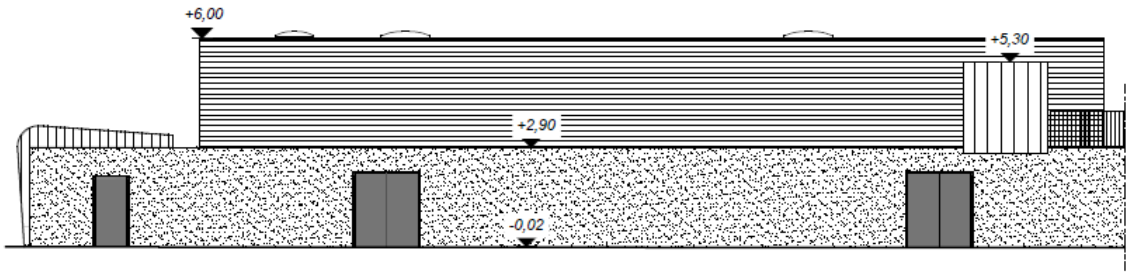


Figure 3 : plan de masse de la salle des fêtes



Façade principale



Façade arrière

Figure 4 : façades de la salle des fêtes

DOSSIER DE TRAVAIL DEMANDE

Problématique : Quelle stratégie adopter pour atteindre les exigences de la RT 2012 (Règlementation Thermique 2012) ?

Depuis le premier choc pétrolier en 1973 et l'apparition d'une réglementation thermique en France, celle-ci n'a cessé d'évoluer. A ce jour, c'est la Réglementation Thermique 2012 dite BBC (Bâtiment Basse Consommation) qui est en vigueur. Dans un futur proche, nous prendrons la direction BEPOS (Bâtiment à Energie Positive) dans le cadre de la Réglementation Thermique 2020.

Cependant, ce type de bâtiment n'est en réalité pas soumis à la RT 2012, car il ne permet pas de définir un scénario conventionnel d'usage (spécificités liées à l'hygrométrie, aux apports internes, à la grande variabilité de l'occupation…). Dans ce cas, aucune réglementation thermique ne s'applique, laissant libre cours à la stratégie de réduction de la consommation énergétique.

Néanmoins, la mairie de cette commune décide de respecter la RT 2012, pour tenir compte des enjeux environnementaux actuels primordiaux.

Partie relative aux enseignements communs

Dans le cadre de la démarche HQE, les impacts environnementaux doivent être limités. Deux isolants ont retenu l'attention du maître d'œuvre en charge du projet, pour les parois verticales du mur du RdC :

- le **PREGYMAX 140** (R = 4,80 m².°C/W) ;
- le **POLYPLAC 140** (R = 4,70 m².°C/W).

Question 1 DTR02	A l'aide de l'extrait des Fiches de Déclaration Environnementale et Sanitaire (FDES), donné dans le « Dossier Technique et Ressource DTR02 », **justifier** le choix retenu par le maitre d'œuvre : isolant de type PREGYMAX, en vous appuyant sur le « Total cycle de vie ».

Après avoir établi un scénario d'utilisation et d'occupation annuel de la salle des fêtes, l'architecte se concentre maintenant sur les trois exigences de résultats, apportées par la Réglementation Thermique 2012, c'est à dire :

- l'exigence d'efficacité énergétique (Besoin bioclimatique), Bbio ;
- l'exigence de consommation d'énergie primaire, Cep (kW.h/m²SRT.an) ;
- l'exigence de confort d'été, Tic (°C).

Les deux exigences d'efficacité énergétique et de confort d'été, ayant déjà été validées, on souhaite alors vérifier l'exigence de consommation d'énergie primaire. Il s'agit donc pour la salle des fêtes située dans le Sud-Ouest, dans le département du Tarn et Garonne (82), à Montauban, de montrer que :

$$Cep < Cep_{max} = 45 \text{ kW.h/m}^2\text{S}_{RT}\text{.an}$$



Figure 5 : exigences de performance énergétique

Question 2 Le chauffage de la salle des fêtes est assuré par une Pompe à Chaleur (PAC) reliée à des sondes géothermiques, dont le Coefficient de Performance (COP) assure un rendement de 380 %. Sachant que les besoins annuels en chauffage, ont été évalués à 23 000 kW.h/an, **déterminer** l'énergie finale Ef (kW.h/an) associée.

Rappel : Rendement moyen de la PAC : $\eta = \frac{\textbf{\textit{Esortie}}}{\textbf{\textit{Eentrée}}} = \frac{\textbf{\textit{Eutile}}\ (\textbf{\textit{Eu}})}{\textbf{\textit{Efinale}}\ (\textbf{\textit{Ef}})}$

Question 3 En **déduire** l'énergie primaire Ep (kW.h/an) associée.

Rappel : Vecteur énergétique de l'électricité : $\frac{\textbf{\textit{Eprimaire (Ep)}}}{\textbf{\textit{Efinale (Ef)}}} = 2{,}58$

Question 4 Sachant que l'énergie primaire consommée annuellement (hors chauffage) a été évaluée à 8 500 kW.h/an, **justifier** que l'exigence de consommation d'énergie primaire de la RT 2012 (figure 5) n'est pas vérifiée.

Afin de pouvoir satisfaire cette exigence de consommation, il a été décidé d'installer une centrale photovoltaïque sur la toiture terrasse végétalisée de la salle des fêtes, située à Montauban (région toulousaine), dont les caractéristiques sont les suivantes :

- puissance crête installée, Pc = 3 kW crête ;
- orientation/inclinaison des capteurs, Sud Est / 35° par rapport à l'horizontale ;
- efficacité solaire, 90 %.

Question 5 A partir de la figure 6, **déterminer** la production d'énergie électrique moyenne annuelle Em (kW.h/an) de cette centrale, qui permettra de valider l'exigence de consommation de la RT 2012.

Rappel : *E*m (kW.h/an) = *efficacité solaire* x *Er* (kW.h/an.kWc) x *Pc* (kWc)

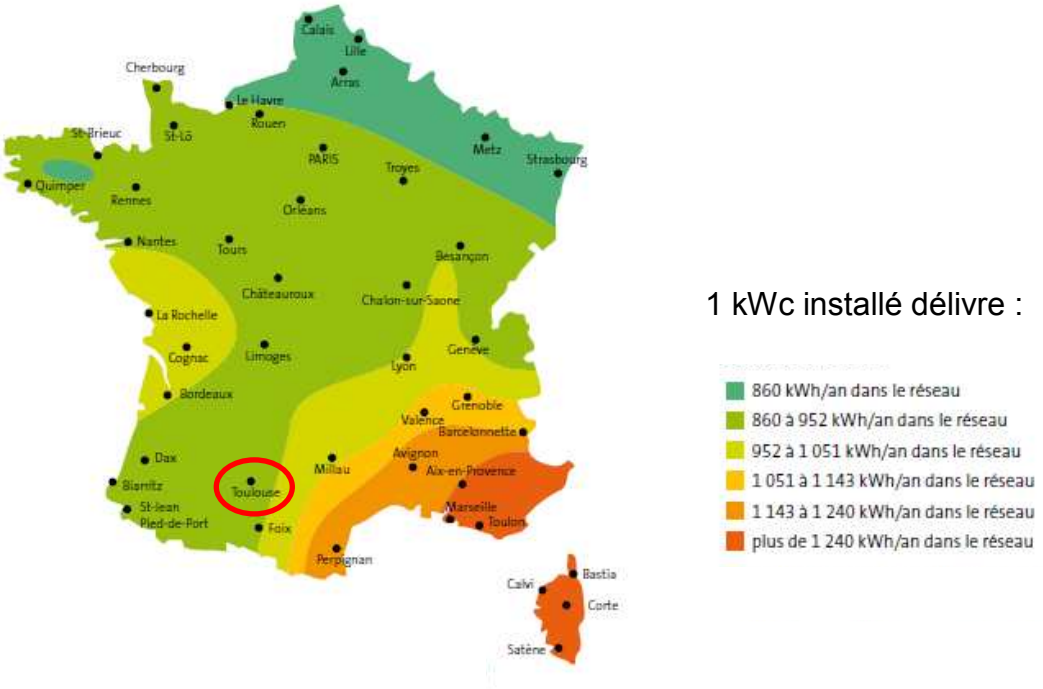


Figure 6 : Energie solaire récupérable annuellement (Er)

Partie relative à l'enseignement spécifique

Question 6 DTR01 — La salle polyvalente étudiée est un ERP (Etablissement Recevant du Public). **Identifier** à l'aide du « Dossier Technique et Ressource DTR*01* », le type et la catégorie auxquels cette salle à usage multiple appartient.

Question 7 — **Préciser** à l'aide des figures 3 et 4 données en présentation générale, l'orientation géographique de la façade principale. **Indiquer** l'avantage que présente cette orientation pour la thermique d'hiver ?

Question 8 — Dans le cadre de ce projet le bureau d'étude thermique impose que la surface totale des baies *Sb* (m²) soit supérieure ou égale à 1/6 de la surface utile *Su* (m²) : *Sb* ≥ 1/6 x *Su*.

Vérifier que la salle des fêtes respecte cette contrainte, sachant que la surface totale des baies *Sb* est de 82,60 m².

L'architecte prend le parti de concevoir une toiture terrasse végétalisée, dans le but à la fois d'insérer la construction dans le paysage rural et de limiter l'été la réverbération de la chaleur, lors des épisodes caniculaires récurrents. On s'intéresse à la toiture terrasse inférieure (voir figure 7), dont le support est en béton, et pour laquelle vous trouverez une coupe de principe (voir figure 8) :

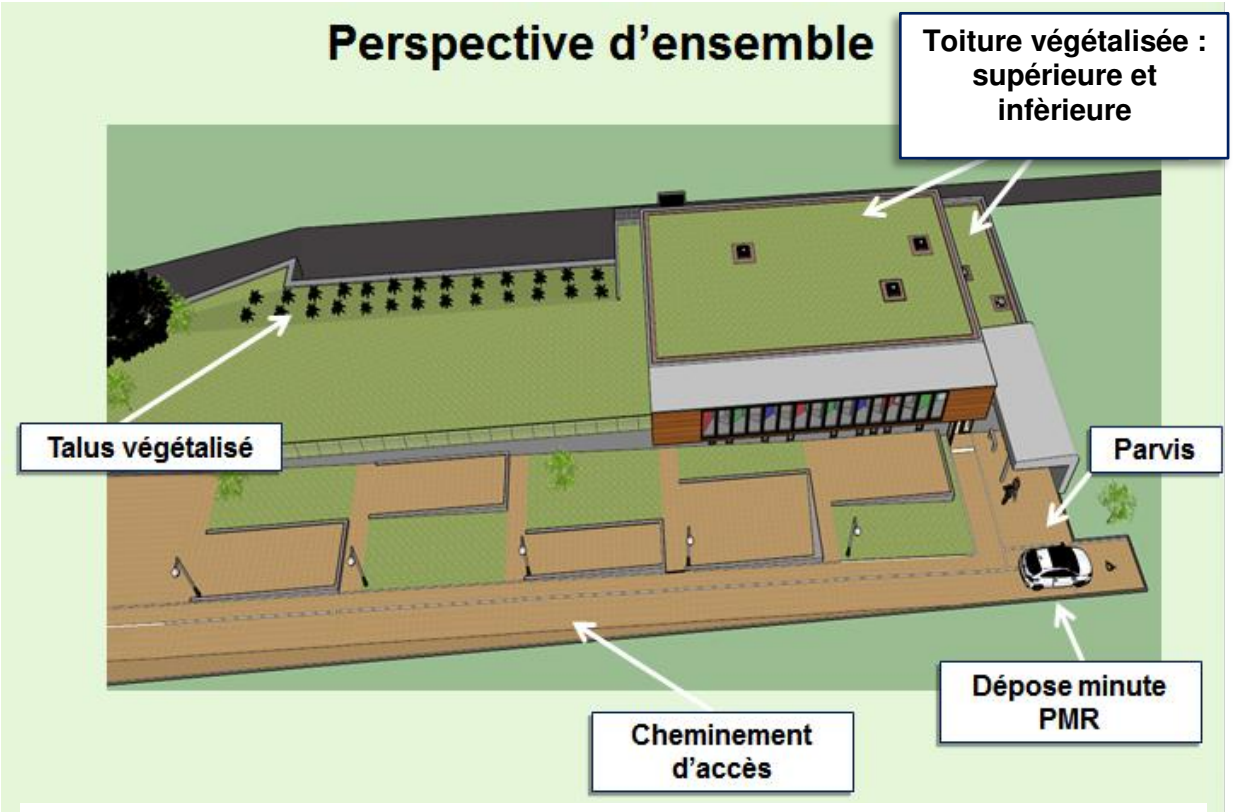


Figure 7 : repérage des toitures terrasse

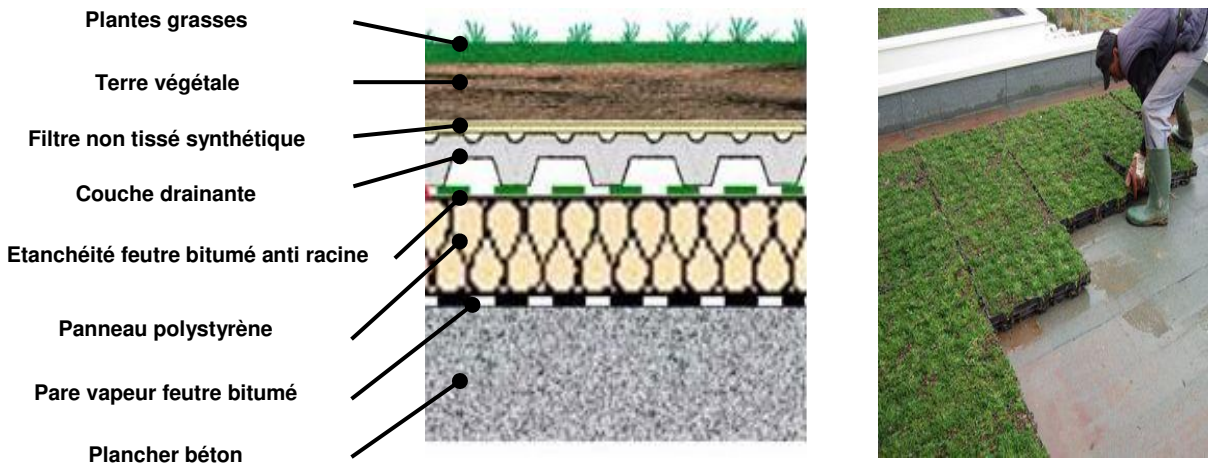


Figure 8 : détail de la toiture terrasse inférieure

Question 9 A l'aide de la figure 8, **expliquer** le rôle des quatre éléments constitutifs suivants : pare vapeur feutre bitumé, panneau polystyrène, étanchéité feutre bitumé anti racine et filtre non tissé synthétique.

Comme dans toute réglementation thermique, on cherche à réduire les déperditions thermiques surfaciques, à travers les parois extérieures de l'ouvrage. Afin de respecter le Cahier des Clauses Techniques Particulières (CCTP) dont un extrait est donné ci-dessous, la solution suivante de mise en œuvre a été retenue :

Tableau1 : Nature et épaisseur de la paroi extérieure de 36 cm			
1ère face intérieure en béton	Béton à couler	Isolant (PREGYMAX)	2ème face extérieure en béton
6 cm	10 cm	14 cm	6 cm

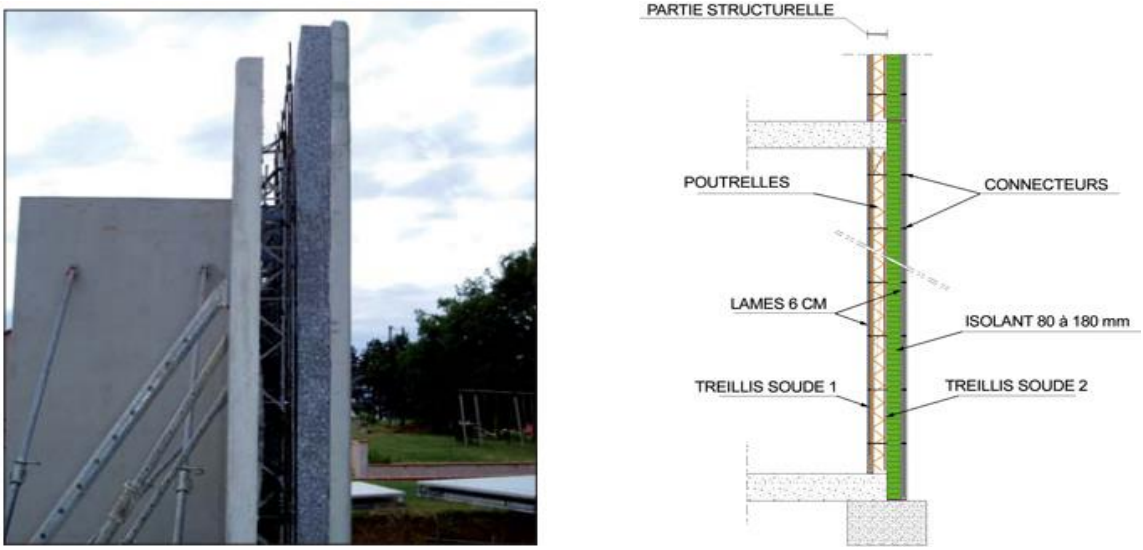


Figure 9 : solution DUOMUR

Question 10 **Calculer** la résistance thermique totale R_{totale} (m².°C/W) de cette paroi extérieure. **Conclure** par rapport aux exigences du CCTP définies en figure 10.

Rappel : R_{totale} (m².°C/W) = $rsi + rse + \Sigma Ri + \Sigma (ei / \lambda i)$

- résistances thermiques superficielles, $rsi + rse$ = 0,17 m².°C/W
- conductivité thermique du béton, $\lambda_{béton}$ = 1,75 W/m.°C
- résistance thermique isolant PREGYMAX, R = 4,80 m².°C/W

1.5.1 VOILES PREFABRIQUES DE TYPE MATRICE AVEC ISOLANT EN FACADE :

Voiles préfabriqués double peau en béton armé avec isolation incorporée type « DUOMUR » de chez « SEAC » en béton architectonique, livrés avec vide à remplir de béton armé, coulé en place épaisseur totale 36 cm, comprenant :

- un isolant dont les caractéristiques et l'épaisseur permettront d'atteindre une résistance thermique minimale de **4,95 m².°C/W** pour l'ensemble du mur ;
- la finition extérieure : **«Rippe type J»** de chez « SEAC » ou équivalent ;
- la finition intérieure et ébrasements : **finition type béton architectonique**.

Figure 10 : extrait du CCTP gros œuvre

DOSSIER TECHNIQUE ET RESSOURCE

DTR01 : Classe des Etablissements Recevant du Public (ERP)

I – Le type : Il est désigné par une lettre

Établissements installés dans un bâtiment :

- **J** Structures d'accueil pour personnes âgées ou personnes handicapées ;
- **L** Salles d'auditions, de conférences, de réunions, de spectacles ou à usage multiple ;
- **M** Magasins de vente, centres commerciaux ;
- **N** Restaurants et débits de boisson ;
- **O** Hôtels et pensions de famille ;
- **P** Salles de danse et salles de jeux ;
- **R** Établissements d'enseignement, de formation, centres de vacances, de loisirs sans hébergement ;
- **S** Bibliothèques, centres de documentation ;
- **T** Salles d'exposition à vocation commerciale ;
- **U** Établissements de soins ;
- **V** Établissements de divers cultes ;
- **W** Administrations, banques, bureaux ;
- **X** Établissements sportifs couverts ;
- **Y** Musées.

Établissements spéciaux :

- **PA** Établissements de Plein Air ;
- **CTS** Chapiteaux, Tentes et Structures toile ;
- **SG** Structures Gonflables ;
- **PS** Parcs de Stationnement couverts ;
- **OA** Hôtels-restaurants d'Altitude ;
- **GA** Gares Accessibles au public (chemins de fer, téléphériques, remonte-pentes...) ;
- **EF** Établissements flottants (eaux intérieures) ;
- **REF** Refuges de montagne.

II – La catégorie : Elle est désignée par un chiffre

- **1ère catégorie** > 1 500 personnes ;
- **2ème catégorie** de 701 à 1500 personnes ;
- **3ème catégorie** de 301 à 700 personnes ;
- **4ème catégorie** ≤ 300 personnes (sauf ceux de la 5ème catégorie) ;
- **5ème catégorie** accueil d'un nombre de personnes < au seuil dépendant du type d'établissement.

DTR02 : Extrait des Fiches de Déclaration Environnementale et Sanitaire - Isolants

FDES de l'isolant Pregymax 140 (R = 4,80 m².°C/W)					
Catégorie d'Impacts / Flux	**Total Etape de Production**	**Total Etape de Mise en Œuvre**	**Total Etape d'utilisation**	**Total Etape de Fin de vie**	**Total Cycle de Vie**
Réchauffement Climatique kg CO2 eq/UF	13,0	1,30	0	3,20E-02	**15**
Appauvrissement de la couche d'ozone kg CFC11 eq/UF	8,50E-07	2,10E-07	0	0,23E-07	**11,00E-07**
Acidification des sols et de l'eau kg SO2 eq/UF	5,20E-02	0,48E-02	0	1,50E-04	**5,70E-02**
Eutrophisation kg (PO4)3- eq/UF	0,74E-02	8,6E-04	0	9,20E-04	**0,92E-02**
Epuisement des ressources fossiles MJ/UF	297	25	0	0,41	**323**
Pollution de l'eau m^3/UF	3,90	0,39	0	0,99	**5,30**

FDES de l'isolant Polyplac 140 (R = 4,70 m².°C/W)					
Catégorie d'Impacts / Flux	**Total Etape de Production**	**Total Etape de Mise en Œuvre**	**Total Etape d'utilisation**	**Total Etape de Fin de vie**	**Total Cycle de Vie**
Réchauffement Climatique kg CO2 eq/UF	16,1	2,85	0	4,89E-02	**19**
Appauvrissement de la couche d'ozone kg CFC11 eq/UF	7,76E-07	15,30E-07	0	0,36E-07	**23,40E-07**
Acidification des sols et de l'eau kg SO2 eq/UF	7,75E-02	1,65E-02	0	4,14E-04	**9,44E-02**
Eutrophisation kg (PO4)3- eq/UF	1,15E-02	2,79E-03	0	8,85E-05	**1,44E-02**
Epuisement des ressources fossiles MJ/UF	301	41,3	0	0,632	**343**
Pollution de l'eau m^3/UF	3,66	0,819	0	3,63E-02	**4,52**

Copyright © 2026 FormaV. Tous droits réservés.

Ce document a été élaboré par FormaV© avec le plus grand soin afin d'accompagner chaque apprenant vers la réussite de ses examens. Son contenu (textes, graphiques, méthodologies, tableaux, exercices, concepts, mises en forme) constitue une œuvre protégée par le droit d'auteur.

Toute copie, partage, reproduction, diffusion ou mise à disposition, même partielle, gratuite ou payante, est strictement interdite sans accord préalable et écrit de FormaV©, conformément aux articles L.111-1 et suivants du Code de la propriété intellectuelle. Dans une logique anti-plagiat, FormaV© se réserve le droit de vérifier toute utilisation illicite, y compris sur les plateformes en ligne ou sites tiers.

En utilisant ce document, vous vous engagez à respecter ces règles et à préserver l'intégrité du travail fourni. La consultation de ce document est strictement personnelle.

Merci de respecter le travail accompli afin de permettre la création continue de ressources pédagogiques fiables et accessibles.