

Partie 1 : ISOLATION THERMIQUE

OBJECTIFS :

Étudier des solutions pour réduire les déperditions et améliorer le confort thermique des occupants.

ÉTUDES DEMANDÉES

1 – À partir des données suivantes, évaluer les déperditions surfaciques du bâtiment par degré d'écart en W/K en simplifiant les formes du bâtiment. On tolérera une précision à 10% près.

Murs extérieurs :	U=2,1 W/m ² .K	Surface à évaluer sur plans
Ouvertures :	U=4,5 W/m ² .K	Surface : 33 m ²
Toiture en rampant :	U=0,4 W/m ² .K	Surface à évaluer sur plans

Pour cette approche rapide, il est conseillé de négliger les pertes par le sol et les pertes linéiques (ponts thermiques), d'utiliser les cotations intérieures et de considérer qu'au rez de chaussée les quatre murs périphériques donnent sur l'extérieur.

2 – Pour améliorer le confort thermique et respecter les nouvelles exigences réglementaires, on envisage de doubler les murs périphériques d'un complexe isolant intérieur. La réglementation thermique impose $U < 0,43 \text{ W / m}^2 \cdot \text{K}$.

➤ Choisir dans la gamme proposée (Annexe 1) le complexe isolant adapté.

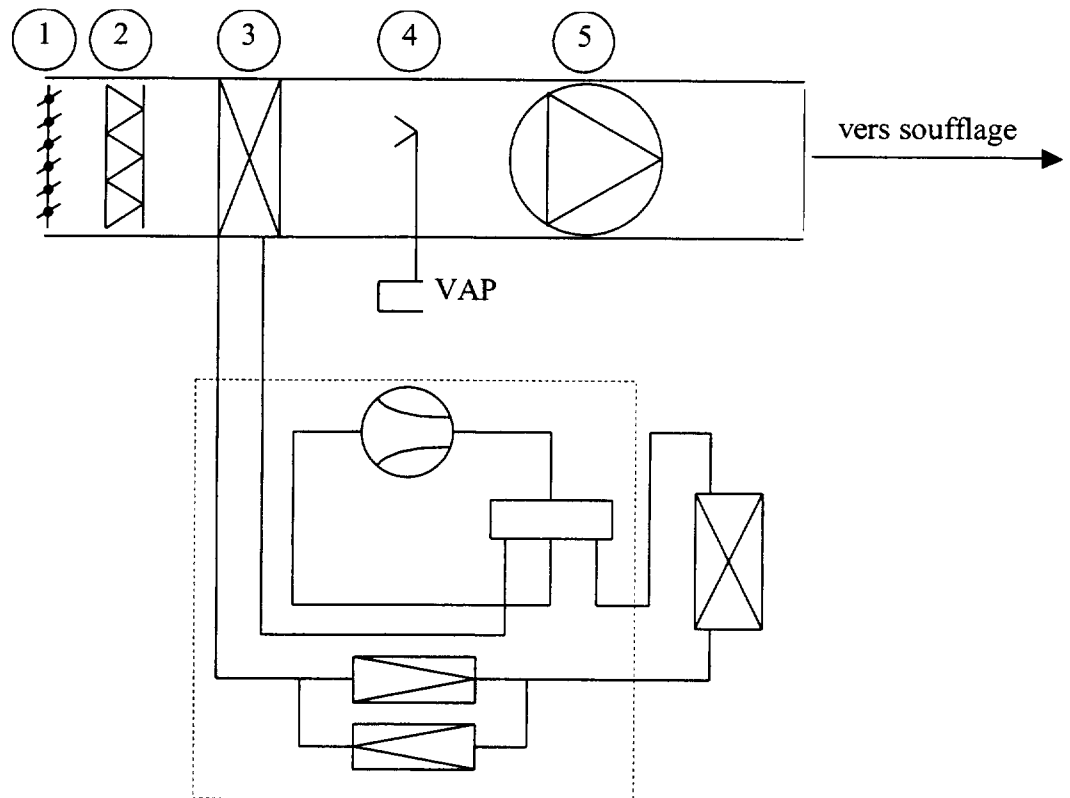
3 – Le Maître d'Ouvrage n'écarte pas la possibilité d'une isolation thermique par l'extérieur. Présenter, dans le contexte du projet, les conséquences de ce choix sur le comportement thermique du bâtiment en été, en hiver. (Incidence sur le confort, la régulation, l'intermittence,...)

BTS DOMOTIQUE	SUJET	Session 2005
Épreuve U4 Étude et Conception des Systèmes	Durée : 8 Heures	Coefficient : 5
CODE : DOECS		Page 11/46

Partie 2 : RENOUELEMENT D'AIR DES LOCAUX

La ventilation du nouveau bâtiment est assurée par une CTA tout air neuf qui amène l'air extérieur.

Cette CTA est constituée comme ci-dessous :



- 1 registre
- 2 filtre gravimétrique
- 3 batterie réversible sur machine frigorifique
- 4 humidification vapeur
- 5 ventilation à vitesse variable

en hiver, on veut souffler l'air à 18°C, $\varphi = 50\%$ (conditions intérieures hiver)
en été, on veut souffler l'air à 20°C, $\varphi = 60\%$.

BTS DOMOTIQUE	SUJET	Session 2005
Épreuve U4 Étude et Conception des Systèmes	Durée : 8 Heures	Coefficient : 5
CODE : DOECS		Page 12/46

1 Déterminer pour chaque pièce du bâtiment le nombre d'occupants et le débit d'air neuf minimal. ANNEXE 2.

2 Le débit nominal d'air est fixé à 0,35 kgas/s pour toutes les saisons.

- Tracer l'évolution d'air dans la centrale pour l'été : **document-réponse 1**
- Tracer sur le même diagramme l'évolution d'air pour l'hiver.

3 Déterminer la puissance nécessaire en chauffage, en refroidissement ainsi que le débit d'eau en kg/h de l'humidificateur vapeur.

4 On veut pouvoir ajuster le débit de ventilation selon l'occupation des locaux.

En fonction de quels paramètres peut-on asservir le débit de ventilation ? Proposer deux solutions.

BTS DOMOTIQUE	SUJET	Session 2005
Épreuve U4 Étude et Conception des Systèmes	Durée : 8 Heures	Coefficient : 5
CODE : DOECS		Page 13/46

Partie 3 : CHAUFFAGE DES LOCAUX

OBJECTIFS :

Dimensionner les éléments principaux de l'installation.
Prévoir le coût de fonctionnement annuel.

DONNÉES COMPLÉMENTAIRES :

Le chauffage sera assuré par un réseau de radiateurs, alimentés par le réseau d'eau chaude existant, de la mairie.

On admettra que, pour la température extérieure de base, les déperditions totales du bâtiment sont de 25 kW, mais le réseau (boucle d'eau et radiateurs) sera dimensionné sur la base de 30 kW.

Masse volumique de l'eau : $\rho = 1000 \text{ kg/m}^3$

$C_{\text{eau}} = 4,18 \text{ kJ/kg.}^\circ\text{C}$

ÉTUDES DEMANDÉES :

1 – Puissance installée.

1.1 – Justifier l'intérêt de la surpuissance installée (30 kW / 25 kW),

1.2 – Proposer une solution de régulation complète de la température intérieure.

2 – Étude de la boucle d'eau du bâtiment réhabilité.

2.1 – Calculer le débit de la boucle (puissance 30 kW, température de départ 80°C, température de retour 65°C),

2.2 - Pour une vitesse de l'eau de l'ordre de 2 m/s les pertes de charge de la boucle sont de 1,5 mce. (15 kPa).

Choisir le circulateur le plus adapté sachant qu'il est préférable de prévoir son fonctionnement en vitesse 2. Justifier votre réponse. (Voir Annexe 3)

3 – On décide d'installer une régulation de la température de départ en fonction de la température extérieure, à partir des éléments suivants :

- Température extérieure d'arrêt du chauffage 18°C,
- Puissance maxi appelée (30 kW) pour une température de – 12°C.

3.1 – Tracer la loi d'eau, supposée linéaire (température de départ d'eau calculée en fonction de la température extérieure).

BTS DOMOTIQUE	SUJET	Session 2005
Épreuve U4 Étude et Conception des Systèmes	Durée : 8 Heures	Coefficient : 5
CODE : DOECS		Page 14/46

3.2 – Déduire la température calculée de départ d'eau pour la température extérieure de +3°C.

3.3 – On utilise un régulateur proportionnel, de sortie 0-10 V, dont la bande proportionnelle est réglée à 2 K.
Calculer la tension de sortie du régulateur si, pour une température extérieure de +3°C, la température de départ d'eau mesurée est de 48°C.

4 – Le calcul plus précis sur le bâtiment a donné les déperditions totales de 1050 W/°C.
Prévoir, pour le bâtiment réhabilité, le coût annuel de chauffage dans les hypothèses suivantes :

- Rendement global de l'installation de chauffage : 0,75,
- Fonctionnement du chauffage 13 h / jour,
- Coût du combustible 0,05 Euros TTC / kW.h.

5 – La puissance de chauffage à installer dans la salle N° 3 est de 10 kW.
L'architecte préconise quatre radiateurs verticaux identiques pré-définis en annexe 4 et implantés en façade sud, entre les ouvertures. Leur hauteur sera de 2,2 mètres.
On rappelle que la boucle d'eau fonctionne à 80 / 65°C. et que la température ambiante est de 18°C.

On rappelle que l'écart Δt qui conditionne la puissance émise par le tube est relatif à la différence entre la température moyenne du radiateur et la température ambiante.
Déterminer le nombre de tubes (éléments) nécessaires. En déduire les dimensions effectives de chaque radiateur. ANNEXE 4

6 – L'équipement de régulation comporte entre autres éléments, une sonde de température intérieure et une sonde de température extérieure.
Définir avec précision leur positionnement souhaitable.

7 – La chaufferie rénovée est constituée de 2 circuits indépendants raccordés à une bouteille de découplage hydraulique.
Etablir le schéma de principe hydraulique de la chaufferie en faisant apparaître les éléments nécessaires au fonctionnement de l'installation : circulateurs, vannes d'isolement, éléments de sécurité, remplissage en eau, éléments de régulation. Reporter sur ce schéma le système de régulation.
Les deux circuits (mairie et nouveau bâtiment) auront les mêmes équipements.
Document réponse N°2.

BTS DOMOTIQUE	SUJET	Session 2005
Épreuve U4 Étude et Conception des Systèmes	Durée : 8 Heures	Coefficient : 5
CODE : DOECS		Page 15/46

Partie 4 : ÉCLAIRAGISME

OBJECTIFS :

L'objet de cette étude sera de comparer deux solutions techniques en fonction des critères suivants :

- Nombre de points lumineux,
- Coûts d'investissement,
- Puissance installée,
- Coûts de fonctionnement en énergie,
- Coûts de fonctionnement en maintenance,
- Coûts d'exploitation sur 8 ans.

DONNÉES COMPLÉMENTAIRES : (Voir Annexes 5 à 7)

Une pré-étude a permis de calculer le flux lumineux nécessaire par pièce répondant aux recommandations de niveau d'éclairage minimum dans les bâtiments recevant du public.

Afin de simplifier l'étude nous nous limiterons à une pièce représentative du bâtiment : la **médiathèque**, qui se situe au rez-de-chaussée, et qui est éclairée en moyenne 50 heures par semaine toute l'année.

Le faux plafond de cette pièce est à une hauteur de 2,8 m par rapport au sol, plan de travail 0,80 m, et possède un facteur de réflexion de 70 %.

Les cotes moyennes du local sont de 14,65 m par 7,1 m.

Les murs possèdent un facteur de réflexion de 50 %.

Les solutions envisagées sont les suivantes :

Solution N°1

- 3 X 7 luminaires encastrés en faux plafond,
- Chaque point lumineux est composé d'un réflecteur industriel en tôle laquée blanche (Référence Trilux 1351/418 RPV) à **4 tubes fluos standards T8 D26** d'une puissance unitaire de 18 W pour un flux lumineux de **1150 lm**,
- Deux **ballasts ferromagnétiques** d'une puissance unitaire de 10 W sont nécessaires par luminaire.
- Le **facteur de dépréciation** moyen de l'ensemble luminaire et tube est de **1,5**.

Solution N°2

- Les luminaires sont encastrés en faux plafond,
- Chaque point lumineux est composé d'un réflecteur industriel en tôle laquée blanche (Référence Trilux 3694D-RWV/14) à **4 tubes fluos haut rendement T5 D16** d'une puissance unitaire de 14 W pour un flux lumineux de **1400 lm**,
- Un **ballast électronique** d'une puissance unitaire de 6 W est nécessaire par luminaire,
- Le **facteur de dépréciation** moyen de l'ensemble luminaire et tube est de **1,3**.

BTS DOMOTIQUE	SUJET	Session 2005
Épreuve U4 Étude et Conception des Systèmes	Durée : 8 Heures	Coefficient : 5
CODE : DOECS		Page 16/46

ÉTUDES DEMANDÉES :

1) Étude de la solution 1 :

Remarque : L'utilance devra être calculée de façon précise.

1.1) Vérification de conformité :

Le niveau minimum d'éclairage recommandé d'une salle publique de type médiathèque est de 400 lux à 70 cm du sol.

Vérifier la conformité de la solution N°1.

1.2) Bilan de puissance :

Évaluer la puissance électrique totale installée de cette solution.

2) Étude de la solution N°2 :

2.1) Nombre de points lumineux :

Déterminer le nombre de points lumineux nécessaires lorsque l'on utilise des tubes fluos haut rendement.

2.2) Bilan de puissance :

Évaluer la puissance électrique totale installée de cette solution.

3) Étude comparative des deux solutions :

Compléter le tableau comparatif du **document réponse N° 3**. Justifier vos calculs.

4) Conclusion.

Quelle solution vous paraît être la mieux adaptée au contexte considéré ? (À moyen terme, 6 à 8 ans, et à long terme).

Calculez le temps de retour de la solution qui a le coût d'investissement le plus élevé.

BTS DOMOTIQUE	SUJET	Session 2005
Épreuve U4 Étude et Conception des Systèmes	Durée : 8 Heures	Coefficient : 5
CODE : DOECS		Page 17/46

Partie 5 : CONTRAT ET SÉCURITÉ ÉLECTRIQUE :

OBJECTIFS :

Déterminer la puissance souscrite,
Étudier le réseau de prises informatiques,
Assurer la sécurité des personnes.

DONNÉES COMPLÉMENTAIRES : (Voir Annexes 8 à 12)

Le raccordement au réseau électrique du nouveau bâtiment se fera sur le TGBT de la mairie actuelle. Le contrat de la mairie en cours est un abonnement tarif bleu 18 kVA option Heures Creuses.

Descriptif des équipements électriques **prévus dans le nouveau bâtiment :**

- L'étude d'éclairagisme a permis de définir un ratio moyen de 16 W/m² pour des luminaires de type fluorescent (facteur de puissance $\cos \varphi = 0,84$) installés sur l'ensemble du bâtiment,
- Un ballon d'eau chaude sanitaire d'une puissance de 2,5 kVA est installé dans le bloc sanitaire du rez-de-chaussée. Ce ballon fonctionne en Heures Creuses, avec des phases de relances possibles en Heures Pleines,
- L'équipement informatique de l'ensemble des services est assuré par un réseau ondulé d'une puissance de 2 kVA,
- Deux photocopieurs sont installés dans le bâtiment.
Caractéristiques électriques d'un photocopieur :
 $U_n = 230 \text{ V}$; $I_n = 7,3 \text{ A}$; $\cos \varphi = 0,9$,
- Un moteur asynchrone monophasé d'une puissance de 0,3kW assure l'entraînement du ventilateur de la VMC, ($\cos \varphi = 0,5$),
- Équipement en réseau prises de courant : 10 kVA Maxi, (Coef. d'utilisation $C_u = 0,3$),
- Une simulation sur les bâtiments fait apparaître les consommations annuelles prévisionnelles suivantes :
 $H_{PH} : 20\ 000 \text{ kWh}$
 $H_{CH} : 8\ 000 \text{ kWh}$
 $H_{PE} : 30\ 000 \text{ kWh}$
 $H_{CE} : 12\ 000 \text{ kWh}$

Remarque : Les facteurs de puissance non renseignés seront considérés égaux à 1.
Tous ces équipements doivent pouvoir fonctionner simultanément pendant les heures d'ouverture du bâtiment.

ÉTUDES DEMANDÉES :

1) Étude du contrat EDF :

1.1) Déterminer la puissance à souscrire pour la mise à niveau du contrat EDF permettant le raccordement au réseau déjà existant. Présenter vos résultats sous forme d'un tableau.
On considérera que la surface de chaque niveau du bâtiment est de 104 m².

1.2) Quel sera le coût TTC prévisionnel pour chaque version de tarif possible ?

Compléter le **document réponse N° 4**

Indiquer votre choix.

BTS DOMOTIQUE	SUJET	Session 2005
Épreuve U4 Étude et Conception des Systèmes	Durée : 8 Heures	Coefficient : 5
CODE : DOECS		Page 18/46

2) Étude du réseau ondulé :

Ce réseau prend le relais du réseau prises informatiques en cas de coupure secteur. L'autonomie souhaitée est de 20 minutes minimum.

2.1) Choisir un onduleur répondant au problème posé.

2.2) Tracer le schéma synoptique de l'onduleur choisi, en expliquant le rôle de chaque élément constitutif, ainsi que les principales caractéristiques des tensions en entrée et sortie de chaque bloc fonctionnel.

3) Sécurité électrique :

Le schéma des liaisons à la terre (régime de neutre) recommandé est du type TT.

3.1) Tracer le schéma de principe de ce réseau.

3.2) Quelles sont les conditions limites de protection des personnes à respecter ?

3.3) Une mesure de la prise de terre de la mairie actuelle a permis de déterminer une impédance de 85 Ohms. La sensibilité du dispositif différentiel en tête de tableau est de 500 mA.

Cette installation est-elle conforme vis-à-vis des impératifs de sécurité des personnes ? Justifier.

BTS DOMOTIQUE	SUJET	Session 2005
Épreuve U4 Étude et Conception des Systèmes	Durée : 8 Heures	Coefficient : 5
CODE : DOECS		Page 19/46

Partie 6 : GESTION TECHNIQUE CENTRALISÉE TÉLÉGESTION

OBJECTIFS :

Étudier le réseau de gestion technique centralisée/télégestion adapté aux besoins.

DONNÉES COMPLÉMENTAIRES : (Annexes 13 à 19)

Cahier des charges du dispositif de Gestion Technique Centralisée/Télégestion :

Le système de gestion technique/télégestion devra assurer les fonctions suivantes :

- Reporter une alarme coupure alimentation secteur général.
- Reporter une alarme coupure alimentation réseau général éclairage.
- Reporter une alarme coupure alimentation réseau prises informatiques.
- Reporter une alarme défaut batterie onduleur.
- Signaler l'état de fonctionnement de l'onduleur. (Par signal sonore)
- Reporter une alarme de sécurité intrusion.
- Reporter une alarme de sécurité incendie.
- Mesurer la température extérieure.
- Réguler la puissance de chauffe des circuits par vanne trois voies à commande analogique.
- Mesurer la température de départ d'eau pour chaque départ.
- Mesurer la température intérieure moyenne du bâtiment.
- Mesurer le taux d'humidité de l'air.
- Commander la VMC en petite/grande vitesse en fonction de l'heure et du taux d'humidité mesuré.
- Assurer la commande d'extinction générale des réseaux d'éclairage.

Tous ces points devront faire l'objet d'un suivi à distance : acquisition et mesures des données, détection des changements d'états, actions à distance.

ÉTUDES DEMANDÉES :

1) Recensement des entrées/sorties :

Compléter le tableau d'entrées/sorties proposé dans le **document réponse N° 5**.

Pour chaque point de GTC, préciser la famille (Entrée Tout ou Rien, Sortie Tout ou Rien, Entrée Analogique, ou Sortie Analogique), ainsi que le nombre total de points physiques.

2) Choix de matériel :

Le matériel sera choisi dans la gamme WIT.

2.1) Justifier la nécessité d'utiliser un CLIP ACR. À partir du tableau d'Entrées/Sorties précédent, choisir les références des modules d'extension permettant de répondre au cahier des charges à moindre coût.

BTS DOMOTIQUE	SUJET	Session 2005
Épreuve U4 Étude et Conception des Systèmes	Durée : 8 Heures	Coefficient : 5
CODE : DOECS		Page 20/46

2.2) Établir le devis TTC d'équipement WIT correspondant (hors câbles, sondes et actionneurs). Compléter le tableau Devis équipement WIT proposé dans le **document réponse N° 5**.

3) Schéma de câblage : (Annexes 18 et 19)

Afin de limiter cette étude, nous nous limiterons au schéma de câblage de la partie régulation.

Compléter le schéma du **document réponse N° 6** relatif aux fonctions suivantes :

- Alimentation des éléments de l'installation proposée,
- Mesure de la température extérieure à l'aide d'une sonde Pt100,
- Mesure de la température de départ d'eau à l'aide d'une sonde Pt100,
- Mesure de la température ambiante à l'aide d'une sonde Pt100,
- Commande de la vanne trois voies de type 0-10 V.

4) Régulation :

L'ancienne régulation était assurée par un régulateur proportionnel.

Le remplacement de ce régulateur par le CLIP ACR et des équipements associés (Sonde extérieure, sonde de départ d'eau, vanne 3 voies, sonde d'ambiance) permet la mise en place d'une boucle de régulation (loi de chauffe + régulateur PI) plus performante et conforme au standard actuel.

4.1) Quelle est l'utilité de la mesure de la sonde d'ambiance ?

4.2) Qu'apporte l'action intégrale à l'action proportionnelle ?

BTS DOMOTIQUE	SUJET	Session 2005
Épreuve U4 Étude et Conception des Systèmes	Durée : 8 Heures	Coefficient : 5
CODE : DOECS		Page 21/46