

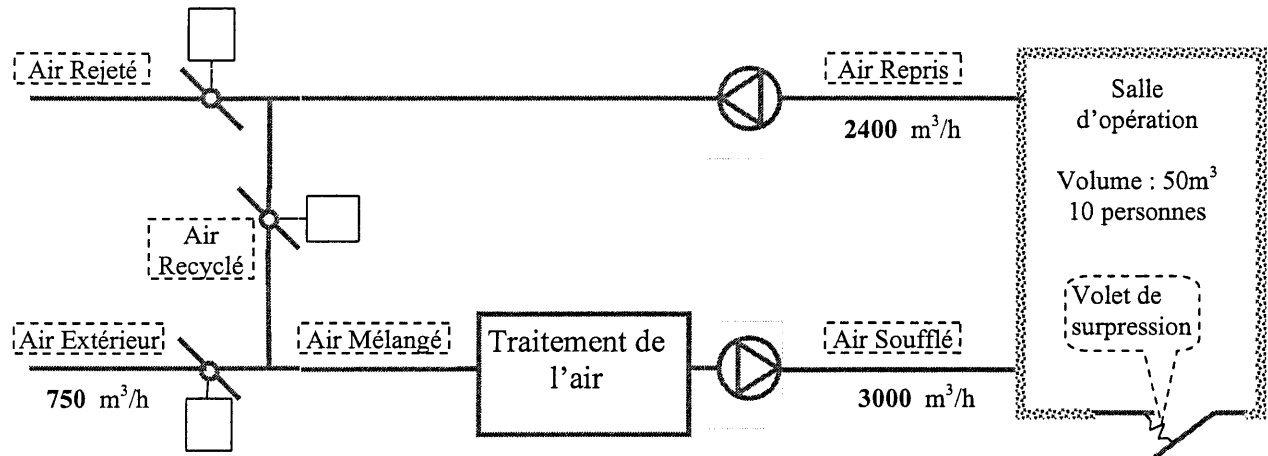
Partie 1 : Aéraulique

Questions

Chaque salle d'opération est ventilée au moyen d'une centrale d'air dont on étudie ici le seul aspect aéraulique.

En tant qu'auditeur, il vous est demandé de vérifier quelques points de la conception et d'envisager une amélioration du dispositif de régulation de la surpression.

Fig.1. schéma aéraulique de la salle d'opération n°15 :



Les salles d'opération exigent un débit d'air neuf élevé, destiné à évacuer les micro-organismes qui s'y développent.

On considérera que les débits d'air sont systématiquement indiqués pour une masse volumique de l'air de $1,2 \text{ kg/m}^3$.

1.1 Vérifier, en utilisant l'annexe 1, la valeur du débit hygiénique : $750 \text{ m}^3/\text{h}$. (2 pts)

Le débit soufflé dans la salle d'opération ($3000 \text{ m}^3/\text{h}$) est supérieur au débit repris de la salle ($2400 \text{ m}^3/\text{h}$).

1.2 Précisez l'effet recherché, au plan de la pression de l'air dans la salle d'opération. Que veut-on éviter ? (2 pts)

Le principe de conservation des débits implique que, à chaque intersection, le débit soit identique de part et d'autre de l'intersection.

1.3 Compléter la carte des débits en renseignant les cases vides. (2 pts)

À des fins d'assainissement, la centrale de traitement d'air fonctionne en tout air extérieur après une opération. On souffle toujours $3000 \text{ m}^3/\text{h}$, et on maintient la surpression dans la salle d'opération.

1.4 Compléter la carte des débits en renseignant les cases vides. (1 pt)

1.5 Quel débit choisiriez-vous pour dimensionner le tronçon de conduit d'air extérieur ? (1 pt)

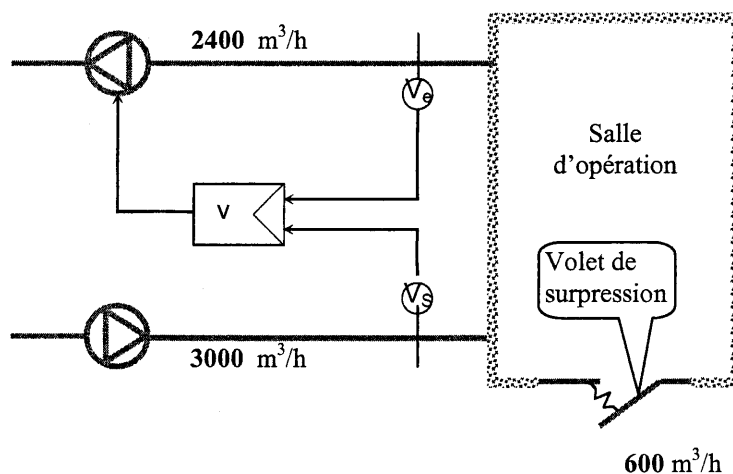
BTS DOMOTIQUE	SUJET	Session 2006
Épreuve U4 Étude et Conception des Systèmes	Durée : 8 Heures	Coefficient : 5
CODE : DOECS		Page 5/64

Les conduits d'air, réalisés sur mesure, ont une section rectangulaire de $660 \times 500 \text{ mm}^2$; le débit de soufflage est de $3000 \text{ m}^3/\text{h}$, le débit d'extraction est de $2400 \text{ m}^3/\text{h}$.

- 1.6 Calculer la vitesse de l'air v_s en m/s dans le conduit de soufflage et la vitesse de l'air v_e en m/s dans le conduit de reprise.** (2 pts)

Le maintien de la surpression au moyen d'un volet de surpression s'avère imprécis, car les débits réels évoluent dans le temps, par exemple en raison d'un encrassement des batteries ou des filtres. On envisage donc de contrôler le débit de fuite traversant le volet de surpression au moyen d'une régulation de la différence des vitesses de l'air soufflé et de l'air repris, la vitesse de soufflage étant considérée comme la référence, puisque l'effet de climatisation en dépend directement.

Fig.2. schéma du dispositif de régulation de la surpression pour la salle d'opération n°15 :



- 1.7 Préciser le fonctionnement de la régulation en renseignant le tableau - réponse.** (2 pts)
- 1.8 Préciser la consigne w de différence de vitesse.** (1 pt)
- 1.9 Compléter le diagramme statique** (2 pts)

Partie 2 : Climatisation

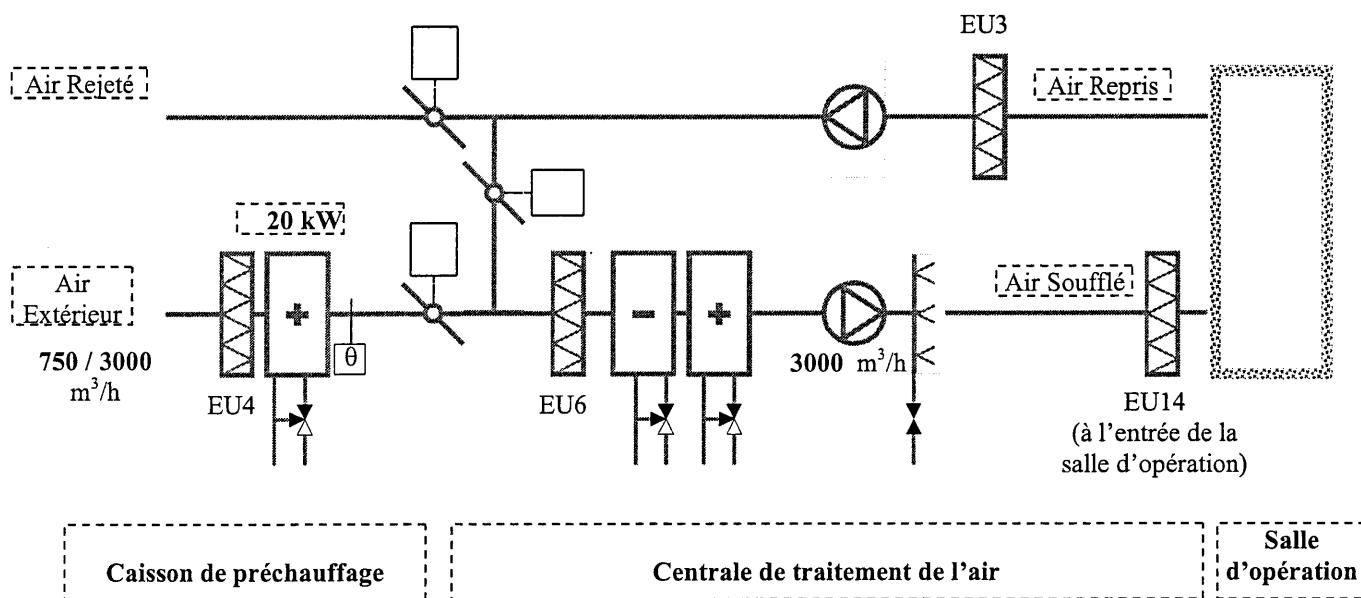
Questions

Chaque salle d'opération dispose d'une centrale d'air destinée à filtrer l'air et maintenir des conditions de température et d'hygrométrie fixées par le chirurgien.

En tant qu'auditeur, il vous est demandé de vérifier quelques éléments de conception et de dimensionnement.

	SITUATION HIVER	SITUATION ÉTÉ
CONDITIONS EXTÉRIEURES :	-7 °C, 80%	30°C, 40%
CONDITIONS INTÉRIEURES :	Température : 20 à 25°C, <i>ajustable par le chirurgien</i> Hygrométrie relative : 40%	
CHARGES SENSIBLES	-5 kW (déperditions)	+10 kW (apports)
APPORTS D'HUMIDITÉ	600 g/h	900 g/h
<i>(hors besoins de renouvellement d'air)</i>		

Fig.3. centrale de traitement d'air climatisant la salle d'opération n°17:



La figure 3 ci-dessus fait apparaître un thermostat antigel placé après la première batterie chaude.

2.1 Dans quelle circonstance le contact de ce thermostat bascule-t-il ?
Précisez les actions entraînées par ce basculement. (2 pts)

2.2 Justifier la présence des trois filtres EU4, EU6 et EU14. (1,5 pts)

BTS DOMOTIQUE	SUJET	Session 2006
Épreuve U4 Étude et Conception des Systèmes	Durée : 8 Heures	Coefficient : 5
CODE : DOECS		Page 7/64

Le cahier des charges impose le contrôle de l'humidité en situation été :

- 2.3 Justifier la disposition de la batterie chaude après la batterie froide. (1 pt)**

On rappelle que les exigences d'usage de la salle d'opération imposent de souffler 3000 m³/h d'air partiellement recyclé ou entièrement constitués d'air extérieur (air neuf). On considérera que les débits d'air sont systématiquement indiqués pour une masse volumique de l'air de 1,2 kg/m³. On rappelle que la chaleur massique de l'air vaut 1[kJ / kg K].

- 2.4 Dans les conditions d'hiver, calculer la puissance de la batterie de préchauffage assurant une température de 10°C à l'entrée de la centrale de traitement d'air, en fonctionnement tout air extérieur. Vérifier que la puissance installée de 20 kW est suffisante. (2 pts)**

L'annexe 2 contient la fiche de sélection des éléments de la centrale de traitement d'air.

- 2.5 Pour les conditions d'hiver, intérieure et extérieure les plus exigeantes, calculer la température de soufflage nécessaire pour compenser les déperditions de la salle d'opération. (2 pts)**
- 2.6 Toujours en fonctionnement tout air extérieur, pour les conditions intérieures d'hiver les plus exigeantes, et en remarquant que l'air extérieur est déjà préchauffé à 10°C à l'entrée de la centrale de traitement d'air, calculer la puissance de la batterie chaude. La puissance installée est-elle suffisante ? (2 pts)**
- 2.7 Dans les conditions d'été, et en fonctionnement tout air extérieur, placer les points d'entrée et de sortie de la batterie froide sur le diagramme de l'air humide, en vous reportant à l'annexe 2, page 2. En déduire la puissance de la batterie froide, et comparer à celle annoncée par le constructeur. (2,5 pts)**
- 2.8 Dans ces mêmes conditions d'été, placer le point ambiant le plus exigeant, sur le diagramme de l'air humide. Compte tenu du tracé effectué à la question 2.7, peut-on espérer atteindre ces conditions ambiantes ? Justifier votre réponse. (2 pts)**

BTS DOMOTIQUE	SUJET	Session 2006
Épreuve U4 Étude et Conception des Systèmes	Durée : 8 Heures	Coefficient : 5
CODE : DOECS		Page 8/64

Depuis la souscription du contrat EDF, des travaux ont été réalisés. Ils ont engendré une modification des consommations électriques. Le contrat actuel était souscrit pour 6 ans et touche à sa fin.

En temps qu'auditeur, on vous demande de vérifier s'il est possible ou non de réaliser des économies en le modifiant.

Il semble qu'un changement de version tarifaire pourrait faire réaliser des économies au client. Pour vérifier cette opportunité, il est nécessaire de faire une simulation sur l'ensemble de l'année 2003.

Une facture significative a été sélectionnée, celle du mois de janvier. Elle est reportée en Annexe 3.

- 3.1 À propos de la facture du mois de janvier :**
Quel tarif est appliqué à l'IMM ?
Y a-t-il eu de l'énergie réactive consommée ? Quel montant cela représente-t-il ? Dire pourquoi en une ligne. (2 pts)

La puissance souscrite est de 1900 kW sur toutes les périodes.

Les tarifs de l'électricité sont en Annexe 4.

- 3.2 Recalculer le montant hors taxe de la facture si le contrat avait été souscrit en version Très Longue Utilisation (TLU).**
Pour ce faire, vous complétez les cases grisées du document réponse et notez le détail des calculs sur le document réponse. (5 pts)

- 3.3 Donner la différence hors taxe entre les 2 factures (TLU et LU) en euros.**
Préciser si la souscription d'un contrat en Très Longue Utilisation fait réaliser des économies ou non.
À ce stade de l'étude, conseilleriez-vous à votre client une modification de son contrat ? (1 pt)

L'Annexe 5 rapporte le *feuillet de gestion annuel 2003* fourni par EDF pour le contrat actuel en *Longue Utilisation*.

Les factures de février à décembre 2003 ont été simulées en *Très Longue Utilisation*. Les résultats obtenus sont reportés dans le *feuillet de gestion annuel simulé* du document réponse.

- 3.4 Calculer le montant total hors taxe des consommations pour l'ensemble de l'année en TLU.**
Calculer le montant annuel de la prime fixe en tenant compte de l'abattement de 4%.
Calculer le montant annuel hors taxe de la facture.
Calculer la TVA en prenant en compte les précisions de l'Annexe 4.
Calculer le montant total TTC de la facture annuelle.
Vous noterez le détail de vos calculs et complétez les cases grisées du feuillet de gestion annuel simulé en TLU. (5 pts)

- 3.5 Donner le montant en euros de la différence entre les deux versions tarifaires.**
Préciser si le passage en TLU représente une économie sur l'année ou une dépense supplémentaire.

Conclure sur l'opportunité du passage en Très Longue Utilisation. (2 pt)

Dans le cadre de la restructuration des services hospitaliers, un service de psychiatrie pour enfants et adolescents est créé. Le gestionnaire du site souhaite, pour l'éclairage de sécurité, installer dans cette extension du matériel de **technologie adressable** de milieu de gamme, compatible avec l'installation existante.

L'installation existante :

est de marque Kaufel,
possède 1123 blocs autonomes d'éclairage de sécurité (BAES) adressables,
est gérée par le logiciel Sesam 1
possède une centrale de gestion autonome avec passerelle MODBUS-JBUS.

En temps qu'auditeur, on vous demande de vérifier si cela est possible du point de vue qualitatif.

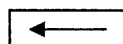
Le règlement de sécurité en vigueur date du 8 avril 2002. Un extrait est reporté en Annexe 6.

Le document réponse représente le premier étage du service de psychiatrie pour enfants.

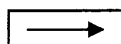
L'échelle est de 1cm pour 1m.

4.1 Placer sur le plan les points d'éclairage de sécurité nécessaires à l'évacuation uniquement (ne pas implanter de blocs d'ambiance).

Utiliser la légende suivante :



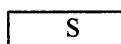
Flèche gauche



Flèche droite



Flèche descente



Sortie de secours

(4 pts)

Afin de répondre au besoin de votre client (produit de milieu de gamme, minimum de maintenance), vous préconisez l'enveloppe BRIO non laquée, non encastrée et l'utilisation de lampes à cathode froide.

La documentation est en Annexe 7.

4.2 Compléter le tableau de synthèse en reportant le quantitatif du matériel nécessaire.

Faire la liste du matériel d'éclairage de sécurité nécessaire à ce nouveau service.

(2 pts)

Le constructeur Kaufel a mis au point une seconde version de son logiciel de maintenance Sesam 2 dont une présentation est en Annexe 8. Le gestionnaire du site vous demande, en temps qu'auditeur, d'évaluer la pertinence de son utilisation pour gérer l'ensemble du site en comparant les deux versions.

L'Annexe 9 rapporte les éléments nécessaires à la compréhension du protocole de communication des versions Sesam 1 et Sesam 2.

Dans le cadre du matériel compatible Sésam1, on relève sur le bus de communication la trame donnée dans le document réponse.

4.3 Définir le contenu du message émission de la centrale en déterminant

- le numéro du bloc interrogé,
- l'adresse interrogée,
- la présence ou non d'une écriture dans la RAM,
- calculer le CheckSum.

(3 pts)

BTS DOMOTIQUE	SUJET	Session 2006
Épreuve U4 Étude et Conception des Systèmes	Durée : 8 Heures	Coefficient : 5
CODE : DOECS		Page 10/64

4.4 Définir le contenu du message réponse du bloc dans le cas où :

- *les lampes de secours sont OK,*
- *l'autonomie est OK,*
- *la charge batterie est OK,*
- *la lampe témoin est hors service,*
- *la charge est lente,*
- *la batterie n'a pas sa charge nominale.*

(2 pts)

Dans le cadre du matériel compatible Sesam 2, on relève sur le bus de communication la trame donnée dans le document réponse.

4.5 Quel est le contenu du 4ème octet de la trame d'interrogation ?

(1 pt)

**4.6 Dans quel état sont les lampes de secours et de veille ainsi que la batterie ?
Est-il temps d'intervenir pour changer l'une ou l'autre avant qu'elle ne tombe en panne ?**

(2 pts)

4.7 En déduire l'intérêt de la version Sesam 2.

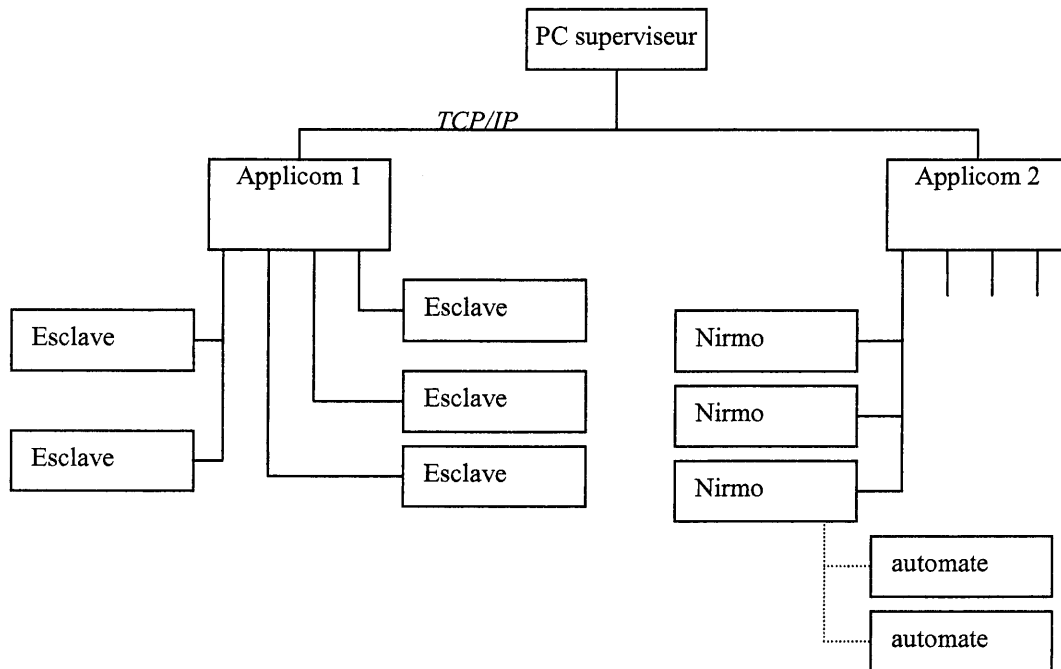
(1 pt)

BTS DOMOTIQUE	SUJET	Session 2006
Épreuve U4 Étude et Conception des Systèmes	Durée : 8 Heures	Coefficient : 5
CODE : DOECS		Page 11/64

L'ensemble des installations techniques de l'hôpital est géré par un système de GTB d'architecture hiérarchisée.

En tant d'auditeur, il vous est demandé d'identifier la technologie utilisée, de vérifier les performances et de proposer une évolution technologique pour répondre aux besoins d'accroissement des services de l'hôpital.

Fig 4. Extrait de l'architecture du système de GTB de l'hôpital:



Le poste superviseur est relié à 2 contrôleurs de réseau de marque Applicom ; chaque contrôleur gère la communication de 4 branches d'esclaves ; ces esclaves sont eux-mêmes des interfaces de communication, désignées Nirmo lorsqu'elles communiquent avec des modules de régulation et de commande ; ces modules pilotent les installations techniques de l'hôpital.

- 5.1 **Comment appelle-t-on la topologie issue du contrôleur de réseau Applicom 1 ?** (1 pt)
- 5.2 **Comment appelle-t-on la topologie issue de la branche de gauche de l'Applicom 2 et desservant les Nirmo ?** (1 pt)

L'annexe 10 présente une partie de l'architecture réelle de la GTB.

- 5.3 **Compléter l'architecture esquissée sur le document-réponse en reliant les esclaves aux bons ports et en numérotant les esclaves non repérés** (3 pts)
- 5.4 **Désigner les liaisons (RS232, RS485, RS422, Ethernet ...) en inscrivant leur nom dans les cadres prévus à cet effet.** (1 pt)

BTS DOMOTIQUE	SUJET	Session 2006
Épreuve U4 Étude et Conception des Systèmes	Durée : 8 Heures	Coefficient : 5
CODE : DOECS		Page 12/64

Une interface de communication Nirmo gère au maximum 16 modules de régulation et de commande, présentés sur l'annexe 11.

5.5. Préciser le nombre maximal de points physiques gérés par une interface Nirmo. (2 pts)

L'annexe 12 présente les exigences concernant le câble de communication reliant les automates au Nirmo. Le choix s'est porté ici sur le type VDE LiYPCYP.

5.6. Quelles sont les caractéristiques de ce câble qui sont destinées à limiter les perturbations de la communication ? (1 pt)

Contre quel type de perturbation souhaite-t-on se prémunir par ce choix ? (1 pt)

On se propose de vérifier la capacité de rapatrier les informations dans un intervalle de temps raisonnable, *depuis les interfaces Nirmo jusqu'au contrôleur de réseau Applicom*. On s'intéresse à la branche de l'applicom 2 qui gère les 5 interfaces Nirmo.

La vitesse de transmission sur cette branche est de 9600 bauds.

On considérera que chaque interface Nirmo gère un total de points (physiques et logiciels) de 1800 points, et que le protocole de communication J-Bus utilisé exige de prévoir en moyenne 16 bits par point.

5.7 Calculer le nombre de bits requis pour rapatrier la totalité des points. (2 pts)

5.8 En déduire la durée du cycle de rapatriement complet, à la vitesse de 9600 bauds. (2 pts)

5.9 Calculer la durée de rapatriement des données d'une configuration étendue à 16 Nirmo, dans le cadre d'un projet d'extension. (1 pt)

Le rapatriement des informations du *contrôleur Applicom vers le superviseur* est réalisé selon un protocole du type Modbus sur TCP, dont le débit binaire est de 10 Mbits/s.

En raison des 4 branches gérées par l'Applicom 1, et de la complexité d'une trame TCP, la quantité de bits nécessaire au rapatriement de *tous les points* gérés par l'Applicom 1 est estimée à 1 Mbit pour 5 Nirmo, à 3 Mbits pour 16 Nirmo.

5.10 En combien de temps la totalité des bits sont-ils remontés du contrôleur Applicom vers le superviseur dans chacun des 2 cas ? (2 pts)

**5.11 Comparer cette durée à celles trouvées en 5.8 et 5.9.
Que pensez-vous maintenant des performances de la liaison J-bus ?
L'extension de l'installation à 16 Nirmo vous paraît-elle raisonnable avec la technologie J-Bus ?
Quelle technologie (support et/ou protocole) plus performante pourrait-on envisager à ce niveau ? (3 pts)**

BTS DOMOTIQUE	SUJET	Session 2006
Épreuve U4 Étude et Conception des Systèmes	Durée : 8 Heures	Coefficient : 5
CODE : DOECS		Page 13/64

On s'intéresse ici à la centrale de traitement d'air (CTA) de l'hôpital de jour. On donne un extrait du cahier des clauses techniques particulières (CCTP) ainsi que du dossier des ouvrages exécutés (DOE) correspondant.

En temps qu'auditeur, on vous demande de vérifier l'adéquation de l'un avec l'autre afin de mettre à jour les documents.

L'Annexe 13 contient l'extrait du CCTP.

On désire vérifier l'adéquation entre la liste de points du DOE et le CCTP.

6.1 Dans la colonne « libellé du point », compléter la liste des points en ajoutant les points manquants dans les trois cases grisées. (3 pts)

La colonne « Type » de point n'est pas renseignée sur le document fourni au client.

La notation pour la nature des points est la suivante :

TA : téléalarme TM : télémesure
TC : télécommande TR : télé réglage
TCI : télécomptage impulsif TS : télé signalisation

6.2 Compléter la colonne « Type » de point en utilisant la notation ci-dessus. (3 pts)

Le raccordement des points physiques à l'automate de régulation et de commande nécessite des *embases* :

- NTIM : pour câbler les entrées,
- NTOM : pour câbler les sorties.

Sur ces embases, on connecte des *convertisseurs*, permettant la mise en forme du signal entre l'automate et les entrées / sorties physiques (exemples : NKIDP pour une entrée tout ou rien, NKOAS pour une sortie analogique).

Les capteurs et actionneurs sont appelés *périphériques* sur la liste des points.

L'Annexe 14 rapporte la topologie des modules.

L'Annexe 15 rapporte la documentation technique des convertisseurs.

6.3 Choisir les convertisseurs nécessaires pour les points : HR%SOUFFL (hygrométrie de soufflage) et HR%REPRISE (hygrométrie de reprise), C VENTIL (commande des ventilateurs de soufflage et reprise). Reporter vos réponses dans la colonne « Convertisseur » du document réponse. (2 pts)

L'Annexe 16 rapporte la documentation de servomoteurs utilisables pour la commande des vannes de batteries chaude et froide.

6.4 Choisir le servomoteur, sans fonction de retour à zéro, utilisable avec le convertisseur (2 pts) désigné dans la liste des points. Reporter la réponse dans la colonne « Périphérique » du document réponse.

BTS DOMOTIQUE	SUJET	Session 2006
Épreuve U4 Étude et Conception des Systèmes	Durée : 8 Heures	Coefficient : 5
CODE : DOECS		Page 14/64

L'Annexe 15 page 4 fournit le câblage du convertisseur utilisé pour la commande des vannes des batteries chaude et froide.

L'Annexe 16 page 3 fournit le câblage du servomoteur.

- 6.5 Placer le périphérique précédemment choisi à l'emplacement du point VAN CHAUD et tracer le raccordement électrique vers le convertisseur. (3 pts)**

Le document réponse propose les axes de deux courbes :

- La 1^{ère} correspond à la 1^{ère} courbe du CCTP. Elle sert à déterminer la consigne de soufflage en fonction de la température de reprise.
- La 2^{ème} correspond à la 2^{ème} courbe du CCTP. Elle représente les variations de la position des vannes en fonction de la température de soufflage.
- La consigne de soufflage W_s , variable, déterminée sur la 1^{ère} courbe, sert de base à la 2^{ème}.

- 6.6 Tracer les lois régissant la régulation. (2 pts)**

Les points 6 à 9 du CCTP exposent le fonctionnement des ventilateurs.

- 6.7 Compléter les chronogrammes de fonctionnement des ventilateurs (une seule commande pour soufflage et reprise) en l'absence de tout défaut (défaut antigel et défaut fumée au niveau haut). (3 pts)**

L'Annexe 17 donne la vue d'ensemble des fonctions logiques de programmation du système et le détail des fonctions utiles ici.

- 6.8 Compléter le schéma logique de commande du ventilateur en plaçant dans les cases les fonctions :**
- **F14.2 : Temporisation au déclenchement,**
 - **F16.1 : ET à 2 entrées,**
 - **F17.1 : OU à 2 entrées,**
 - **F19.1 : NON.**
- (2 pts)**

BTS DOMOTIQUE	SUJET	Session 2006
Épreuve U4 Étude et Conception des Systèmes	Durée : 8 Heures	Coefficient : 5
CODE : DOECS		Page 15/64