

# Approfondissement Energétique des bâtiments et confort, partie 2

Sujet d'examen 2011  
(les documents sont autorisés)

## 1. Systèmes (8 points)

### Etude d'un système de chauffage

#### Description :

Un local doit être chauffé en hiver par de l'air chaud pour compenser un besoin déperditif de chaleur d'une puissance de 15 kW tenant compte des déperditions thermiques du local et de ses apports « gratuits ».

Pour choisir le point de soufflage (point As) on adoptera un écart de soufflage de 10°C. La charge hydrique du local est de 1,15 ge/s. Les conditions de l'air du local (point Ai) sont :  $q_s = 20^\circ\text{C}$  et une humidité relative de 50%. L'air extérieur (point An) est à une température sèche de  $q_s = -5^\circ\text{C}$  et une humidité relative de 90%.

#### Travail demandé :

Proposez un traitement d'air composé de deux évolutions élémentaires en tout air neuf ; préciser l'intérêt d'apporter de l'air neuf.

Schéma et nomenclature du traitement d'air,

Puissance thermique utile de chaque équipement,

Débit d'eau vaporisée ou condensée dans chaque équipement.

Est-ce qu'une PAC air / air pourrait être l'équipement de développement durable adapté à ce projet ?

Si oui préciser la nature des sources (air soufflé, air neuf, air recyclé ... origine de l'électricité) et l'échangeur concerné pour les sources (condenseur, évaporateur...) ainsi que les équipements complémentaires nécessaire si besoin.

Si non proposez une autre solution en appuyant vos explications à l'aide d'un schéma.

## 2. Eclairage (4 points)

a. Le tube fluorescent d'un fabricant porte le code 965, qu'est ce que cela signifie ? Pouvez-vous l'utiliser dans un bureau ? Pour quelle raison ?

b. Le luminaire d'un fabricant est caractérisé par le code suivant : 0.65A+0.10T, expliquez ce que cela veut dire !

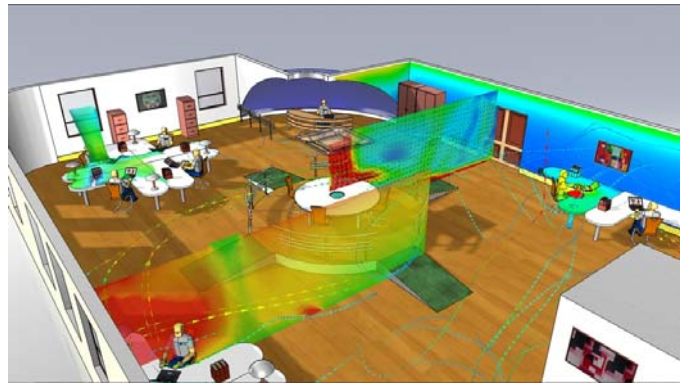
c. Un luminaire parfaitement diffusant se trouve au plafond d'une pièce carrée de 5m de côté et de 2.50m de haut. Le luminaire produit un flux total de 12000 lm. Le plafond a un facteur de réflexion de 0.7. Les murs ont un facteur de réflexion de 0.5. Le sol a un facteur de réflexion de 0.3. Calculez à partir de la méthode de l'utilance, l'éclairage moyen obtenu sur le sol, en utilisant et en le justifiant, l'un ou l'autre des tableaux ci-dessous.

Indice K ↓	8 7 3	8 7 1	7 7 3	7 7 1	7 5 3	7 5 1	7 3 1	7 1 1	5 5 1	5 3 1	5 1 1	3 3 1	3 1 1
0,6	90	83	89	82	80	76	73	70	76	72	70	72	69
0,8	99	90	97	89	89	84	80	79	83	80	77	79	77
1	110	99	108	98	102	95	93	92	95	93	91	92	91
1,25	112	99	109	98	103	95	93	91	94	92	90	91	90
1,50	116	102	113	101	107	98	96	95	97	95	94	95	94
2	119	103	116	103	111	103	99	97	99	98	97	97	95
2,5	121	104	117	103	113	101	100	98	100	98	97	97	96
3	123	105	119	104	116	103	102	101	101	100	99	99	98
4	125	106	121	105	118	104	103	104	103	102	101	101	100
5	126	107	122	106	120	105	104	104	103	103	102	101	101

Indice K ↓	8 7 3	8 7 1	7 7 3	7 7 1	7 5 3	7 5 1	7 3 1	7 1 1	5 5 1	5 3 1	5 1 1	3 3 1	3 1 1
0,6	51	47	49	46	34	32	23	17	31	23	17	22	17
0,8	61	56	59	54	42	40	31	25	38	30	23	29	23
1	71	63	68	62	52	49	39	32	47	38	32	37	31
1,25	77	69	74	67	59	54	45	37	52	44	37	43	37
1,50	83	73	80	71	65	60	51	43	57	49	42	48	42
2	91	79	87	77	74	67	58	51	64	56	50	55	49
2,5	97	83	92	81	80	72	61	57	69	62	56	60	55
3	100	86	96	84	84	75	68	61	72	66	60	64	59
4	106	90	101	88	91	81	74	68	78	72	67	70	65
5	110	93	105	91	96	84	78	72	81	76	71	74	70

### 3. CFD (3 points)

On souhaite optimiser la position des extracteurs d'air dans une salle de bibliothèque (espace recevant du public occupé par rayonnage de livres et un ensemble de table et d'ilots supportant des ordinateurs), et vérifier qu'aucune zone ne présente d'accumulation de polluant.



- Décrire les phénomènes physiques en jeu (source et puits de chaleur et de polluants) ;
- Nommer et justifier les équations modèles nécessaires à la description ;
- Proposer une méthodologie de calcul visant à l'optimisation de l'emplacement des bouches d'extraction d'air.

### 4. Energies Renouvelables (5 points)

Une chaîne hôtelière souhaite construire un hôtel à énergie positive en Ile de France, et vous missionne pour étudier ce projet. Le bâtiment est un parallélépipède de 20 mètres de long, 12 mètres de large, sur 6 niveaux de hauteur sous plafond 2,5 m (R+5).

L'étude que vous avez effectuée aboutit aux consommations ci-dessous en kWh d'énergie finale /m<sup>2</sup> de surface utile, sachant qu'un système solaire thermique assure 50% des besoins pour l'eau chaude (la consommation donnée ci-dessous prend en compte cette réduction de 50%, ainsi que le rendement moyen de la chaudière : 90%).

kWh/m <sup>2</sup>	consommations
chauffage	11
eau chaude	13
électricité	14

- Pour atteindre un bilan énergétique positif en énergie primaire, vous étudiez une toiture photovoltaïque. Quelle quantité minimale d'électricité le système photovoltaïque doit-il produire en une année ?

b. Le rendement des modules photovoltaïques est de 15%. Le rayonnement solaire global sur le plan des capteurs est de  $1500 \text{ kWh/m}^2$  sur une année. Le rendement de l'onduleur est de 90%. Quelle surface de modules faut-il installer au minimum ?

c. Conseilleriez-vous à cette entreprise d'acheter plutôt des parts dans une coopérative éolienne, quels sont vos arguments ?

d. Sachant qu'un  $\text{m}^2$  de capteur solaire thermique produit l'équivalent de 350 kWh utile, quelle surface de capteurs faut-il installer ?

e. En considérant que les modules photovoltaïques et les capteurs solaires thermiques ont la même longueur (1,5 m), et qu'il faut espacer les rangées de 2,5 fois cette longueur, quelle surface de modules photovoltaïques peut-on installer sur la toiture ?

Si la toiture ne suffit pas à fournir l'électricité nécessaire, il est envisagé de placer des brise-soleil au dessus des baies vitrées de la façade sud (aux 6 niveaux). Quelle largeur de brise-soleil est nécessaire en considérant des baies vitrées sur toute la longueur de la façade ? Est-il possible d'atteindre le bilan énergétique positif ?