

## TD1 - Propriétés physiques de l'air - Diagramme de l'air humide

### EXERCICE 1:

Sur le diagramme fourni, il vous est demandé de placer les points suivants :  
(Pour simplifier les travaux, par la suite, on considèrera que les droites  $h = \text{Cste}$  et  $\theta h = \text{Cste}$  sont confondues).

A :  $\theta = 20\text{ }^{\circ}\text{C}$  et  $\varphi = 50\%$

B :  $\theta = 25\text{ }^{\circ}\text{C}$  et  $\theta h = 10\text{ }^{\circ}\text{C}$

C :  $\theta = 18\text{ }^{\circ}\text{C}$  et  $\theta r = 5\text{ }^{\circ}\text{C}$

D :  $\theta h = 15\text{ }^{\circ}\text{C}$  et  $\theta r = 6\text{ }^{\circ}\text{C}$

E :  $h = 60\text{ kJ/kgas}$  et  $\varphi = 60\%$

F :  $\theta = 20\text{ }^{\circ}\text{C}$  et  $r = 8\text{ g}_{\text{eau}}/\text{kgas}$

G :  $r = 12\text{ g}_{\text{eau}}/\text{kgas}$  et  $\varphi = 50\%$

### EXERCICE 2:

Pour tous les points de l'exercice n°1, déterminer les caractéristiques manquantes :

Points	$\theta$ [ $^{\circ}\text{C}$ ]	$\varphi$ [ % ]	$r$ [ $\text{kg}_{\text{e}}/\text{kgas}$ ]	$\theta h$ [ $^{\circ}\text{C}$ ]	$\theta r$ [ $^{\circ}\text{C}$ ]	$h$ [ $\text{kJ}/\text{kgas}$ ]	$v$ [ $\text{m}^3/\text{kgas}$ ]
A	20	50					
B	25			10			
C	18				5		
D				15	6		
E		60				60	
F	20		0,008				
G		50	0,012				

### EXERCICE 3:

On souffle dans un local 1 kg/s d'air sec de caractéristiques E (20  $^{\circ}\text{C}$ , 80 %).

Donner le débit volume en  $\text{m}^3/\text{h}$ .

### EXERCICE 4:

Un vitrage en contact avec un air dont la température sèche est de 20  $^{\circ}\text{C}$ , a une température de surface intérieure de 10  $^{\circ}\text{C}$ .

Quelle est la valeur de l'humidité relative de l'air intérieur pour laquelle on a condensation sur la face interne du vitrage ?

**EXERCICE 5:**

Un air a une température de rosée de 12,5 °C et une teneur en eau de 9 g/kgas.

- Ces deux valeurs suffisent-elles pour définir l'ensemble des caractéristiques de cet air humide ?
- Si oui, donner la valeur de la température sèche ainsi que celle de l'enthalpie spécifique.

**EXERCICE 6:**

Pour connaître l'état de l'air humide d'un local climatisé, on utilise un psychromètre. La température sèche mesurée est de 20 °C, la température humide mesurée est de 15 °C.

Déterminer l'ensemble des autres caractéristiques de l'air du local.

**EXERCICE 7:** *condensation d'une paroi.*

Dans une pièce de 120 m<sup>3</sup>, on a une température ambiante de 19,5 °C et un degré hygrométrique de 50 %.

- Déterminer à partir de quelle température de surface la paroi condense.
- Si la température de surface de la paroi est à 6°C, calculer la masse d'eau condensée.

**EXERCICE 8:** *Etude d'un atelier*

Dans un atelier de traitement de surface de pièces métalliques, on a relevé des problèmes de rouille à la fin des périodes de mise en hors gel du chauffage.

L'air dans ce local est à 20 °C et à 50 % d'humidité relative hors période hors-gel. Le hors-gel étant fixé ici à 4°C.

Que préconisez-vous pour éviter que ce problème ne se reproduise ?

**EXERCICE 9:**

Dans les calculs de déperditions thermiques des bâtiments, on écrit généralement que les déperditions par renouvellement d'air valent :  $Q = 0,34 \times D \times (\theta_{\text{int}} - \theta_{\text{ext}})$  avec Q en Watt et D en m<sup>3</sup>/h.

Examiner les conditions de validité de cette relation en établissant l'expression exacte pour deux conditions extrêmes :

-  $\theta_{\text{ext}} = - 5 \text{ °C}$ ,  $\varphi = 90 \text{ %}$

-  $\theta_{\text{ext}} = 15 \text{ °C}$ ,  $\varphi = 60 \text{ %}$

Pour cela, on supposera que l'air extérieur est chauffé sans humidification et soufflé à une température de 20 °C.