

Objectif de la séquence : A l'issue de la séquence, vous serez capable de déterminer toutes les caractéristiques d'un air humide à partir d'un relevé et d'expliquer les principes de base liés au domaine du traitement de l'air

1. L'air humide

L'air atmosphérique est le facteur essentiel de notre environnement intérieur et extérieur.

Il est composé d'un certain nombre de _____
_____. C'est l'air humide pollué.

Nous appellerons :

- **Air sec :** _____
_____.
- **Air humide :** _____
_____.

L'humidité de l'air se présente sous forme :

- _____.
- _____.
- _____.

Cet air est caractérisé par deux notions le plus souvent citées ensemble dans le traitement d'air :

- _____.
- _____.

D'autres notions interviennent aussi. Elles sont liées d'une façon complexe par les lois de la physique. Mais la traduction graphique par _____ rend aisée et précise la visualisation des phénomènes de traitement de climatisation.

2. Le diagramme de l'air humide :

Le diagramme de l'air humide, aussi appelé _____, est _____ qui travaille sur des _____.

Il dispense de fastidieux calculs des caractéristiques de l'air aux différentes étapes du traitement. A partir de ces résultats on pourra déterminer _____ tels que puissances et débit.

On dénombre _____ caractérisant l'air humide et que l'on retrouve sur le diagramme psychrométrique.



a. La température sèche :

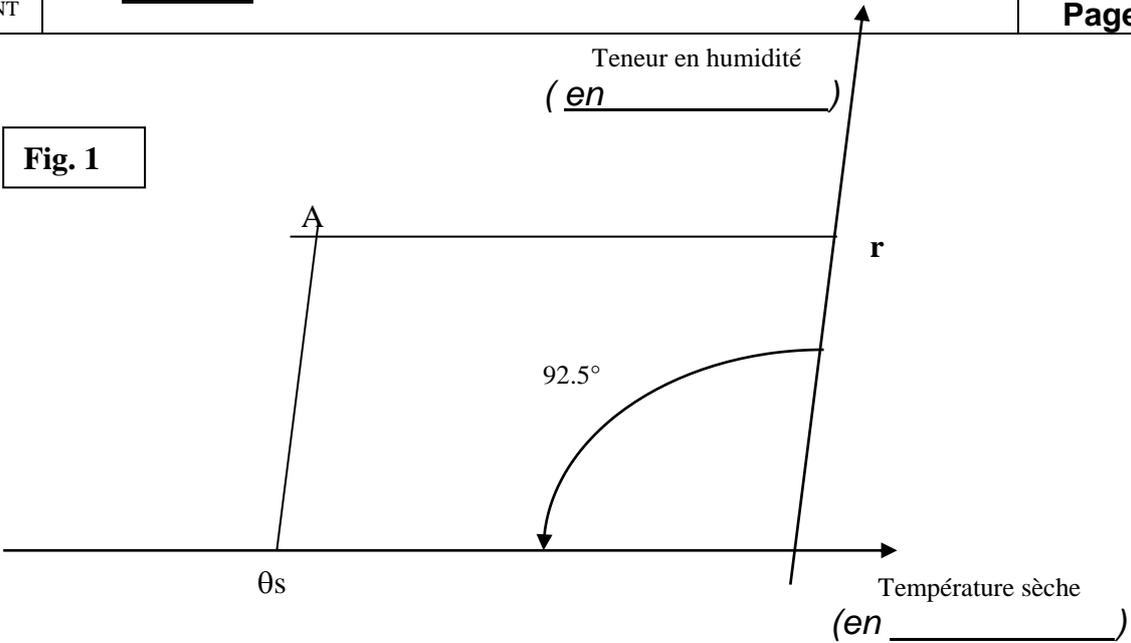
La température sèche est la température mesurée à l'aide d'un _____.

L'échelle des températures sèche (θ_s) est reportée en abscisse sur le diagramme, les valeurs augmentant de la gauche vers la droite (voir fig 1). Son unité est _____.

b. L'humidité spécifique :

L'humidité spécifique est la quantité _____ ou éventuellement d'eau. Pour la caractériser on l'associe à l'unité de masse d'air sec.

On l'exprime en _____. Elle est notée _____ et est portée en ordonnées (voir fig 1).

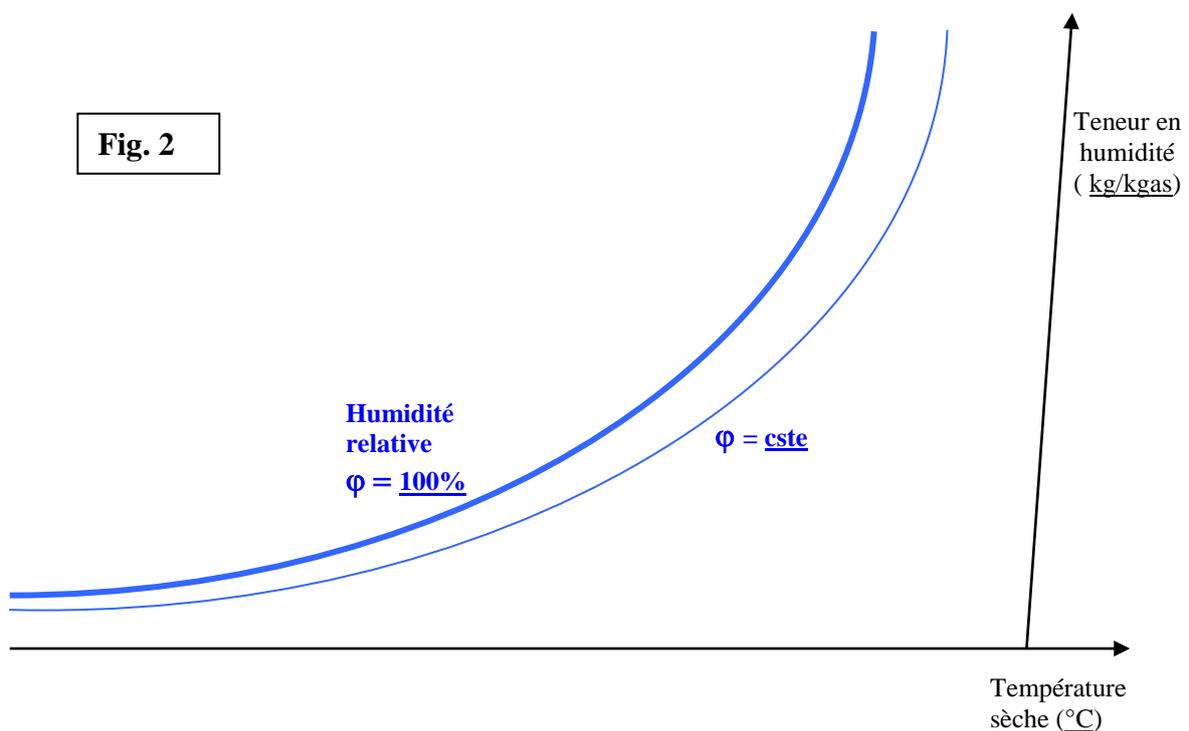


c. L'humidité relative et courbe de saturation.

La teneur en humidité de l'air r ne peut pas être mesurée d'une façon simple. Elle se calcule ou se détermine à l'aide _____.

On a donc été amené à définir une autre grandeur caractéristique de l'air humide qui puisse faire l'objet d'une mesure simple et directe. C'est le degré hygrométrique ou _____ et mesuré en _____. C'est le rapport de la masse de _____.

Remarque : ϕ est compris entre _____. Si $\phi = 0$, l'air _____ ; si $\phi = 100$, l'air est _____ représenté par la _____ sur le diagramme de l'air humide. Cette courbe de saturation partage le diagramme en deux régions. Au-dessus de cette courbe, l'air humide est dit _____, au-dessous l'air humide est _____. (voir fig 2).



Application 1:

Sur un diagramme de l'air humide, placer les points A et B et donner leur taux d'humidité relative.

A: $\theta_s = 20^\circ\text{C}$, $r = 0,003\text{kg eau/kg air sec}$

$\varphi = \dots\dots\dots$

B: $\theta_s = 25^\circ\text{C}$, $r = 0,006\text{kg eau/kg air sec}$

$\varphi = \dots\dots\dots$

Sur un diagramme de l'air humide, placer les points C et D et donner leur humidité spécifique.

C: $\theta_s = 0^\circ\text{C}$, $\varphi = 40\%$

$r = \dots\dots\dots$

D: $\theta_s = -5^\circ\text{C}$, $\varphi = 20\%$

$r = \dots\dots\dots$

Sur un diagramme de l'air humide, placer les points E et F et donner leur température sèche.

E: $r = 0,007\text{kg eau/kg air sec}$, $\varphi = 20\%$

$\theta_s = \dots\dots\dots$

F: $r = 3\text{kg eau/kg air sec}$, $\varphi = 10\%$

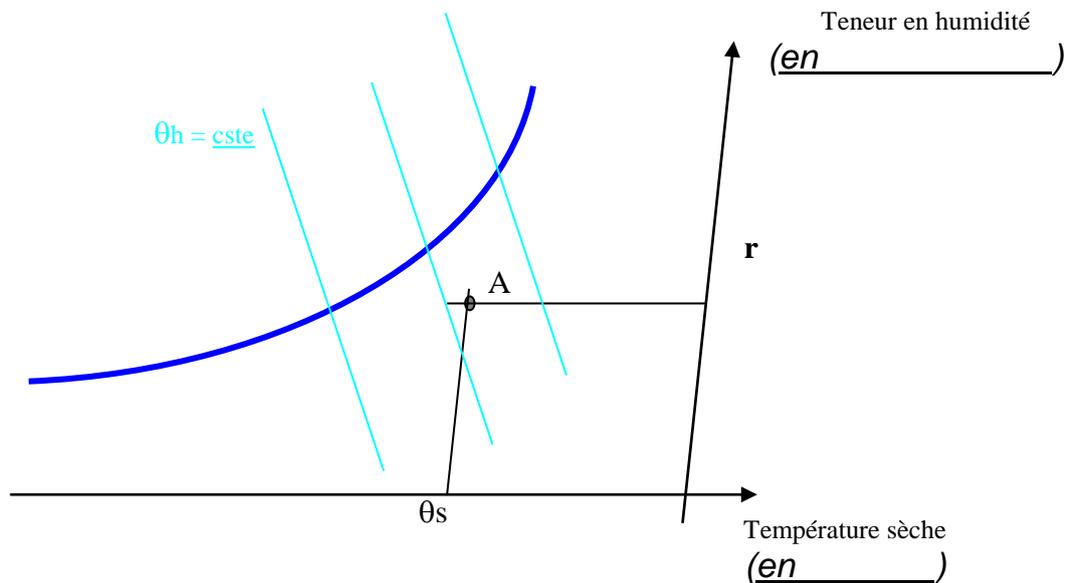
$\theta_s = \dots\dots\dots$

d. Température humide

La température humide de l'air _____ est la température indiquée par un thermomètre dont le bulbe est entouré d'un coton mouillé agité à une vitesse de 2 m/s environ et à l'abri de tout rayonnement. Un tel thermomètre est appelé _____.

Le passage d'air non saturé sur le coton mouillé du thermomètre provoque une évaporation partielle de l'eau et par conséquent, un _____.

Remarque : Plus l'air est sec, plus l'évaporation est importante et plus _____.



PS : Sur certains diagramme, les droites d'égale température humide (isotherme humide) ne se pas représentées. Dans ce cas, on se servira des _____ (cf prochain paragraphe) pour déterminer une température humide d'un point.

Application 2 :

A partir du tableau ci-dessous, représenter les points G, H, I, J, K et L sur un diagramme et compléter les caractéristiques du tableau pour chaque point.

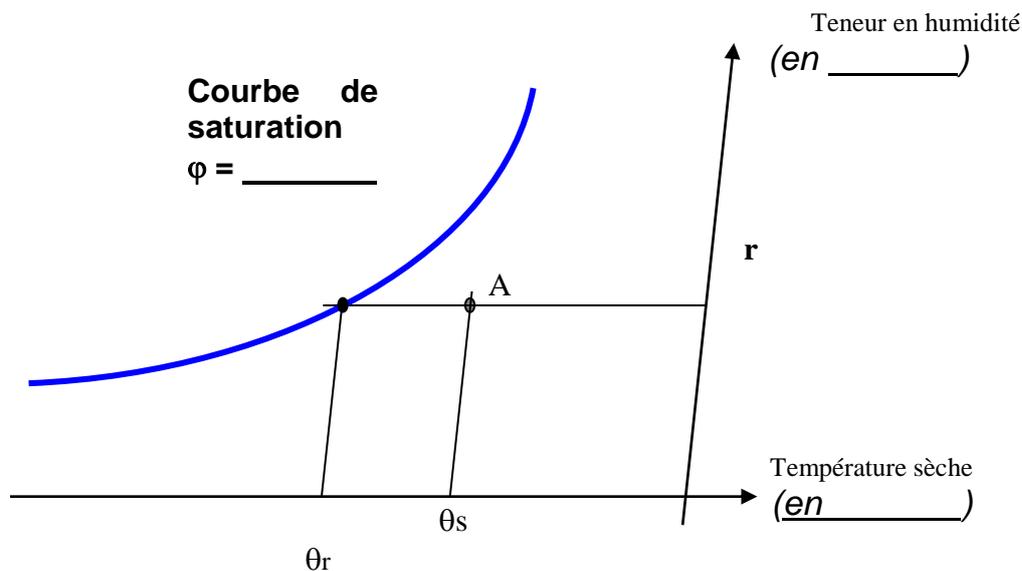
Point/caractéristiques	θ_s	r	φ	θ_h
G	15°C		70%	
H	10°C	0,0015kgeau/kgAS		
I			40%	6°C
J		0,0068kgeau/kgAS	30%	
K		4geau/kg air sec		12°C
L	5°C			0°C

e. Température de rosée :

La température de rosée _____, aussi appelé _____, est la température à laquelle l'air humide que l'on refroidit lentement arrive à _____.
C'est la température à partir de laquelle on voit _____.

La connaissance de la température de rosée est très importante, car elle permet de prévoir les risques _____ au cours de l'évolution de l'air humide.

Remarque : Si la température est réduite au-dessous du point de rosée, l'évolution de l'air humide saturé suit alors la _____ : la valeur de r diminue, il y a par conséquent **condensation** de vapeur d'eau.



Application 3 :

A partir du tableau ci-dessous, représenter les points M, N, O, P, Q et R sur un diagramme et compléter les caractéristiques du tableau pour chaque point.

Point/caractéristiques	θ_s	r	φ	θ_h	θ_r
M	21°C	1,5g/kgAS			
N		1,5g/kgAS	40%		
O			40%	9°C	
P	18°C			9°C	
Q	6°C				4°C
R				5°C	5°C

f. L'enthalpie :

Tout corps contient _____ si sa température est supérieure _____

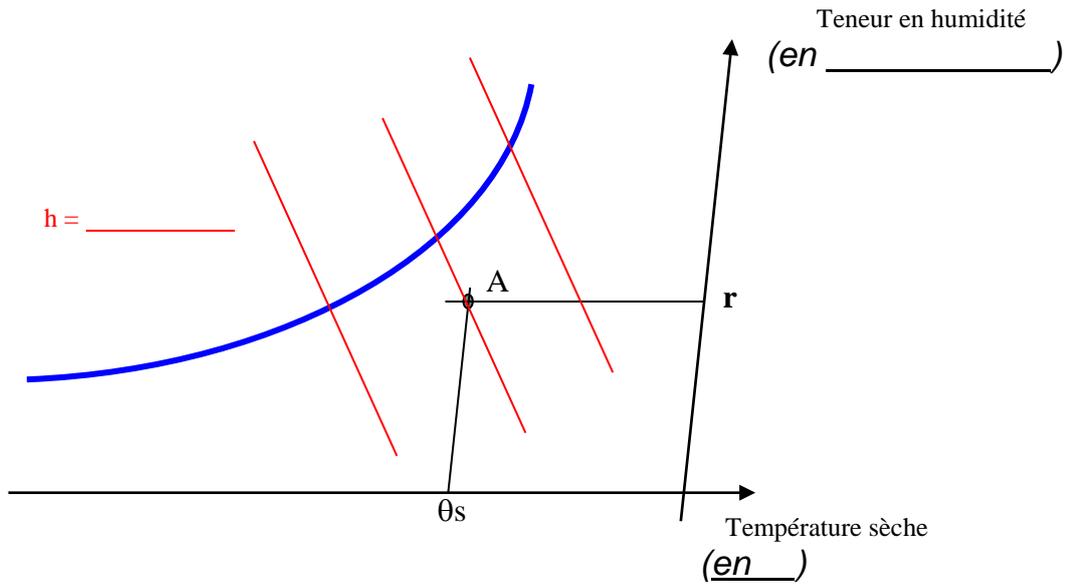
On appelle cette quantité de chaleur totale _____

Définition : l'enthalpie désigne la _____ se trouvant dans un état physique bien défini.

Unité : La chaleur étant une forme d'énergie, l'unité d'enthalpie est donc le joule. J

On ramène cette valeur au kilogramme d'air sec. Donc _____.

On représente alors sur le diagramme des droites de même enthalpie : les _____.



Application 4 :

A partir du tableau ci-dessous, représenter les points S, T, U, V, W, X et Y sur un diagramme et compléter les caractéristiques du tableau pour chaque point.

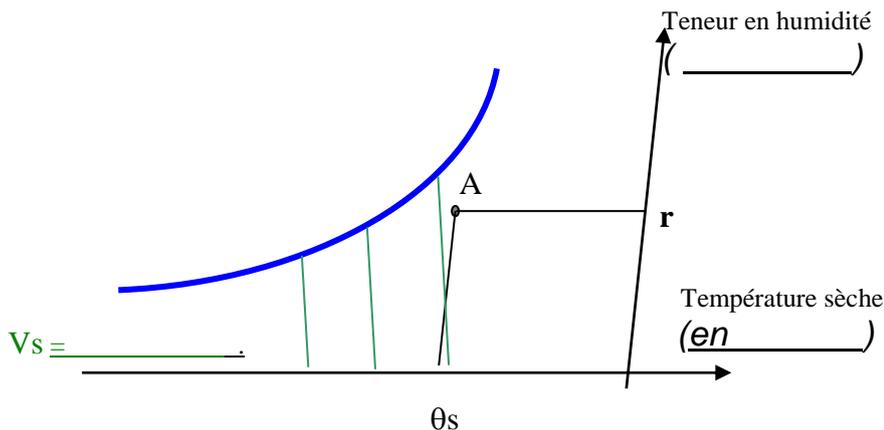
Point/caractéristiques	θ_s	r	φ	θ_h	θ_r	h
S	18°C	1,5g/kgas				
T		5g/kgas		13°C		
U			40%		5°C	
V	3,5°C				1°C	
W			70%	8°C		
X					5°C	25kJ/kgas
Y		10,5g/kgas				56kJ/kgas

g. Le volume spécifique

C'est le volume _____
 _____ . Son symbole est _____

Ce volume varie et va être important pour nous car il nous permettra de connaître _____
 _____.

Remarque : Le volume spécifique est l'inverse de _____
 Pour retrouver la masse volumique (ρ) à partir de V_s , il faudra prendre _____,
 autrement dit : $\rho =$ _____ et inversement $V_s =$ _____



Application 5 :

A partir du tableau ci-dessous, représenter les points 1,2,3,4,5,6,7 et 8 sur un diagramme et compléter les caractéristiques du tableau pour chaque point.

Point/caractéristiques	θ_s	r	φ	θ_h	θ_r	h	V_s
1	4°C	3,5g/kgas					
2		5g/kgas		13°C			
3	1°C		60%				
4			20%			30kJ/kgas	
5				2°C	2°C		
6					4°C	23 kJ/kgas	
7				17°C			0,88m ³ /kgas
8			60%				0,79m ³ /kgas