

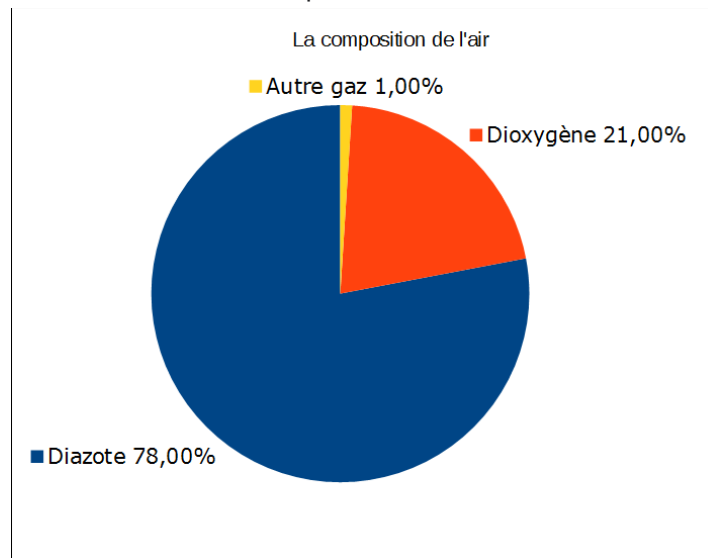
Humidité de l'air.

1) L'air humide

L'humidité de l'air est due à l'évaporation des océans, des mers, des fleuves et de la transpiration des plantes (forêts...). Elle évolue dans le temps suivant les variations de températures.

a) Constitution :

- Air sec : L'air sec se compose



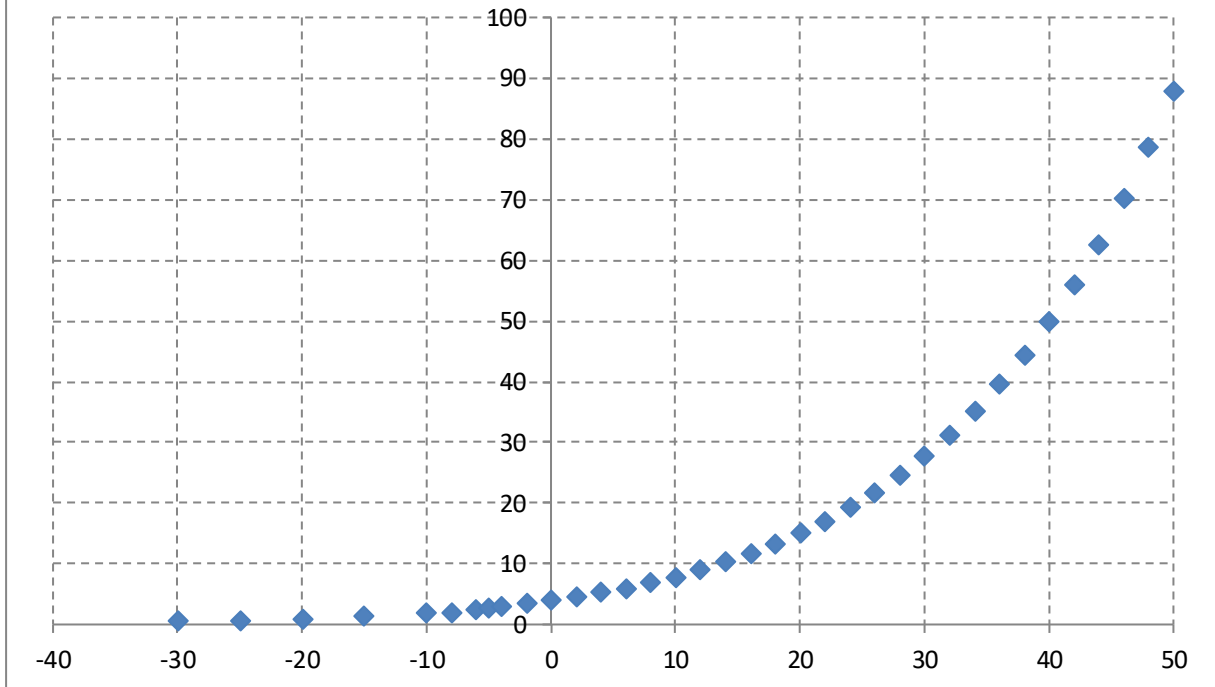
- Air humide : De l'air sec avec de la vapeur d'eau(sous forme de gaz d'eau).

b) Humidité de l'air : teneur en humidité.

$$r = \frac{m_{vapeur}}{m_{air\ sec}} = \dots g_{vapeur} / kg_{air\ sec}$$

Remarque : L'air possède une teneur d'humidité saturante notée r_w (w signifie wet). L'air s'enrichit en vapeur jusqu'à une limite critique. C'est-à-dire que la teneur atteint cette valeur ou s'il la dépasse à une température donnée et à $P_{atmosphère}=1$ bar alors la vapeur se condense en présence de poussières(sable), de rugosité ...

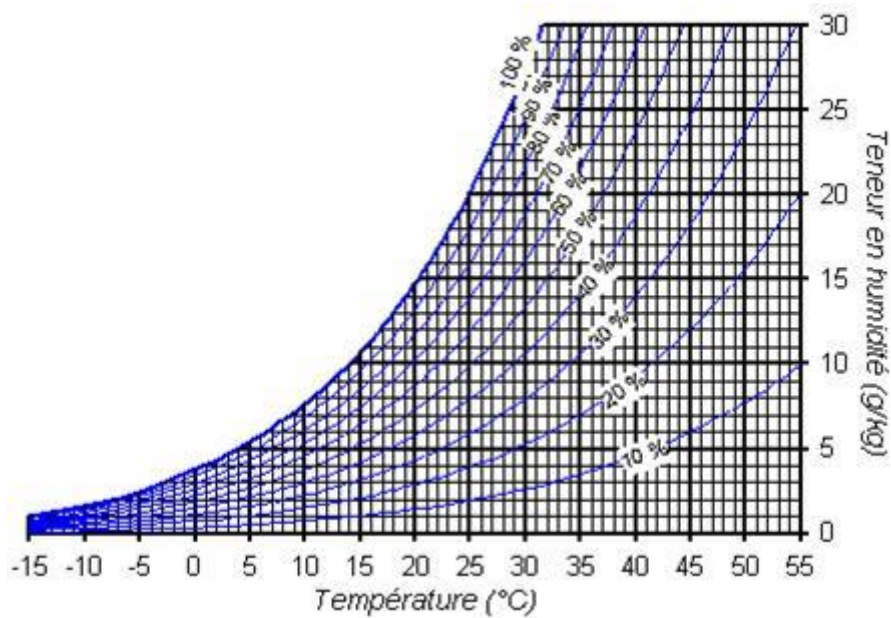
**r_w : teneur d'humidité de saturation en
fonction de la température.
(g vapeur/kg air sec)**



c) Humidité relative ou hygrométrie

C'est cette humidité qui est donnée par les capteurs ou à la météo :

$$\varphi = \frac{r}{r_w} \text{ en pourcentage.}$$



Remarques :

Plus l'air est proche de la saturation en eau et plus il est difficile de l'enrichir en eau.

De ce fait quand l'humidité est plus de 90%, le corps a des difficultés à évacuer de la chaleur. En effet pour évacuer de la chaleur on sue et en donnant de l'énergie à la sueur pour l'évaporer on perd de l'énergie et on se refroidit. Mais si ce n'est plus possible à 90%.

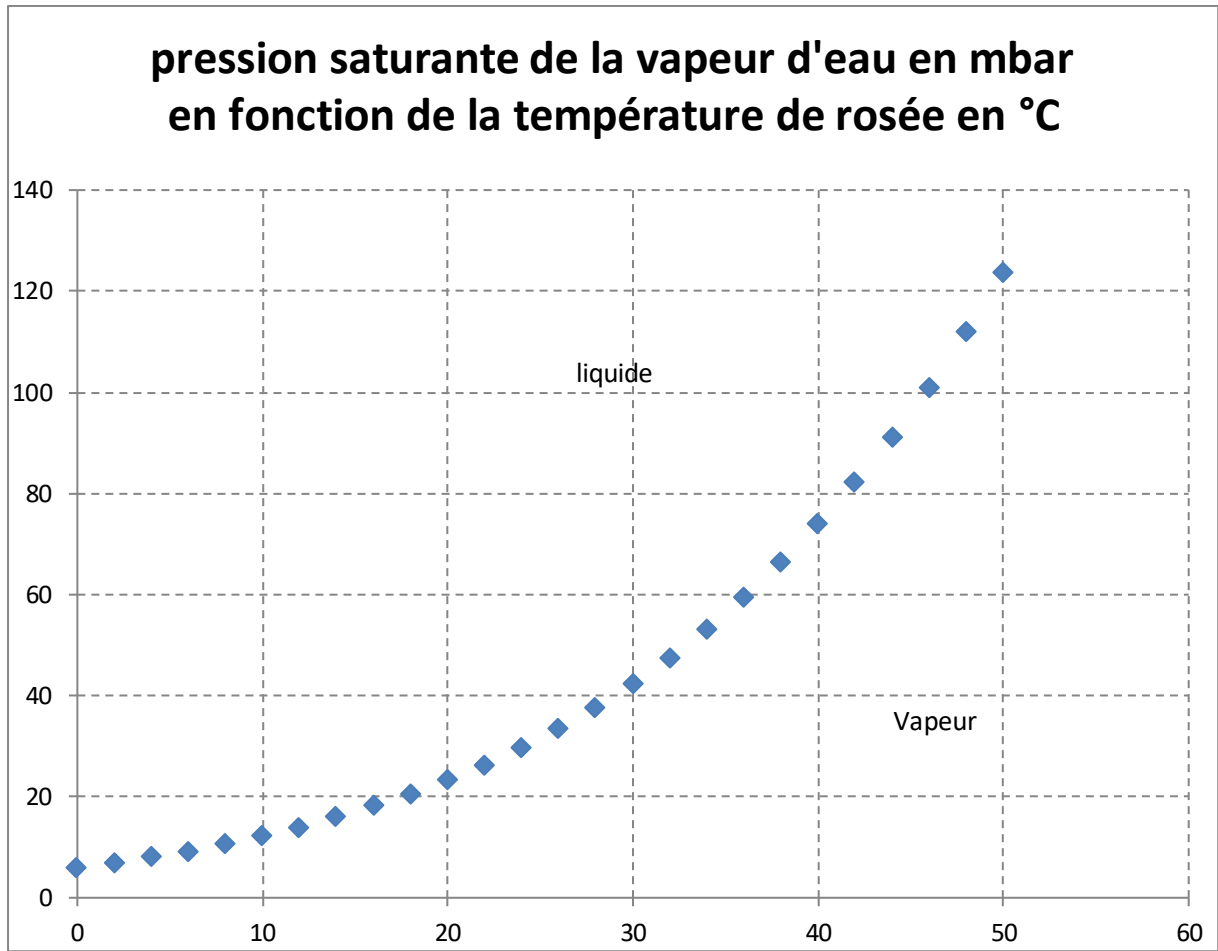
En hiver, si vous êtes trop couvert vous pouvez suer. Ensuite comme r_w de l'air froid est très froid vous ne pouvez pas évacuer cette eau et donc une sensation de froid se fait ressentir.

d) Pression partielle de l'eau dans l'air.

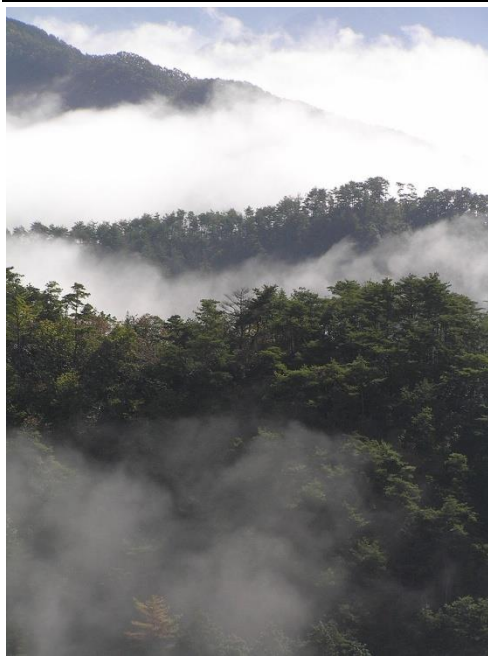
Les molécules d'eau dans l'air exerce une pression appelée pression de vapeur d'eau. Si la pression dépasse une pression limite (pression saturante) alors la vapeur d'eau passe en liquide ou solide suivant la température.

Remarques :

- Quand la teneur d'humidité ou l'humidité augmente, alors la pression partielle de vapeur d'eau augmente.
- La teneur d'humidité de saturation correspond ce qu'on appelle une pression de saturation.

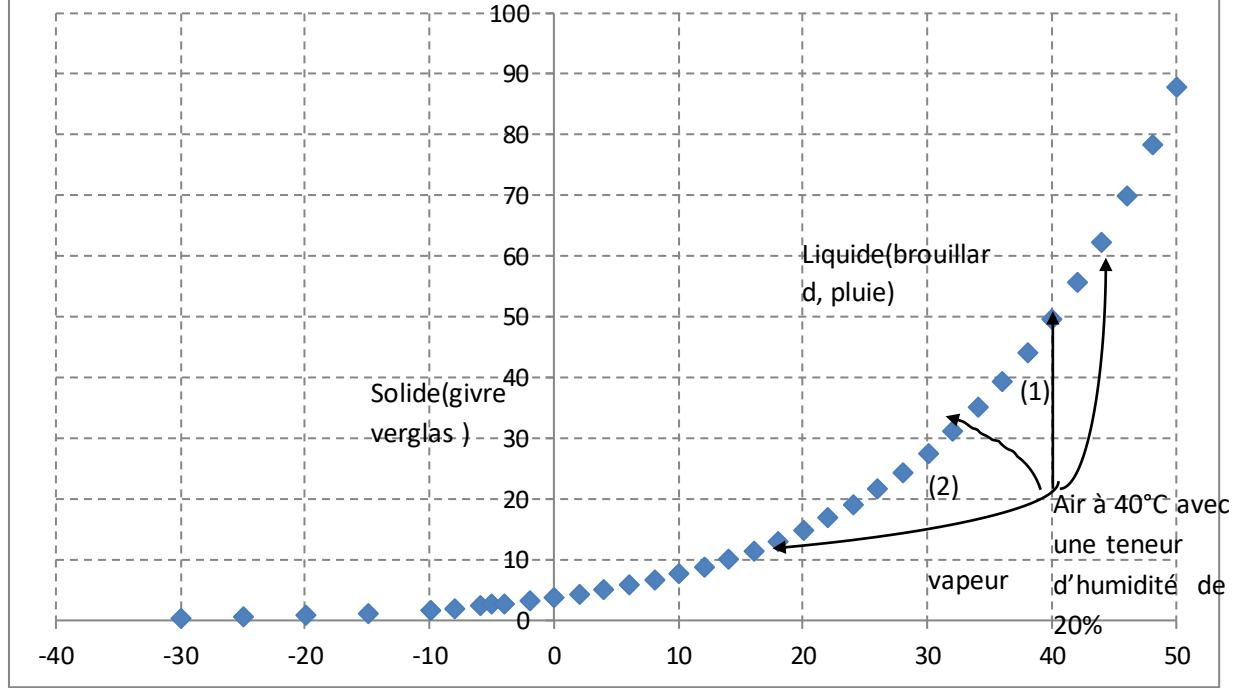


2) Formation de la brouillard, de buée, de givre, de verglas.



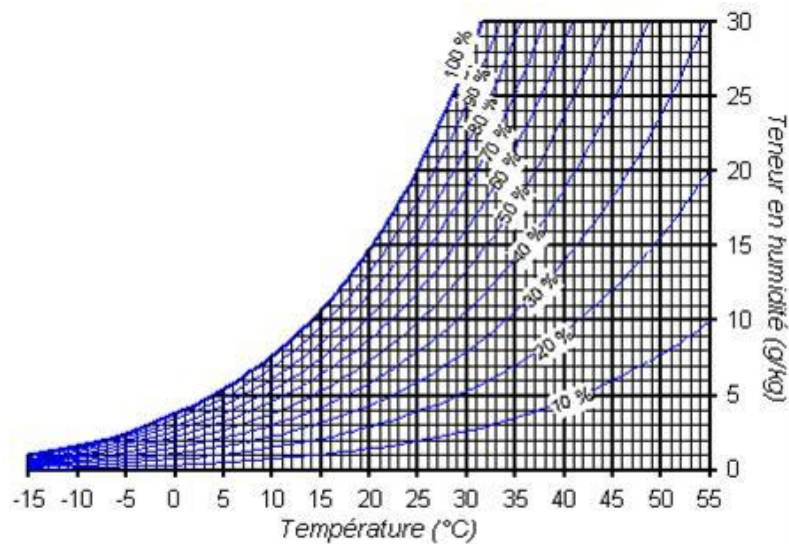
a) Généralités :

**r_w : teneur d'humidité saturante en fonction de la température de rosée.
(g vapeur/kg air sec)**



Question 1 : Sur le diagramme suivant représenter l'état avec une teneur d'humidité de 5% d'humidité et à une température de 20°C.

Question 2 : représenter les différentes transformations représentées précédemment pour avoir de la condensation.



(2)

Pour avoir de la condensation, on peut le faire de différentes façons :

- 1) Enrichir l'air en haut en enrichissant de vapeur (1).[respiration des plantes]
- 2) En diminuant la température de l'air en sans changer la teneur d'humidité de l'air (2). La température limite est appelée température de rosée.(dans l'exemple du graphique $T_d=26^\circ\text{C}$)
- 3) En diminuant la température de l'air et en changeant la teneur d'humidité de l'air représenté par des flèches courbées (respiration de la plante qui enrichit ou vent qui appauvrit ; dans une salle fermée où un groupe de personnes fait du sport...)

b) Formation du brouillard ou de la rosée.

Le brouillard est un amas de fines gouttelettes d'eau ou de cristaux qui diffusent la lumière (d'où l'aspect blanchâtre).

La rosée est la formation de plus grosses gouttelettes d'eau (les fines gouttelettes sur une feuille, une tige s'agglomèrent pour former des plus grosses gouttes)

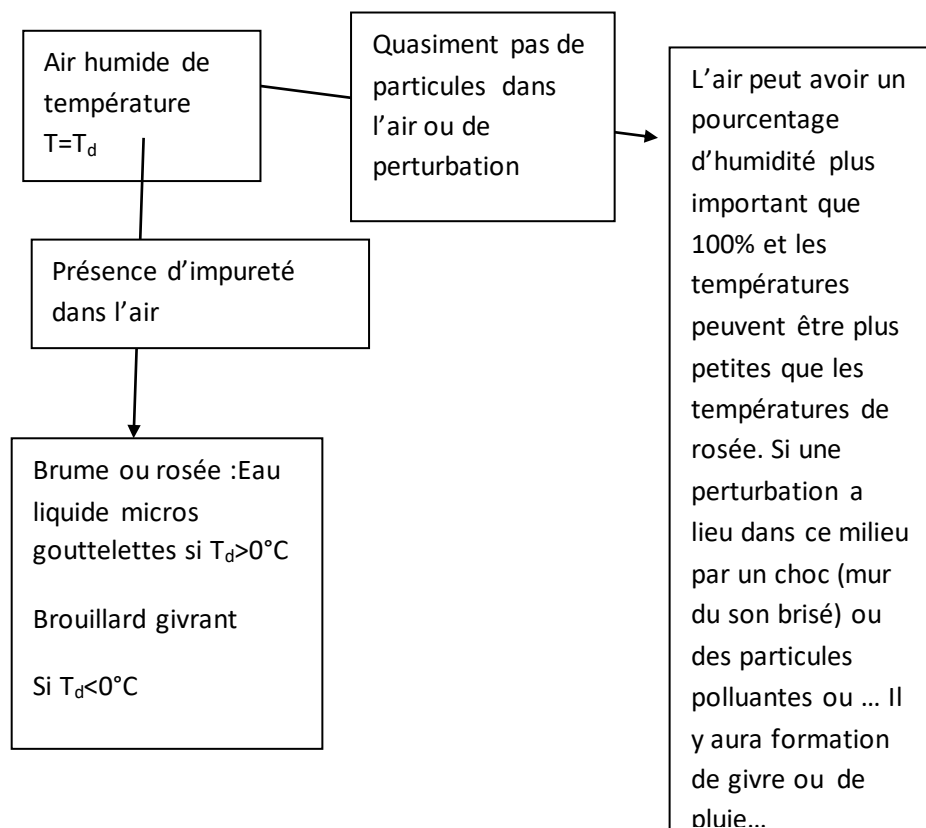
Pour former un brouillard de gouttelettes d'eau ou une rosée, toutes les transformations vues précédemment sont possibles.

c) Dissipation du brouillard ou de la rosée.

- 1) Les transformations se font dans le sens inverse des précédentes.
- 2) Lorsque la température atteinte est la température de rosée, l'air perd son humidité comme les gouttelettes d'eau peuvent se retomber au sol, sur les feuilles pour former une rosée. La température de rosée doit diminuer pour une formation plus importante de brume.

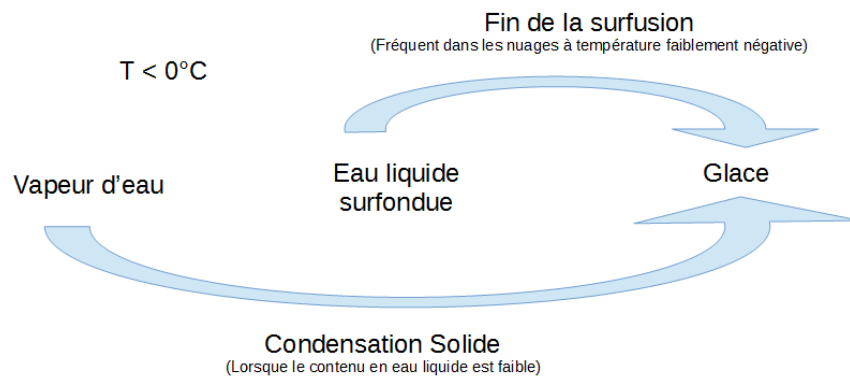
d) Formation de cristaux.

La température de rosée est inférieure à 0°C .





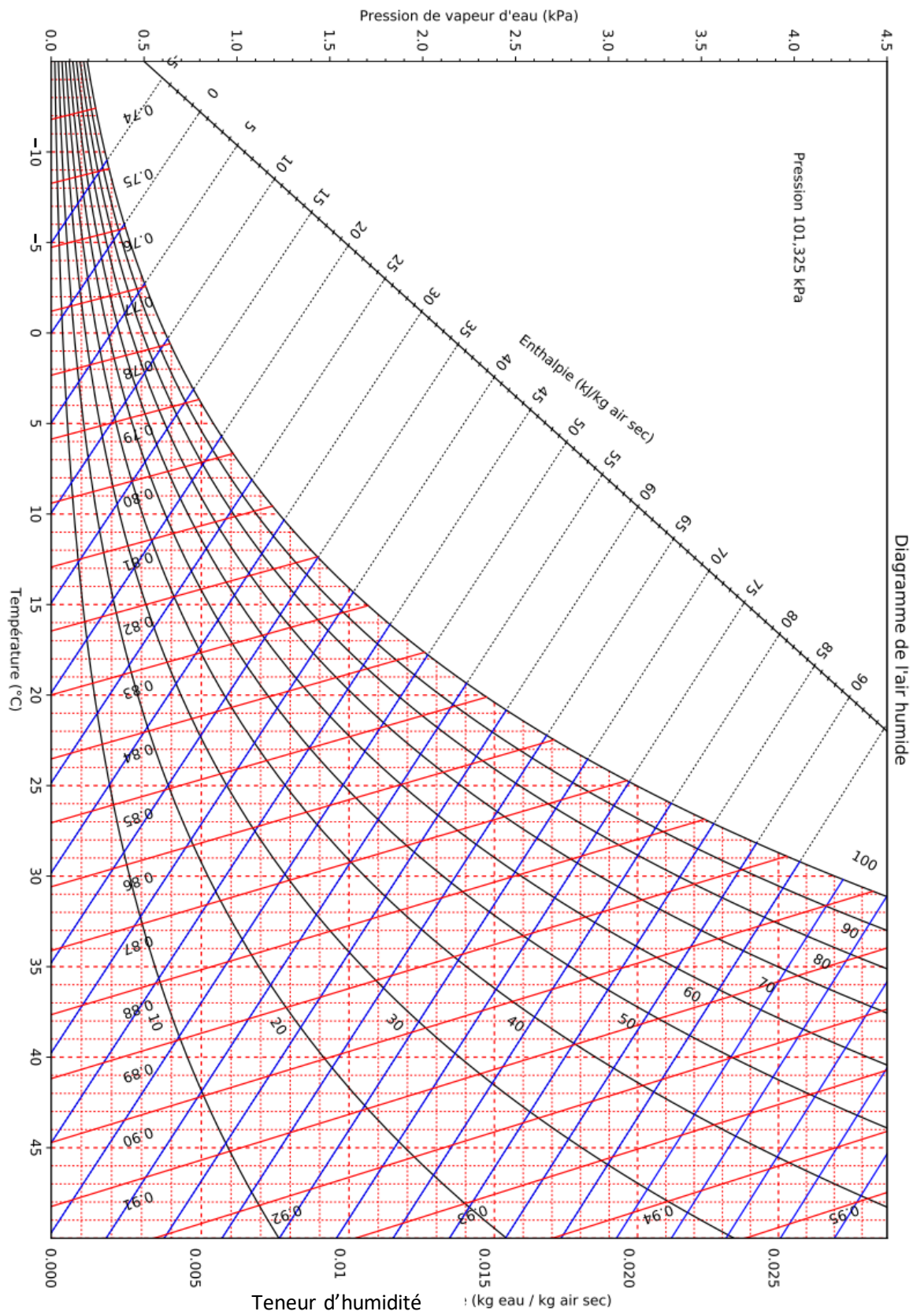
formation d'eau liquide ou de glace (tout dépend du pourcentage et de la température initiale)



- 3) Transfert de chaleur lors des transformations d'état de l'eau contenue dans l'air et des augmentations ou diminution de température.

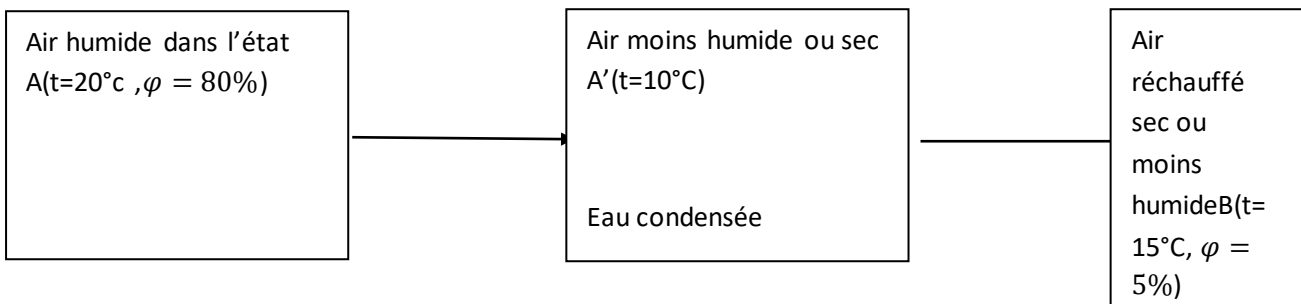
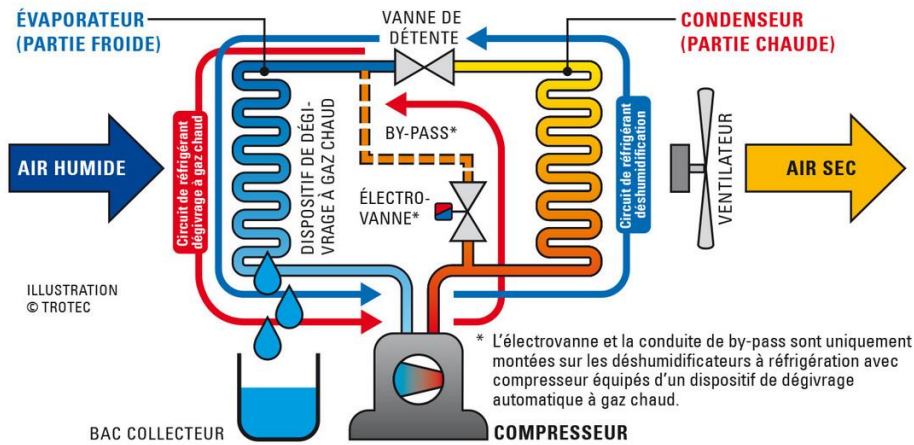
2) Les variations de l'énergie de l'air

a) enthalpie massique.



Exemples d'utilisation.

Principe de fonctionnement d'un déshumidificateur à réfrigération avec compresseur



Dans le cas de l'exemple,

Déterminer le transfert thermique nécessaire pour passer de A à A' puis de A' à B.

Exemple 2 :

Soit de l'air avec un rapport de mélange $r=15 \text{ g}_{\text{eau}}/\text{kg}_{\text{air sec}}$ et une température $T=30^\circ\text{C}$.

- 1) Déterminer le pourcentage de humidité dans cet état.
- 2) Déterminer l'enthalpie massique de cet air.

On modifie le rapport r de $0,015$ à $0,01 \text{ kg}_{\text{eau}}/\text{kg}_{\text{air sec}}$ et T de 30°C à $T=20^\circ\text{C}$.

- 3) Tracer les différentes transformations possibles sur le diagramme.
- 4) Déterminer la variation d'enthalpie par $\text{kg}_{\text{air sec}}$.