



# Contrôler le facteur « humidité » dans la miellerie.

Philippe COUGNET  
Guide nature et apiculteur

Nous savons tous que le taux d'humidité du miel doit être inférieur à 18 %. Or, bien souvent, ce taux d'humidité est supérieur à cette valeur lorsque nous l'analysons avec le réfractomètre lors de la récolte. Nous allons donc devoir assécher notre miel. Cela pourrait paraître assez simple mais c'est sans compter avec le caractère hygroscopique du miel, c'est-à-dire qui a tendance à absorber l'humidité de l'air ambiant. Notre seule chance pour assécher notre récolte est de diminuer l'humidité relative de l'air du local où l'on va entreposer nos hausses. Nous savons tous que l'air ambiant est un mélange gazeux qui contient, entre autres, de la vapeur d'eau. Cette humidité présente dans l'air va avoir des conséquences sur notre miel. Il faut donc savoir comment exprimer et comment mesurer l'humidité présente dans notre miellerie.

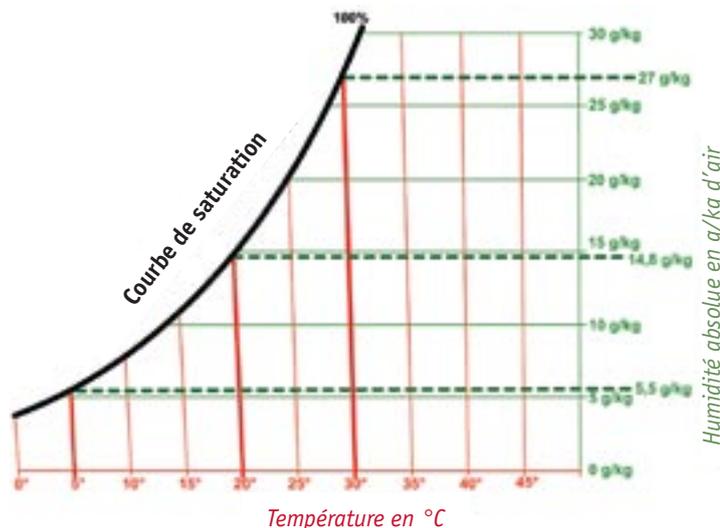


Fig. 1

## 1. COMMENT EXPRIMER L'HUMIDITÉ DE L'AIR ?

### 1.1 L'humidité absolue

la manière la plus simple pour exprimer l'humidité d'un air. Elle consiste à exprimer le poids de vapeur d'eau contenu dans 1 kg d'air sec (soit environ 0,850 m<sup>3</sup>). On dira ainsi que l'humidité absolue de l'air, à un moment précis, est, par exemple, de 8 grammes d'eau par kg d'air.

#### Notions de condensation :

Nous devons savoir que la quantité de vapeur d'eau que notre kilo d'air est capable de contenir n'est pas illimitée. Il a en effet des limites, dites de saturation, qui sont directement influencées par la température à laquelle se trouve l'air que nous étudions.

Ainsi, sur la figure 1, nous observons que la courbe dite de « saturation » est fonction de la température de l'air. Elle nous indique, par exemple, qu'1 kilogramme d'air à 5°C ne peut contenir qu'un maximum de 5,5 g d'eau. A 20°C, l'air sera saturé avec 14,8 g d'eau et, mis à 30°C, il acceptera 27 g d'eau.

Une fois que la quantité de vapeur d'eau présente dans l'air dépasse le seuil de saturation, il y aura condensation et l'eau excédentaire sera « expulsée » sous forme de gouttelettes de condensation (buée, brouillard, pluie etc.).

On peut provoquer la condensation de deux manières :

- Condensation par introduction d'humidité de manière excessive dans l'air : Exemple : si nous prenons 1 kg d'air (0,850 m<sup>3</sup>) sec à 20°C et que l'on y introduit 20 g de vapeur d'eau, on observera (figure 2) la condensation de 5,2 g (20 g - 14,8 g) de vapeur d'eau sous forme de gouttelettes car l'air à 20°C est saturé avec 14,8 g d'eau et ne peut en contenir plus.
- Condensation par refroidissement d'un air humide : Exemple : si je refroidis à 5°C un kilo d'air qui était à 32°C et saturé en eau (qui contient donc 30 g d'eau), on va obtenir 24,5 g d'eau de condensation (figure 2) car l'air à 5°C ne peut contenir que 5,5 g d'eau (soit 30 g - 5,5 g).



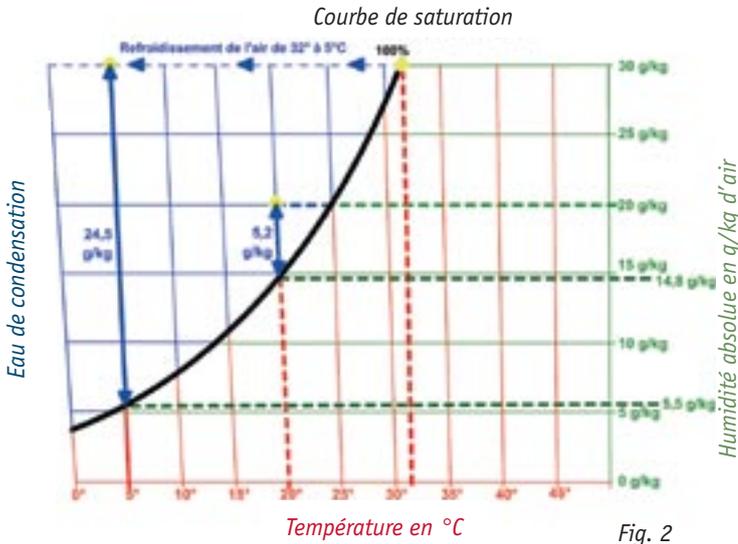


Fig. 2

### 1.2. L'humidité relative

une autre façon d'exprimer le degré d'humidité présente dans l'air. Elle représente le pourcentage d'humidité présent dans l'air par rapport à la saturation. La saturation correspond dans ce cas à une humidité relative de 100 %.

Sur la figure 3, 1 kg d'air à 25°C présente une humidité relative de 100 % quand il est saturé et contient donc 20 g de vapeur d'eau. Si ce même air à 25°C ne contenait que 10 g d'eau, on dirait que son humidité relative est de 50 %. De même, avec 5 g d'eau, on dirait que l'air est à 25 % d'humidité relative.

Nous pouvons ainsi définir sur notre schéma des courbes représentant l'humidité relative.

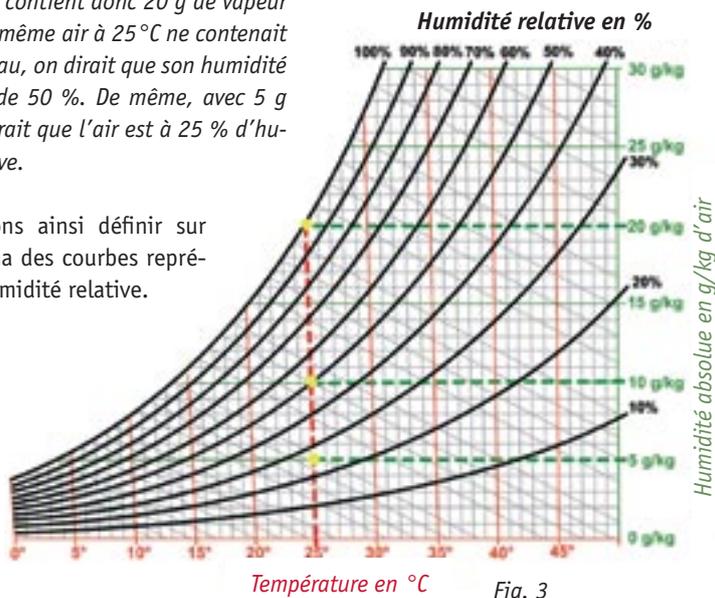


Fig. 3

## 2. COMMENT MESURER L'HUMIDITÉ DE L'AIR DANS LA MIELLERIE?

### 2.1. L'hygromètre à cheveux

une des plus anciennes méthodes de mesure de l'humidité relative. La longueur d'un cheveu varie en fonction de l'humidité ambiante. La variation de la longueur nous donne une indication de l'humidité relative sur le cadran. On peut donc lire sur cet appareil que l'air de la miellerie est à 60 % d'humidité relative.

La majorité des apiculteurs utilisent un hygromètre pour mesurer l'humidité relative de la miellerie. Mais il faut savoir que souvent l'hygromètre utilisé n'est pas étalonné depuis de nombreuses années ou n'a jamais été calibré et donne donc des données totalement erronées. Pour ne pas se fourvoyer, je conseille aux apiculteurs d'abandonner leur hygromètre et d'utiliser un psychromètre.

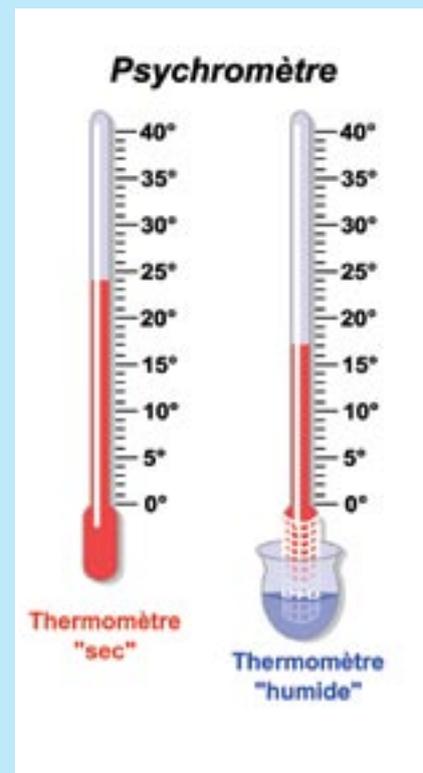
### 2.2. Le psychromètre

Cet ustensile au nom barbare est facile à réaliser et permettra de connaître sans erreur possible l'humidité relative et absolue réelle de la miellerie et de prendre les bonnes décisions pour le séchage du miel.

Le procédé du psychromètre est le suivant :

deux thermomètres sont soumis à un flux d'air forcé. Le premier indique la température de l'air ambiant. C'est le thermomètre « sec ». Le deuxième thermomètre est entouré d'une gaze humide constamment humectée à l'aide d'eau pure. Le thermomètre « humide » indique une température plus froide que la température ambiante puisque l'eau s'évapore et prélève la chaleur de vaporisation nécessaire dans l'air. La baisse de température du thermomètre humide sera d'autant plus importante que l'air est sec. Si, par contre, l'air est saturé, il n'y aura aucune évaporation et la température du thermomètre « humide » sera identique à celle du thermomètre « sec ».

L'écart entre la température lue sur le thermomètre « humide » et celle observée sur le thermomètre « sec » permet de déterminer l'humidité relative et absolue de l'air à l'aide d'un diagramme psychrométrique (voir figure p. 23).

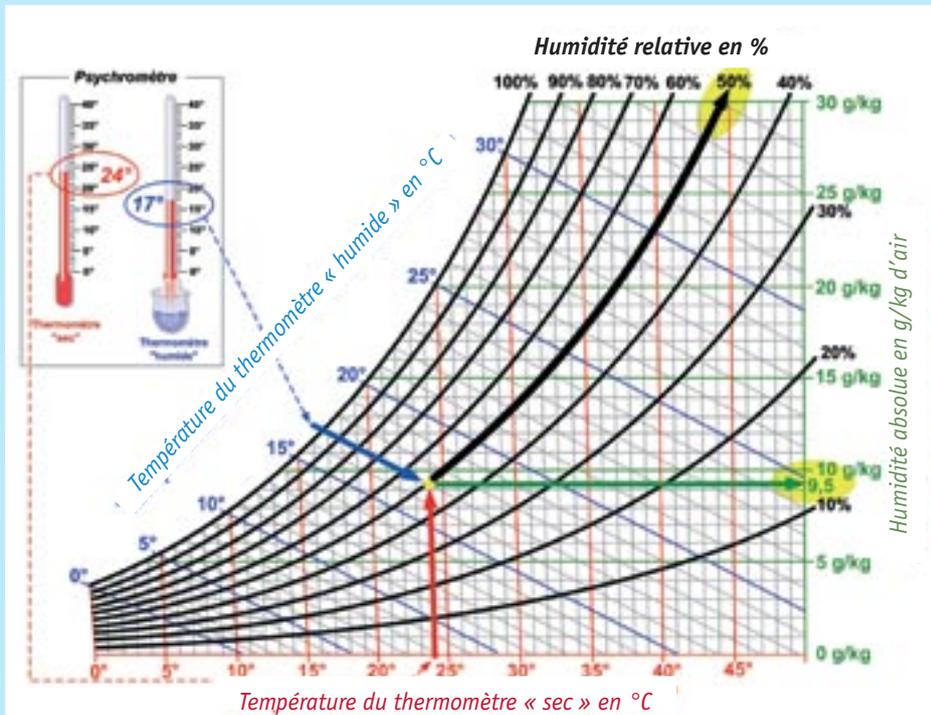




### Comment utiliser le diagramme psychrométrique :

Supposons (figure 4) une lecture de 24°C sur le thermomètre « sec » et de 17°C sur le thermomètre « mouillé ».

Sur le diagramme psychrométrique, la température « sèche » est indiquée par les graduations de température en abscisse. L'échelle des températures du thermomètre « mouillé » suit la courbe de saturation (en ordonnées diagonales). Pour déterminer l'humidité relative de l'air, il faut trouver le point d'intersection de la température du thermomètre « sec » à 24°C et de la température du thermomètre « mouillé » à 17°C. Dans notre exemple, on remarque que ce point d'intersection se situe sur la courbe de 50 % d'humidité relative. Nous connaissons donc notre humidité relative mais nous pouvons aussi déduire notre humidité absolue en projetant le point d'intersection vers la droite, sur l'axe des ordonnées. Dans ce cas précis, nous voyons que l'humidité absolue de la pièce est de 9,5 g d'eau/kg d'air.



### 3. COMMENT INFLUER SUR L'HUMIDITÉ RELATIVE DE L'AIR ?

Il faut savoir que ce qui nous intéresse, pour sécher notre miel, c'est de diminuer l'humidité RELATIVE de notre miellerie.

Humidité RELATIVE de l'air au contact du miel	Teneur en eau d'équilibre du miel
50%	15,9%
55%	16,8%
60%	18,3%
65%	20,9%
70%	24,2%
75%	28,3%
80%	33,1%

Au départ des données de Martin (1958), E. Crane nous fournit dans son livre « Honey, a comprehensive survey » la teneur en eau d'un miel de trèfle en équilibre avec l'humidité relative de l'air :

Cela veut dire que du miel doit être mis en contact avec un air ayant un maximum de 60 % d'humidité relative si on veut qu'il descende en-dessous des 18 % d'humidité recommandés.

### Comment modifier l'humidité relative de ma miellerie pour atteindre une humidité relative un peu inférieure à 60 % afin de sécher mon miel ?

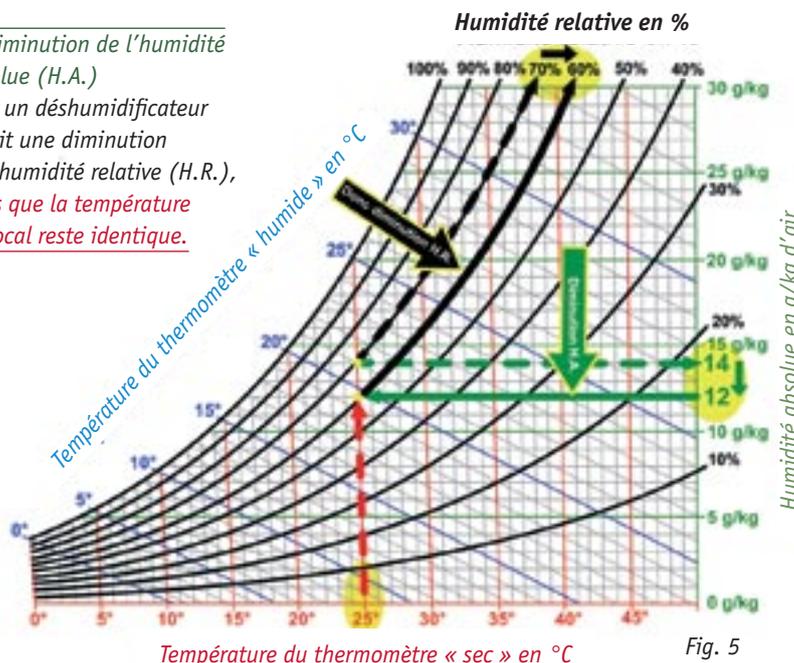
1) Je peux diminuer l'humidité absolue de l'air grâce à un déshumidificateur et, du même coup, diminuer mon humidité relative.

Exemple : T° sèche = 25°C et T° humide = 21°C, ce qui nous donne sur le diagramme psychrométrique une humidité relative de 70 % et une humidité absolue de 14 g/kg d'air (figure 5).

Si j'enlève 2 g d'eau/kg d'air dans la pièce, grâce à un déshumidificateur, et que la température du local reste à 25°C,

j'abaisse ainsi l'humidité relative du local à 60 %. Je suis donc dans de bonnes conditions pour le séchage du miel.

*La diminution de l'humidité absolue (H.A.) avec un déshumidificateur induit une diminution de l'humidité relative (H.R.), alors que la température du local reste identique.*



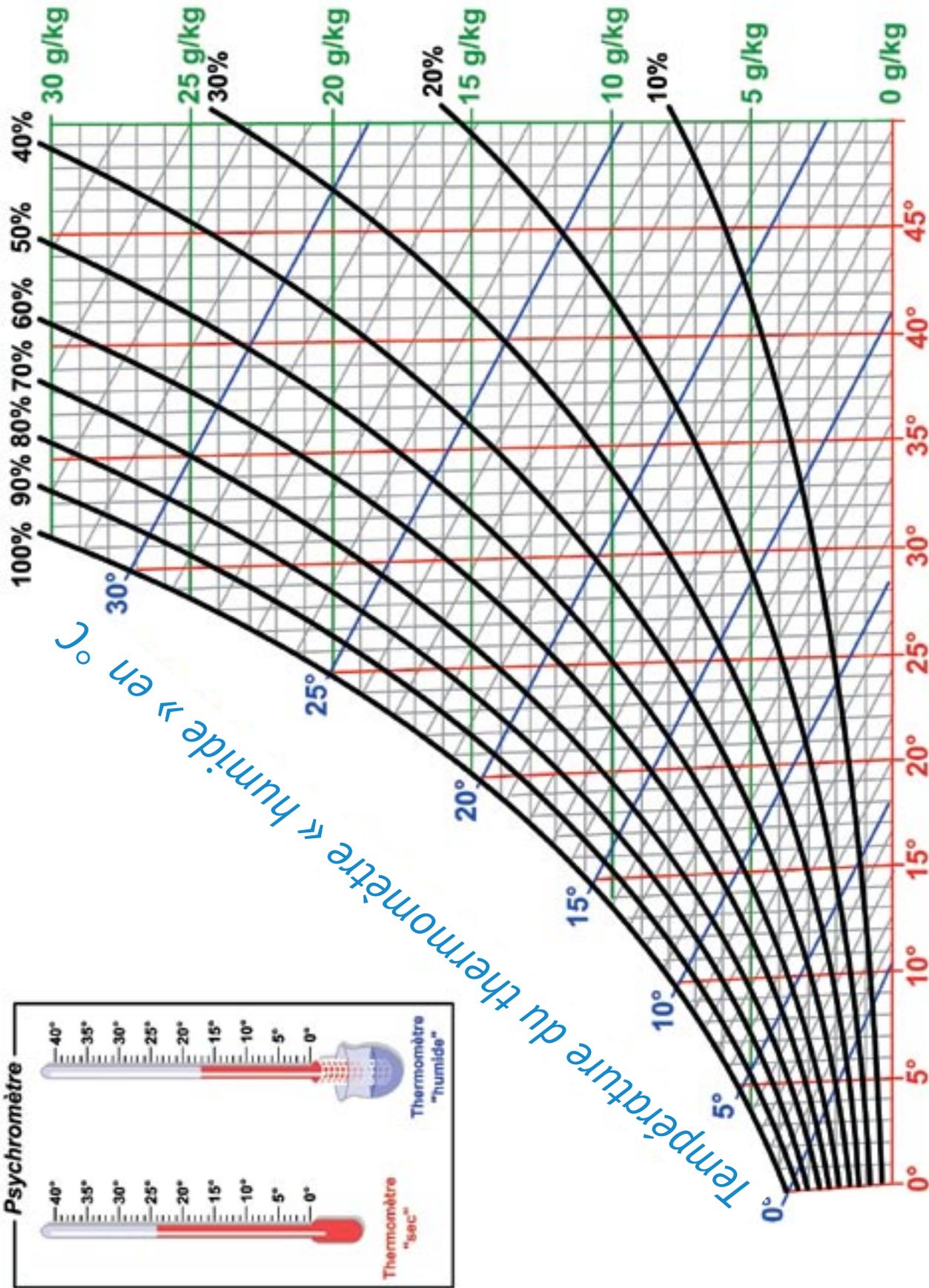
Température du thermomètre « sec » en °C

Fig. 5



# Abaque psychométrique

# Humidité relative en %



Humidité absolue en g/kg d'air

Température du thermomètre « sec » en °C

Dessin: Philippe Cougnet



2) Je peux jouer sur la température de la pièce et diminuer ainsi l'humidité relative sans changer l'humidité absolue du local et donc sans enlever d'eau présente dans l'air :

Exemple :  $T^\circ$  sèche =  $20^\circ\text{C}$  et  $T^\circ$  humide =  $18^\circ\text{C}$ , ce qui nous donne sur le diagramme psychrométrique une humidité relative de 80 % et une humidité absolue de 12 g/kg d'air.

Pour atteindre les 60 % d'humidité relative voulue pour le séchage de mon miel, il faut que j'augmente la température du local à  $23^\circ\text{C}$ . L'humidité absolue reste quant à elle à 12 g/kg d'air.

3) Je peux également jouer sur l'aération du local si et seulement si l'humidité absolue de l'air extérieur est inférieure à l'humidité absolue de l'air intérieur.

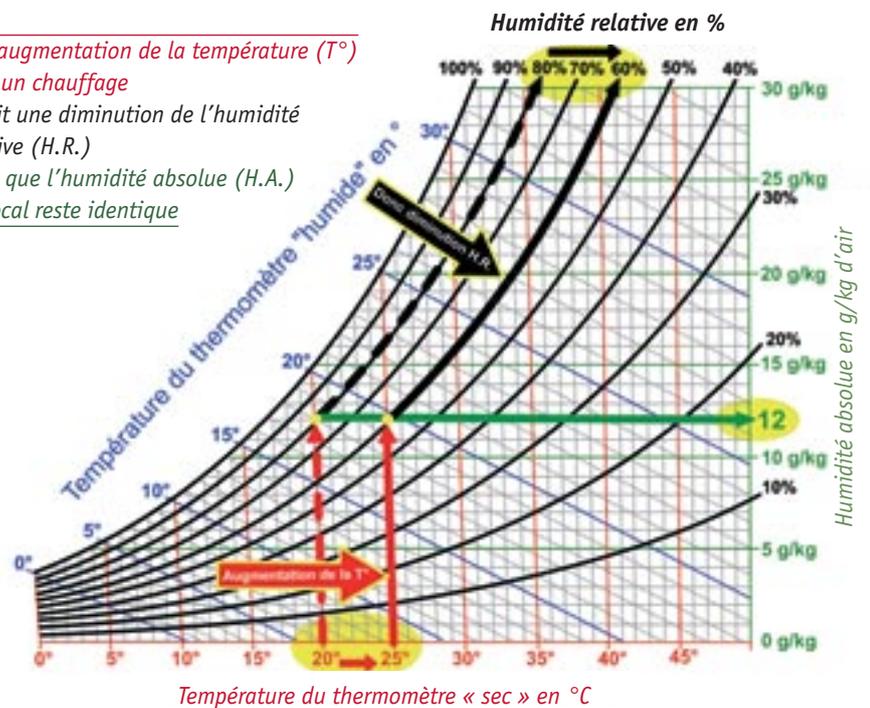
Exemple (figure 7) :

Air de la miellerie :  $T^\circ$  sèche =  $20^\circ\text{C}$  et  $T^\circ$  humide =  $18^\circ\text{C}$ , ce qui nous donne sur le diagramme psychrométrique une humidité relative de 80% et une humidité absolue de 12 g/kg d'air.

Air extérieur :  $T^\circ$  sèche =  $10^\circ\text{C}$  et  $T^\circ$  humide =  $8^\circ\text{C}$ , ce qui nous donne aussi sur le diagramme psychrométrique une humidité relative de 80 % mais une humidité absolue de 6 g/kg d'air.

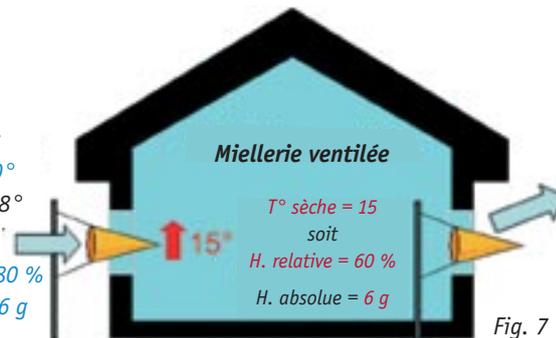
Si je renouvelle, par ventilation, l'air de la miellerie et que je réchauffe l'air extérieur à  $15^\circ\text{C}$ , j'obtiens une humidité relative de 60 % parfaite pour le séchage de mon miel.

Une augmentation de la température ( $T^\circ$ ) avec un chauffage induit une diminution de l'humidité relative (H.R.) alors que l'humidité absolue (H.A.) du local reste identique



**Air extérieur**

$T^\circ$  sèche =  $10^\circ$   
 $T^\circ$  humide =  $8^\circ$   
 soit  
 H. relative = 80 %  
 H. absolue = 6 g



**Air évacué de la miellerie**

$T^\circ$  sèche =  $20^\circ$   
 $T^\circ$  humide =  $18^\circ$   
 soit  
 H. relative = 80 %  
 H. absolue = 12 g

Fig. 7

## CONCLUSION

1. Pour sécher mon miel, je dois le mettre en contact avec un air ayant une humidité relative inférieure à 60 %. Cette humidité doit être mesurée de préférence à l'aide d'un psychromètre.
2. Le psychromètre pourra nous aider à atteindre cette valeur ainsi qu'à choisir la méthode de diminution de l'humidité relative qui nous convient le mieux.
3. Il faut mettre en œuvre un système permettant à l'air de circuler au travers de nos hausses.
4. Avant de faire l'extraction, nous devons vérifier l'hygrométrie du miel grâce au réfractomètre et, si celui-ci indique une valeur supérieure à 18 %, il faut poursuivre le séchage du miel.