

### Gérer l'humidité dans un abri non chauffé : les stratégies d'été

Laurent Dombret, Biowallonie

À toutes les saisons se fait sentir la nécessité de maîtriser au mieux l'humidité de l'air dans vos serres. Voici quelques stratégies essentiellement de « haute saison ».

#### Quelques principes physiques

L'humidité absolue (HA) de l'air désigne la masse d'eau gazeuse (vapeur) contenue dans un m<sup>3</sup> de cet air humide. L'air à 30 °C peut contenir jusqu'à 31 g eau/m<sup>3</sup>, pas davantage. L'air à 5 °C ne peut contenir que 7 g eau/m<sup>3</sup>. L'excédent condense sous forme liquide (brouillard, rosée, etc.). On rapporte souvent cette grandeur en g eau/kg air sec.

L'humidité relative (HR), ou hygrométrie, désigne la proportion (%) de vapeur d'eau dans l'air par rapport à sa capacité maximale à en contenir (HA au point de saturation) à une température donnée. Le diagramme de Mollier (cf. Figure 1) relie HA, HR et température de l'air (à la pression atmosphérique standard). Par exemple, à 21 °C, l'air saturé à 50 % contient 8 g eau/kg air sec (cas A sur Figure 1), et en contient logiquement le double (16 g eau/kg air sec) à saturation.

L'analyse du diagramme nous montre que :

- Cas A > B : l'HR passe de 50 % à 100 % si la température passe de 21 °C à 10,5 °C. À HA constante, l'HR augmente si la température baisse, jusqu'au point de condensation.
- Cas B > C : la température continue de baisser, passant de 10,5 °C à 5 °C : l'eau gazeuse se condense sous forme liquide, faisant diminuer l'HA au seuil qu'est capable de retenir l'air à 5 °C, soit un assèchement de l'air de 2,5 g eau/kg air sec (8-5,5). La condensation sèche l'air.
- Cas D > A : à température constante, l'HR augmente avec l'augmentation de l'HA.
- Cas C > E : la quantité maximale de vapeur d'eau à saturation augmente de façon exponentielle avec la température.

L'air est jugé sec pour une HR autour de 30-40 % (sous 30 %, l'air commence à assécher/irriter les narines et piquer aux yeux). À 90-95 %, l'HR est presque saturante (par temps chaud, la sensation corporelle de moiteur apparaît déjà à 80 % d'HR, par difficulté pour la sueur de s'évaporer).

Notons aussi que l'évaporation est un processus qui puise de la chaleur dans l'environnement, et refroidit ainsi localement la zone évaporante. **Un feuillage qui transpire, un sol qui évapore se refroidissent.** Au contraire, la condensation libère de la chaleur, et réchauffe localement la zone condensante. **L'air qui condense se réchauffe.**

Ainsi, à même température, un mètre cube d'air plus humide contient plus de chaleur (chaleur latente- réserve potentielle d'énergie thermique) qu'un mètre cube d'air plus sec.

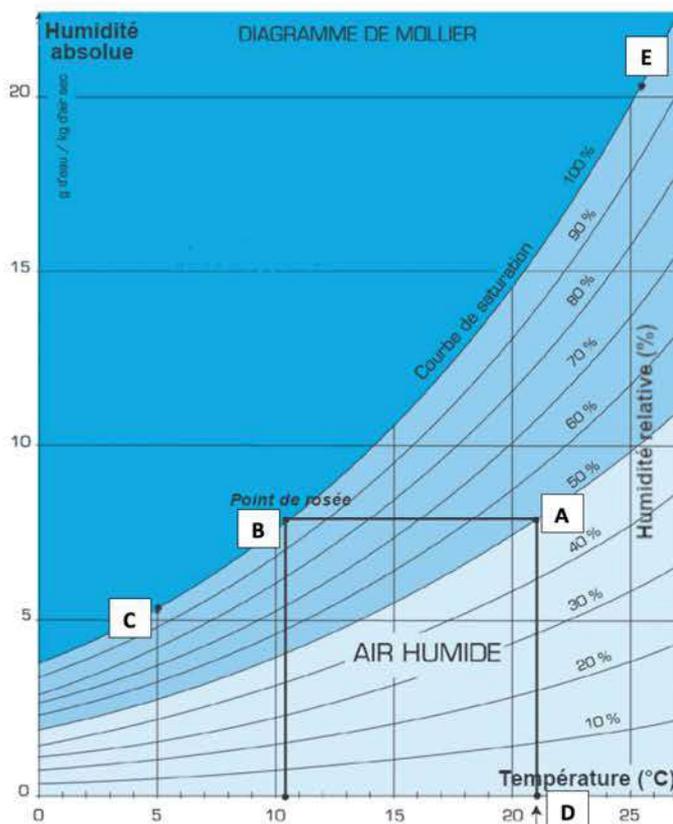


Figure 1 : Diagramme de Mollier

# CONSEILS TECHNIQUES

## CONSEIL DE SAISON EN MARAÎCHAGE

### Effet de l'humidité relative sur la croissance végétale

Globalement, une HR élevée favorise chez la plante une forte surface foliaire, une forte ramification foliaire et une faible épaisseur des feuilles, soit un important développement végétatif. Quand l'air devient presque saturant, la transpiration par les stomates foliaires (pores) n'est cependant plus efficace, ce qui réduit le flux de sève ascendant qui en dépend et ainsi l'absorption d'éléments nutritifs depuis les racines. Cela réduit également le refroidissement de l'abri permis par l'évapotranspiration. Le risque de condensation devient aussi plus important et, par conséquent, le risque de maladies augmente.

Plus l'air est desséchant (HR faible), plus la pression évaporatoire est forte et plus la plante peut transpirer. Cependant, si la pression évaporatoire devient trop élevée, si la plante perd trop d'eau et si le feuillage se ramollit, la plante réagit à ce stress en fermant ses stomates. Comme il n'y a plus d'échanges gazeux, non seulement la transpiration et l'autorefroidissement foliaire diminuent là aussi, mais aussi l'absorption de CO<sub>2</sub> et la photosynthèse de sucre qui en découle.

**Le besoin d'un déficit en humidité relative est fondamental pour la culture.** Il existe une HR optimale de l'air pour la croissance végétale, ni trop faible, ni trop forte, où la pression évaporatoire est optimale pour maximiser la transpiration foliaire, le flux de sève et la croissance végétale. Variant selon la culture et son stade végétatif, **cette HR optimale est généralement de 70-80 %**. On cherche à rester dans cette zone, où la plante peut transpirer suffisamment (air non saturé en vapeur d'eau), mais sans excès.

Bien entendu, comme montré par le diagramme de Mollier, pour une même HA, la pression évaporatoire est également directement liée à la température de l'air : plus il est froid, plus l'HR augmente, plus la pression évaporatoire diminue.



Figure 2 : Le concombre se développe mieux dans une HR plus élevée que la tomate

### La gestion de l'humidité en photopériode longue

Comme l'air de l'abri est suffisamment chaud durant cette période, on ne cherche pas à conserver la chaleur dans l'abri. L'abri est d'ailleurs grand ouvert en continu d'avril à octobre, sauf en cas de tempête ou de gel.

Si l'air y est trop sec, il faut élever l'HR, diminuer la pression évaporatoire et la multiplication des acariens phytophages. Voici deux solutions efficaces :

- Ombre l'abri (écran radiatif : pour y faire baisser la température et ainsi augmenter l'HR).
- Arroser/brumiser dans l'abri : l'HA et l'HR augmentent. Par contre, si une baisse de la température est aussi recherchée, celle-ci reste cependant limitée, si elle n'est pas combinée à une aération de l'abri.

En effet, sans renouvellement de l'air, l'air rapidement saturé ne permet pas d'évaporation efficace, et ainsi de refroidissement du sol et de la culture.

Si l'air est trop humide, il faut diminuer l'HR, augmenter la pression évaporatoire et diminuer le risque de condensation sur le feuillage propice à la germination de nombreuses spores fongiques pathogènes. La seule solution efficace est d'aérer l'abri avec de l'air extérieur. Plus sec (et plus froid), celui-ci assèche (et refroidit) immédiatement le volume d'air. Et l'évacuation de l'air intérieur humidifié par l'évapotranspiration maintient/augmente également la pression évaporatoire.

Sous abri chauffé, chauffer l'air pour réduire son hygrométrie est un moyen par contre peu utilisable en été, par temps déjà chaud.

### La gestion dans l'entre-saison et de l'hiver

L'objectif pour assurer la croissance est maintenant de **conserver au maximum la chaleur dans l'abri, tout en empêchant la condensation de longue durée sur le feuillage**, ainsi que l'étiollement.

Le maraîcher dispose de plusieurs outils pour lutter contre les déperditions thermiques sous abri froid :

- Les couvertures flottantes.
- La condensation (non gouttante sur la culture ou sur le sol !) sur le plastique du tunnel, qui limite les pertes infrarouges nocturnes du sol et de la culture, associée à...

- Une ventilation par l'air extérieur froid et sec, mais **limitée** aux premières heures du rayonnement solaire (la ventilation évacue toute la chaleur de l'abri, aussi bien la chaleur « sensible » (air chaud) que « latente » (air humide, porteur d'énergie calorifique, et qui en condensant réchauffe l'air).

Plus complexe, nous n'abordons pas cette gestion en détail ici. Les périodes les plus exigeantes en suivi vont de mi-février à fin mars et de mi-octobre à fin novembre, où l'hygrométrie et la température jour/nuit sous abri est très oscillante.