

# Déshumidification de l'air

Gérard Chassériaux

Institut National d'Horticulture - Angers

---

**INH**

---

*De la science du végétal  
à la culture du paysage*



# Plan de l'exposé

## INTRODUCTION

- position du problème

## ELEMENTS de PHYSIQUE de L'AIR HUMIDE

- Paramètres
- Diagramme de l'air humide
- zone de risque sanitaire

## PROCÉDÉS DE DESHUMIDIFICATION

- avec échanges sur l'air extérieur
  - aération-chauffage
  - échangeur sur l'air extrait
- en recyclage sur l'air de la serre
  - systèmes à absorption
  - systèmes à condensation: pompe à chaleur à déshumidification

## CONCLUSION



# Introduction

**Avec :**

- l'introduction de serres plus étanches et bien isolées ,
  - le renchérissement du coût des énergies (conduites avec des températures de consigne plus basses),
- des niveaux d'humidité très (trop) élevés sont souvent atteints en serre et assurer une bonne maîtrise du climat devient alors délicat.**

**Ceci est vrai notamment la nuit et au lever du soleil.**

**L'une des causes est l'étanchéité de la serre qui réduit les échanges avec l'air extérieur ('sec').**

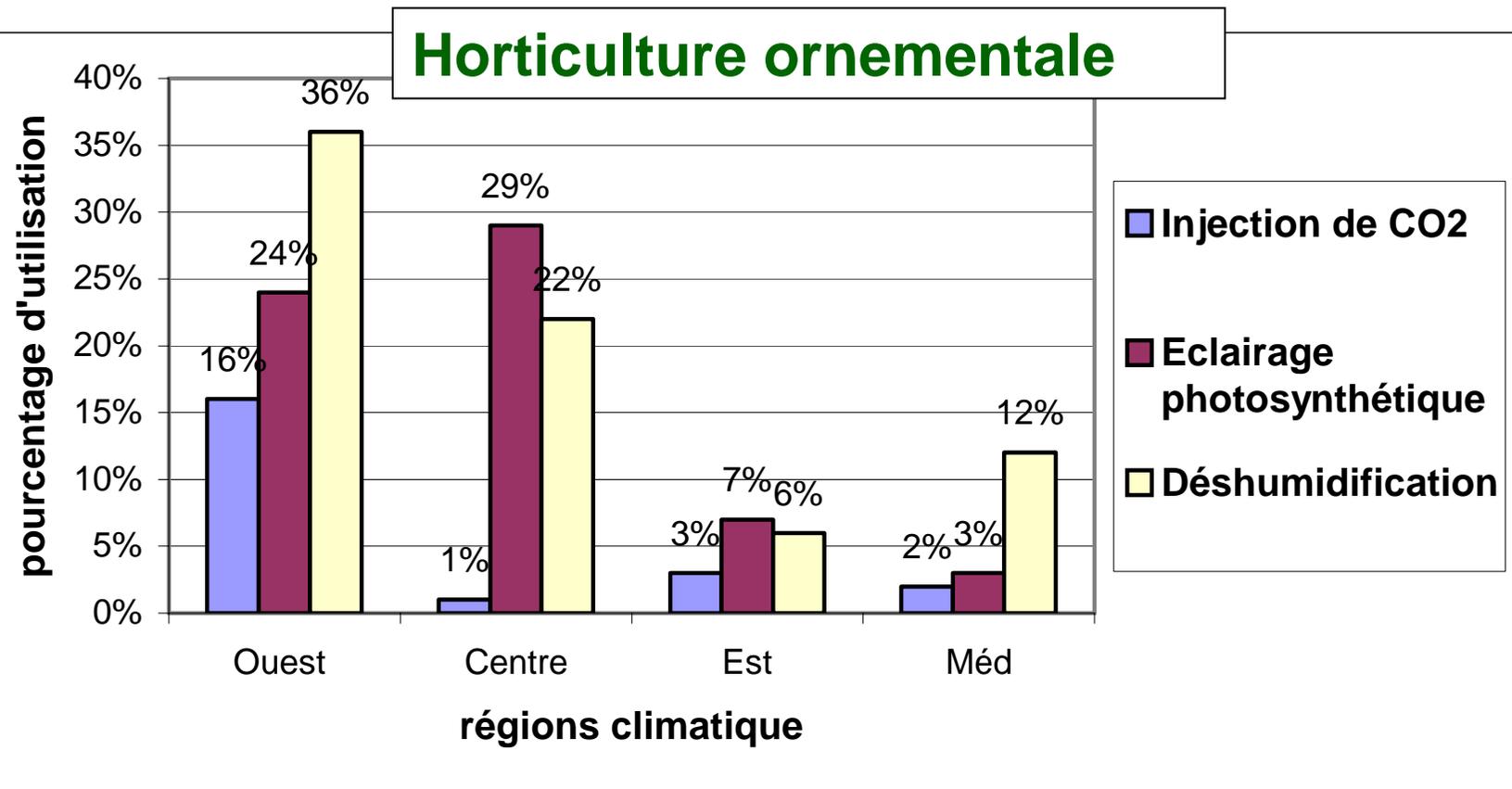
**Pour résoudre ce problème il est nécessaire de déshumidifier.**

**Mais la surconsommation en énergie lors des périodes de déshumidification (aération-chauffage) est très importante, principalement en hiver.**

**Il est important de faire un point et d'envisager des solutions durables**



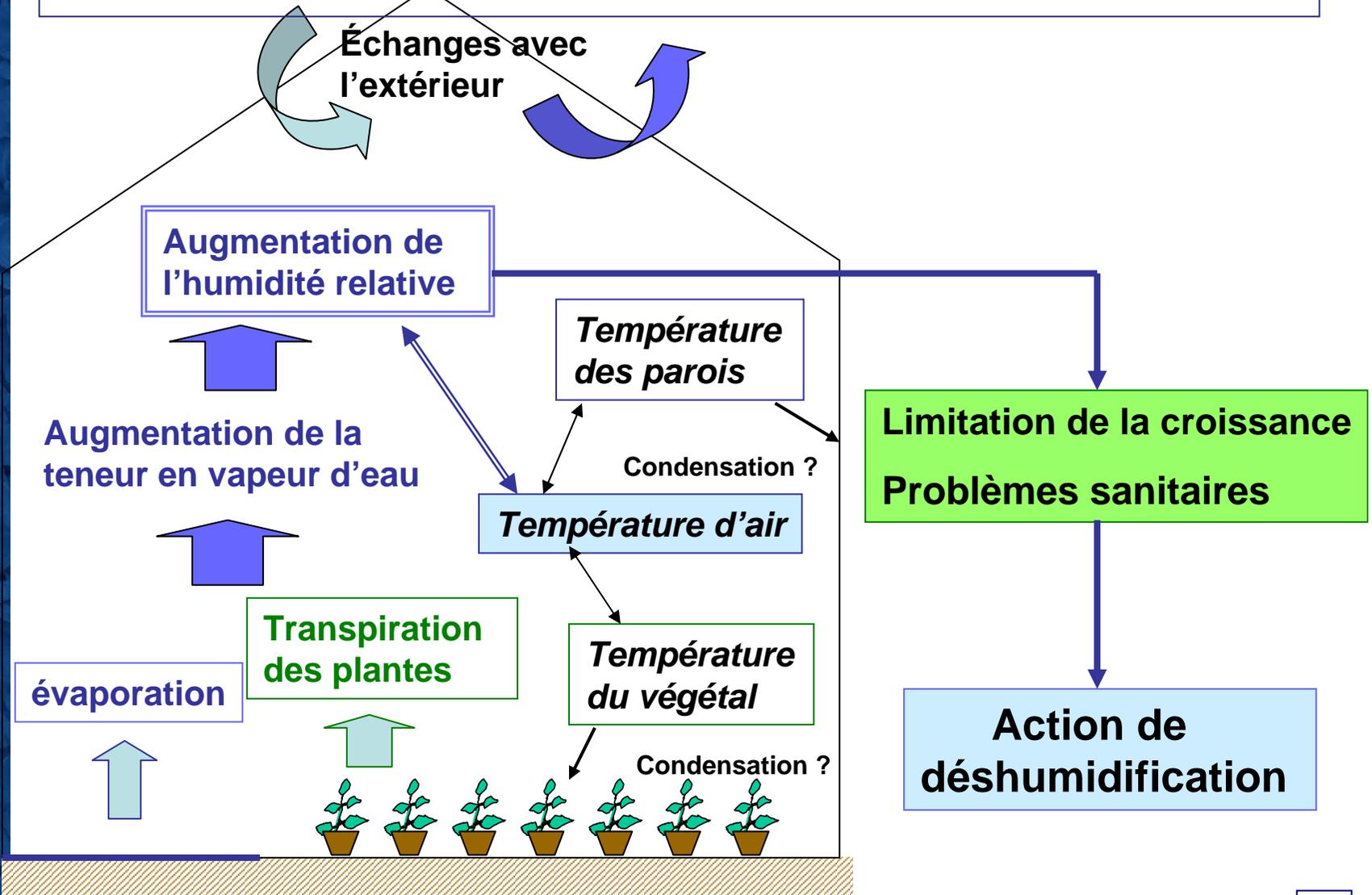
# Besoins exprimés en déshumidification par les horticulteurs



(source: enquête ADEME 2006)



# Représentation des transferts de vapeur d'eau dans la serre



# Exemple de condensation sur les parois d'une serre



Serres horticoles et énergie, quel avenir ? 30 et 31 janvier 2008



# Eléments de physique de l'air humide

## L'humidité relative:

$$\text{HR} = \frac{\text{masse de vapeur d'eau contenue dans l'air}}{\text{masse de vapeur d'eau max qu'il peut contenir à la même température}}$$

## La teneur en humidité:

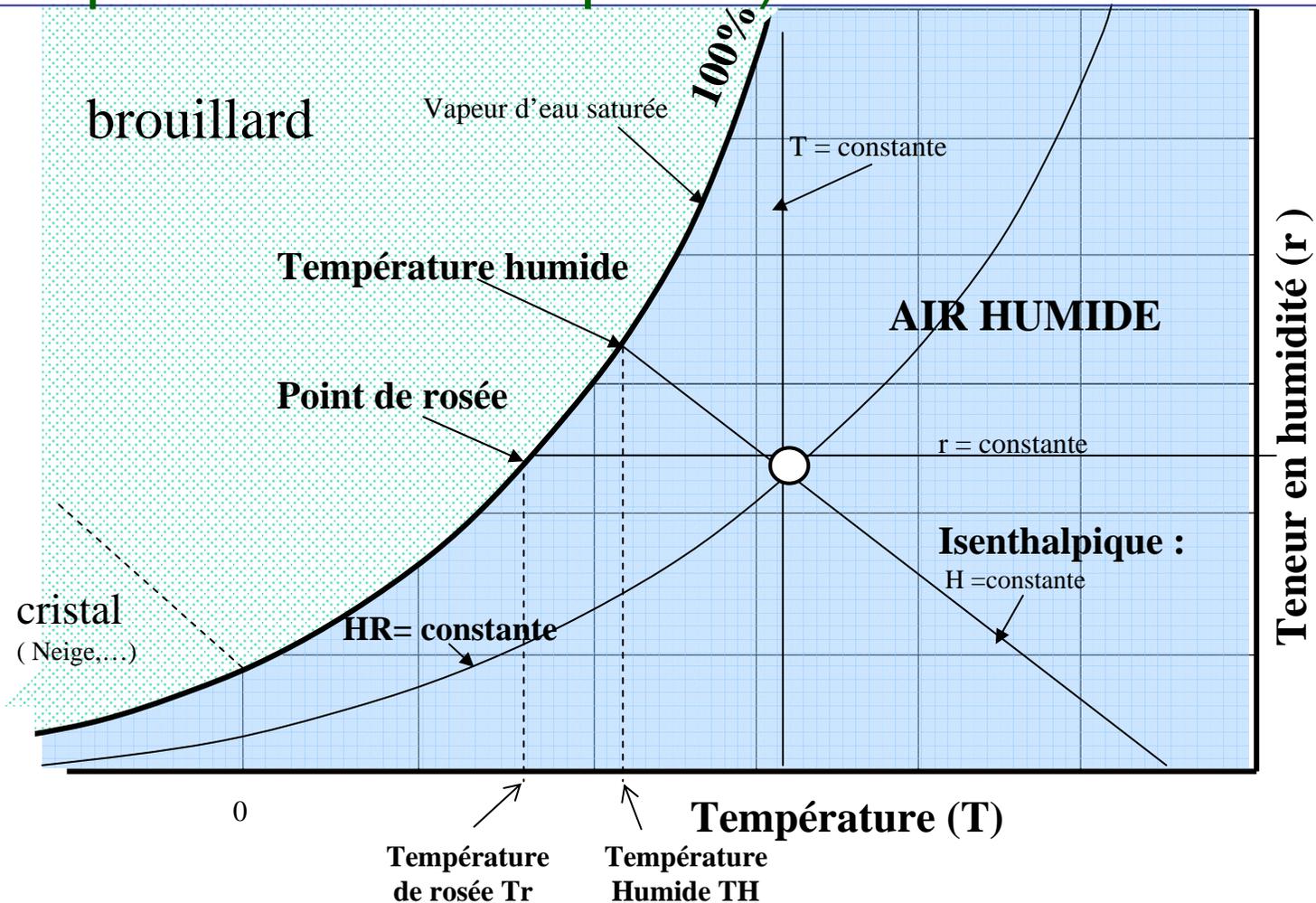
$$r = \frac{\text{masse de vapeur d'eau contenue dans l'air (kg)}}{\text{masse d'air sec (kg)}}$$

Plus la température de l'air est élevée plus celui-ci peut contenir de vapeur d'eau ; ainsi pour chaque augmentation de 10°C la capacité de l'air à contenir de la vapeur d'eau double et l'humidité relative est diminuée de moitié

**Le point de rosée** : indique la température à laquelle la vapeur d'eau contenue dans l'air va commencer à se condenser



# Diagramme de l'air humide (Représentation simplifiée) *G.Chassériaux*



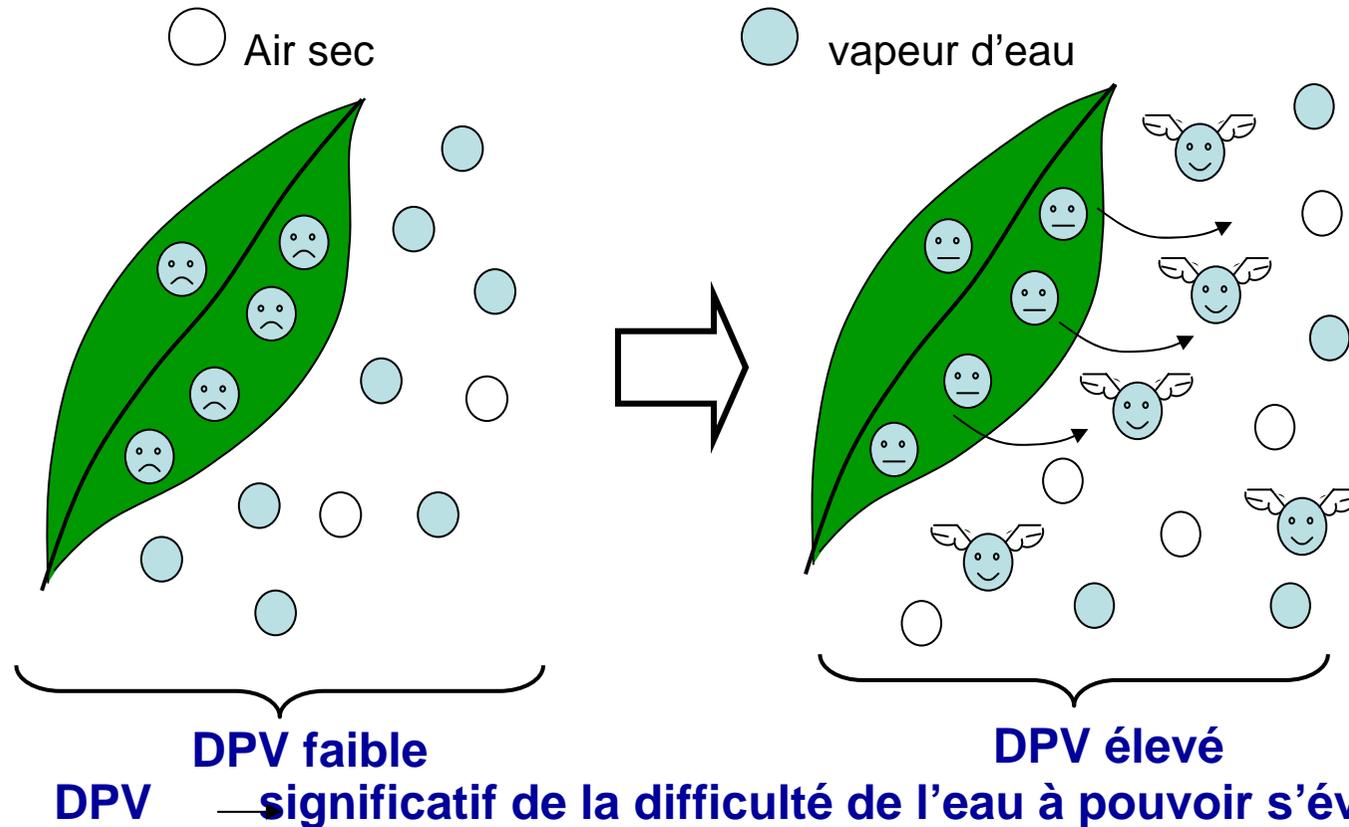
## Détermination des caractéristiques physiques de l'air humide

Serres horticoles et énergie, quel avenir ? 30 et 31 janvier 2008

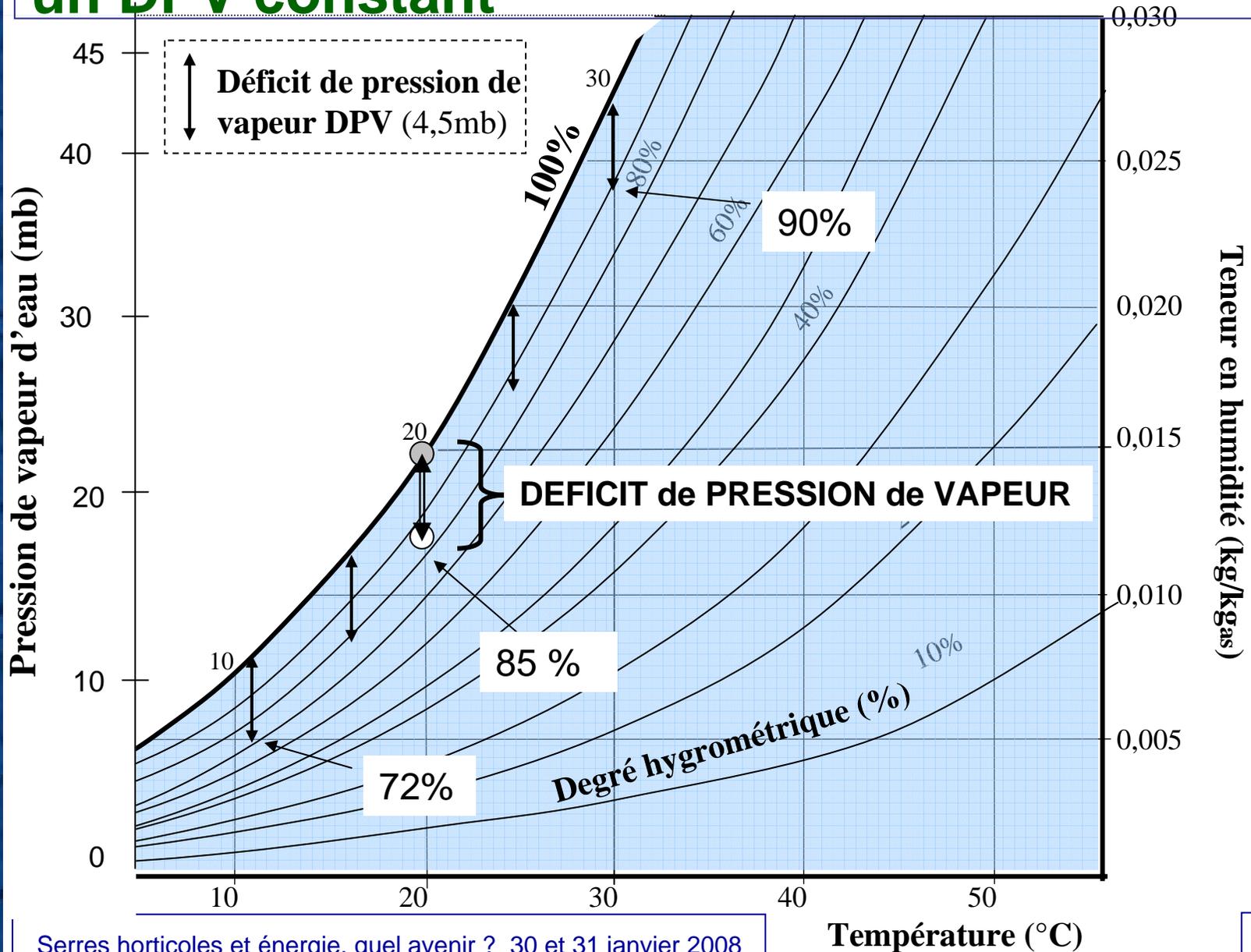


# Influence du déficit de pression de vapeur sur la transpiration

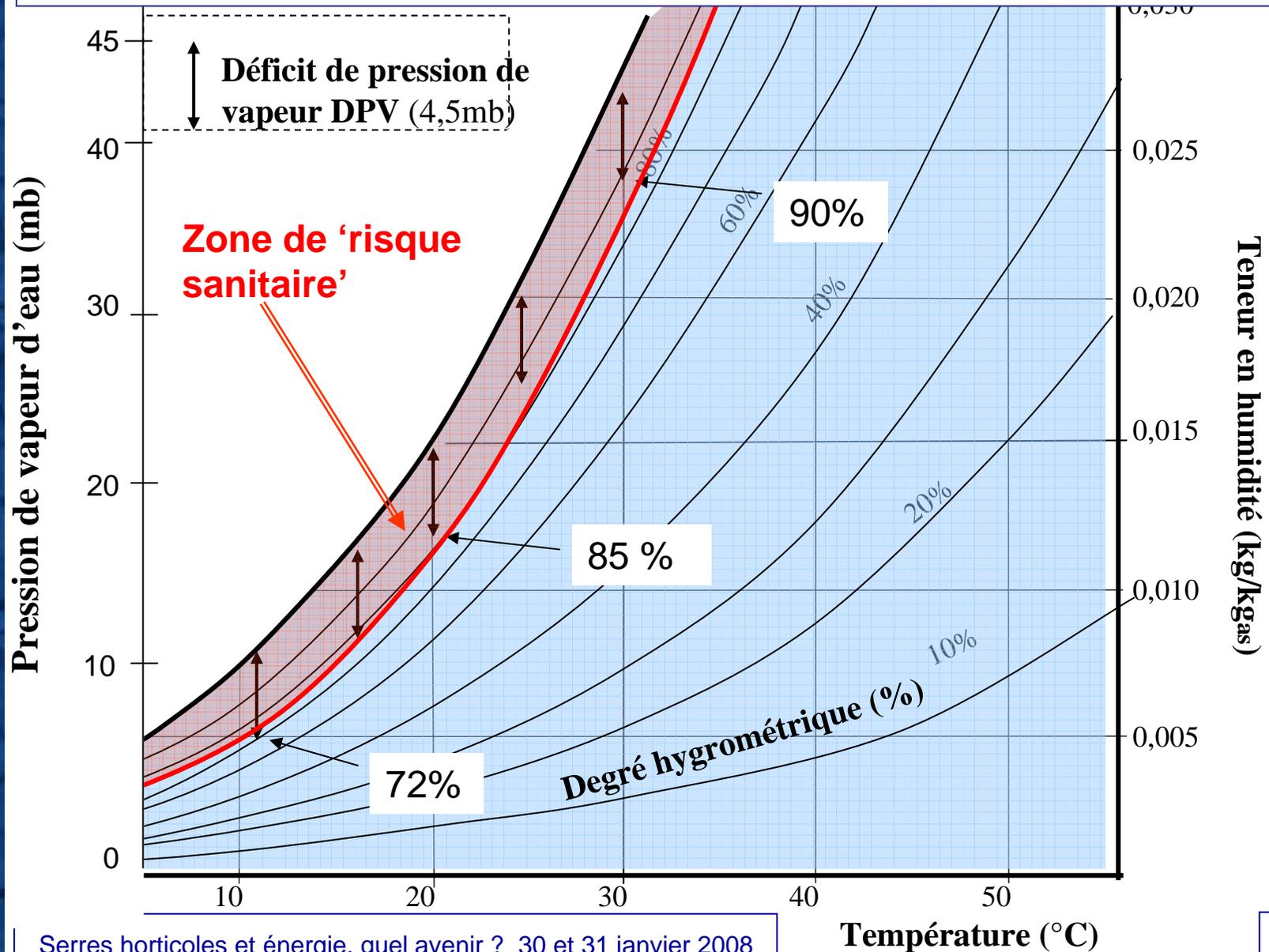
Le déficit de pression de vapeur (DPV) est la différence entre la pression de vapeur saturante à la température du végétal et la pression de vapeur d'eau de l'air ambiant



# Niveaux d'humidité relative pour maintenir un DPV constant



# Zone de risque sanitaire à DPV constant



Serres horticoles et énergie, quel avenir ? 30 et 31 janvier 2008



# Procédés de déshumidification

## Avec échange avec l'air extérieur

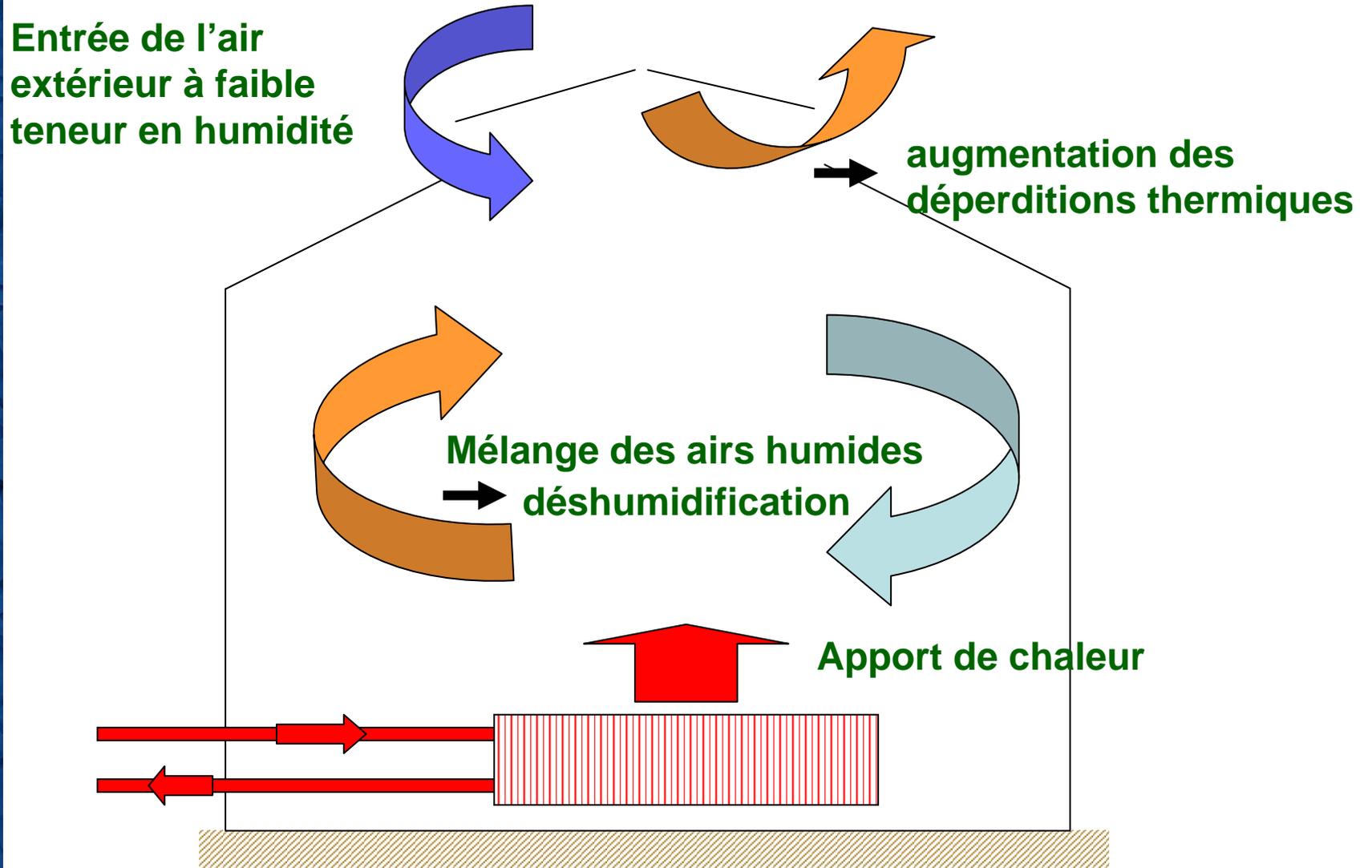
- la déshumidification-chauffage consiste à aérer la serre tout en la chauffant,
- échangeur sur l'air extrait : *une alternative ?*

## En recyclage sur l'air de la serre

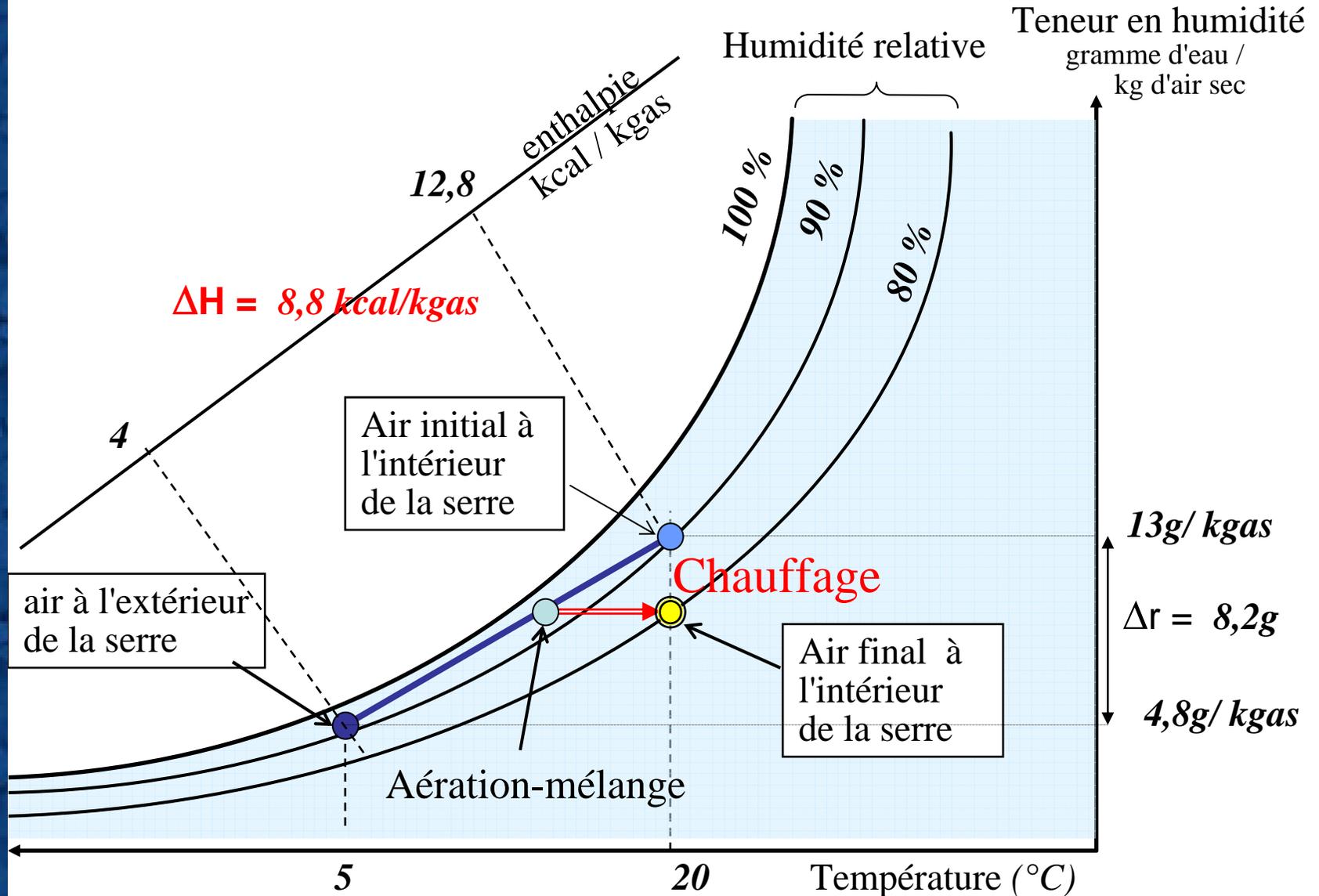
- les systèmes à absorption,
- la déshumidification par condensation ( *pompe à chaleur à déshumidification*).



# Déshumidification par aération-chauffage



# Déshumidification par aération-chauffage



# Déshumidification par aération-chauffage

La déshumidification par aération-chauffage est le procédé qui est principalement utilisé en serres de production

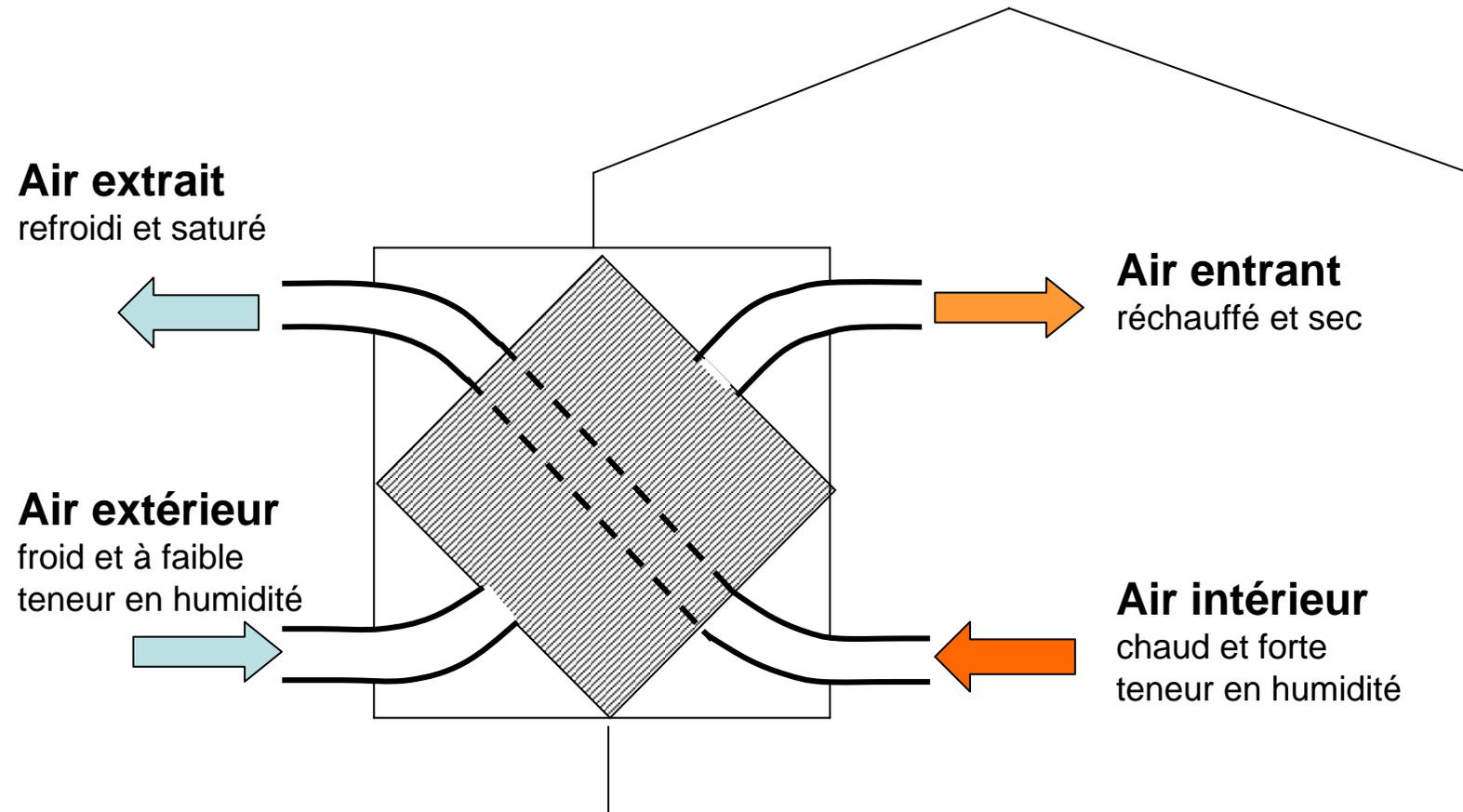
Mais il est:

- **difficilement supportable au niveau économique** et ce sont les serres les plus performantes énergétiquement qui sont relativement les plus pénalisées (écran thermique); la part prise par les pertes par renouvellement d'air dans les déperditions thermiques devenant nettement plus importante
- **peu acceptable au plan environnemental**

( chauffer en ouvrant les fenêtres ?)



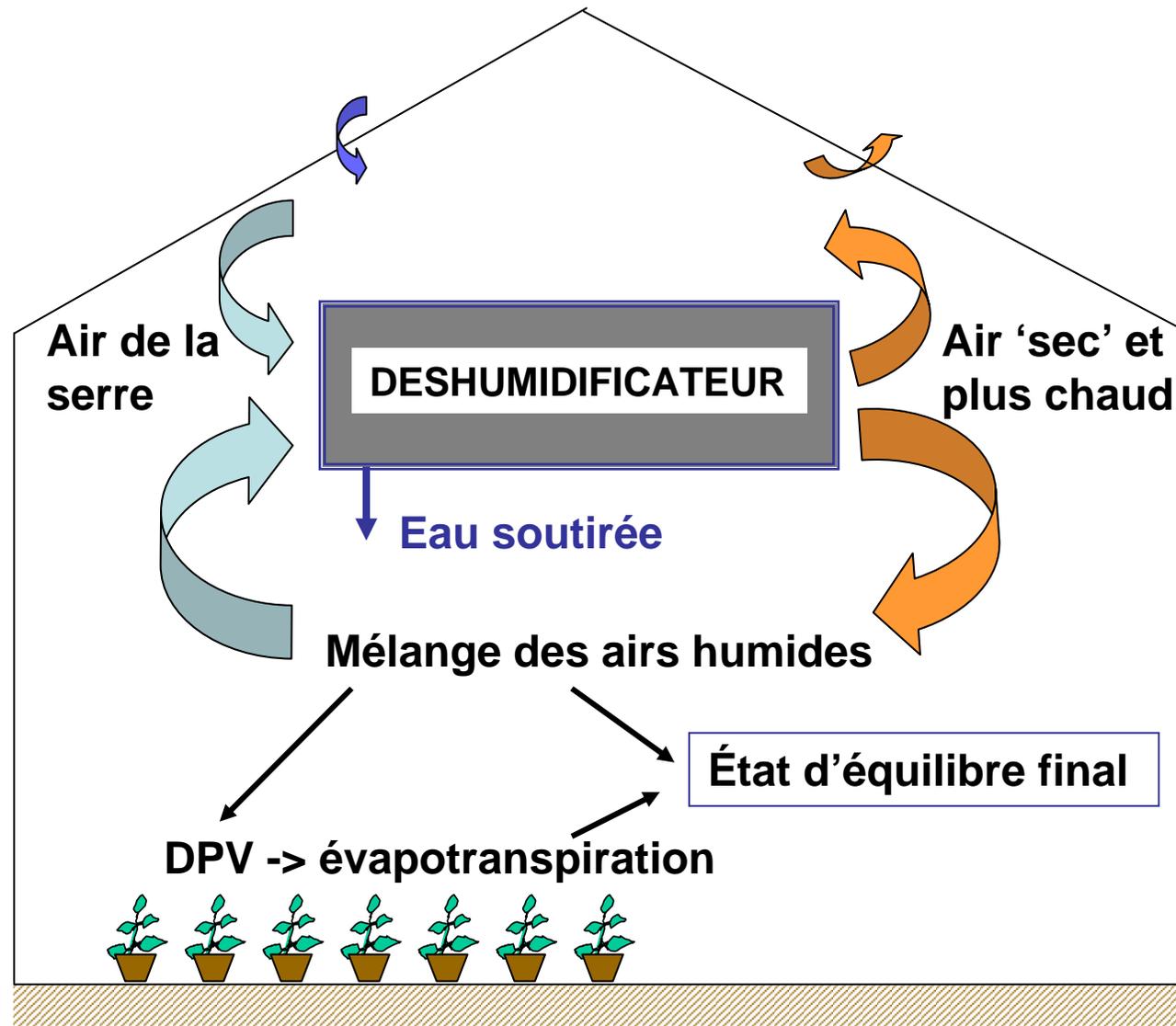
# Echangeur sur l'air extrait



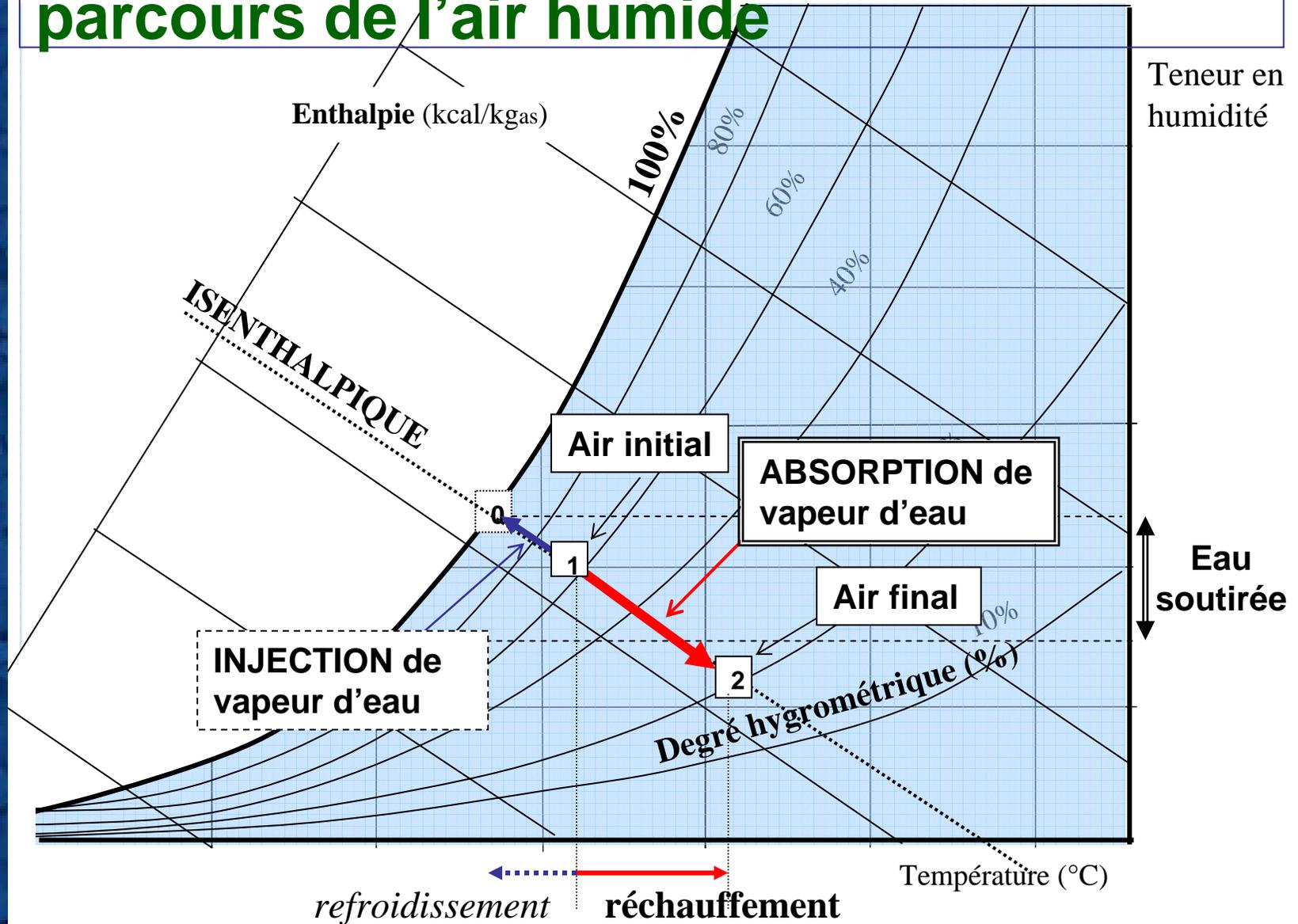
**Rendement = fonction ( efficacité de l'échange, puissance du ventilateur)**



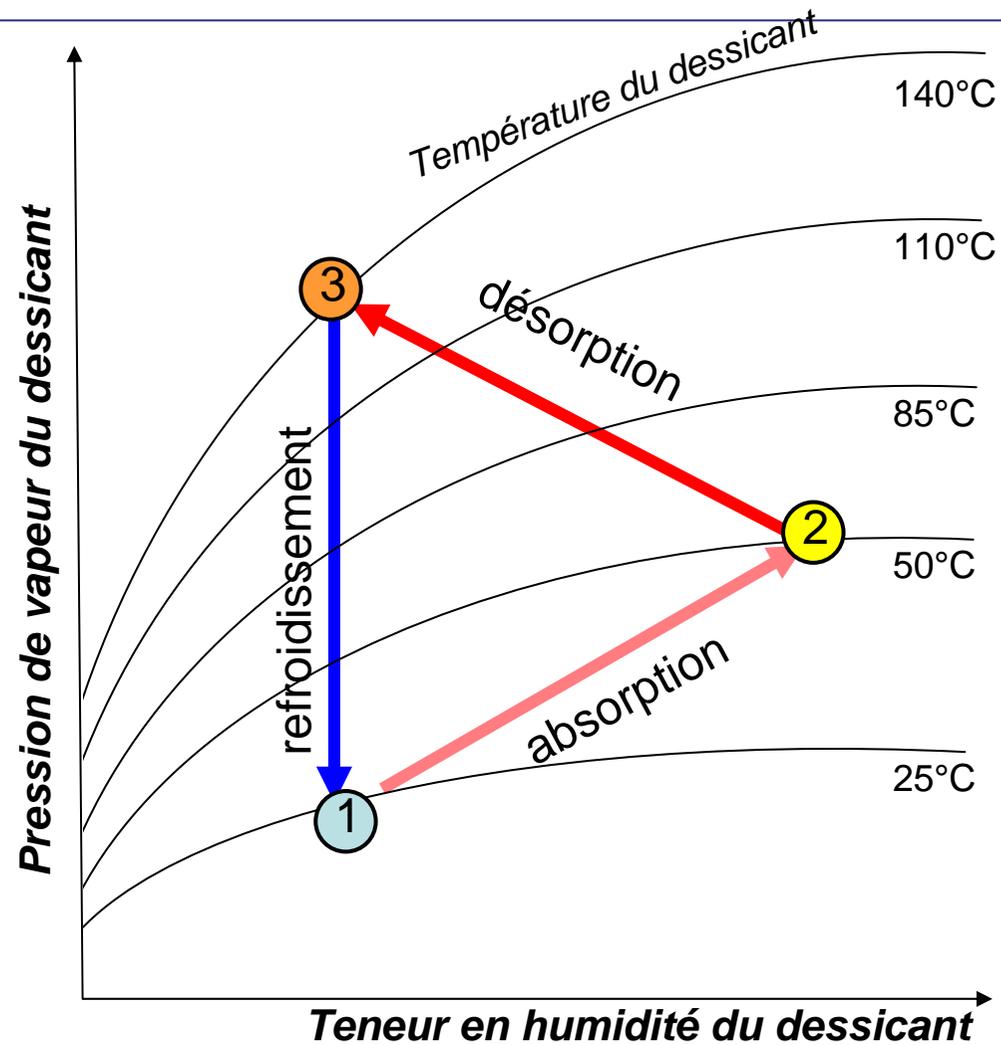
# Déshumidification (recyclage)



# Déshumidification par absorption, parcours de l'air humide



# Déshumidification par absorption

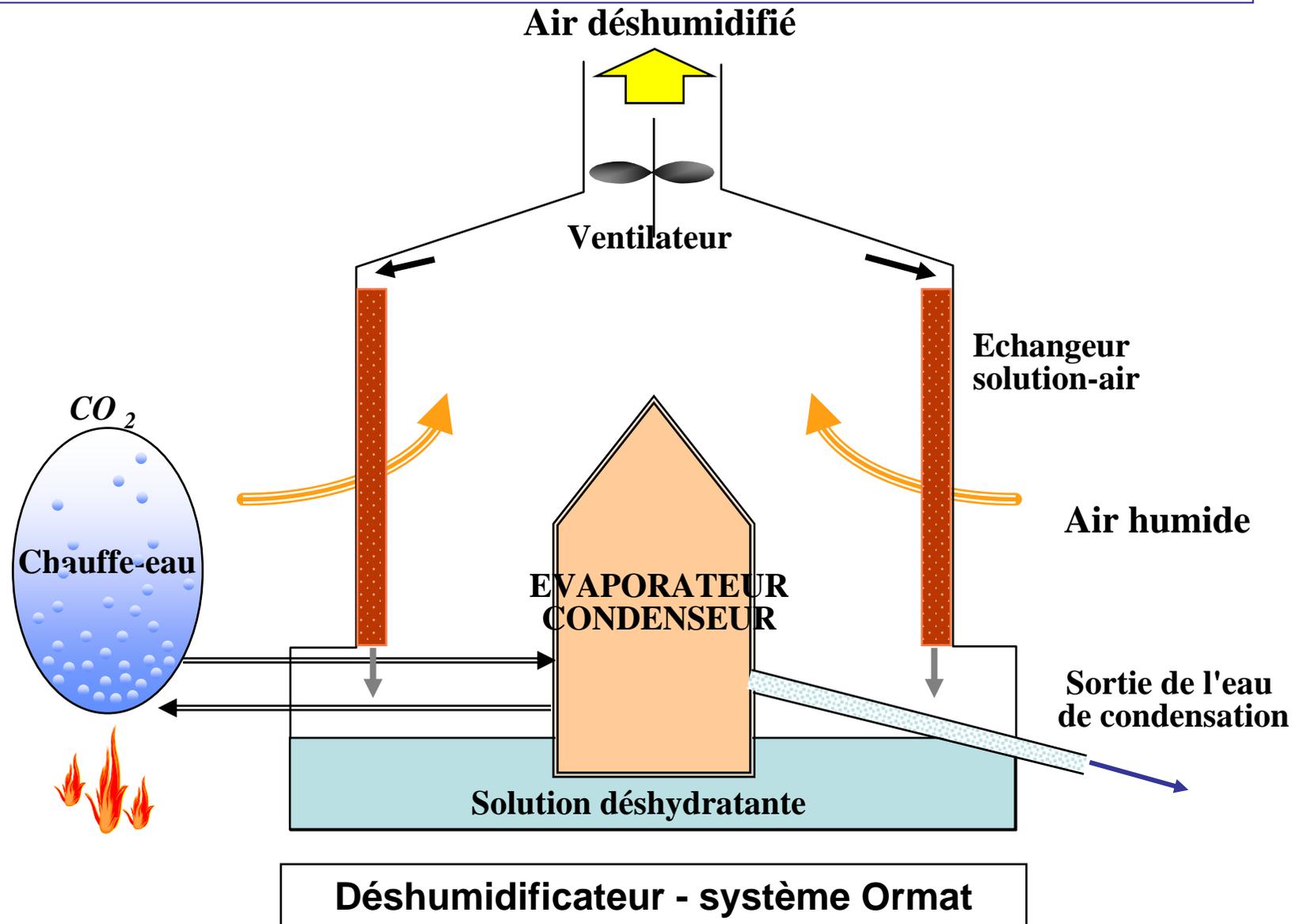


## Cycle du produit dessiccant

Serres horticoles et énergie, quel avenir ? 30 et 31 janvier 2008



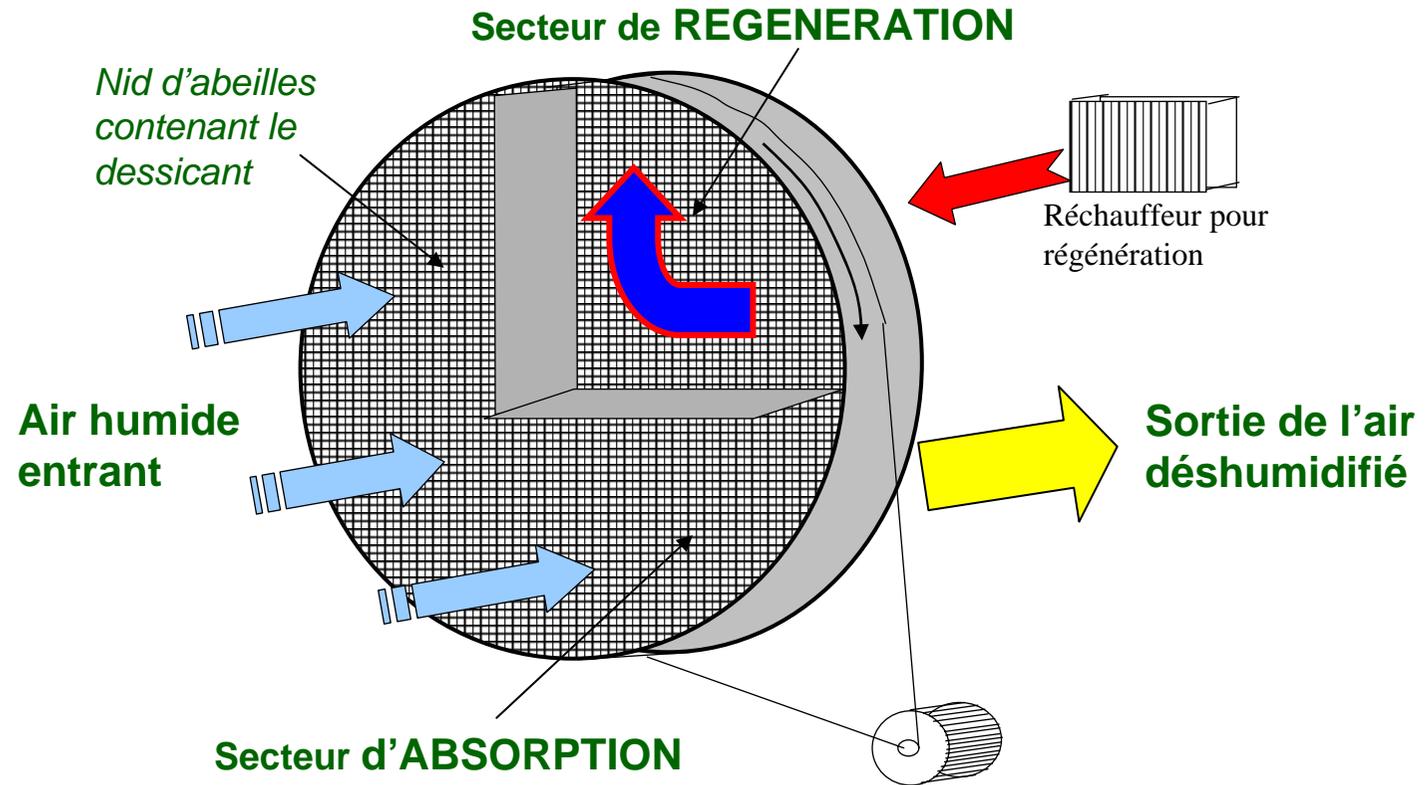
# Déshumidification par absorption



Serres horticoles et énergie, quel avenir ? 30 et 31 janvier 2008



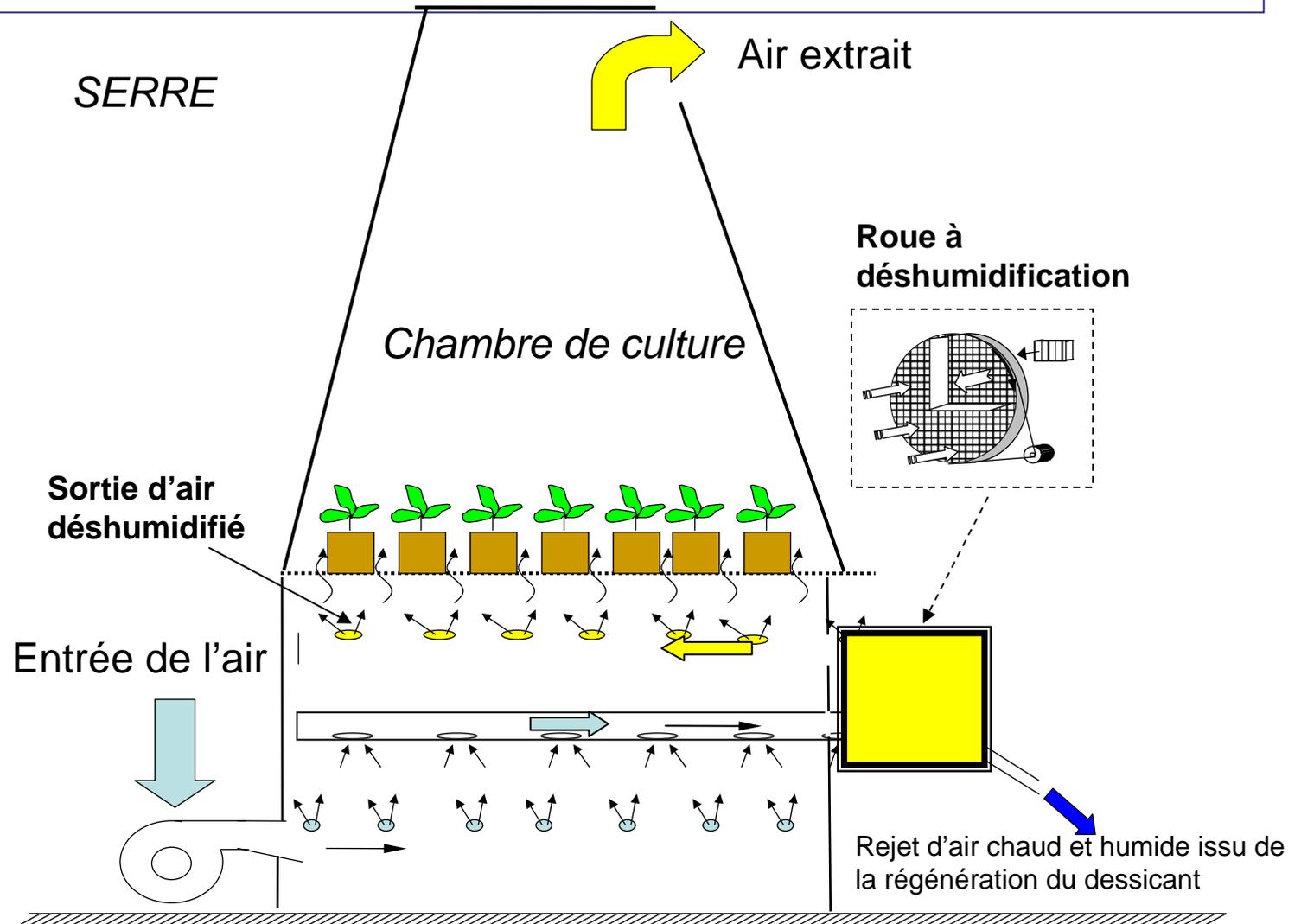
# Déshumidification par absorption



## Roue à déshumidification à nid d'abeilles



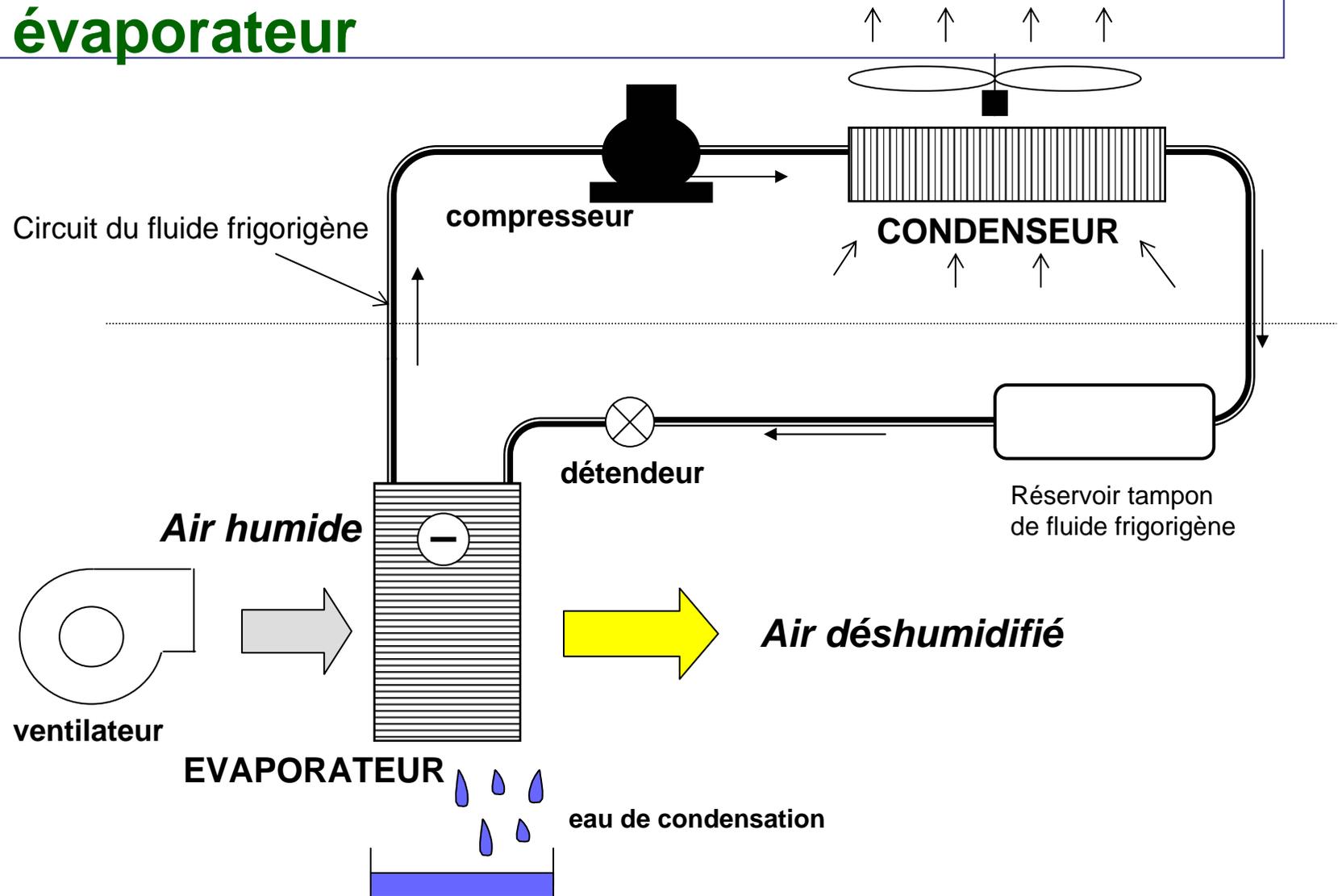
# Déshumidification par absorption



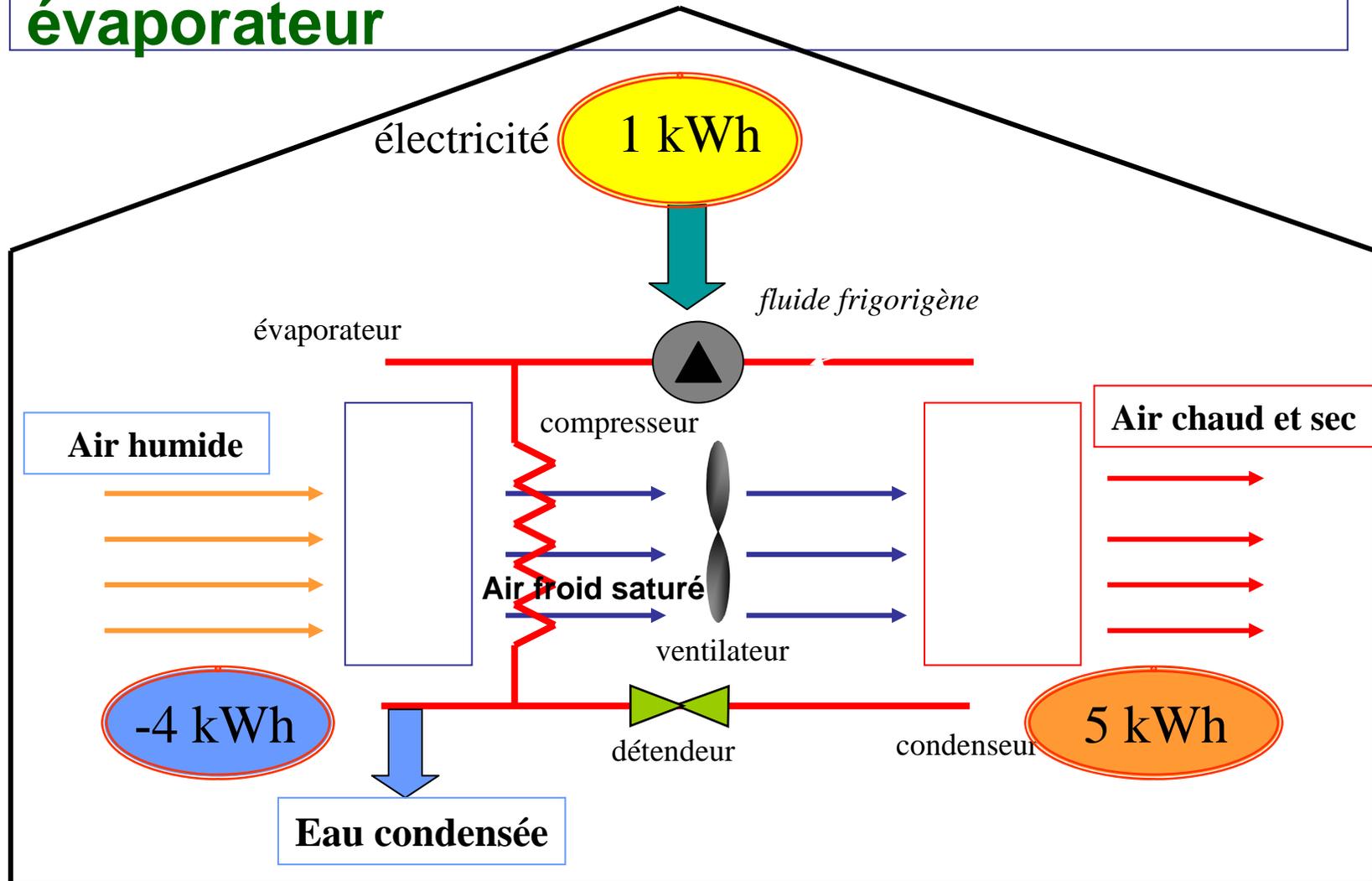
**Exemple d'utilisation : expérimentation sur hortensia (INH Angers)**



# Déshumidification par condensation sur un évaporateur



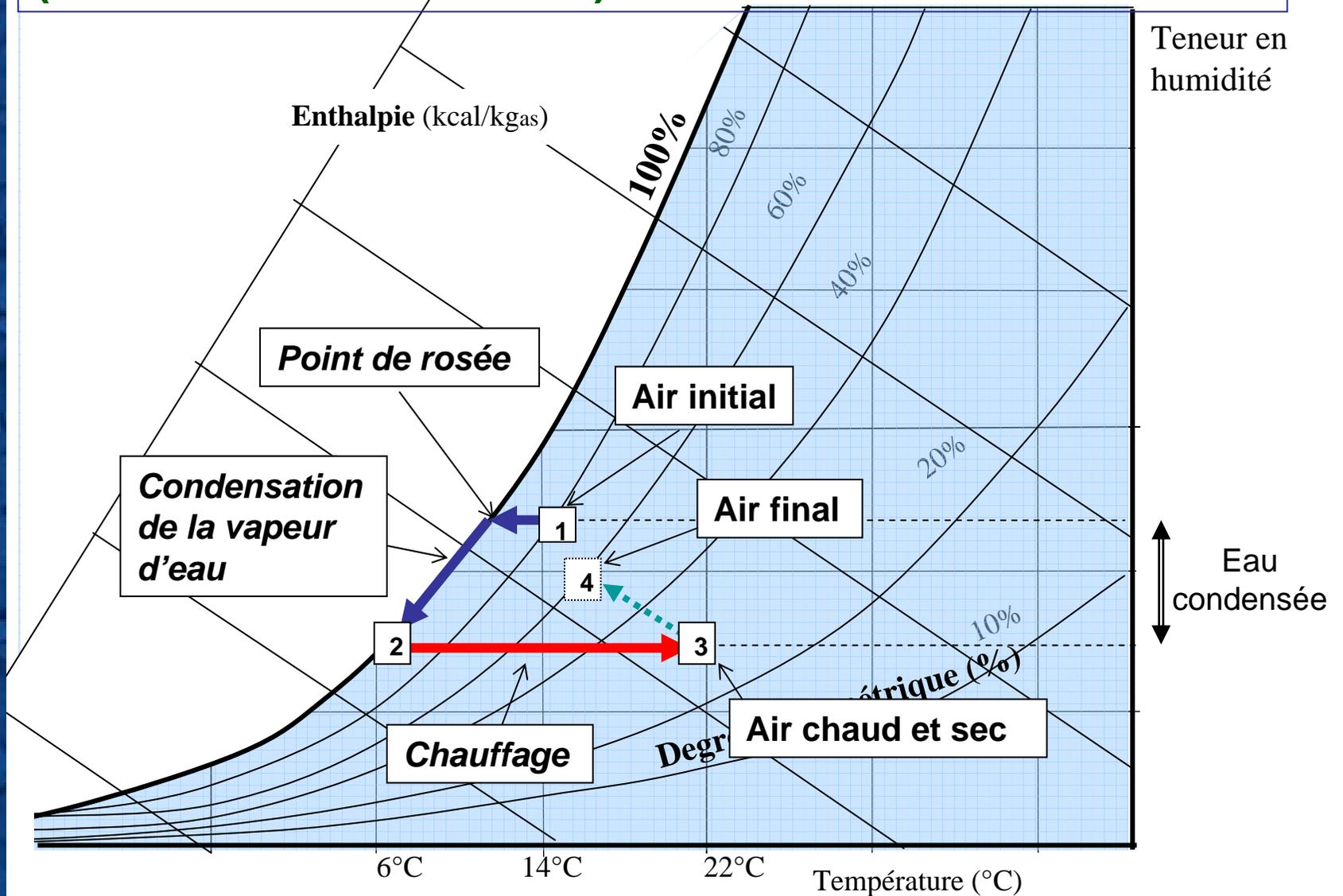
# Déshumidification par condensation sur un évaporateur



Déshumidification-Réchauffage : pompe à chaleur à déshumidification



# Déshumidification par pompe à chaleur (Parcours de l'air humide)



## Déshumidification par pompe à chaleur



### Culture de rosiers , serre à double parois gonflables

Serres horticoles et énergie, quel avenir ? 30 et 31 janvier 2008



# Conclusion

## Etre préventif : pratiques culturales

- **sol bien drainé,**
- **conduite de l'irrigation** ( éviter les irrigations tardives, pas de surfaces mouillées (sol, substrat) à la tombée de la nuit),
- **importance du brassage** (augmente les échanges convectifs),
- **disposition des plantes,**
- **chauffage localisé** (augmente la température de feuille pour prévenir la condensation sur le végétal ).

## Technologie de couverture 'adaptée'

- **Favoriser l'évacuation du film de condensation pour éviter le gouttage**



# Conclusion

## Mise en œuvre de techniques de déshumidification

Les puissances nécessaires (PAC) sont relativement faibles s'il s'agit de déshumidifier en période nocturne mais elle peuvent devenir beaucoup plus élevées en période diurne car il faut alors compenser l'évapotranspiration.

Il semble opportun de développer des études dans les conditions techniques et économiques actuelles en recherchant des solutions acceptables aux niveaux économique et environnemental.

Pour ce faire, il est important d'utiliser des approches transversales intégrant aussi bien les bénéfices obtenus grâce au système de déshumidification (possibilité de cultiver à plus basse température, aspects sanitaires ,.....) que sa consommation et coût d'investissement.

Des solutions innovantes concernant l'étude et la mise en place de dispositifs techniques plus flexibles sont proposées.





# Merci de votre attention



Serres horticoles et énergie, quel avenir ? 30 et 31 janvier 2008