

Optimisation de la conduite climatique pour les cultures sous serre

Laurent MARY

CATE – 29250 Saint Pol de Léon



Objectif de température moyenne /24H

- La température moyenne /24H influence :
 - la vitesse de la plante et donc, la durée de culture.
 - la qualité du produit.
- La fixation de l'objectif de T° moy/24H est un choix stratégique majeur qui détermine :
 - une partie du résultat,
 - le besoin d'équipement.
 - la consommation d'énergie.
- Dans la gamme 15° à 20° , si la T° moy/24H varie d' 1°C , la consommation d'énergie varie dans le même sens de 7 à 10% (variation plus forte en été quand pas d'écran et pas d'éclairage).



Consignes de température de chauffage et d'aération

- Ecart entre les consignes le jour et la nuit :
 - Cf intégration des T°,
 - remontée et descente lente des consignes de T° (1°/h)
 - rechercher une conduite souple,
 - remontée lente des T° --> limite la condensation,
 - privilégier remontée de T° quand l'écran est fermé,
 - heure de passage jour / nuit pour limiter aération inutile.

- Ecart entre les consignes de chauffage et d'aération :
 - plus l'écart est réduit, plus la lutte contre les excès d'HR est efficace (les ouvrants travaillent souvent), plus la plante est active, mais plus la consommation d'énergie est élevée.
 - écart faible : 0,5°C, moyen : 1°C, élevé : + de 2°C

- Augmentation des consignes d'aération en fonction de l'intensité lumineuse.



Consignes sur les tuyaux de chauffage

- Priorité au réseau de chauffage localisé / réseau du chauffage aérien (haut)
- T° maxi dans chauffage localisé
- Baisser la T° maximum dans les tuyaux de chauffage aérien (haut).
- Diminution voire coupure des T° de tube en fonction de l'intensité lumineuse.
- Optimiser le forçage du chauffage par les consignes de T° minimum dans les tuyaux :
 - très énergivore,
 - choix des heures et de la consigne en fonction du déficit d'humidité et de l'état des plantes.



Consignes concernant les ouvrants

- Gestion des ouvrants en fonction de la vitesse et de la direction du vent :
 - fermer plus le côté exposé au vent pour diminuer le renouvellement d'air.
 - utiliser les poursuites pour que le côté exposé s'ouvre après le côté abrité du vent.
 - limiter l'ouverture maximale des ouvrants.
 - limiter l'usage de consigne d'ouverture minimum.

- Jouer sur la vitesse de réaction des ouvrants
 - si vitesse de réaction rapide, on accroît le travail des ouvrants, on accentue la déshumidification mais, on augmente les pertes d'énergie.



Pour l'éclairage photosynthétique

- Nettoyage des lampes (1 fois/an)
- Remplacement des ampoules tous les 12 000 heures (sinon rendement diminue)
- Seuil de lumière pour le déclenchement :

Seuil	Nombre d'heure d'utilisation annuelle
70 W/m ²	3050 h
120 W/m ²	3400 h
- Production de chaleur par l'éclairage de 1°C à 4°C selon la puissance installée → adaptation du chauffage lors de la mise en route de l'éclairage pour limiter les aérations inutiles.

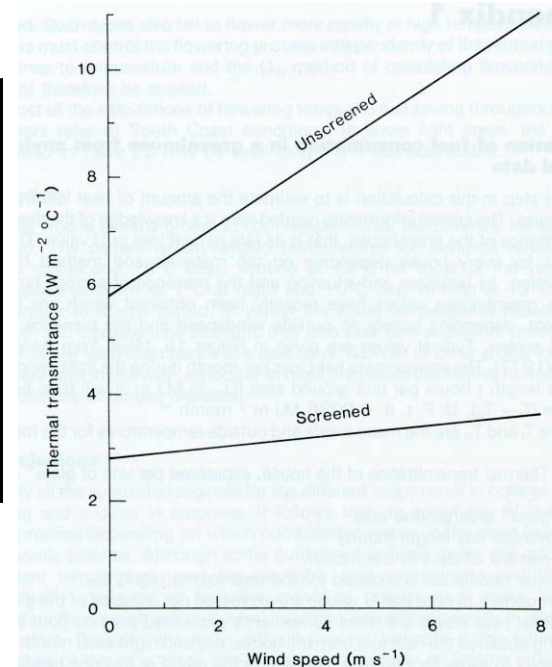


Gestion du climat par temps froid et venté (1)

- **Consommation énergétique de la serre liée entre autre à :**
 - écart de température entre la serre et l'extérieur.
 - vitesse du vent.

	Consommation d'énergie pour le chauffage (KWh /m ² /jour)		
Année	Minimum	Moyenne	Maximum
2001			
Janvier	0,61	1,49 +/- 0,46	2,68
Février	0,53	1,05 +/- 0,41	2,31
Mars	0,30	0,84 +/- 0,41	1,71
Avril	0,40	0,70 +/- 0,10	0,85
Mai	0,08	0,50 +/- 0,15	0,83

Serre avec éclairage photosynthétique et écran thermique-CATE(29)



Avec le renchérissement de l'énergie, ne plus chercher à maintenir absolument les consignes les jours très froids et ventés.

Essai allemand : économie d'énergie de 10 à 20 %

- Conditions :
- contrôler la T° moyenne /24H et la somme de T°,
 - compenser les jours où le climat extérieur est plus favorable.

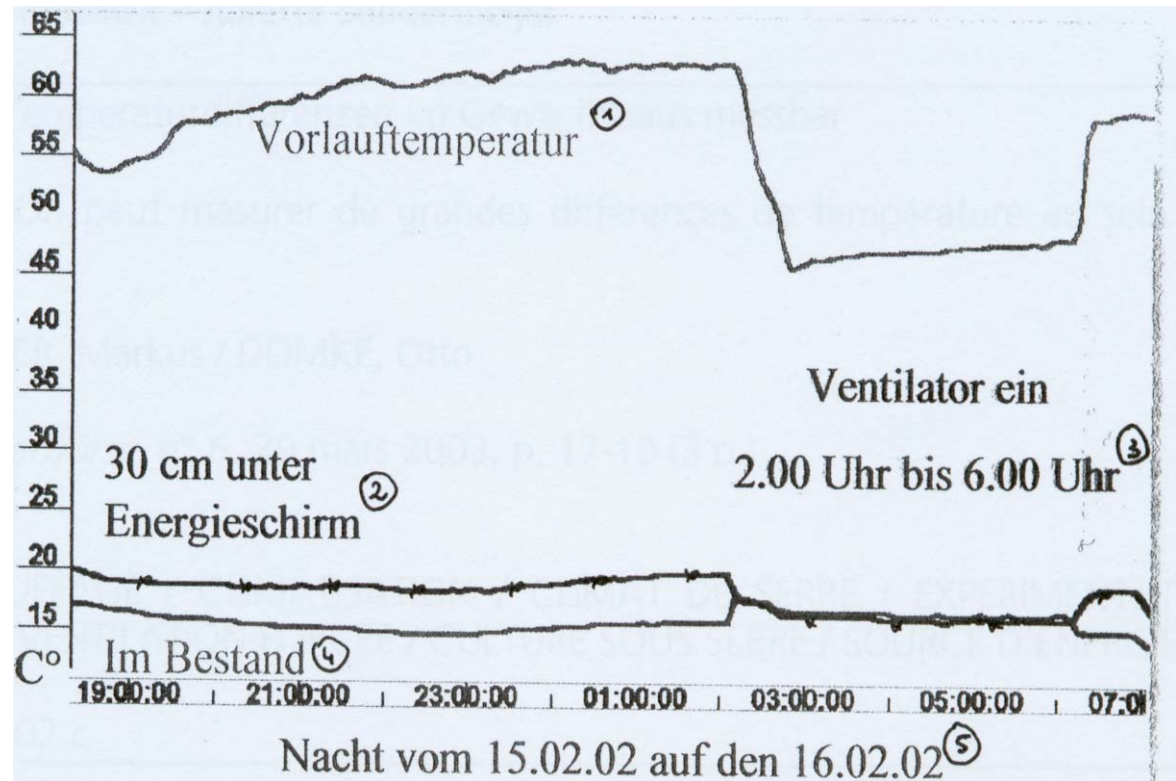


Ventilateur d'homogénéisation (1)

En serre haute (4m) avec écran sans chauffage localisé :

Effet positif car T° + homogène, T° mesurée + proche de la consigne et diminution de la T° des tubes à l'entrée de la serre.

Avec ventilo, on peut corriger des écarts de T° la nuit quand l'écran est fermé sans consommation d'énergie supplémentaire



Gestion des excès d'hygrométrie (1)

- **Déshumidification représente 10 à 30 % des consommations d'énergie. Opération très énergivore.**
- **Condensation en 1er sur les parties des plantes qui sont plus froides que l'ambiance (souvent les parties les plus massives : boutons, fruits ou fleurs au dessus de la végétation).**
- **Survient en fin de nuit et le matin en période de réchauffement. Il faut :**
 - Réchauffement lent.
 - Limitation de l'HR par aération, écart T° chauffage / T° aération plus réduit.
 - Chauffage localisé pour réchauffer la plante.
- **L'après midi ou le soir, ces organes restent chauds plus longtemps, risque faible de condensation : minimum T° tuyau moins nécessaire pour réduire l'HR.**



Gestion des excès d'hygrométrie (2)

Procédure pour gérer l'HR la nuit sous écran (essai PPO-2005-tomate) :

- **1ère étape : entrebâillement de l'écran**
 - Seuil d'HR : 85 à 89 %.
 - Entrebâillement de 0 à 4%, par étape de 0,5 % avec au moins 10 minutes entre étapes.
 - Eviter entrebâillement brusque.

- **2ème étape : ouverture limitée des ouvrants**
 - Seuil d'HR : 90 à 94 %.
 - Ouverture mini de 0 à 40 %, à réduire si T° extérieure basse.

- **3ème étape : T° minimum dans le tuyau de chauffage :**
 - Seuil d'HR : 94 à 98%.
 - T° mini dans tube de 0 à 40°C.

Economie d'énergie : 10 %. Réglage conflictuel diminué.



Conclusion

- **Des petites solutions qui mises bout à bout peuvent générer des économies substantielles.**
- **L'enregistrement des données est indispensable pour une gestion efficace.**
- **La limitation de la consommation d'énergie dans la serre augmente les risques sanitaires. Des optimisations et des compromis sont donc à trouver.**
- **Autres pistes**
 - **Intégration des températures moyennes.**
 - **Utilisation des prévisions météorologiques.**
 - **Pilotage en fonction de la température de la plante.**

