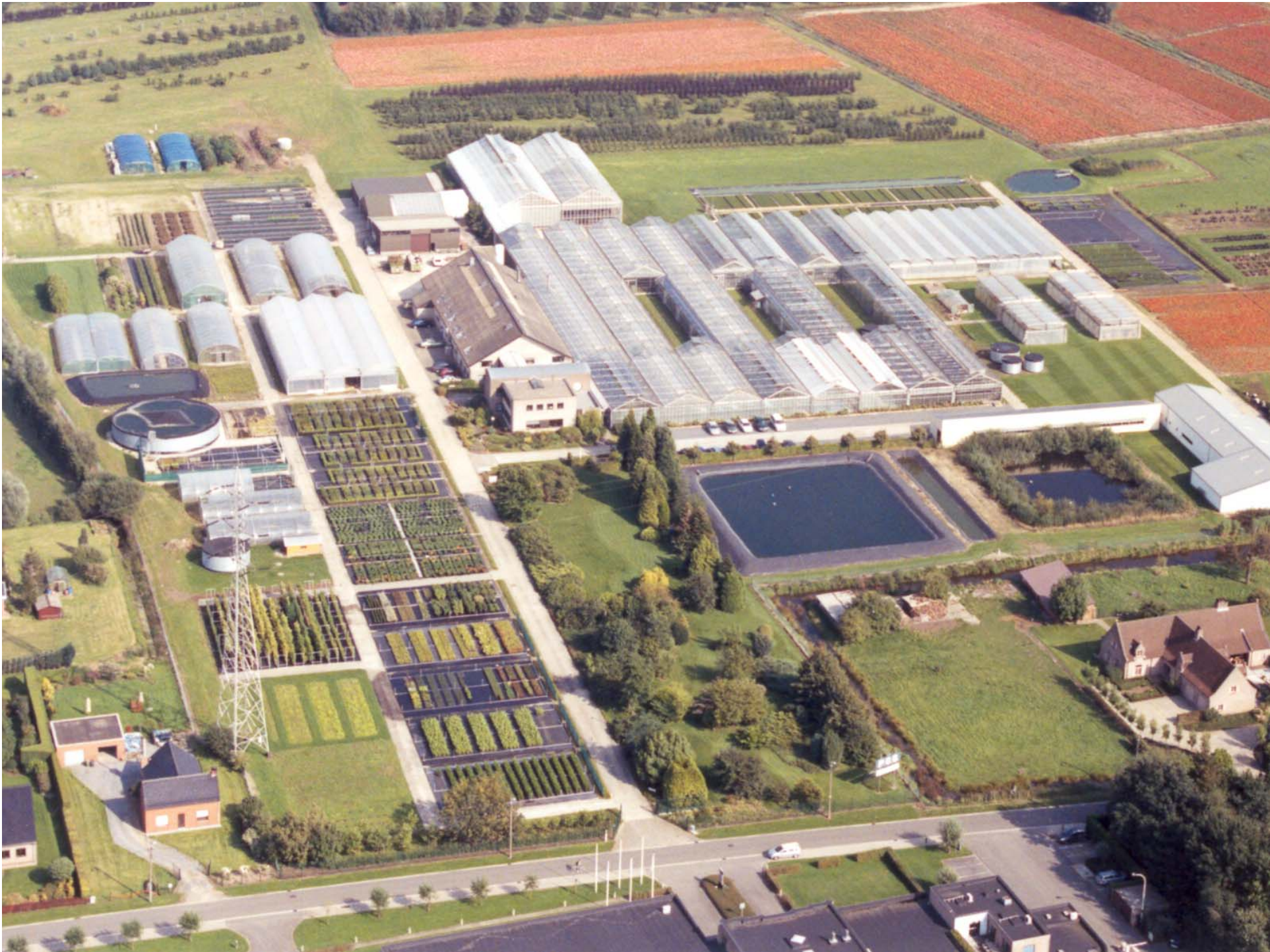


Intégration des températures

Pieter Dambre
**Centre de recherche pour la culture
ornementale (PCS)**





Introduction

- ▶ La production de plantes en serre demande beaucoup d'énergie :
 - Chauffage = 25 à 35 % du coût total de production
- ▶ Comment réduire les coûts ?



Diminuer la température ?

TEMPERATURE MINIMALE CRITIQUE



Introduction

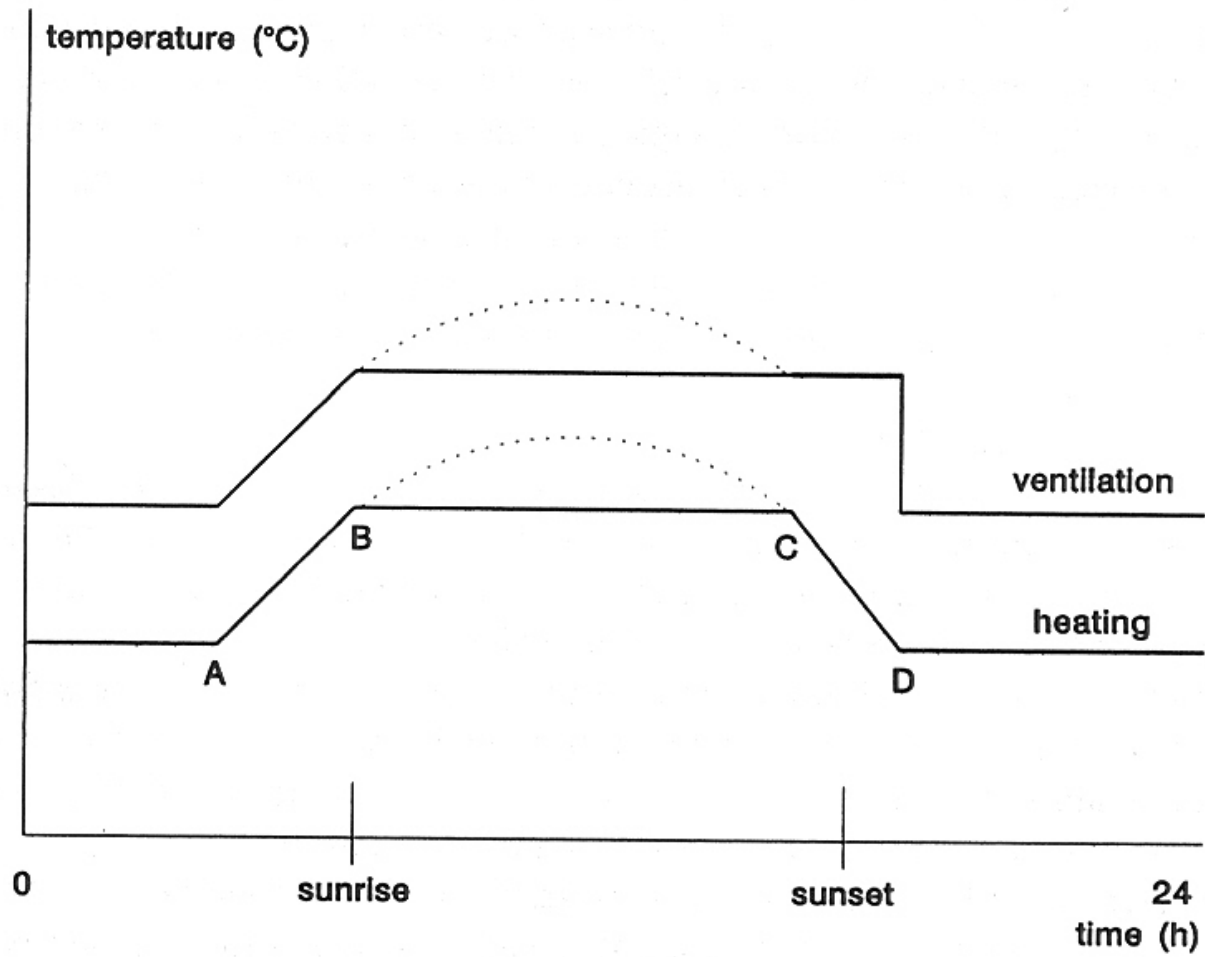
- ▶ **Augmenter l'efficacité de l'énergie :**
 - Augmenter la production par m²
 - Diminuer l'utilisation d'énergie, sans compromettre la rentabilité

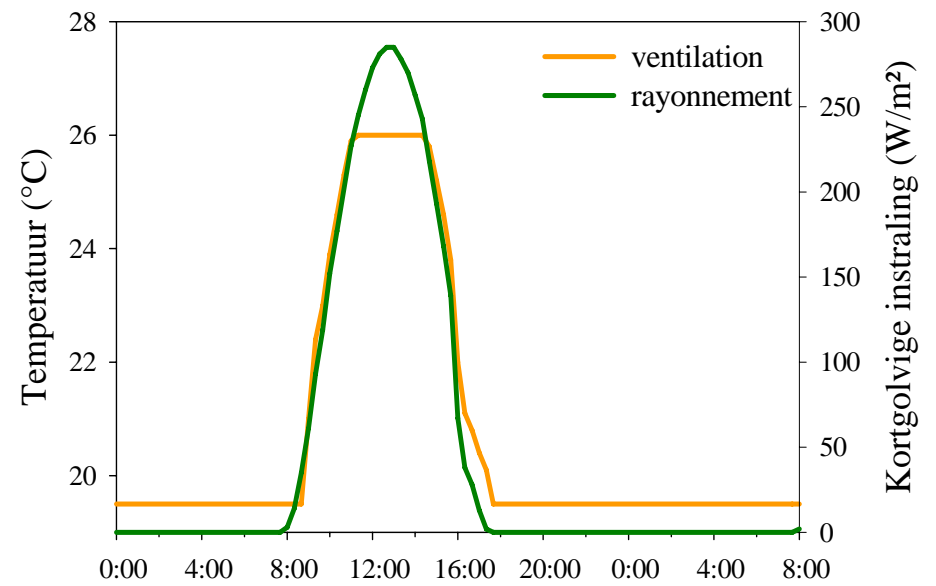
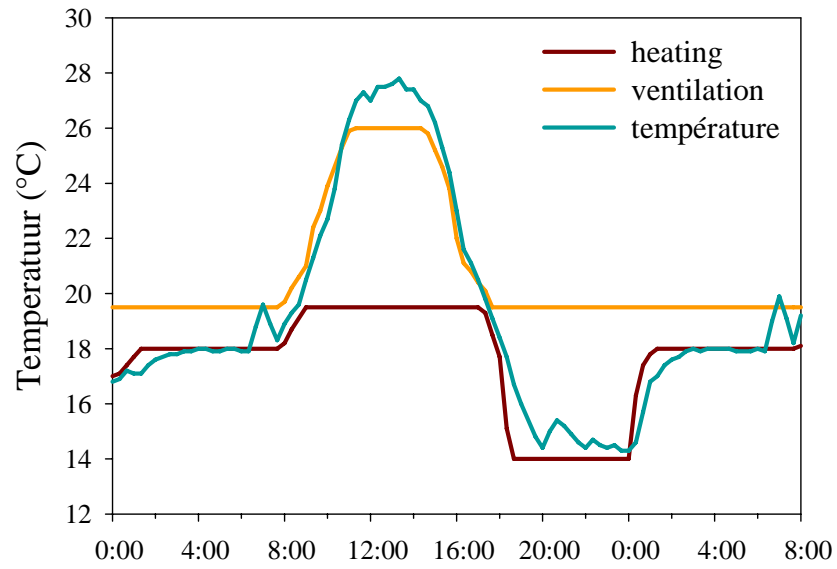
- ▶ **Conception de la serre :**
 - Matériaux de couverture
 - Ecrans thermiques
 - Fuite et perte d'énergie

- ▶ **Chauffage :**
 - Installation de la chaudière
 - Pompe à chaleur, cogénération

- ▶ **Réglage du climat**

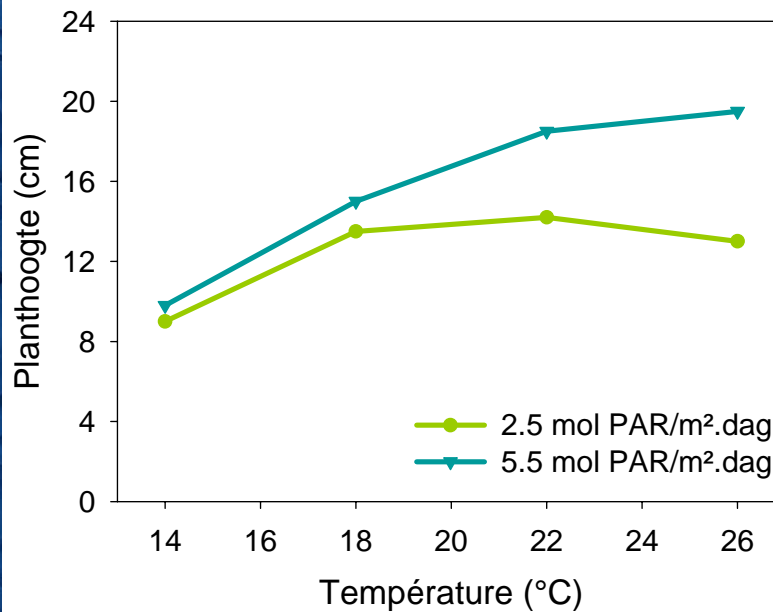




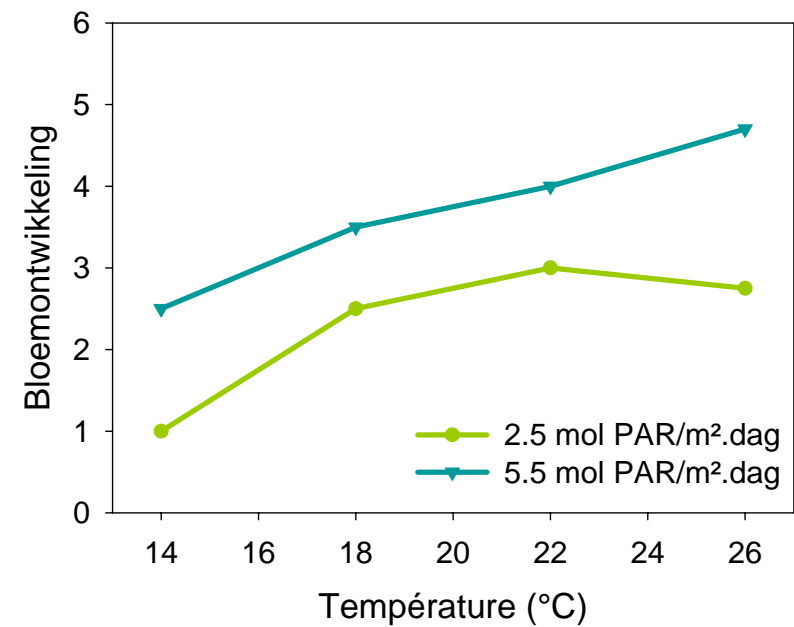


Température et développement

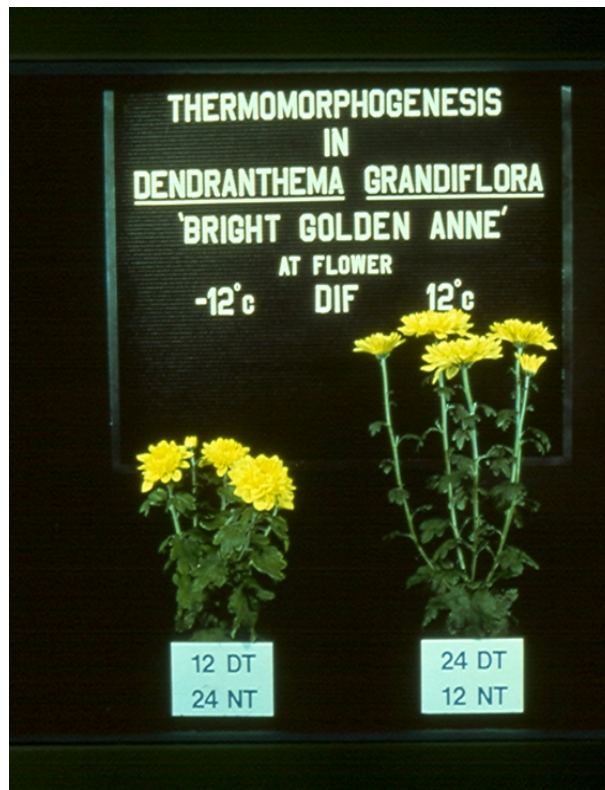
Ficus benjamina 'Exotica'



Kalanchoe blosfeldiana 'Tenorio'

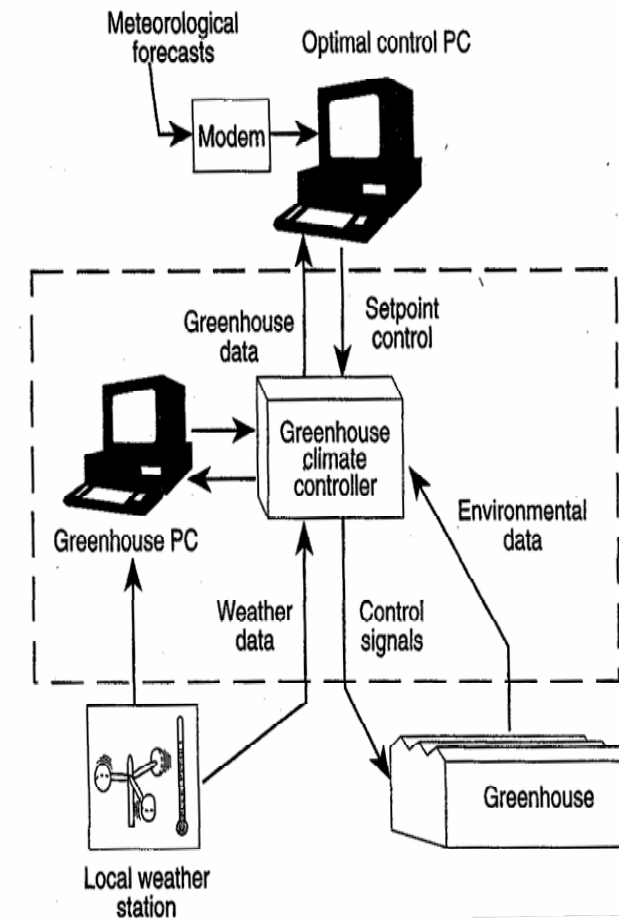


Effets de DIF

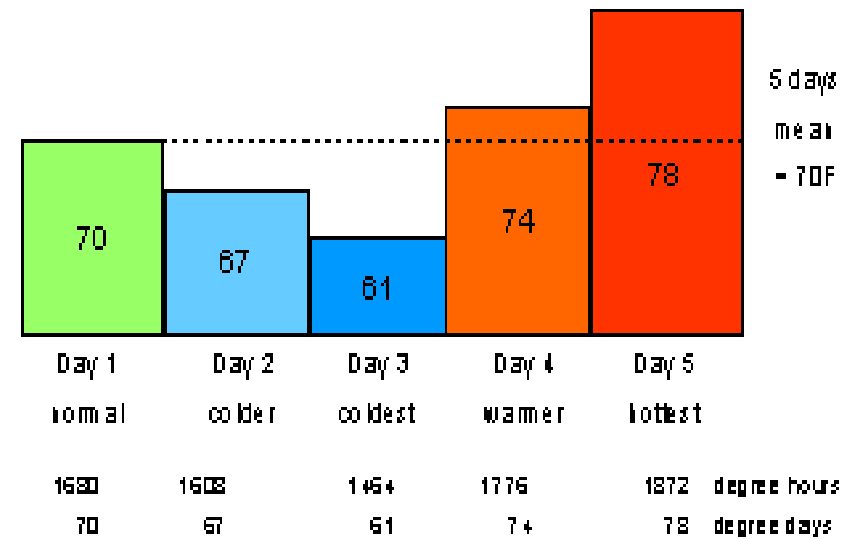
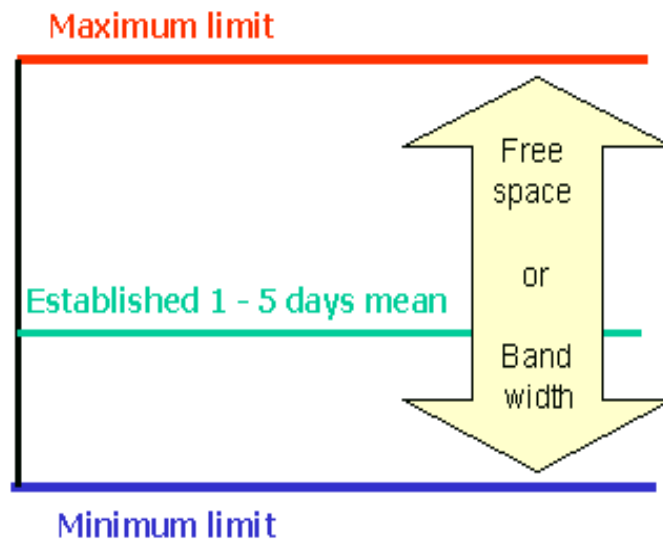



Set-points

- ▶ **Températures (24h) :**
 - Température maximum d'aération (jour)
 - Température minimale (nuit)
- ▶ **Températures e.f. du rayonnement pour intégration sur plusieurs jours :**
 - Min. température diurne
 - Max. température diurne



Intégration de température





Etude sur la consommation de l'énergie en fonction des différentes stratégies de température dans la culture de rose



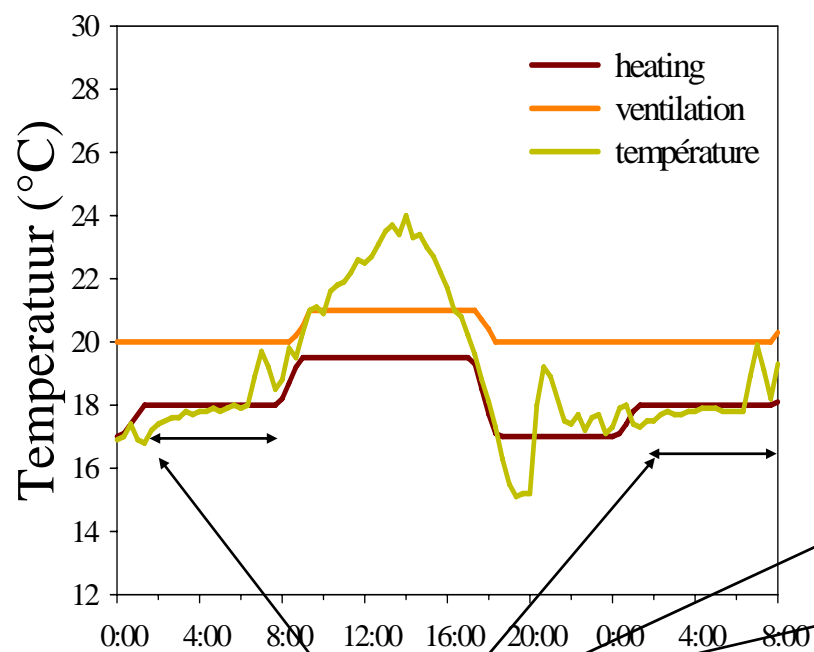
Serres horticoles et énergie, quel avenir ? 30 et 31 janvier 2008

Réglage de température

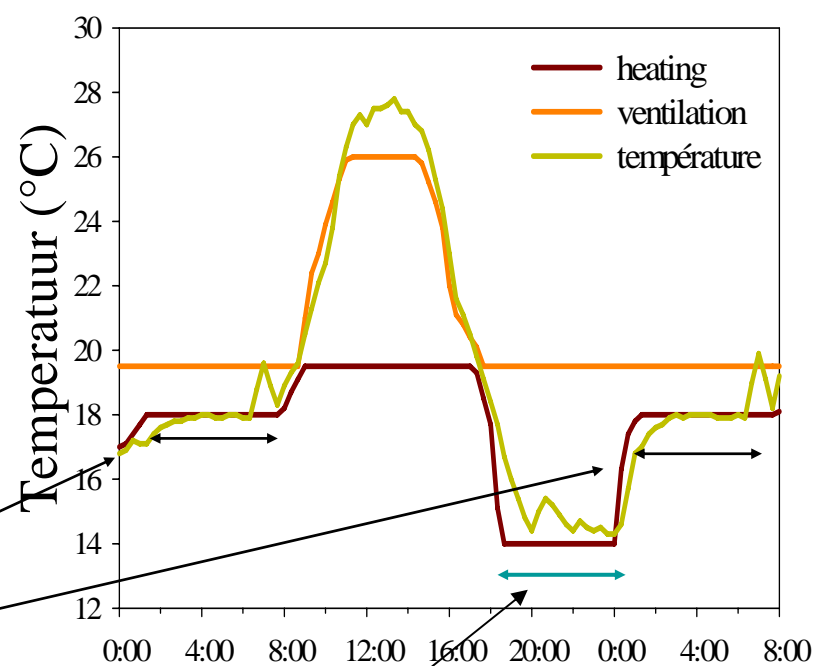
Standaard



Integration









éclairage



Compensation T° nuit



Prévisions météorologiques

						
	Je	Ve	Sa	Di	Lu	Ma
Max. temp (°C)	3.9	3.9	4.1	4.4	5.0	6.2
Min. Temp (°C)	-2	-2.4	-2.2	-2.4	-3.2	-2.8
Rayonnement (J/cm ²)	585	656	517	711	982	784
Intervalle de confiance	+++	++	+++			++



Rose cv. 'Sphinx'

▶ **Octobre 2003**

▶ **4 traitements :**

- Conduite témoin
- Conduite intégration des températures (24h)
- Conduite intégration des températures (4 jours)
- Conduite intégration des températures (6 jours)



Les températures

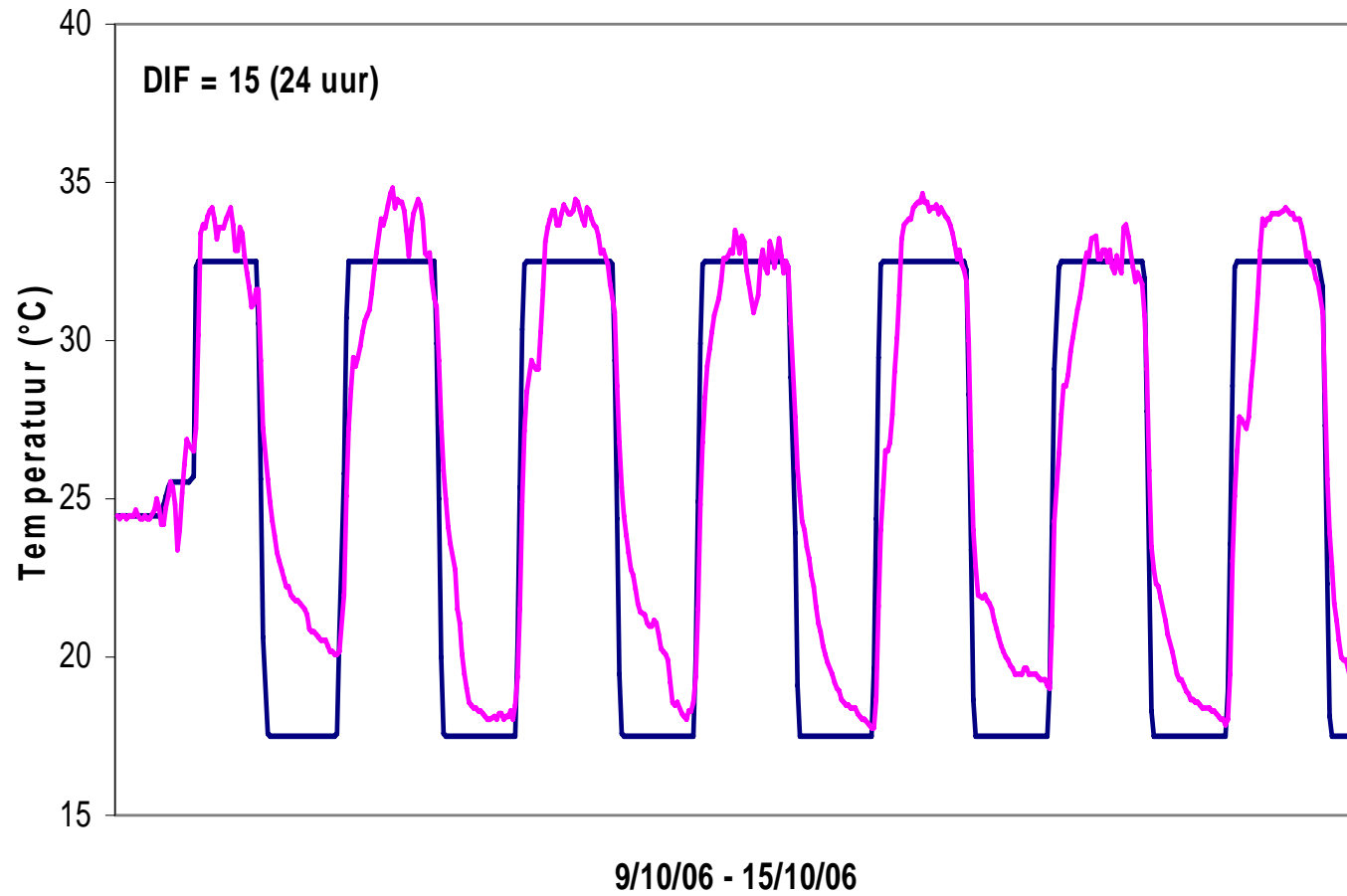
Periode	Controle jour/nuit/ assimilatie	T° moyenne	T° moyenne 4 jours	T° moyenne 6 jours
Nov-dec- jan	18/16/17	17.5 °C	17.5 °C	17.5 °C
Feb-mrt; okt	19/17/18	18.5 °C	18.5 °C	18.5 °C
Apr; sept	20/18/19	19.5 °C	19.5 °C	19.5 °C
Mei-aug	-	-	-	-

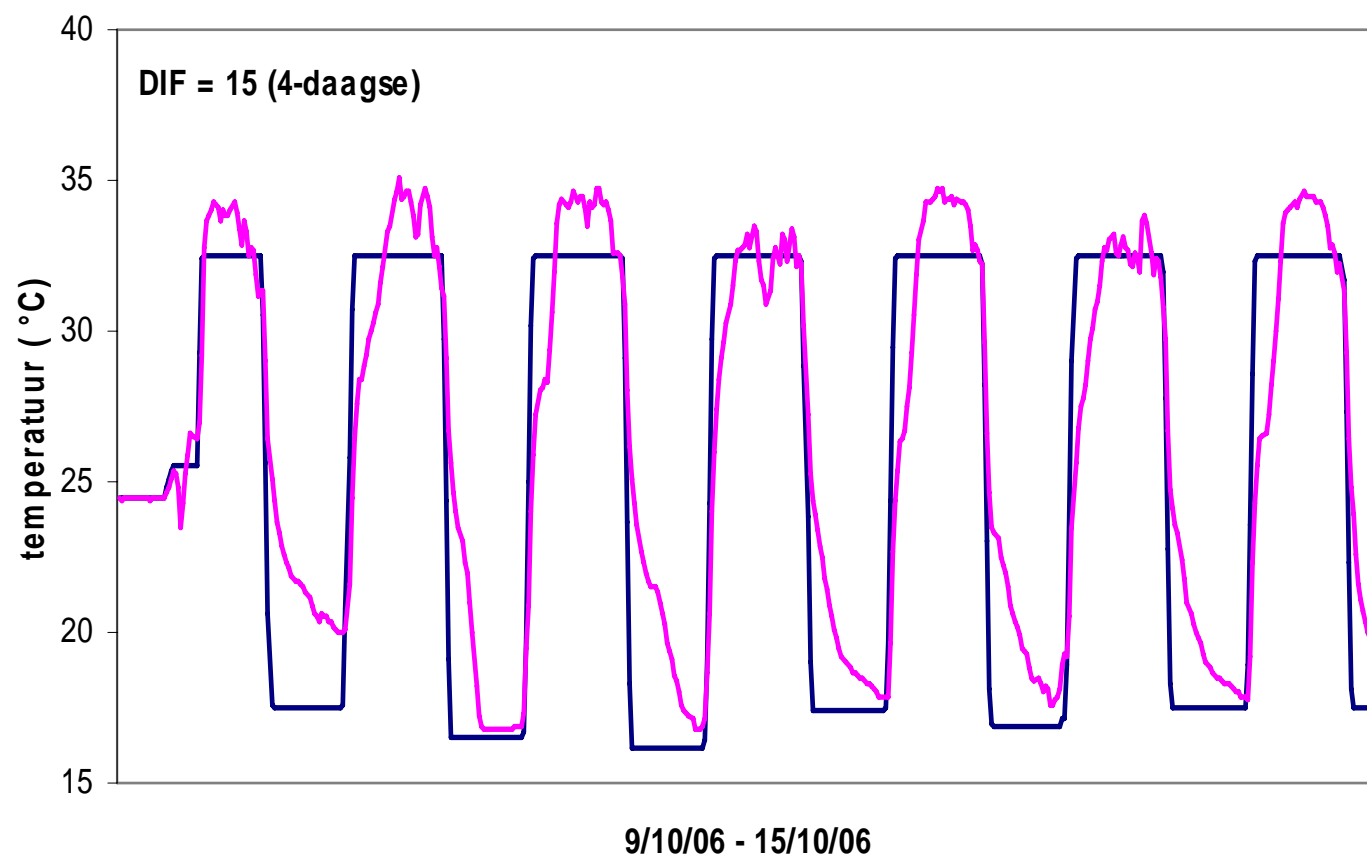


La mise au point

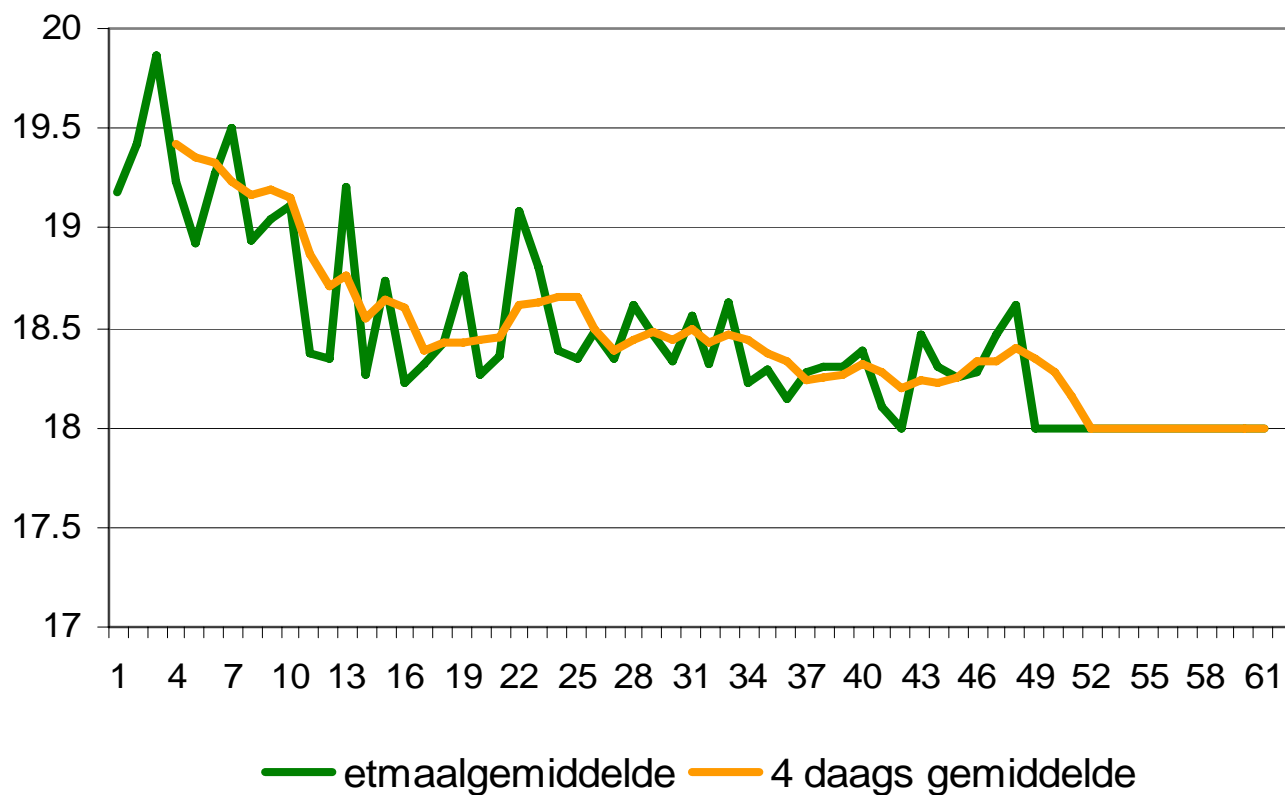
- ▶ **Température max jour – min nuit**
- ▶ **Température jour → rayonnement**
(+2°C par 100j/cm², max 6°C)
- ▶ **Température nuit → somme des**
températures du jour > XXX (max -4°C)







Température moyenne (24h et 4 jours)



Production (dec '03 – mei '04)

Traitement	fleurs/m ²	Biomasse (kg/m ²)
Témoin	37.83 a	1.373 a
Intégration 24 h	39.51 a	1.323 a
Intégration 4 jours	40.67 a	1.507 a
Intégration 6 jours	44.00 a	1.688 a

a, b significant verschillend – Toets van Tukey, P = 0.05



Qualité (dec '03 – mei '04)

Traitement	Longueur (cm)	Poids (g/100 cm)	Diameter bouton (mm)	Diameter tige (mm)
Témoin	64.3 ab	55.5 a	26.43 a	6.01 ab
Intégration 24 h	63.2 b	52.2 b	24.45 b	5.83 b
Intégration 4 jours	63.6 ab	57.3 a	26.46 a	6.10 ab
Intégration 6 jours	65.7 a	57.3 a	26.32 a	6.23 a

a,b significant verschillend – Toets van Tukey, P = 0.05.



Gradients de température et d'humidité

- ▶ 52 thermocouples
- ▶ Horizontal 15
- ▶ Verticale 4 :
 - 2 mètres
 - Hauteur des boutons
 - Hauteurs de coupe
 - En dessous des tablettes



Hauteur des boutons

20.5
92.6

20.2
94.4

20.3
93.8

20.2
94.4

19.8
96.8

20.8
90.8

20.4
93.2

20.3
93.8

19.6
98.1

19.5
98.7

20.7
91.4

20.0
93.2

20.0
95.6

19.8
96.8

19.9
96.2

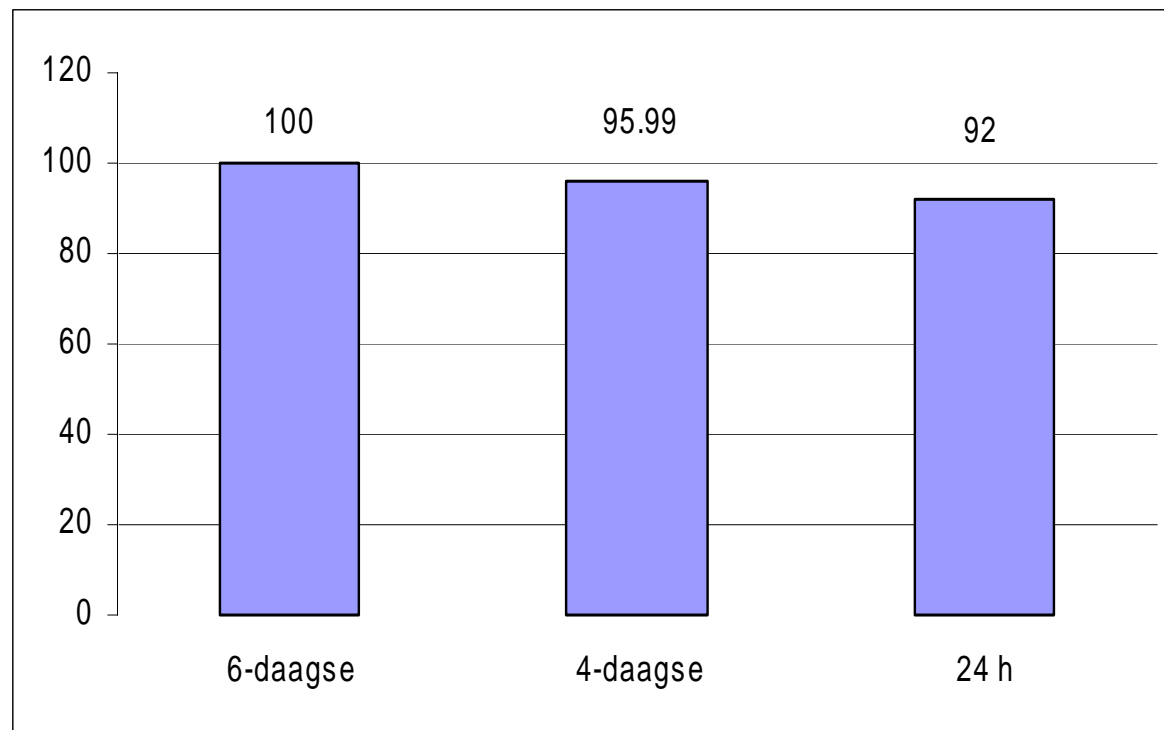


Energie

- ▶ **Fuites et pertes d'énergie**
- ▶ **Calorimètres sur les deux circuits de chauffage**
- ▶ **Economie d'énergie**



Fuites et pertes d'énergie



Energie totale (okt '04 – feb '05)

Traitement	MWh circuit second (%)	MWh circuit primaire (%)	m ³ water circuit second (%)	m ³ water circuit primaire (%)
Intégration 24 h	66.20 (73.66)	84.94 (72.60)	2092.9 (62.73)	2144.5 (54.54)
Intégration 4 jours	75.34 (83.74)	98.24 (83.97)	2595.4 (77.79)	3230.5 (82.18)
Intégration 6 jours	69.00 (76.78)	89.52 (76.51)	2126.3 (63.73)	2748.1 (99.90)
Témoin	89.87 (100)	117.00 (100)	3336.5 (100)	3931.2 (100)



Conclusions

▶ **Avantages :**

- **Gain d'énergie (15 %)**
- **Production**
- **Qualité**

▶ **Risques :**

- **Humidité : condensation sur fleurs et boutons (Botrytis)**

▶ **Indispensable :**

- **Logiciel d'intégration des températures (prévision météorologiques)**

