



PROGRAMME

JOURNÉE TECHNIQUE

**SERRES ET ÉNERGIE,
RETOURS D'EXPÉRIENCES**

JEUDI 26 JANVIER 2017 DE 9H30 À 16H30

CENTRE DE PRODUCTION HORTICOLE DE LA VILLE DE PARIS À RUNGIS (94)

SERRES BIOCLIMATIQUES



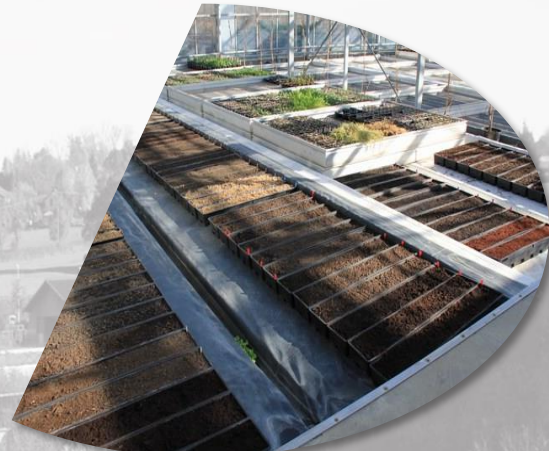
M. STAUFFER Vincent
M. DARFEUILLE Bernard

Présentation Journée Serre & Energie 26/01/2016

CONTENU DE LA PRÉSENTATION

- ✔ Principe des serres bioclimatiques
- ✔ Tunnel bioclimatique
 - Culture au sol
 - Culture sous tablette
- ✔ Procédé Agrichauf, stockage ventilé sous tablette



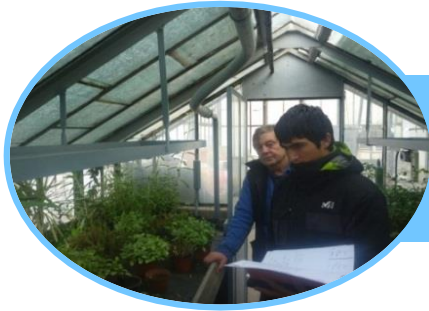


RATHO

Station
expérimentale
Région
Auvergne
Rhône Alpes



BUREAU D'ÉTUDE SPÉCIALISTE DE L'EFFICACITÉ ÉNERGÉTIQUE DES SERRES



→ **Audit énergétique
des serres horticoles et maraîchères**



→ **Conception de serres
à hautes performances énergétiques**



→ **R&D sur l'efficacité énergétique des serres**

Zones géographiques: France, Suisse et Maghreb

PRINCIPE DES SERRES BIOCLIMATIQUES

PRINCIPES DES SERRES BIOCLIMATIQUES

CAPTER

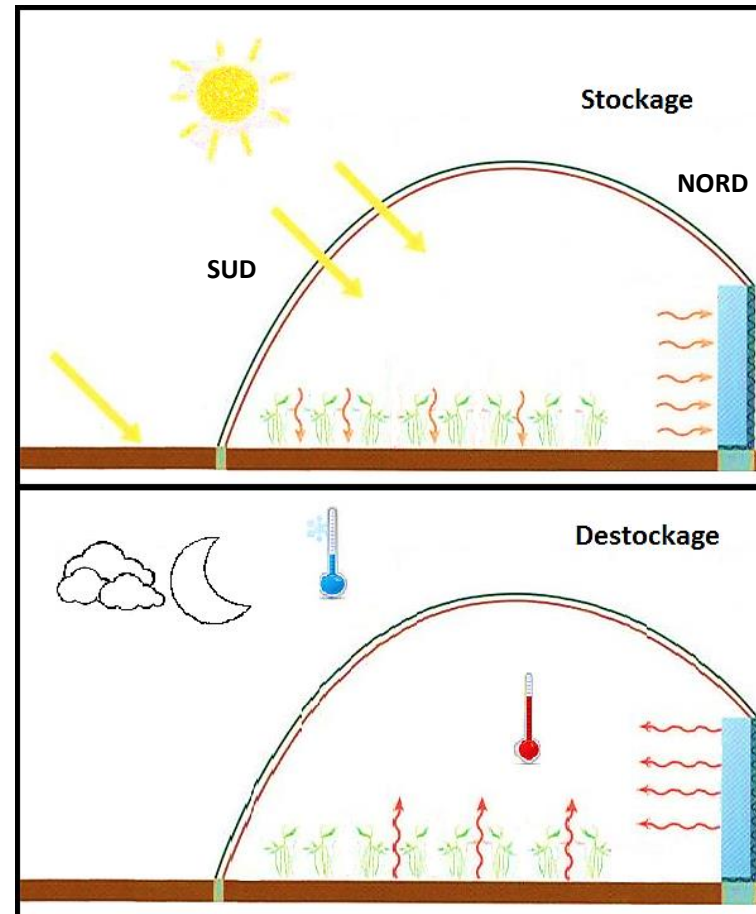
et

STOCKER

lors des périodes ensoleillées

RESTITUER

pendant la nuit et les périodes nuageuses

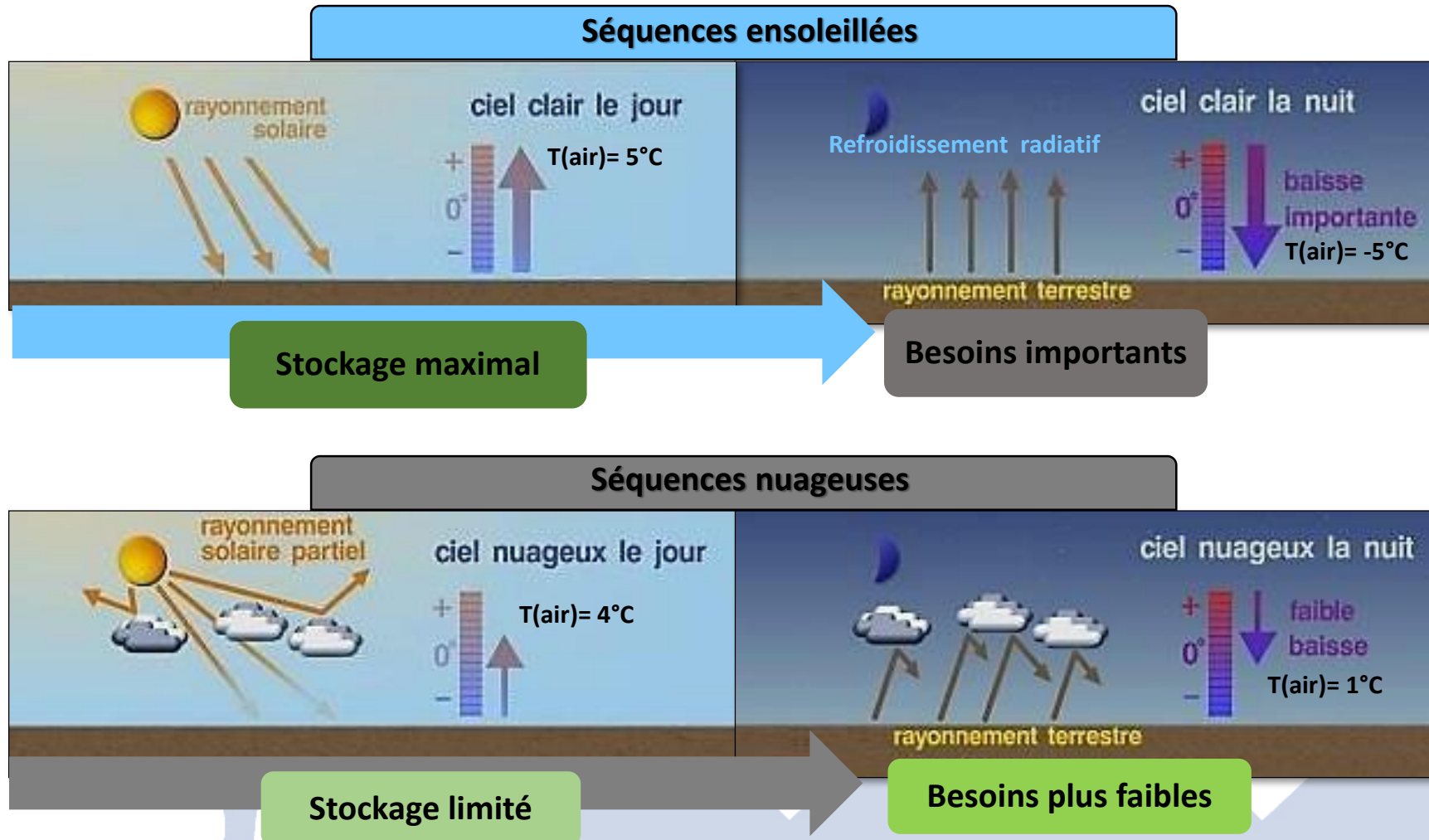


**Stockage
passif de
l'énergie
solaire**



**Isolation de
l'enveloppe**

ADÉQUATION CLIMAT / TECHNOLOGIE



LES SERRES BIOCLIMATIQUES AVEC STOCKAGE THERMIQUE

- dans la terre

- Avantages : bonne isolation, régulation de l'hygrométrie
- Contrainte : neuf, laisse peu passer le rayonnement diffus



- Adapté au climat du Sud (Valence / La Rochelle)

- dans l'eau

- Avantages : peu de tropisme, intégration aux serres existantes
- Contrainte : isolation plus faible



- Adapté au climat du Nord



PRÉSENTATION DES SERRES

→ Zoom sur les serres

2 modèles

- Serre tunnel bioclimatique **passif** non chauffée
- Procédé « Agrichauff » **ventilé** avec chauffage d'appoint



Serre tunnel Bioclimatique



« Agri chauff »

SERRE TUNNEL BIOCLIMATIQUE

SERRE TUNNEL BIOCLIMATIQUE EXEMPLE DU RATHO

- ✔ 8m de large sur 19m de long / 144 m²
- ✔ Isolation de la serre : double paroi gonflable coupée en deux modules de 9m
- ✔ Ecran thermique transparent mobile, type Hygrofilm
- ✔ Mur d'eau capteur accumulateur (hydro-accumulateur)
- ✔ Passif et non chauffée

2 Modèles

→ Culture au sol et orangerie

→ Culture sur tablettes



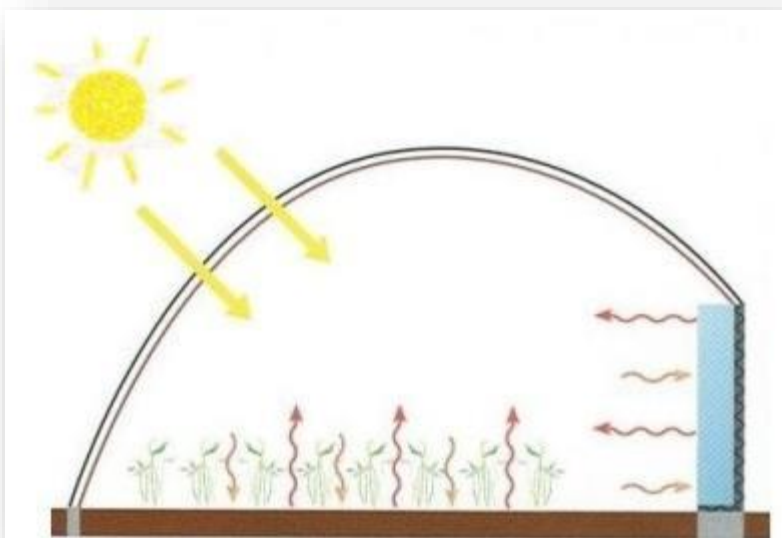
Culture au sol



Culture sur tablettes

MODÈLE « CULTURE SUR AU SOL »

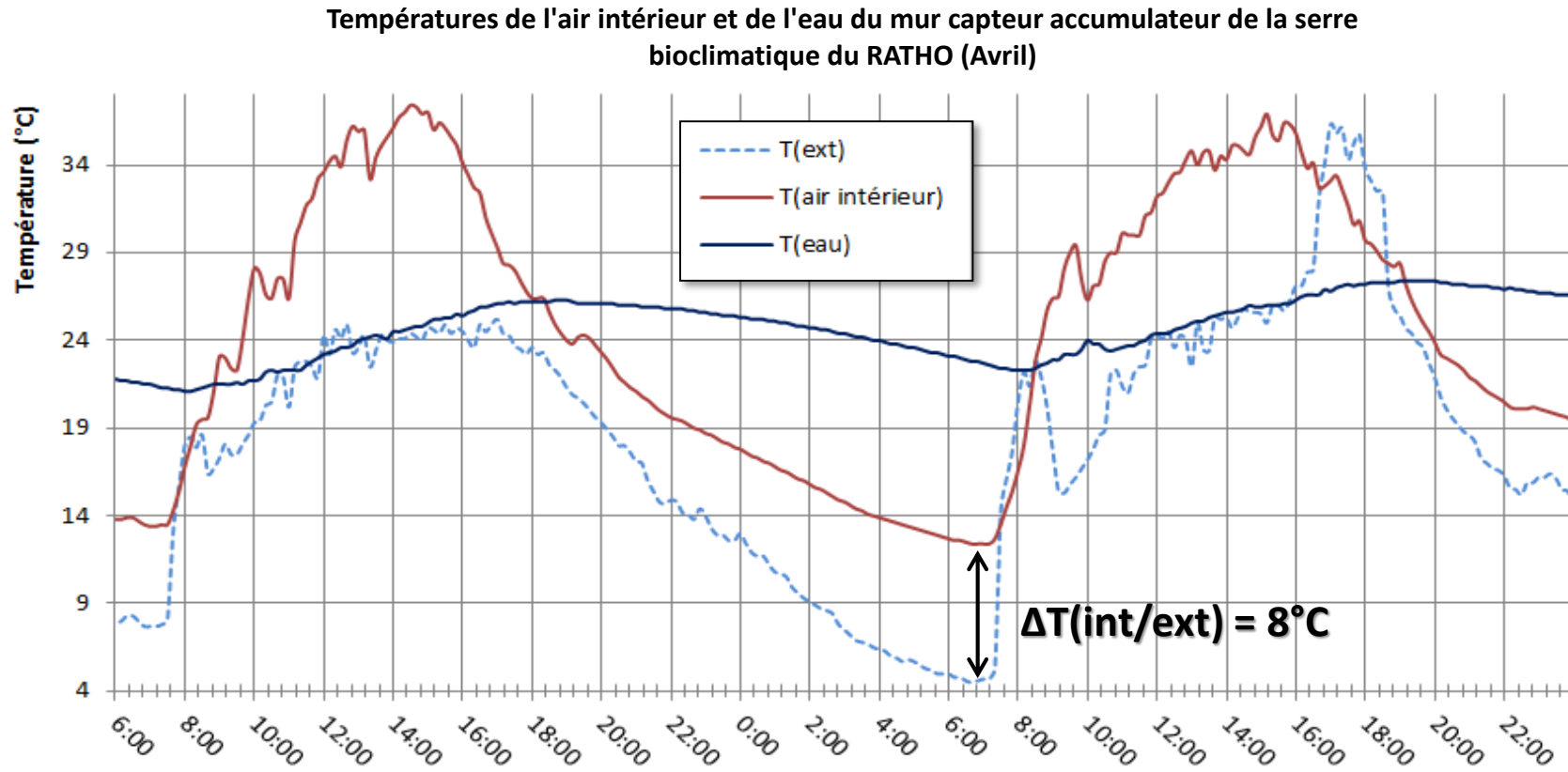
- ✔ Serre suivant un axe Est/ Ouest
- ✔ Système capteur accumulateur au nord



MODÈLE « CULTURE AU SOL »

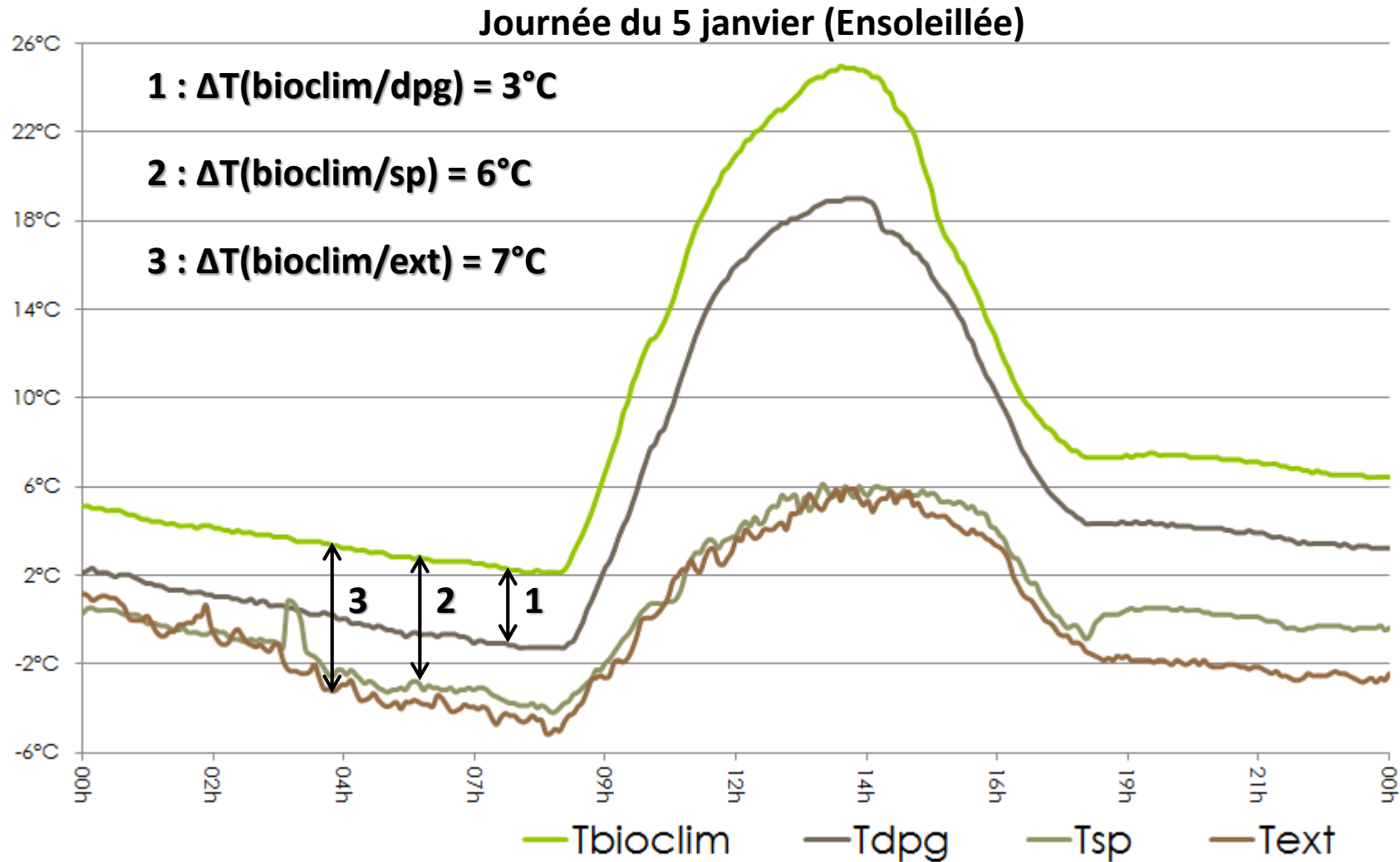
RÉSULTATS EXPÉRIMENTAUX

- + 6 à 10°C par rapport à l'extérieur en hiver et en intersaison en fonction des conditions d'ensoleillement



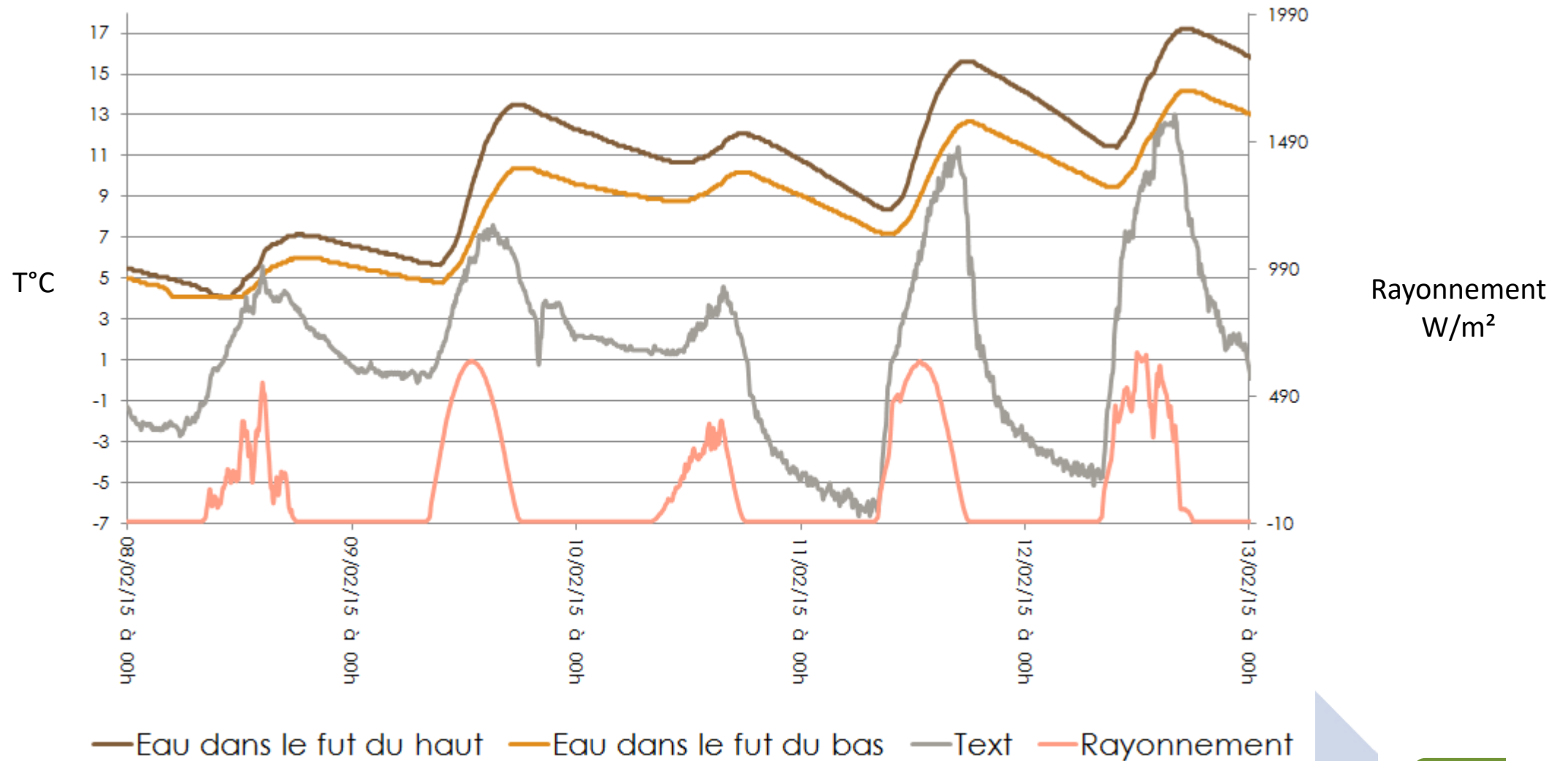


COMPARAISON BIOCLIMATIQUE SANS HYGROFILM / DPG / SIMPLE PAROI



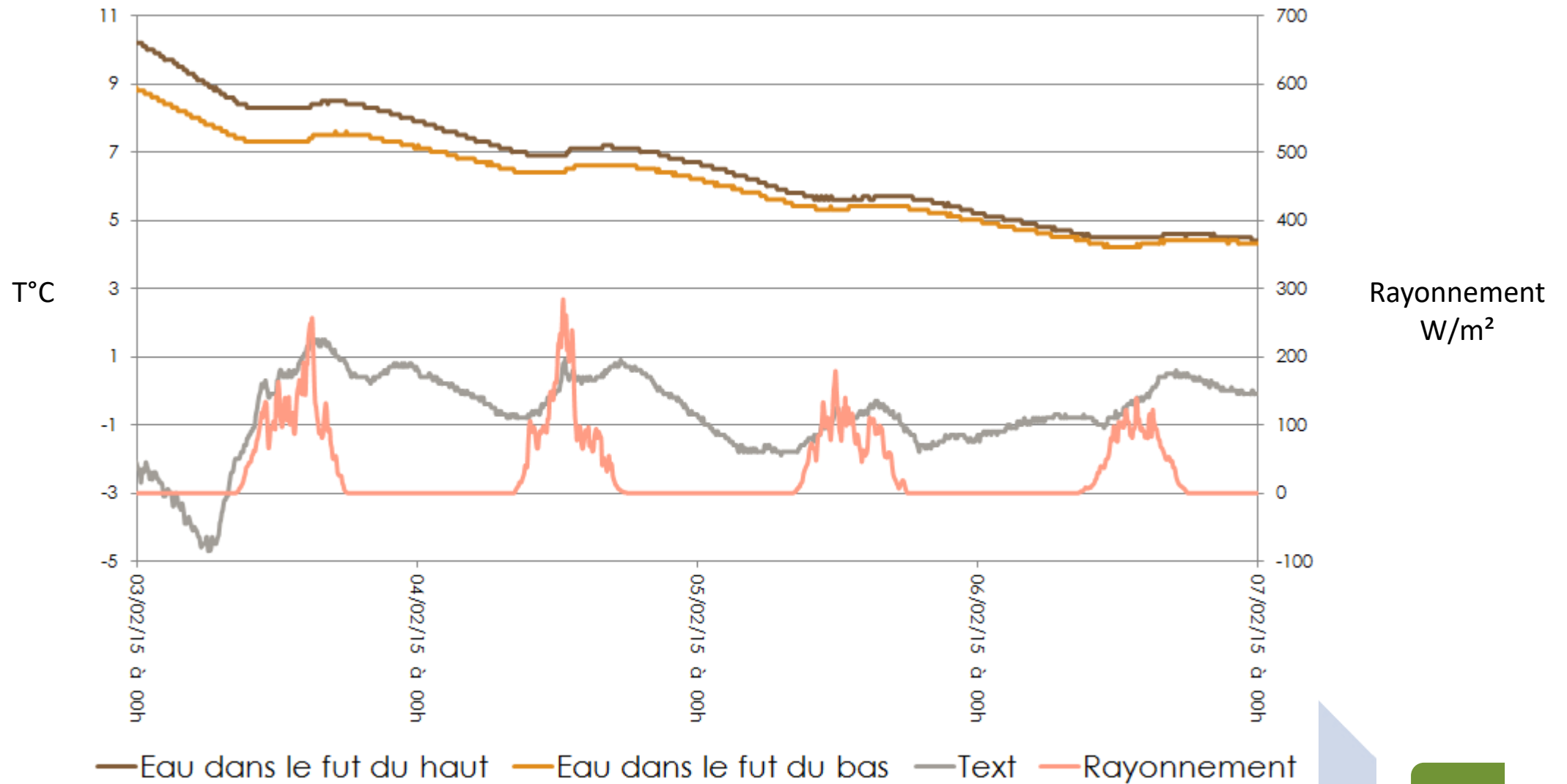


CHARGE HEBDOMADAIRE



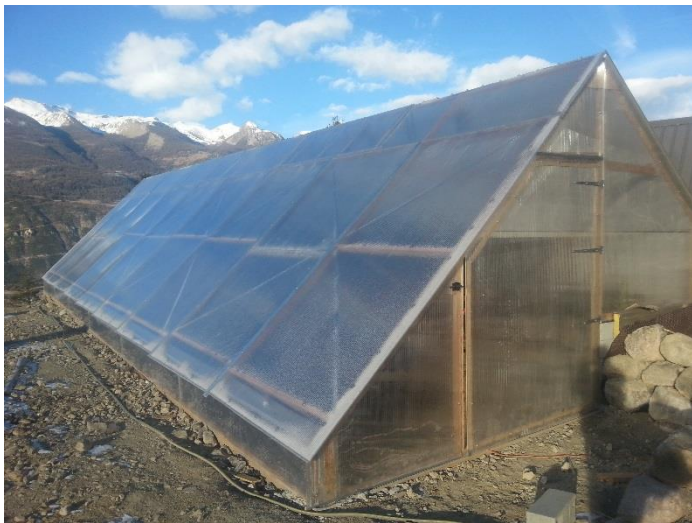


DÉCHARGE HEBDOMADAIRE



SERRE POLYCARBONATE AVEC MUR NORD ET TOIT

- ✔ Serre en polycarbonate 16mm avec hydro-accumulateur
- ✔ à 1000m dans les Hautes Alpes
- ✔ +5°C par -12°C



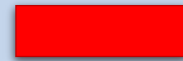
MODÈLE « CULTURE AU SOL »

Applications : Abris non chauffés proche des utilisations basse température (6°C/8°C)



Avantages

- **Pas de dépenses de chauffage**
- Prolonger les saisons de production
- Augmenter la productivité
- Protéger les espèces fragiles

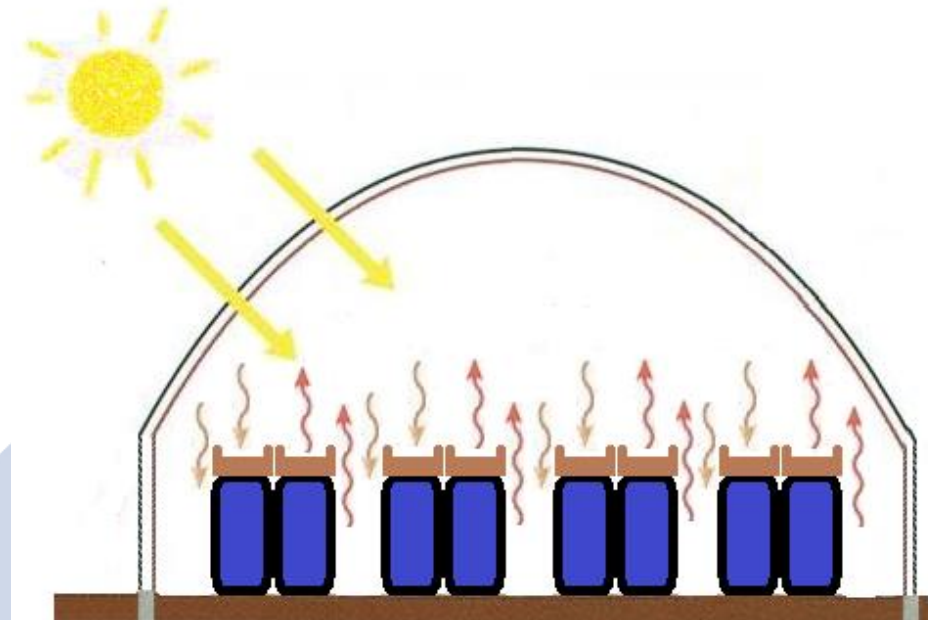


Limites

- Tunnels de largeur < 9,6m
+ Perte de surface cultivable
- Contraintes de site : - ombrage
- orientation
- Légère perte de rayonnement diffus
- Inadapté aux cultures demandant plus de 10°C la nuit en Janvier

MODÈLE « CULTURE SUR TABLETTES »

- Système capteur accumulateur sous les tablettes de culture
→ Apports localisés du système de chauffage passif
- Agencement modulable en fonction des itinéraires techniques horticoles

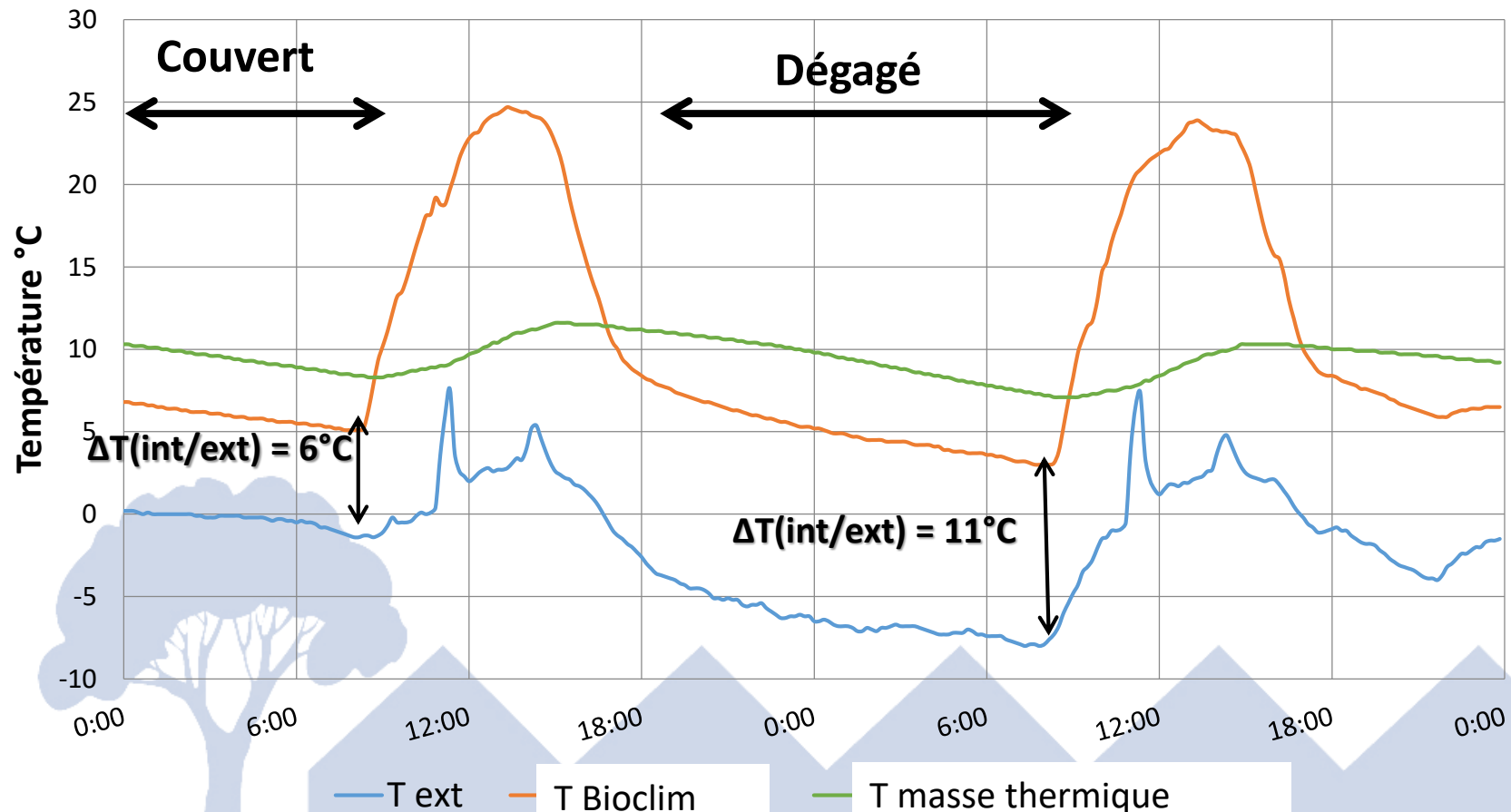


MODÈLE « CULTURE SUR TABLETTES »

RÉSULTATS EXPÉRIMENTAUX

- +11°C dans les nuits claires et froides
- +6°C dans les nuits nuageuses et chaudes

Température de la serre, de l'extérieur et de la masse thermique (25 Novembre 2013)





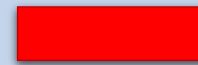
MODÈLE « CULTURE SUR TABLETTES »

Applications : production horticole proche des utilisations basse température (6°C/8°C)



Avantages

- Pas de dépense de chauffage
- Pas de contrainte d'orientation
- Pas de contrainte de largeur
- Prolonger les saisons de productions et augmenter les rendements
- Protéger les espèces fragiles



Limites

- Performances en séquences nuageuses longues
- Contrainte de site : ombrage
- Inadapté aux cultures demandant plus de 10°C la nuit en Janvier



BRESSE PRODUCTION

ALYSSUM SAXATILIS, *ARABIS BLEPHAROPHYLLA*, *RANUNCULUS ASIATICUS*,
CHEIRANTHUS CHEIRI, *DORONICUM ORIENTALIS*, *SAXIFRAGE ARENDSII*.





HORTIPEP CHEVALIER

AGAPANTHUS, ALSTROMERIA, CALLISTEMON VIMINALIS LITTLE JOHN, LEWISIA COTYLÉDON, SALVIA MICROPHYLLA, ZANTEDESCHIA AETHIOPICA,





ETABLISSEMENT DESBOS

DIANTHUS SUNFLOR METALLICA, EURYOS CHRYSANTHEMOÏDES, PELARGONIUM PELTATUM, PELARGONIUM ZONALE, PERICALLIS CRUENTA, ZANTEDESCHIA AETHIOPICA.





RATHO :

ABELIA GRANDIFLORA, *BUDDLEJA DAVIDII*, *CARYOPTERIS X CLANDONENSIS*, *CEANOTHUS X GLOIRE DE VERSAILLES*, *HYPERICUM X INODORUM GOLDEN BEACON*, *PELARGONIUM ZONALE*, *PRIMULA ACAULIS*



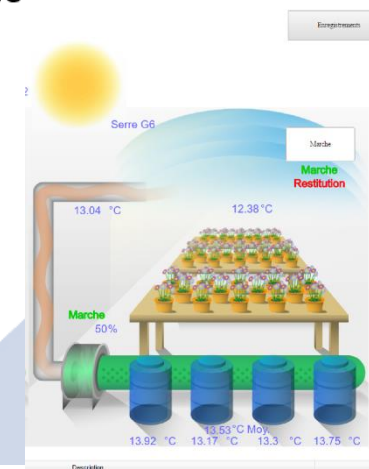
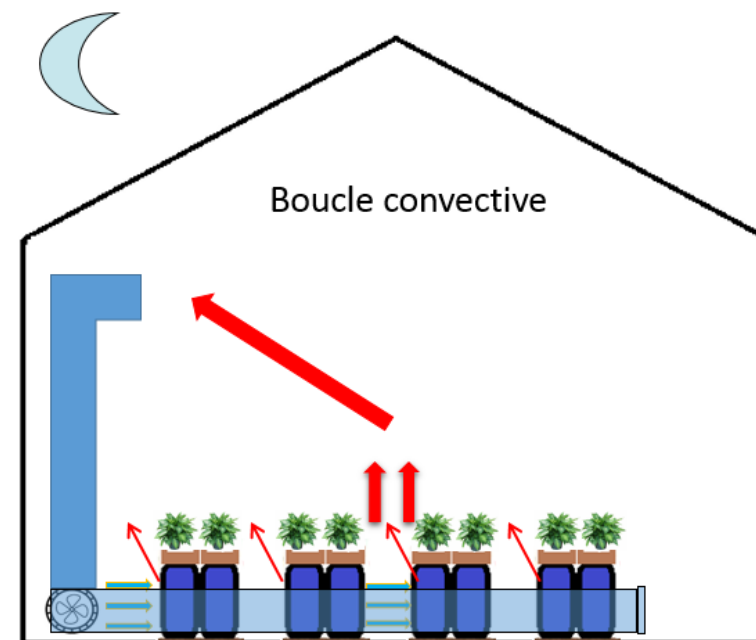
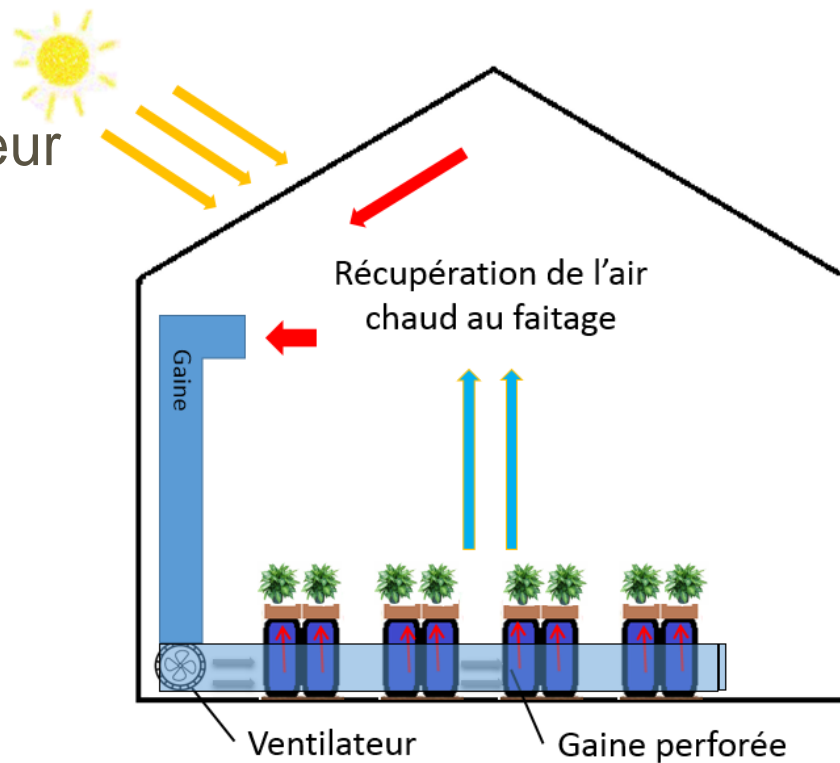


RÉSULTATS PROCÉDÉ « AGRI' CHAUFF' »



PRINCIPE DE FONCTIONNEMENT

- ✓ Récupérer le surplus de chaleur diurne au faitage
- ✓ La stocker dans des hydro-accumulateurs sous tablettes
- ✓ Diffusion avec gaines
- ✓ Restitution nocturne
- ✓ Régulation



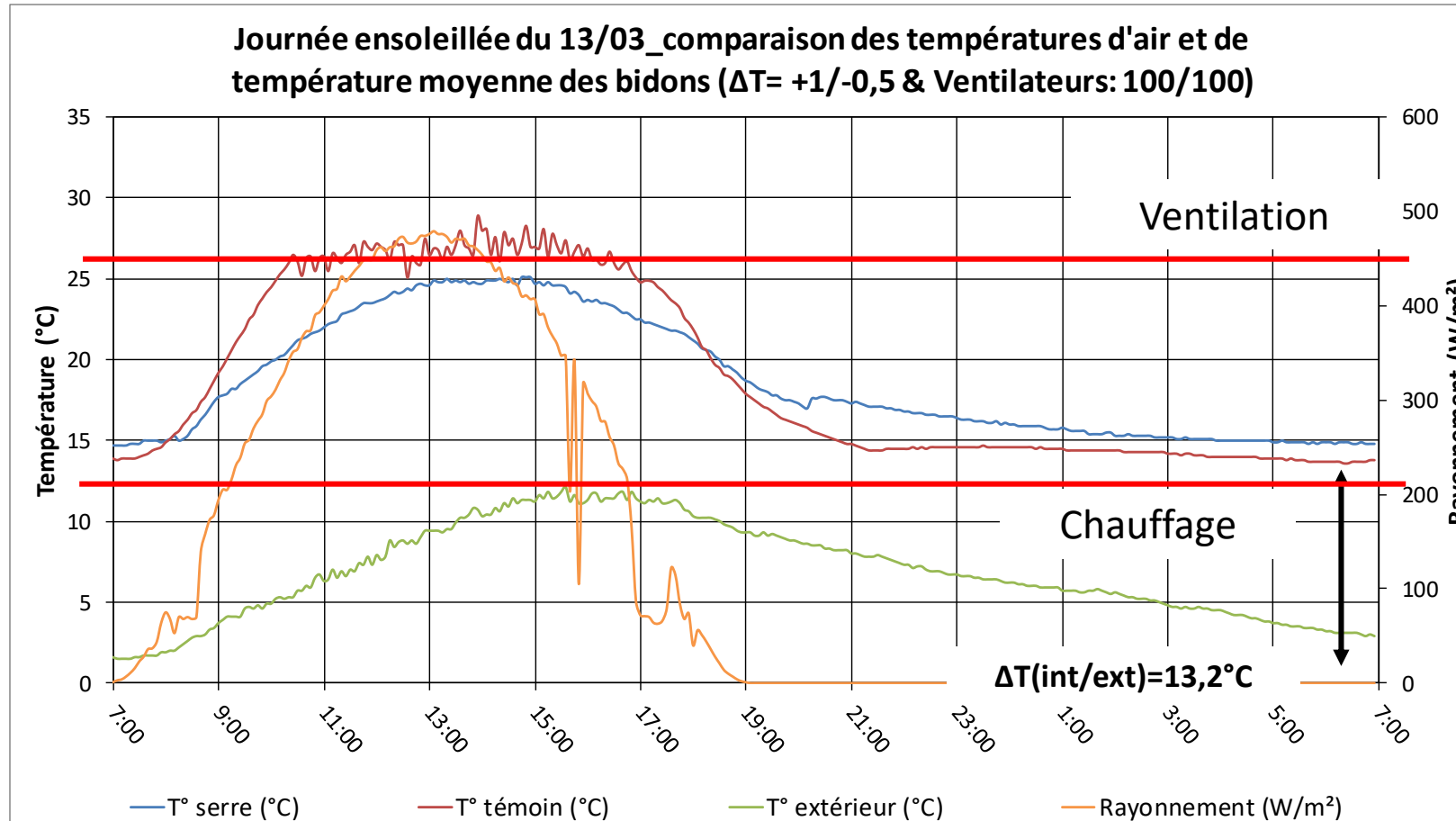
CENTRE HORTICOLE DE PARIS

- ✔ 3 compartiments d'environ 280 m² chacun (groupe F et G)
- ✔ Un compartiment témoin avec compteur de calorie
- ✔ Serre multichapelle verre avec écran d'ombrage
- ✔ Tablettes semi mobile



PERFORMANCE GÉNÉRALE

LORS D'UNE JOURNÉE ENSOLEILLÉE À PARIS



LES GAINES

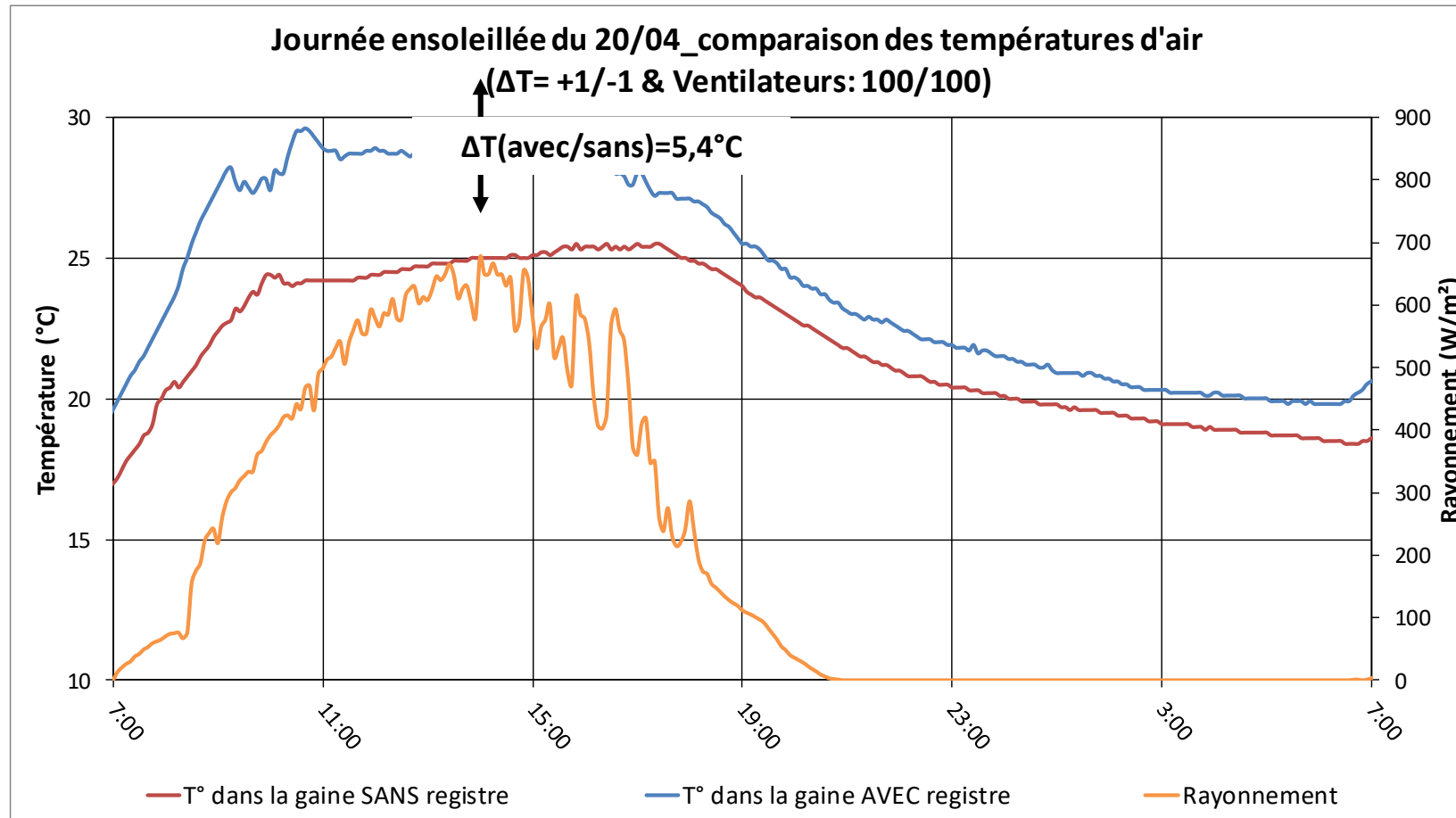
- ✓ Permettent diffuser l'air autour de l'hydro- accumulateur avec une bonne efficacité
- ✓ Dimensionnement spécifique
- ✓ Brassent l'air de la serre et baissent l'hygrométrie ambiante
- ✓ Textile ou plastique

clauger 



STRATIFICATION

Gain de 5°C dans les gaines



VENTILATION ET RÉGULATION

Objectif:

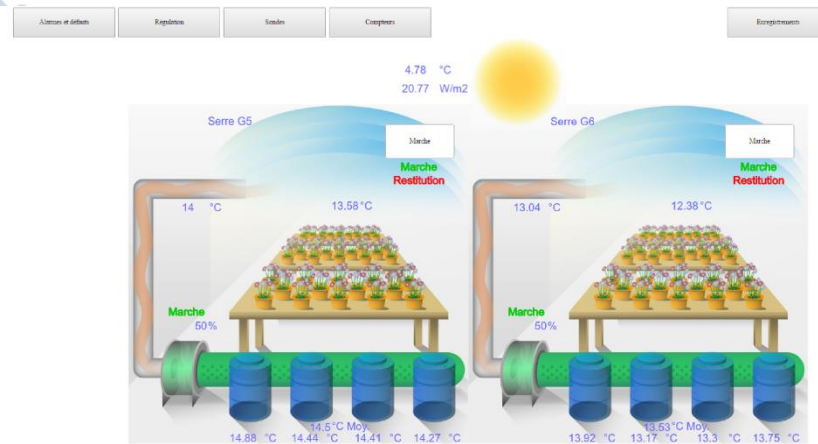
- réduire la consommation électrique $< 0,5 \text{ €/m}^2/\text{an}$
- $\text{COP} > 10$ (énergie thermique restituée / consommation électrique)

✔ Ventilateurs performants EC avec variateurs

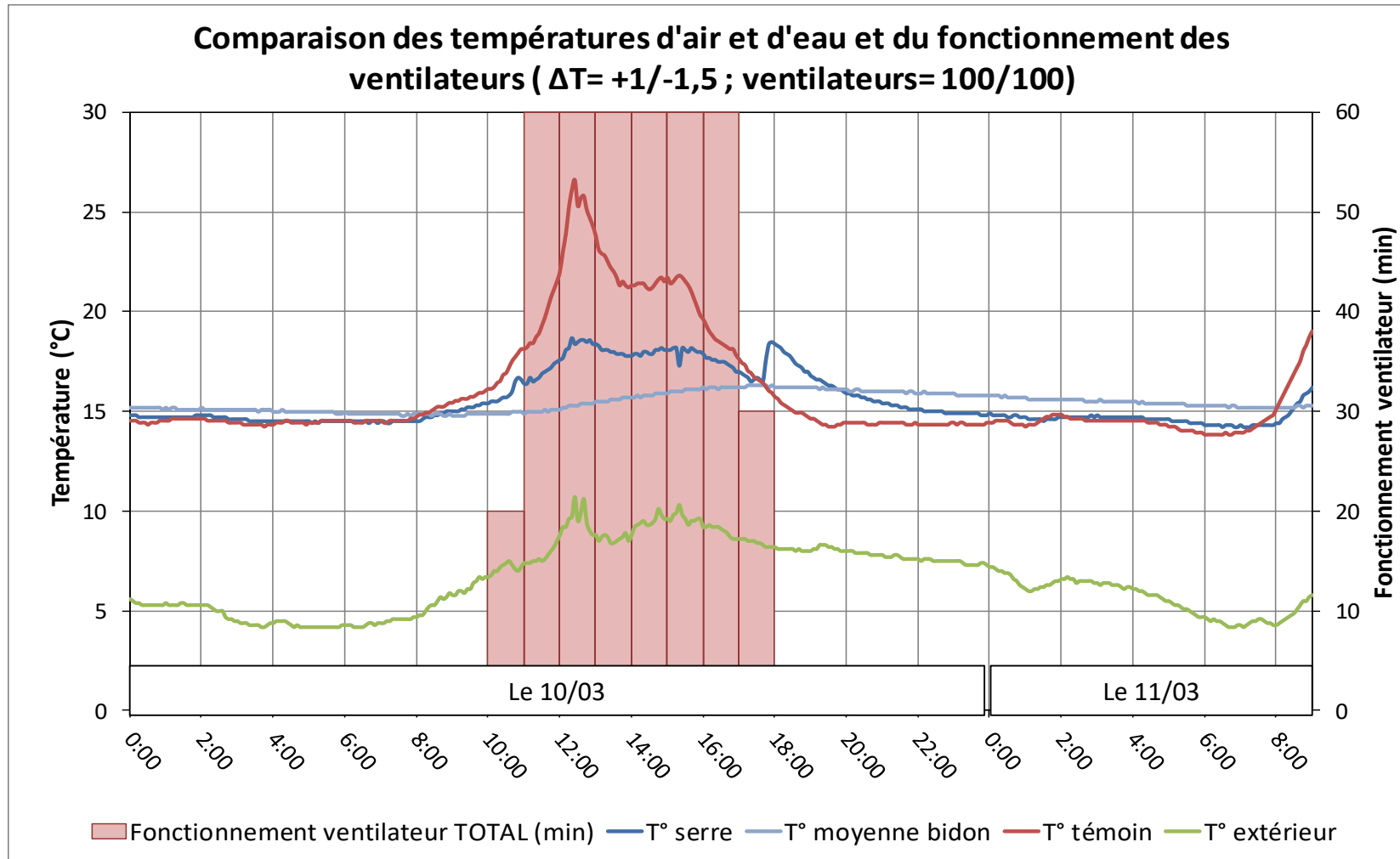
✔ Régulation pour piloter les ventilateurs en fonction de

- Ensoleillement
- ΔT entre l'hydro-accumulateur et la serre
- Charge / décharge

✔ Interface de pilotage en ligne



ÉTUDE DE LA RÉGULATION



PERFORMANCE ANNUELLE DANS LE CLIMAT DE PARIS

- ✔ Pour une température de consigne à 14°C
- ✔ Consommation électrique : < 0,5 €/m²
- ✔ Economies de chauffage: 49%
- ✔ Economies d'énergie : 45% (chauffage – électricité):
- ✔ Investissement: 50 €/m²

Mois	Janv.	Fév.	Mars	Avr.	Mai	Oct.	Nov.	Déc.	Total
Economie thermique (%)	28%	55%	64%	90%	90%	64%	48%	37%	49%



MODÈLE « AGRICHAUFF »

Applications : production horticole sous tablette avec chauffage d'appoint jusqu'à 14°C



Avantages

- **Economies d'énergie**
14°C: 45%
10°C: 75%
- **Pas de contrainte d'orientation**
- **Pas de contrainte de largeur**



Limites

- Sous tablette
- Contrainte de site : ombrage
- Inadapté aux cultures demandant plus de 14°C la nuit en Janvier
- Consigne aération: > 22°C en hivers



CONCLUSION

2 MODELES POUR DIFFERENTES UTILISATIONS

1. Serre bioclimatique passive sans chauffage :

Orienté Sud / mur d'eau au Nord ou stockage thermique sous tablettes

- ✔ Hors gel
- ✔ 4 °C de plus qu'une DPG en hiver
- ✔ 7 °C de plus qu'une simple paroi en hiver
- ✔ + 6 à 11°C par rapport à l'extérieur en hiver et en intersaison

2. Procédé« Agrichauff » avec chauffage d'appoint :

- ✔ Jusqu'à 14°C de consigne
 - ✔ 45% d'économie d'énergie
 - ✔ Orientation sans importance / stockage thermique sous tablettes
- 



MERCI POUR VOTRE ATTENTION

Contacts

Bernard Darfeuille
bernard.darfeuille@gmail.com
Tel: 04 78 87 93 69
Mobile 06 08 99 07 63
Site: www.astredhor.fr

Vincent Stauffer
contact@agrithermic.com
Tel: 04 79 72 40 59
Mobile: 06 301 778 94
Site: www.agrithermic.com