

Déshumidification par déshumidificateur thermodynamique en culture de Lisianthus pour la fleur coupée



Déshumidification sur Lisianthus

- **Constat :**

Les conduites économes en énergie (par diminution des T° de chauffage, grands écarts jour / nuit, conduite intégrée) sont très risquées en fleurs coupées du fait des conséquences sur la qualité.

Intégration de température difficile à mettre en œuvre de novembre à février à cause du faible ensoleillement hivernal et des excès d'hygrométrie.

→ **1^{ers} résultats de l'utilisation d'un déshumidificateur thermodynamique en culture de tomate laisse penser que ce procédé est à tester en fleurs coupées**

Déshumidification sur Lisianthus

- **Expérimentation 2009 : observation d'un système de culture global sur Lisianthus.**

Culture de pleine terre en serre verre (1 compartiment de 200 m²). Culture en planche de 1 m de large à 80 plants /m².

Exploitation de la remontée florale après la 1ère récolte (soit 2 récoltes sur les mêmes plantes). Culture de mi mars à fin novembre). 10 variétés.

Itinéraire économe en énergie :

- T° chauffage = 14°C (référence = 17°-18°) et diminution en été
- T° aération = J: 21°C, N: 18°C et diminution en été.
- augmentation écarts J/N, écart chauffage / aération

Déshumidification par déshumidificateur thermodynamique : ETT
Microhortidésu (2500 m³ /h, 4,2 kg d'eau évacuée /h à 15°, P : 4,55 KW)

Déshumidification sur Lisianthus

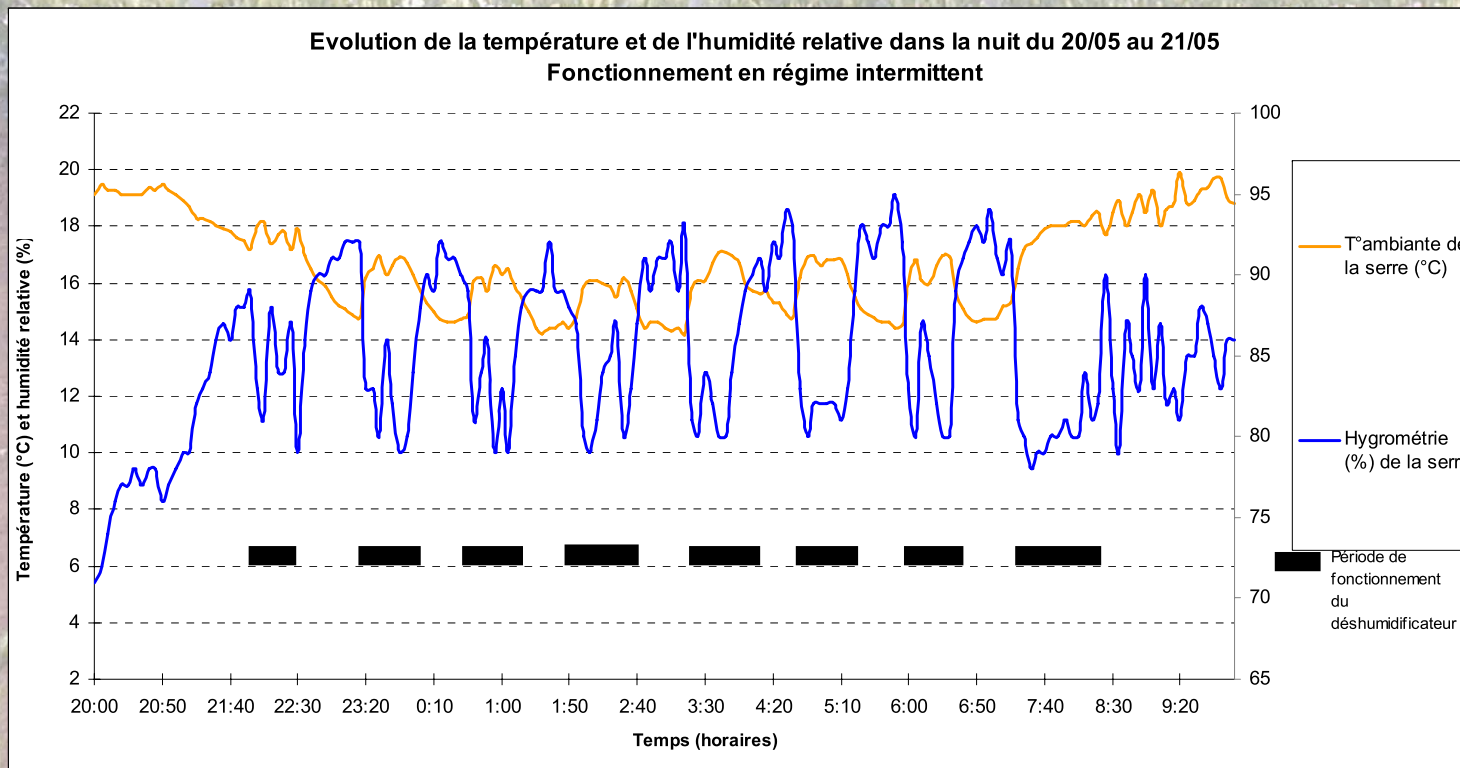
- **Résultats :**

1^{ère} vague : 69,5 fleurs commercialisées /m² de planche.

2^{ème} vague : 76 fleurs commercialisées /m² de planche.

Maintien d'un très bon état sanitaire malgré confinement de la serre.

Très bonne efficacité du Micro Hortidésu pour diminuer l'hygrométrie de la serre :



Déshumidification sur Lisianthus

- **Résultats :**
Bilan énergétique :

Conduite		Consommation énergétique en KWh/m ²		Cout de chauffage et de déshumidification	
		en KWh/m ²	Ecart en %	En € /m ² de serre	Ecart en %
Conduite de référence avec remontée		Gaz naturel (1)	155	5	
Conduite avec intégration + déshumidificateur pour culture longue avec remontée		Gaz naturel (2)	86,8	-79%	-79%
		Electricité déshu (3)	29,7		1,47
		Total	116,8	-25%	4,27

(1) Moyenne des mesures réalisées sur 5 années de culture à la station. Valeur nette, sans tenir compte du rendement chaudière et pertes en chaufferie.

(2) valeur obtenue par simulation avec le logiciel DEPERSERRE (INH) et modèle CATE

(3) Mesure par compteur électrique. Essai 2009



Déshumidification sur Lisianthus

- **Conclusion :**

- Les Déshumidificateurs thermodynamiques sont un axe de travail pertinent pour séparer la gestion de la température de la gestion de l'hygrométrie.

- On peut alors envisager de mettre en œuvre des conduites de serre économes en énergie en limitant les risques techniques liés à de forts confinements.

- Mais, optimisation économique à trouver.

- **Besoins de nombreuses références techniques :**

- sur le dimensionnement pour limiter l'investissement (capacité de ventilation et de déshumidification, reprise et distribution d'air).

- sur le fonctionnement et les conditions d'utilisation (temps et mode de fonctionnement, seuil de déclenchement, schémas de culture pour lesquels cela a de l'intérêt).



Déshumidifier et mieux localiser la chaleur pour consommer moins d'énergie

**bilan des saisons 2009 et 2010
en culture hors - sol de tomate**



Objectifs

- 30 à 35 % de l'énergie consommée pour une culture de tomate est due à la déshumidification par chauffage et aération.
- La déshumidification permet de dissocier le besoin en température de l'hygrométrie.
- La déshumidification doit permettre de réaliser une économie supplémentaire par une utilisation plus intensive de l'écran thermique
- La déshumidification peut contribuer au maintien de la température dans La serre par la distribution d'un air plus sec mais également plus chaud.



Dispositif expérimental : le déshumidificateur

Caractéristiques techniques de l'installation

Puissance électrique absorbée : 14,2 / 15 W/m²

Puissance évaporateur : 42 W/m²

Puissance condenseur : 51 W/m²

Poids d'eau évacué : 25 kg/heure

Débit d'air traité : 6000 m³/heure



Surface équipée :

**2 compartiments de
500 m² chacun**

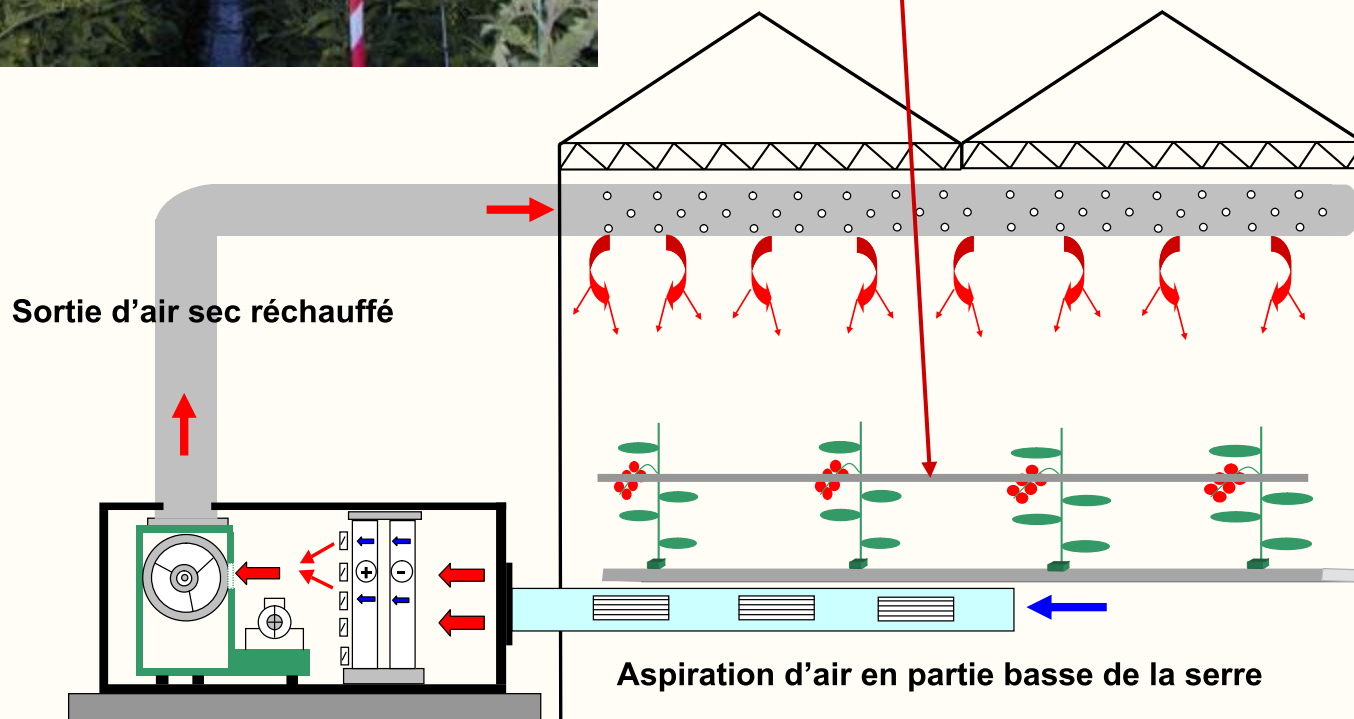
**Capacité de
déshumidification :
250 litres/heure/ha**

Dispositif expérimental : 2009

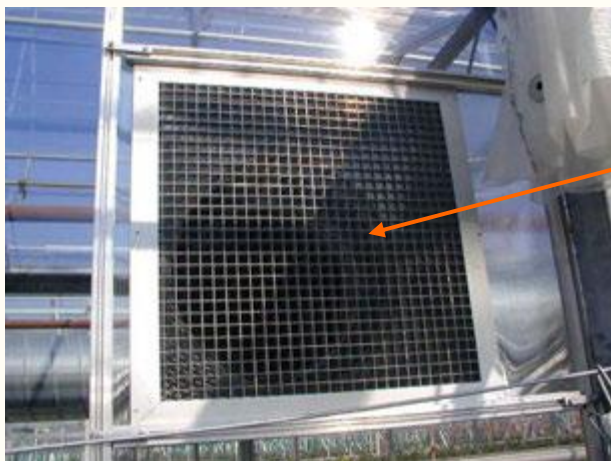


Distribution de l'air sec par 3 gaines en PVC à induction pour éliminer la stratification thermique (longueur 15 m et diamètre 400 mm)

Chauffage : simple réseau de végétation par gouttière de culture (forças diamètre 35 mm)



Dispositif expérimental : 2009



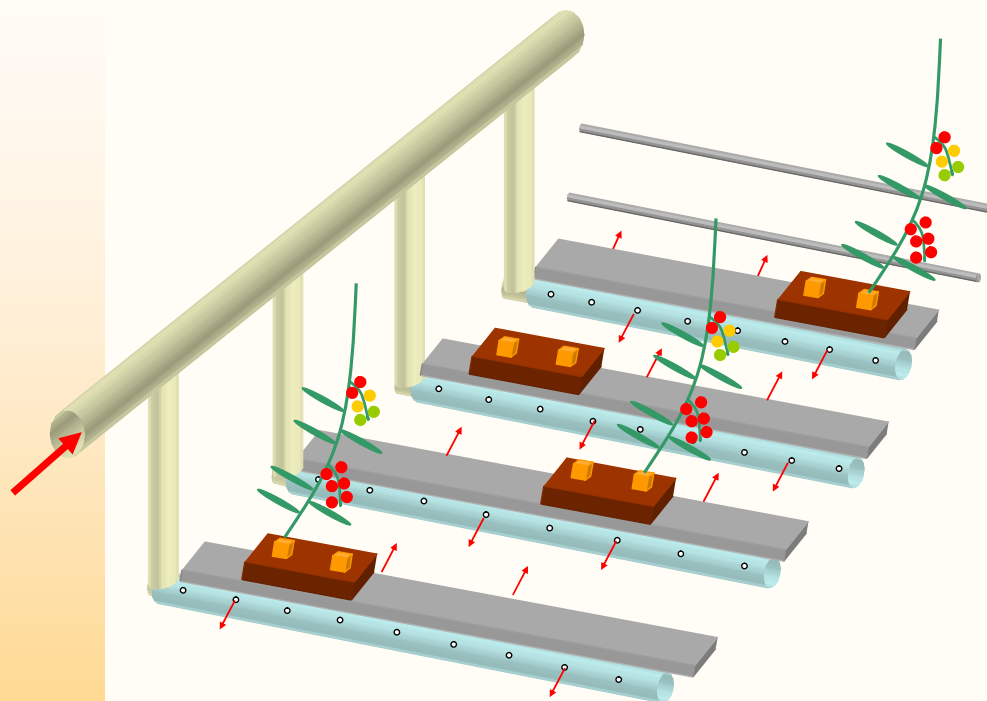
Aspiration de l'air en position haute
(un seul point d'aspiration en milieu de serre)

Chauffage : double réseau de
végétation par gouttière de culture
(forças diamètre 35 mm)

Distribution de l'air par gaines textile
polyester placées sous les gouttières
de culture
(2 gaines pour 3 gouttières, diamètre 160 mm)

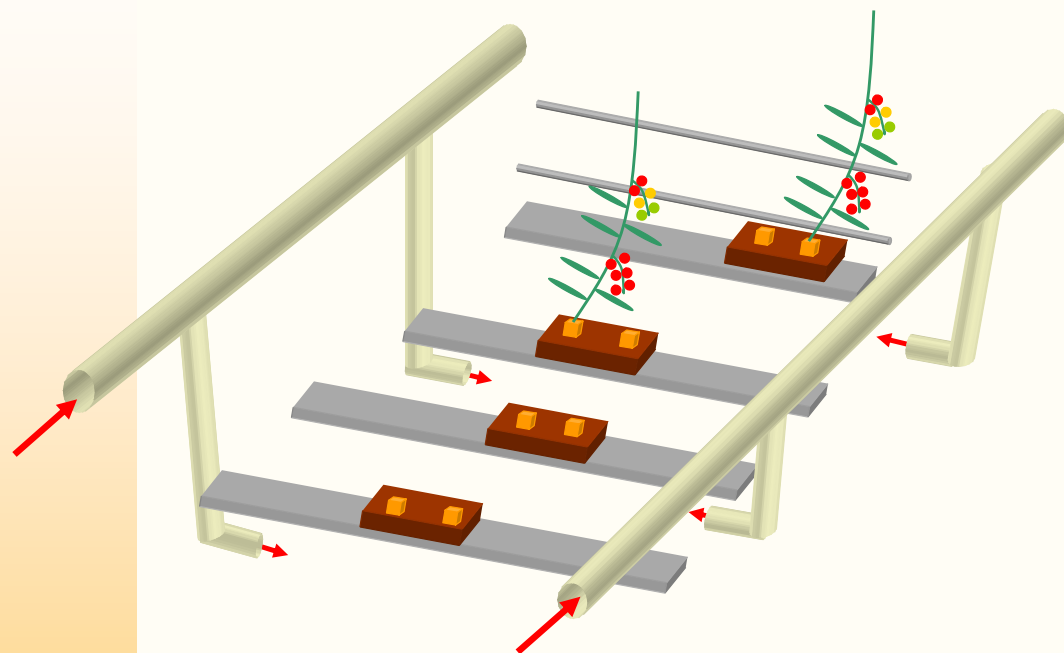


Dispositif expérimental : 2010



Distribution de l'air par gaines à une extrémité de la serre : le perçage des gaines doit tenir compte du débit d'air afin de maintenir un climat homogène, ceci d'autant plus que le taux de renouvellement est faible (gaines de distribution placées sous les gouttières de culture).

Dispositif expérimental : 2010



Distribution de l'air en vrac : Une distribution croisée aux deux extrémités de la serre permet d'homogénéiser le climat en réglant les débits en fonction des températures observées (bouches de distribution placées sous les gouttières de culture).



Résultats année 2010

Distribution de l'air en vrac

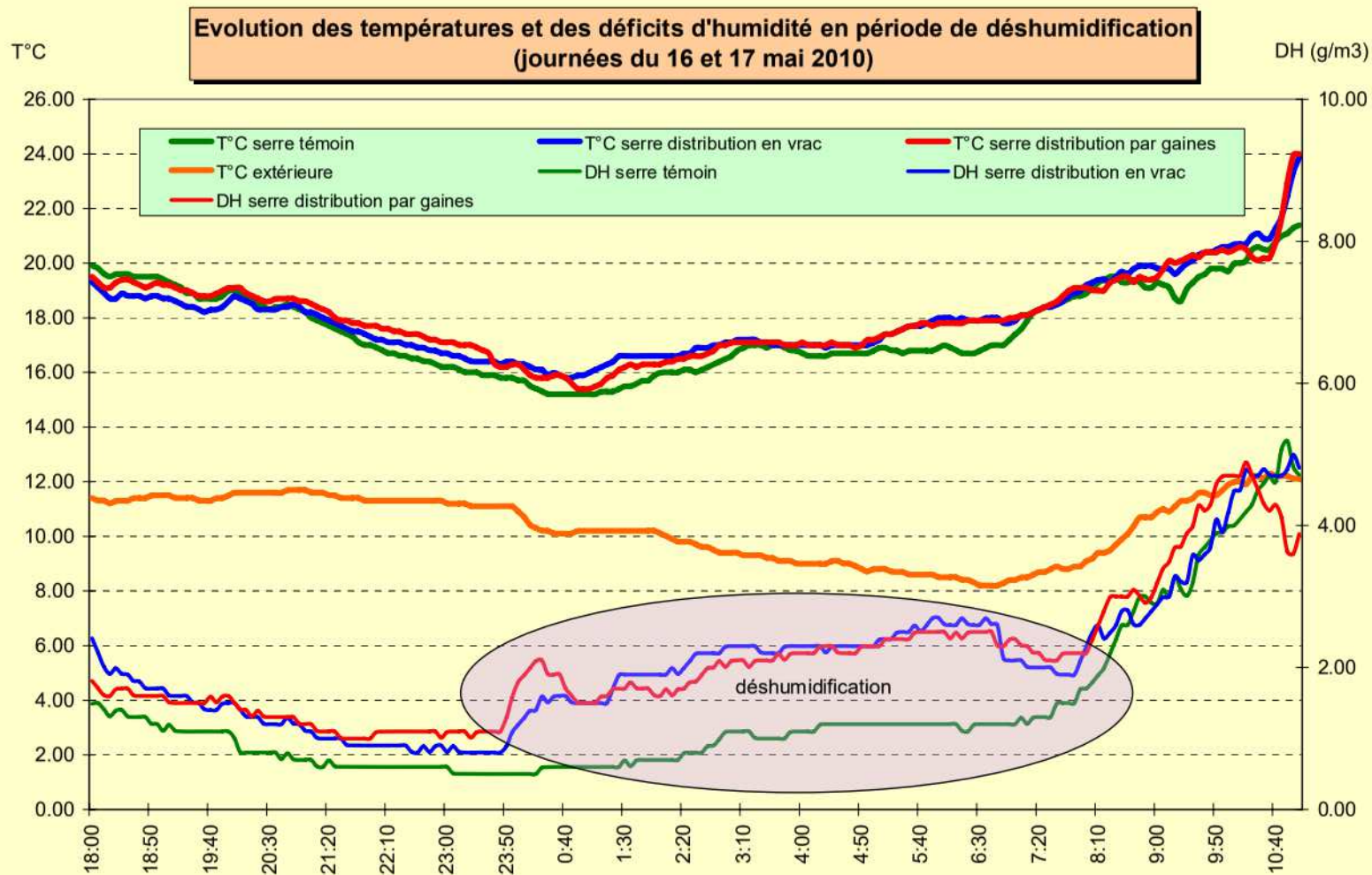
tableau 1 : écarts constatés sur les températures d'air en fonction des débits maintenus dans le réseau de distribution

	vitesse air (m/s) côté sud	vitesse d'air (m/s) côté nord	T°C moy gaine côté sud	T°C moy gaine côté nord	T°C moy air côté sud	T°C moy air côté nord	$\Delta T^{\circ}\text{C}$ gaines	$\Delta T^{\circ}\text{C}$ air
07/05/2010	6.0	8.0	27.20	29.52	18.20	17.25	2.32	-0.95
14/05/2010	12.0	1.0	28.75	20.08	16.89	17.75	-8.67	0.86
19/05/2010	10.0	4.0	30.03	25.39	17.78	18.04	-4.64	0.26

En différenciant les débits dans le réseau de distribution, la technique permet de corriger les écarts de température constatés entre la zone la plus froide (nord) et la zone la plus chaude (sud) de la serre. Un débit d'air supérieur côté sud permet un gain de température à l'intérieur de la gaine de distribution, cet air chaud s'accumule alors côté nord (paroi froide).

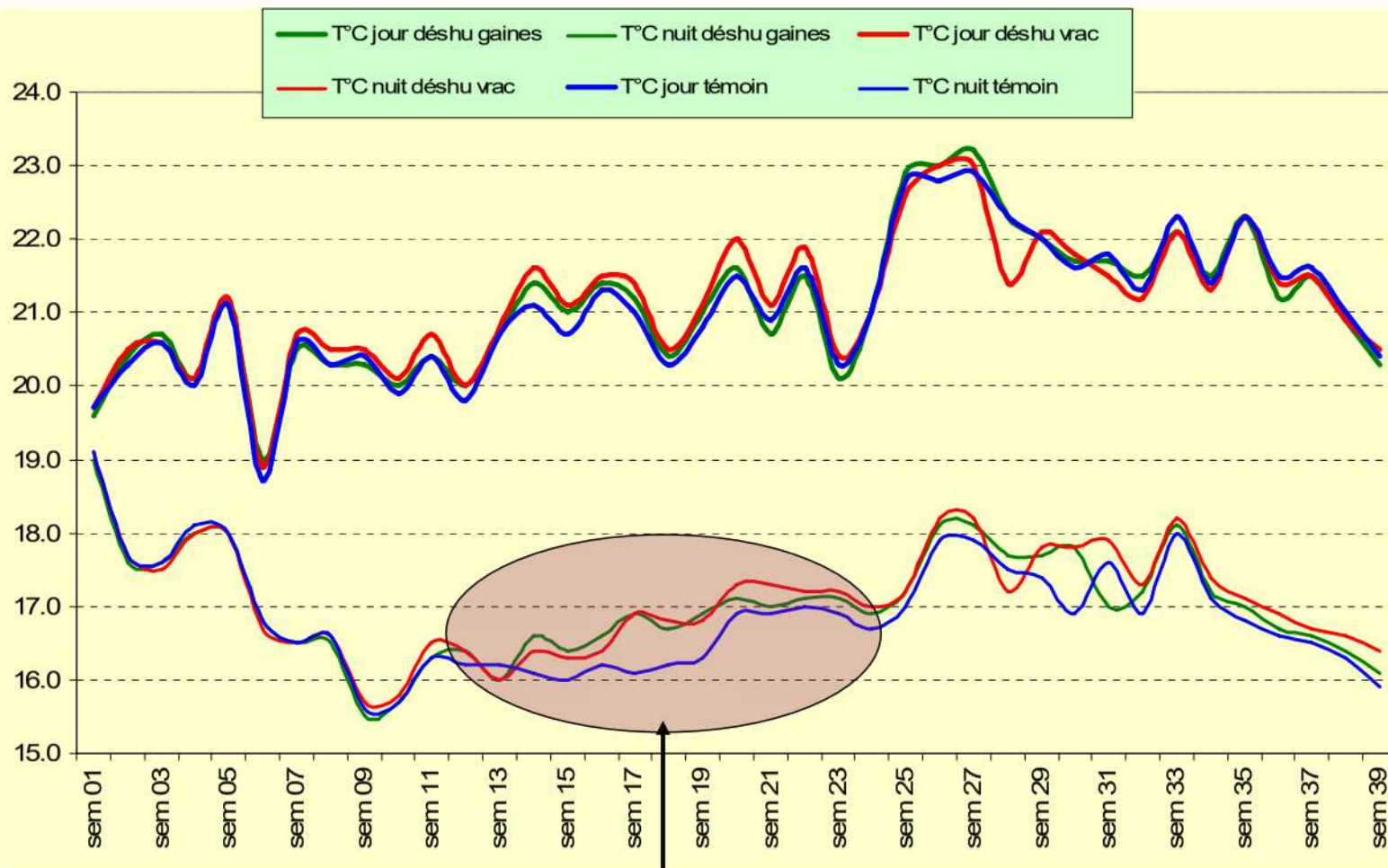
Résultats année 2010

Un résultat identique sur le déficit d'humidité



Résultats année 2010

Evolution des températures entre les 3 conduites



**Gain sur la température la nuit au printemps
(déshumidification et écran thermique)**

Résultats : consommation en énergie

	2009		2010	
	énergie thermique KWh / m ²	énergie électrique KWh/m ²	énergie thermique KWh / m ²	énergie électrique KWh/m ²
témoin	365	0	390	0
déshumidification basse par gaines	265	26	254	26
déshumidification haute par gaines 2009 et vrac sans gaines 2010	218	26	228	26

- **Consommation d'énergie totale plus faible de l'ordre de 30 %**

Résultats agronomiques

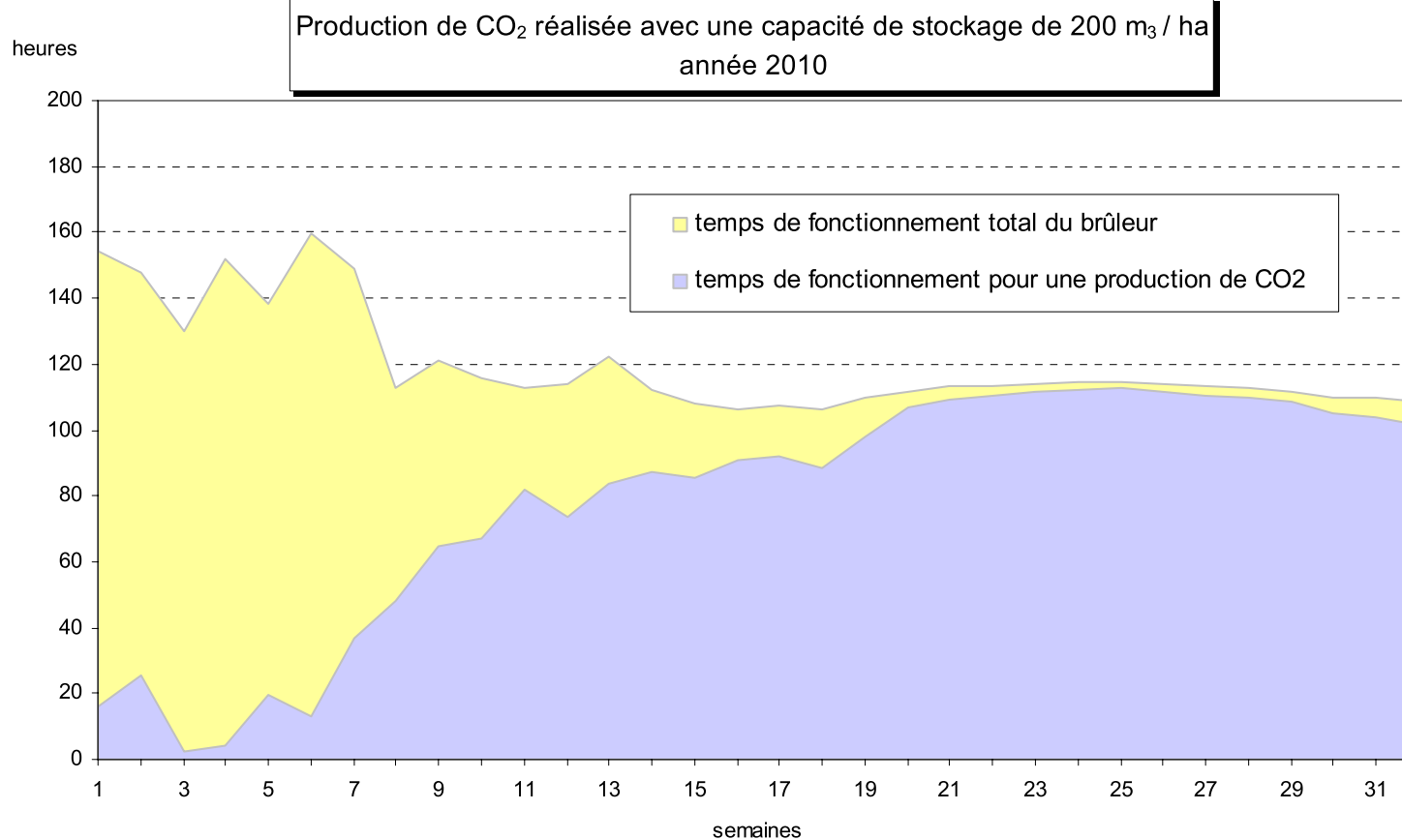
	2009			2010		
	Kg/m2	Nb grappes récoltées par m2	Poids moyen (g)	Kg/m2	Nb grappes récoltées par m2	Poids moyen (g)
témoin	55,08	87,1	118	56,65	86,5	122
déshumidification basse par gaines	62,36	91,7	127	59,53	87,0	128
déshumidification haute par gaines 2009 et vrac sans gaines 2010	53,81	84,7	118	55,97	85,5	122



Conclusion

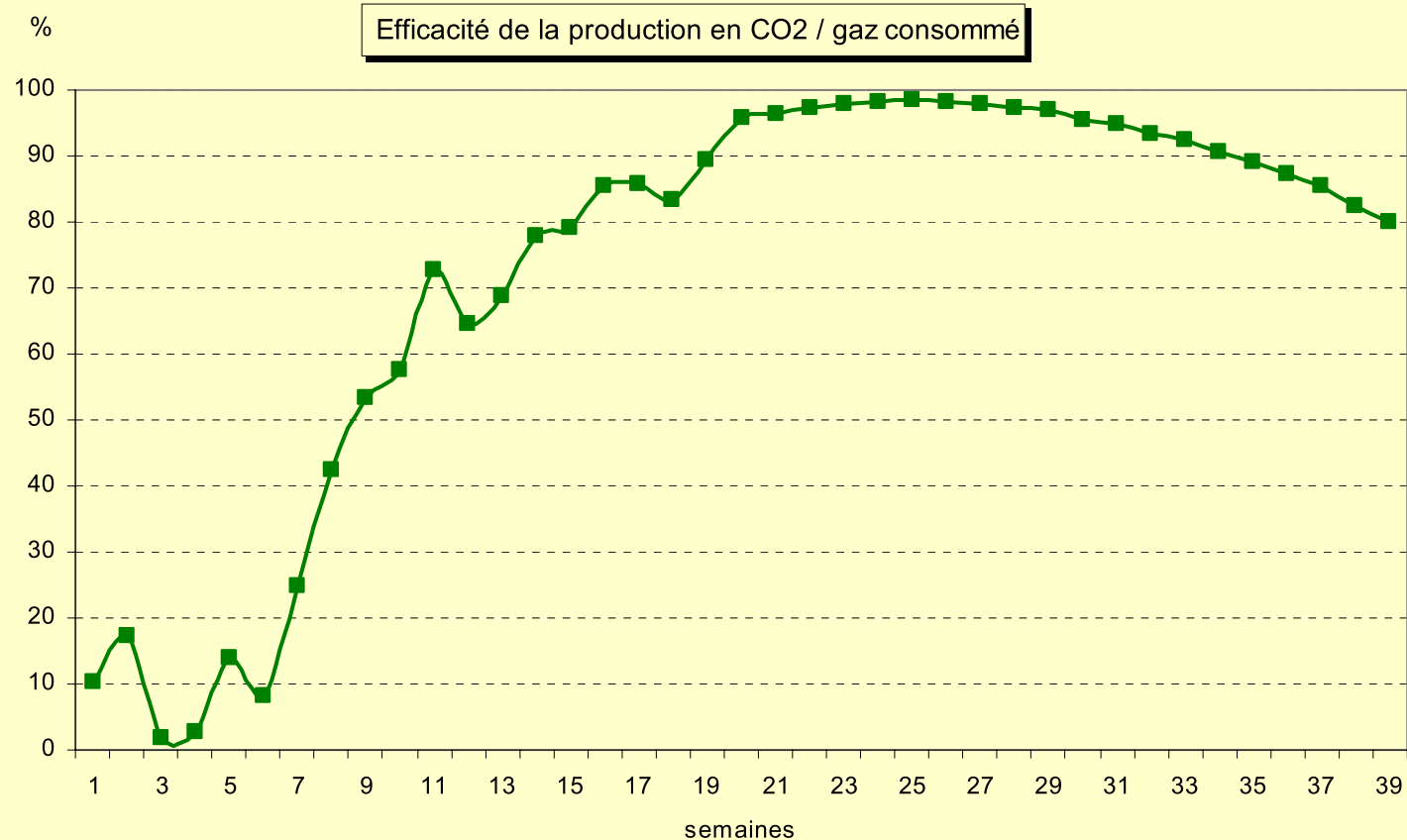
- Diminution de l'aération, et donc limitation des déperditions thermiques.
- Utilisation plus intensive de l'écran thermique (1950 h contre 1500 h aux conduites témoins).
- Du fait d'un air plus sec et plus chaud en sortie, la déshumidification contribue au réchauffement de la serre (apport de chaleur bien localisé si distribution en bas de serre et double réseau de végétation).
- Limitation des problèmes de condensation le matin, et donc des risques de botrytis (**attention cependant aux températures trop basses en mars et avril**).
- Couvrir en priorité la période à risques (lever du jour).
- Utilisation exclusive de la déshumidification à partir de mai -juin, dans la mesure où les besoins en température peuvent être satisfaits.
- **Comment gérer l'apport de CO₂ ?**

Gérer l'apport en CO₂



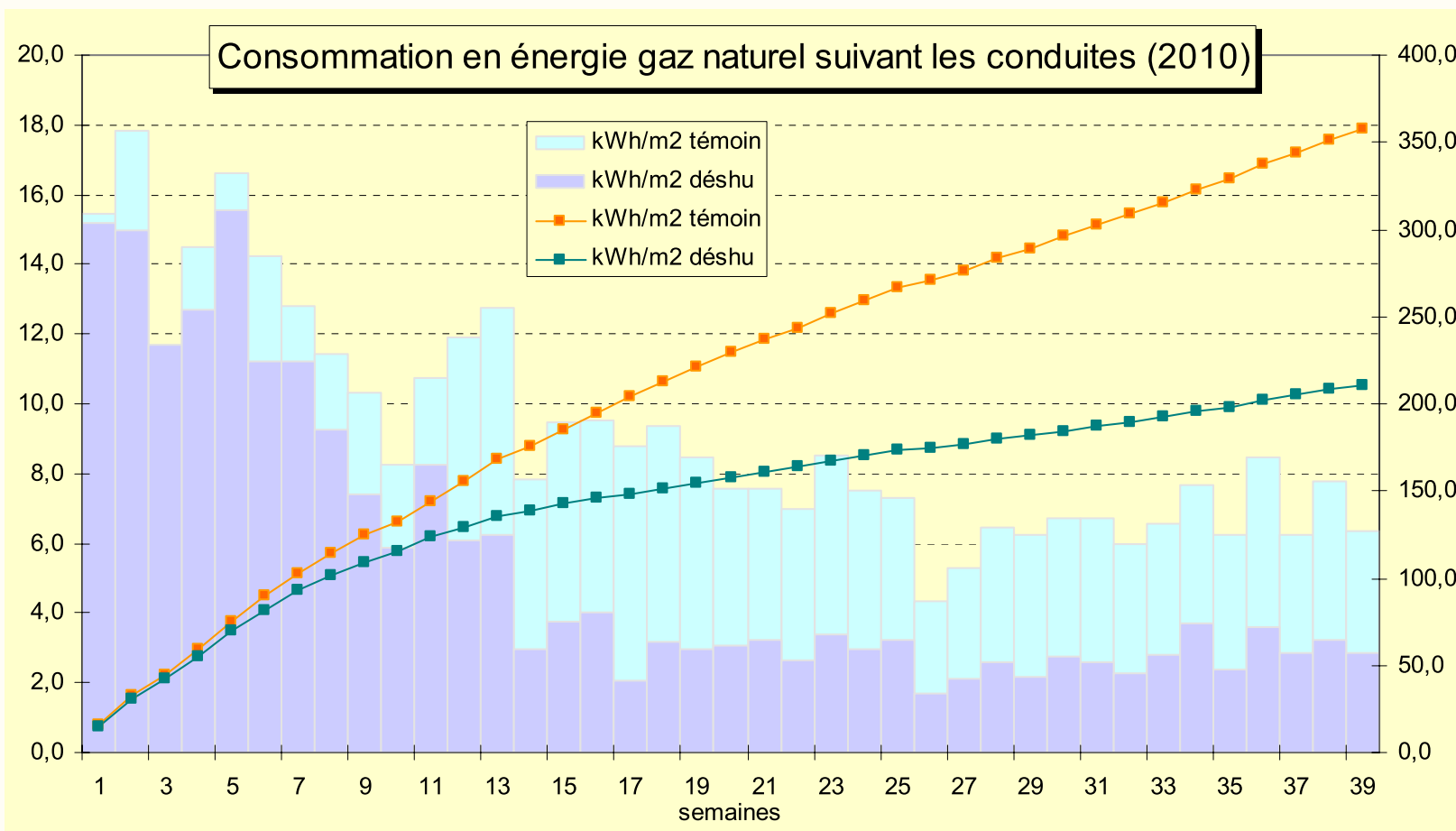
- **Début de saison : apport suffisant par rapport aux besoins (fonctionnement de la chaudière pour assurer le maintien des températures)**
- **Efficacité supérieure à 70 % à partir de la semaine 11**

Gérer l'apport en CO₂



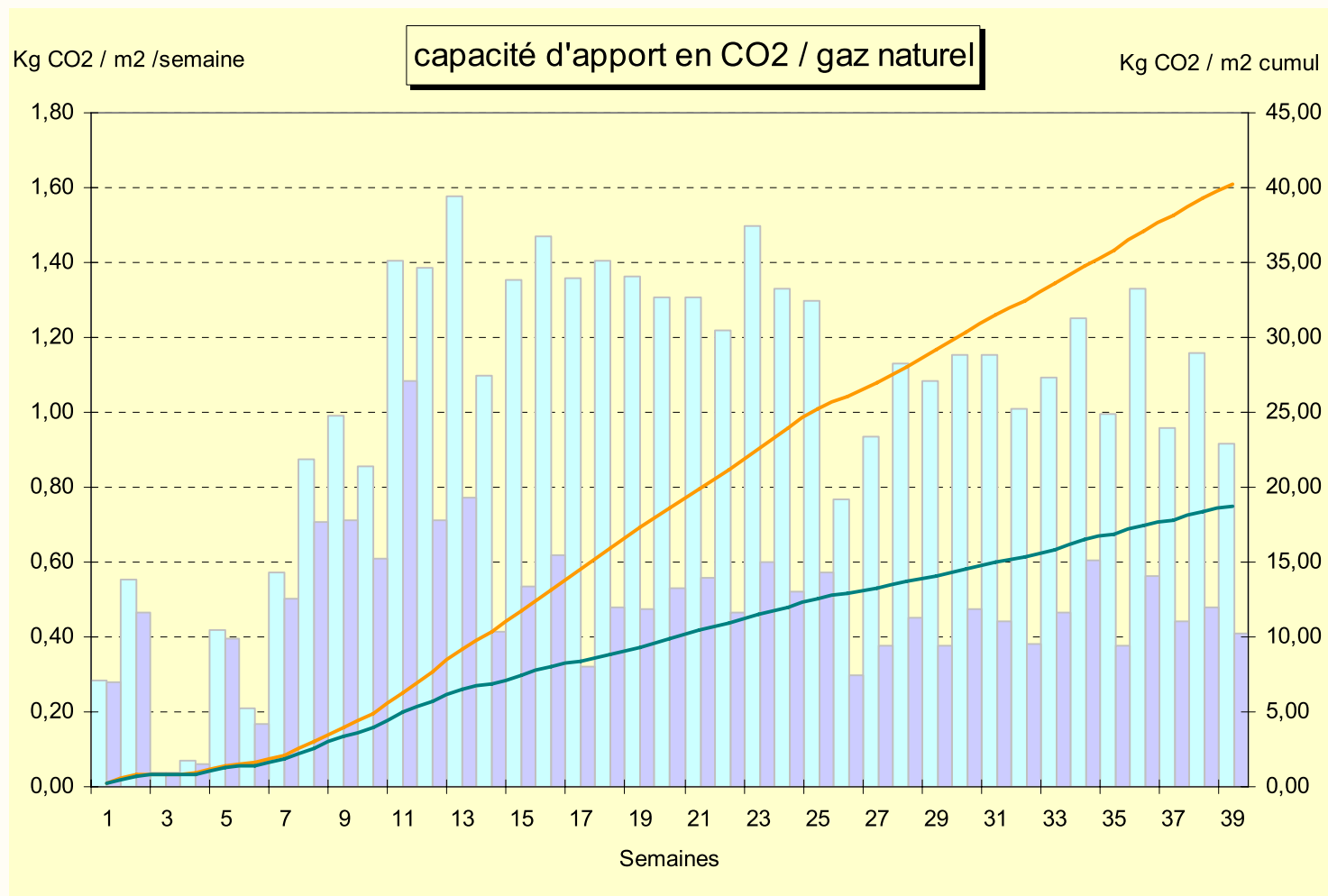
- Début de saison : production plus élevée que la consommation (serre fermée et plantes jeunes)
- Très bonne efficacité à partir de la semaine 15 : la totalité du CO₂ produit est consommée

Gérer l'apport en CO2



- **Conduite déshumidifiée : diminution très nette de la consommation en gaz à partir de la semaine 13**
- **La production en CO2 devient insuffisante**

Gérer l'apport en CO₂

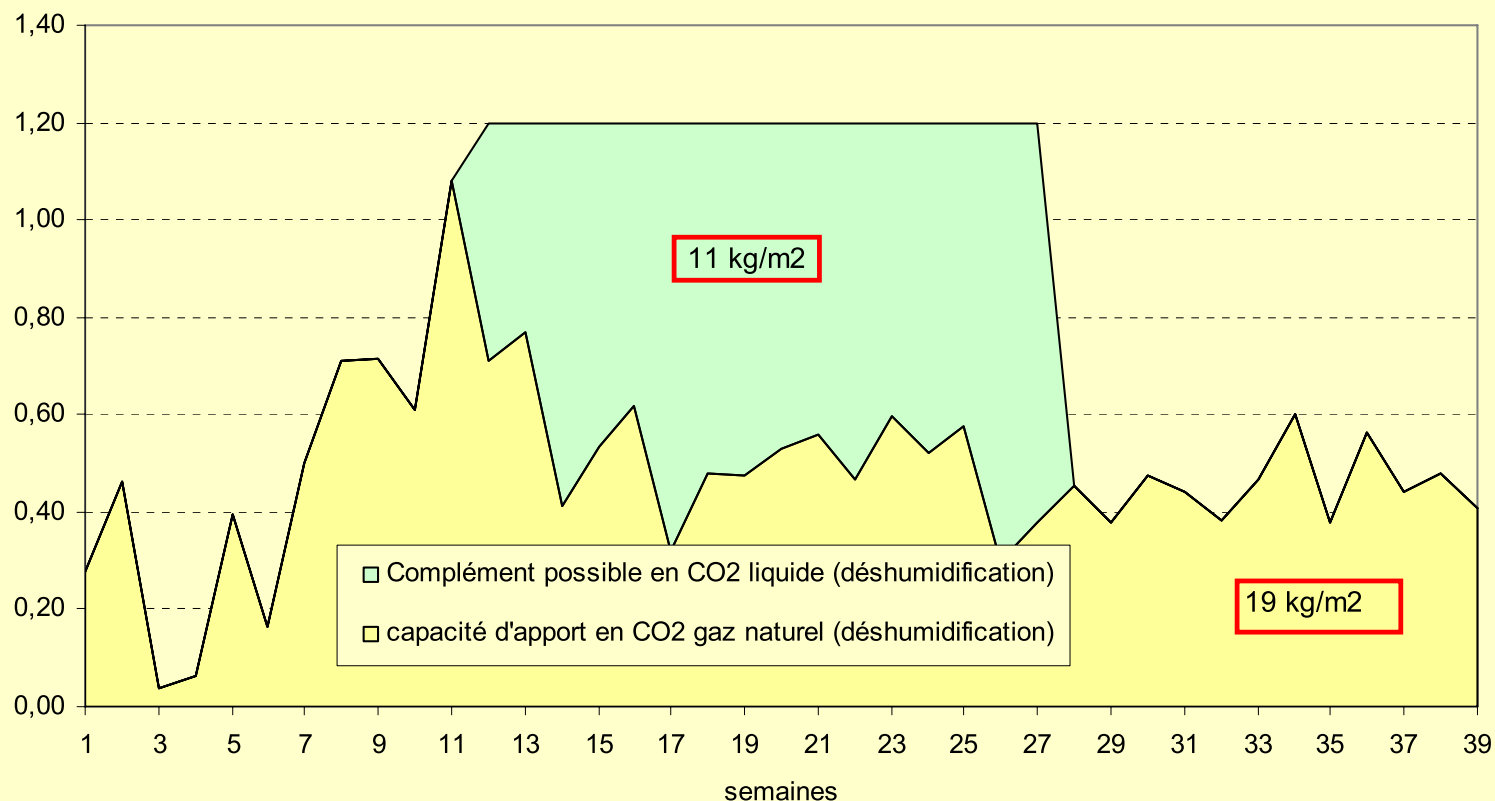


- Pour la conduite témoin : production en Co₂ de 1,2 kg / m² / semaine à partir de la semaine 13
- Pour la conduite déshumidifiée : production en CO₂ de 0,5 kg / m² /semaine

Gérer l'apport en CO₂

kg CO₂ / m²

Stratégie possible d'apport en CO₂ pour une faible consommation en énergie



- Complément en CO₂ liquide de la semaine 12 à la semaine 27 : 11 kg / m² pour maintenir un apport de 1,2 kg / m² / semaine