



VARIETE CLERY – ESSAI DE COUVERTURE HIVERNALE

But de l'essai : améliorer la productivité de Cléry.

On soupçonne que la durée élevée des heures de froid (températures inférieures à 7°C) en Valais central ne permet pas un développement suffisant de la culture à l'automne et limite la mise à fruits. La couverture de la culture en hiver devrait permettre de diminuer les heures de froid et d'améliorer le rendement selon les premières observations d'Agroscope – centre des Fougères sous tunnels hauts.

SAISON 2006-2007

Dispositif de l'essai

Sur le domaine de Châteauneuf :

Culture mono-ligne sur butte, avec paillage plastique noir et goutte-à-goutte. Plants frais mottés, mis en place le 26 juillet 2006, 20 cm entre les plants, 3.45 plants/m².

Variantes		Protection en hiver	Au printemps	Surface
Témoin	T	Aucune	Agryl	4 x 2.5 ml, soit 48 plants
Agryl	Ag	voile non tissé Agryl P17	Agryl	4 x 2.5 ml, soit 48 plants
Plastique	Pl	Plastique perforé, 800 trous/m ²	Agryl	4 x 2.5 ml, soit 48 plants
Plast+Agryl	P+A	Double : agryl + plastique 800 trous	Agryl	4 x 2.5 ml, soit 48 plants
Chenilles	Ch	Petit tunnel bas, 0.50 m, sur la ligne	-	1 x 12 ml, soit 60 plants

Les couvertures hivernales et les sondes de températures sont mises en place le 13 novembre 2006, soit une sonde sol, enterrée à 5 cm, et une sonde air, au niveau du feuillage (15-20cm) par variante. Au printemps, les plastiques troués sont ôtés, un voile Agryl est posé sur toutes les variantes, sauf les chenilles. Les récoltes sont contrôlées, sans pesage différencié par répétition.

A l'extérieur :

Des essais sont mis en place chez 2 producteurs, en collaboration avec le centre Agroscope des Fougères. Le dispositif de mesure des températures est identique. Pour éviter les risques liés au vent ou aux chutes de neige, il n'est pas prévu de variante grand tunnel, mais uniquement les variantes « chenilles » et « Agryl ».

Producteur	Protection en hiver			Surface
	Témoin	Agryl	Chenilles	
L. Favre, Saillon	Témoin	Agryl	Chenilles	1 tunnel par variante
J-P. Mottiez, St-Maurice	Témoin	Chenilles		1 tunnel par variante

Observations en cours de culture et résultats agronomiques

Tab 1 : Rendements de la variété Cléry à Châteauneuf, printemps 2007

Variante	Total g/plant	1er choix		Indice* rdt total	Indice* rdt 1er choix
		g/plant	%		
Témoin	762	646	85	100	100
Agryl	628	454	72	82	70
Plastique	707	560	79	93	87
Plast+Agryl	643	509	79	84	79
Chenilles	900	661	73	118	102

*par rapport au rendement du témoin = 100

A Châteauneuf, la reprise est bonne, la culture régulière et moyennement vigoureuse début novembre. Une zone plus humide et moins vigoureuse en bordure de la variante Agryl a pu influencer celle-ci.

Au printemps, le nombre de fruits est élevé sur toutes les variantes, le calibre petit, surtout sous chenilles. La végétation est vigoureuse, régulière, un peu plus faible sous Agryl, un peu plus forte sous chenilles. On observe des symptômes de carence en Ca⁺⁺, plus marqués sous petit tunnel, il est possible que les plants aient souffert du sec.

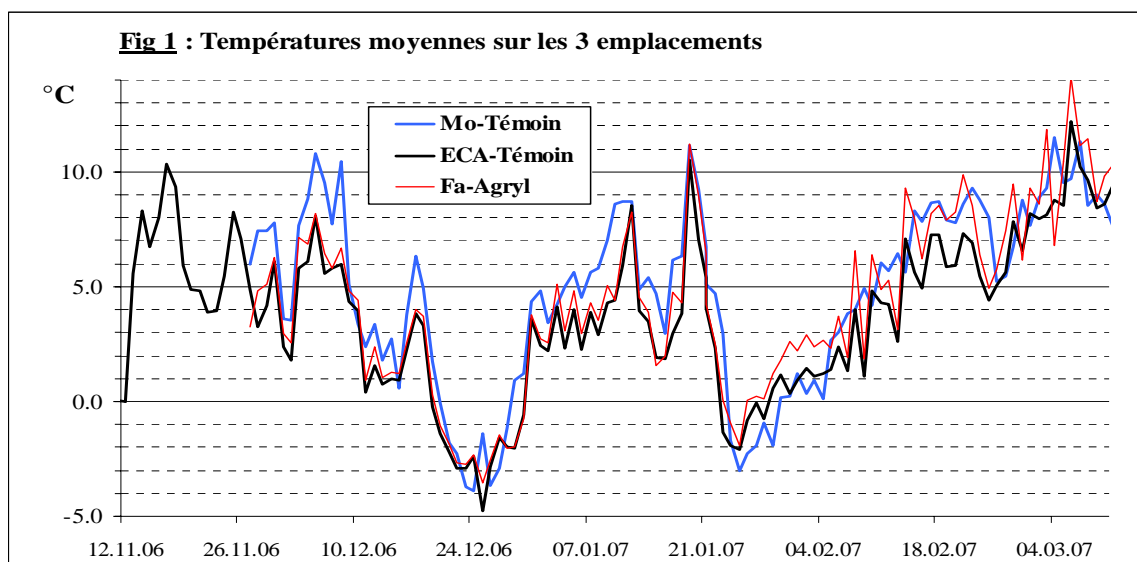
La variante Agryl est la plus précoce (indice Faedi 109). Il n'y a pas de différence de précocité entre plastique, double couverture et témoin (Faedi 120 à 124). Le petit tunnel est plus tardif d'environ 5 jours (Faedi 132), avec un gros pic de récolte vers le 20-25 mai, dont beaucoup de déchets (calibre insuffisant).

La seule variante qui permet un accroissement du **rendement total** est celle des chenilles. Les autres variantes ont un rendement total inférieur à celui du témoin. Du fait du faible % de déchets dans le témoin, le **rendement 1er choix** sous petit tunnel est identique au témoin, et la diminution de rendement des autres variantes encore plus marquée.

A Saillon, les différentes variantes n'ont pas été récoltées séparément par le producteur, au vu de l'uniformité visuelle de la parcelle lors de la récolte. A Saint-Maurice, la culture a connu d'importants dépérissements au printemps, il n'y a donc pas eu non plus de récoltes différenciées des variantes.

Températures de l'air

Les sondes « sol » n'ayant pas fonctionné correctement, seules les températures de l'air sont connues.



Les températures sont plus élevées à Saint-Maurice (Mo), sauf dans les périodes de gel, où elles peuvent être inférieures à celles de Châteauneuf. A Saillon (Fa), la température est proche de celle de Châteauneuf jusqu'au début février, plus élevée par la suite, mais il s'agit de la température sous Agryl. Ces différences ressortent aussi nettement du tableau des températures moyennes ci-dessous.

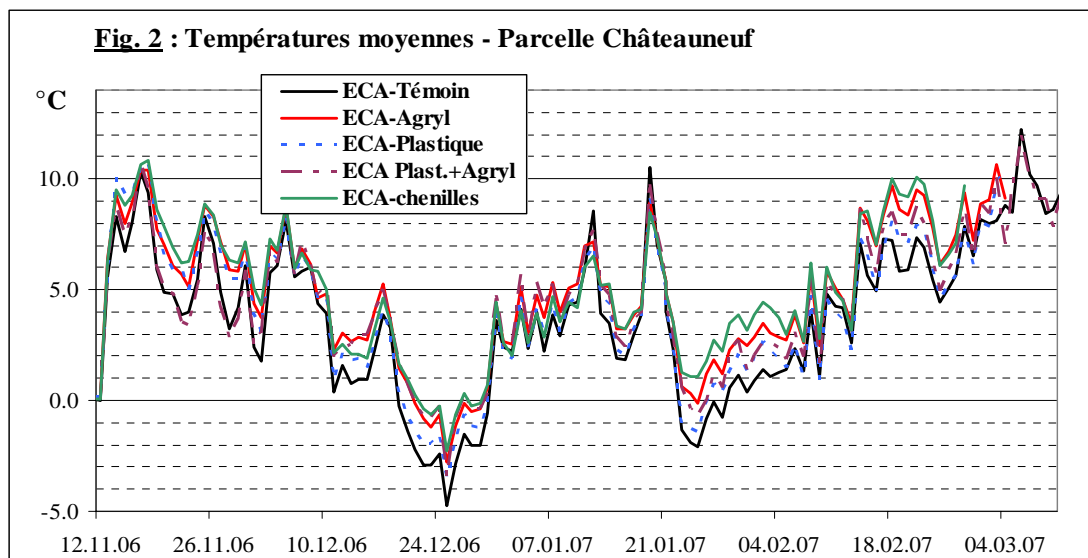
Tab. 2 : Moyenne par mois des températures horaires en 2006 – 2007 en °C

Période	Châteauneuf					Saillon		St-Maurice	
	T	Ag	Pl	Pl+Ag	Ch	Ag	Ch	T	Ch
Novembre*	5.4	6.6	6.6	5.3	6.9	(5.1)	(5.2)	(7.4)	(7.2)
Décembre	1.3	2.7	2.0	2.7	2.8	1.7	1.7	2.7	2.7
Janvier	2.9	3.9	3.2	3.7	3.9	3.5	3.3	4.1	3.9
Février	4.1	5.8	4.5	5.1	6.1	5.6	5.2	5.7	5.2

*Favre, Mottiez : novembre = du 27 au 30 .11.06, EAC : du 13 au 30.11.06

A **Saint-Maurice**, les températures moyennes du témoin sont proches des températures Agryl ou chenilles à Châteauneuf ; la variante chenilles ne permet pas de gain sur les températures moyennes journalières. A **Saillon**, les températures Agryl sont inférieures à celles de la même variante à Châteauneuf ; il n'y a pas d'amélioration de température sous petits tunnels par rapport à l'Agryl.

A **Châteauneuf**, la couverture Agryl améliore la température moyenne de novembre à fin février de 1.3°C, les chenilles de 1.4 °C. Sous Agryl, les moyennes quotidiennes sont le plus souvent de 0.5°C inférieures à 1.5°C supérieures à celles du sol nu, sous chenilles elles sont de 0 à 3.0°C supérieures. Les 2 autres variantes sont intermédiaires.



Nombre d'heures de froid (< 7°C)

Tab. 3 : nombre d'heures de froid sous les différentes couvertures en 2006-2007

Variante	Châteauneuf		Variante	Heures de froid < 7°C	
	10.11 au 30.12.06	au 28.02.07		27.11 au 30.12.06	au 28.02.07
Témoin	945	2094	ECA témoin*	673*	1822*
Agryl	878	1984	ECA Agryl	628*	1724*
Plastique	895	2024	Saillon, Agryl	649	1717
Plast+Agryl	895	1995	Saillon, chenille	638	1686
Chenille	863	1980	St-Maurice, témoin	599	1651
			St-Maurice, chenille	611	1703

*272 heures de froid déduites = période du 13 au 27 novembre.

Sur les parcelles producteurs, les sondes sont posées le 27 novembre. En excluant la période du 13 au 27 novembre (=272 heures de froid dans le témoin, 260 heures sous Agryl), on constate que les heures de froid dans le témoin varient selon le lieu et sont moins nombreuses à Saint-Maurice qu'en Valais central : -74 heures de froid jusqu'à fin décembre, -204 heures au total par rapport à Châteauneuf.

A **Châteauneuf**, les chenilles permettent de réduire le froid de 82 heures, l'Agryl de 67 heures, les 2 autres variantes de 50 heures jusqu'à fin décembre. Jusqu'à fin février, cette réduction atteint 114 heures sous chenilles, 110 heures sous Agryl seul, 99 heures sous double couverture, 70 heures sous plastique seul.

A **Saint-Maurice**, le nombre d'heures de froid est plus élevé sous chenilles que dans le témoin : de 12 heures jusqu'à fin décembre, de 52 heures jusqu'au 28 février. A **Saillon**, les chenilles permettent de diminuer le froid de 11 heures jusqu'à fin décembre, de 31 heures jusqu'à fin février par rapport à l'Agryl.

Conclusions de la saison 06-07

Les différentes couvertures n'ont pas eu les effets positifs escomptés sur la production de Cléry :

- Pas d'augmentation visible de la charge et du rendement à Saillon
- A Châteauneuf, effet négatif de l'Agryl, de la double couverture et du plastique sur le rendement, augmentation de 18 % sous petit tunnel, contre-balançée par l'augmentation des déchets.

Sur les températures et les heures de froid, les effets constatés sont les suivants :

- Gain de température moyenne quotidienne en général de 1 à 2°C pour le petit tunnel et l'Agryl, inférieur à 1°C pour les autres variantes à Châteauneuf. Pas de gain de température à Saint-Maurice sous petits tunnels.
- La pose d'un petit tunnel a permis une diminution modérée des heures de froid (<7°C), soit -82 h jusqu'à fin décembre, -114 h jusqu'à fin février. La diminution obtenue par les autres variantes est moindre. A Saint-Maurice, il y a une faible augmentation des heures de froid sous petit tunnel.
- Il y a plus de différences entre le Valais central et la région de Saint-Maurice qu'entre les variantes.

SAISON 2007-2008

En 2007, l'essai est reconduit à Châteauneuf, même dispositif d'essai, plants frigo, plantés le 11 juillet 07.

Observations en cours de culture et résultats agronomiques

La reprise est très bonne, la vigueur bonne et la culture homogène avant la pose des différentes couvertures. Début avril, la vigueur est moyenne à élevée sur les variantes Agryl, plastique et double couverture, plus faible sur le témoin, plus forte sous petit tunnel. La régularité de la culture est moyenne sur toutes les variantes, légèrement meilleure sous chenilles.

La floraison débute le 10 avril, seule la culture sous chenilles est plus tardive de 2-3 jours. Il en est de même lors de la récolte (indice Faedi de 147-148 pour toutes les variantes, sauf chenilles = indice 151)

Tab. 4 : Rendements de la variété Cléry à Châteauneuf, printemps 2008

Variante	Total g/plant	1er choix		Indice* rdt 1er choix
		g/plant	%	
Témoin	492	438	89%	100%
Agryl	531	486	92%	111%
Plastique	539	476	88%	109%
Plast+Agryl	586	530	90%	121%
Chenilles	685	609	89%	139%

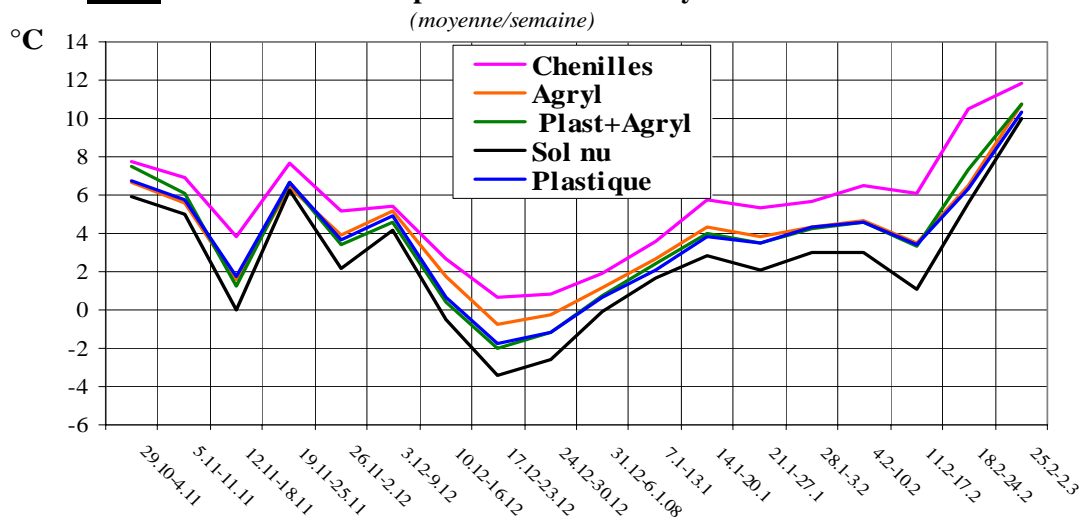
*par rapport au rendement du témoin = 100

Essai sans répétition

En 2008, l'augmentation de rendement sous petit tunnel atteint près de 40% par rapport au témoin non couvert. L'Agryl et le plastique permettent une augmentation de 10%, la double couverture de 20%. Ces différences ne sont pas contrebalancées par une part de déchets plus élevée. Sous chenilles, les fruits sont plus petits en fin de récolte (estimation visuelle).

Températures de l'air

Fig. 3 : Evolution des températures de l'air moyennes - 2007-2008



Tab. 5 : Moyenne mensuelle des températures horaires 2007-2008 à Châteauneuf

	Moyennes en °C					Minimas en °C					Maximas en °C				
	T	Ag	Pl	Pl+A	Ch	T	Ag	Pl	Pl+A	Ch	T	Ag	Pl	Pl+A	Ch
29.10-30.11	3.8	4.8	4.9	5.0	6.3	-1.8	-0.6	-1.6	-1.6	-0.9	14.4	15.7	20.5	19.2	24.2
1.12-31.12	-0.3	1.7	1.0	0.7	2.7	-4.7	-3.3	-4.4	-4.9	-3.8	10.2	15.8	16.7	15.5	22.6
1.01-31.01	1.9	3.3	2.8	3.0	4.4	-2.8	-2.6	-3.5	-3.6	-3.0	12.3	18.9	19.4	19.5	25.8
1.02-29.02	4.2	5.7	5.6	5.8	8.1	-3.0	-2.0	-3.5	-3.6	-2.2	16.4	23.0	24.6	25.6	33.1
29.10-29.02	2.4	3.9	3.6	3.6	5.4	-3.1	-2.1	-3.2	-3.4	-2.5	13.3	18.3	20.3	19.9	26.4

Températures moyennes : de fin octobre à fin février, la couverture de la culture permet une augmentation de 1.2 °C sous plastique et sous double couverture, de 1.5°C sous Agryl, de 3.0 °C sous chenilles.

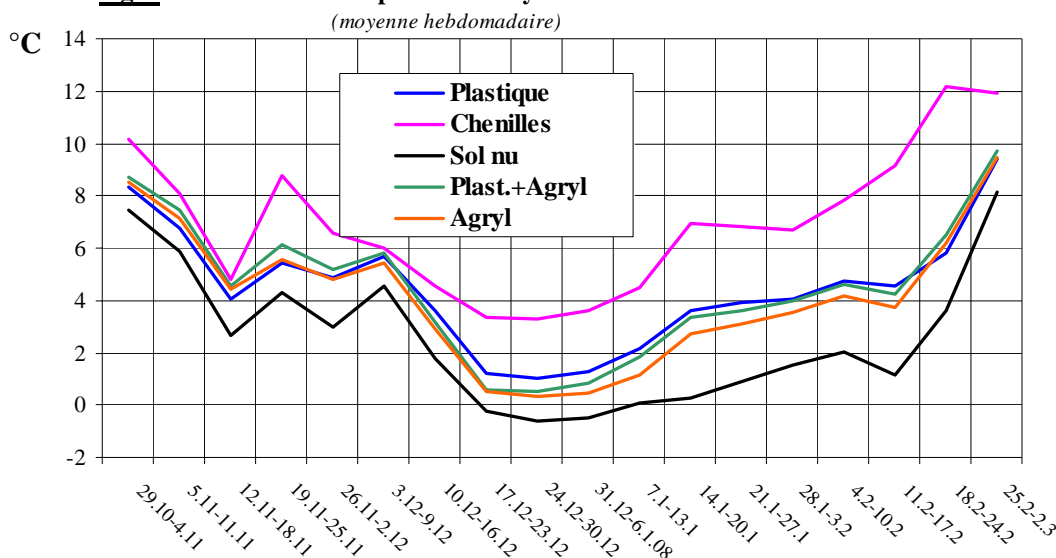
Minimas et maximas quotidiens : la couverture Agryl atténue les minimas : ils sont en moyenne de 1.0 °C plus élevés que dans le témoin. Les maximas sont supérieurs de 5.0 °C à ceux observés dans le témoin.

Sous plastique ou double couverture, les minimas sont proches de ceux du témoin (-0.2/-0.3°C) et les maximas plus élevés que sous Agryl (+7.0 et +6.6 °C par rapport au témoin). Sous chenilles, les minimas sont à peine supérieurs à ceux du témoin (+ 0.6°C), les maximas nettement plus élevés (+13.1 °C). Les amplitudes de températures sont donc plus fortes pour toutes les variantes «plastique, surtout le petit tunnel.

Températures du sol

Les variantes Agryl, Plastique et Plastique+Agryl permettent une augmentation des températures du sol de 1.6°C (Agryl) et 1.9°C (plastique et double couverture). Les minimas journaliers sont supérieurs de 1.2 à 1.4°C en moyenne, les maximas de 2.0 à 2.8°C par rapport au sol nu. Sous chenilles, la température moyenne est de 4.4 °C supérieure à celle du sol nu, les amplitudes sont accentuées : les minimas sont inférieurs à ceux du témoin (-2.3°C) et les maximas nettement plus élevés (+23.7 °C).

Fig. 4 : Evolution des températures moyennes du sol 2008-2009



Nombre d'heures de froid (< 7°C)

Tab. 6 : nombre d'heures de froid en 2007-2008 à Châteauneuf

Variante	Nov 07	Déc 07	Janv 08	Fév 08	Total 29.10.07 - 29.02.08	Différence par rapport au témoin		
						Total	Dont nov/févr	déc/janv
Témoin	562	652	616	459	2289			
Agryl	557	602	588	445	2192	-97	-19	-78
Plastique	548	609	595	438	2190	-99	-35	-64
Plast+Agryl	544	600	584	427	2155	-134	-50	-84
Chenilles	538	596	565	444	2143	-146	-39	-107

La diminution des heures de froid est identique sous Agryl et sous plastique, soit près de 100 heures. Elle se répartit différemment : un peu plus importante en décembre/janvier sous Agryl, en novembre et février sous plastique seul. La double couverture cumule partiellement les avantages des deux, avec 134 heures de froid en moins, soit proche du résultat obtenu sous chenilles (-146 heures de froid).

Conclusions de la saison 08-09

Cette saison, les différentes protections hivernales mises en place ont produit les effets suivants :

➤ Effets sur les températures:

- Températures de l'air moyennes : augmentation par rapport au sol nu de 1.2 à 1.5 °C pour toutes les couvertures à plat, de 3.0 °C sous chenilles.
- Températures du sol moyennes : augmentation de 1.6 à 1.9 °C pour les couvertures à plat, 4.4 °C sous chenilles

- Sous chenilles, les amplitudes de températures sont très élevées, dans la même journée et d'un jour à l'autre.
- La double couverture a peu d'effets supplémentaires par rapport aux 2 couvertures simples.
- **Effets sur le nombre d'heures de froid :**
 - Les 2 couvertures simples permettent de diminuer le nombre d'heures de 100 heures chacune
 - La double couverture cumule partiellement l'effet des 2 couvertures simples.
 - Les chenilles permettent une diminution de 146 heures.
- **Amélioration du rendement**
 - de 10 % pour les couvertures agryl ou plastique, de 20 % en combinant les 2 couvertures.
 - de 40 % sous chenilles

CONCLUSIONS APRES 2 ANS D'ESSAI

Les conditions météorologiques des 2 hivers ont différé : la température moyenne de l'hiver 07-08 est inférieure de 0.4°C à celle de l'hiver 06-07, et même de 1.0 à 1.5°C pendant les mois de novembre à janvier. La moyenne des minimas horaires est descendue en dessous de - 4°C pendant 67 jours en 07-08, contre seulement 29 jours en 06-07.

- **Effets sur le rendement :**
 - Les couvertures à plat ont un effet négatif en 2007 (-7 à -18% par rapport au rendement total du témoin), positif en 2008 (+8 à +19%)
 - Les chenilles ont eu un effet positif les deux années par rapport au témoin, apportant une amélioration de 18% en 2007, avec toutefois un fort taux de déchets, et de 39% en 2007.
 - L'effet année est plus important que l'effet des différentes couvertures testées : le rendement total du témoin est de 2.6 kg/m² en 2007, soit 50% supérieur à celui de 2008 (1.7 kg/m²)
 - En 2007, à Saillon, aucun effet notable n'a pu être constaté visuellement.
- **Effets sur les températures à Châteauneuf :**
 - Les couvertures à plat permettent un gain de température de l'air de 0.6°C le premier hiver, de 1.2 à 1.5°C le second hiver.
 - Le gain de température est plus variable sous petit tunnel : 1.4°C en 06-07, 3°C en 07-08
 - Le gain des températures du sol est légèrement plus élevé dans toutes les variantes
 - Les amplitudes de températures sont augmentées par rapport au sol nu en 07-08, particulièrement sous toutes les variantes avec plastique avec une amplitude maximale sous petit tunnel.
- **Effets sur le nombre d'heures de froid à Châteauneuf :**
 - A Châteauneuf, et pour la même période (10 nov-28 févr), le nombre d'heures de froid est similaire les 2 hivers et la réduction des heures de froid reste comprise entre 3 et 6% pour toutes les variantes.
 - La réduction maximale est atteinte sous chenilles, avec -114 heures en 06-07, -146 heures en 07-08.
 - L'Agryl a le même effet que les chenilles en 06-07 (-110 h), il est moins efficace en 07-08 (-97 h).
 - Le Plastique seul est le moins efficace en 06-07 (-70 h), il agit comme l'Agryl en 07-08 (-99 h).
 - La double couverture réduit les heures de froid de 99 heures en 06-07, et de 134 heures en 07-08
- **Effets de la région**
 - L'hiver 06-07 a montré que les différences entre régions (Saint-Maurice et Châteauneuf) sont plus importantes que les différences entre couvertures (nombre heures de froid et températures)
 - L'effet des couvertures peut différer entre 2 régions : la pose de chenilles améliore les températures et réduit les heures de froid à Châteauneuf, et a l'effet inverse à Saint-Maurice.

En conclusion, l'influence de l'année reste prépondérante, les couvertures à plat ont une influence modeste, et contradictoire sur le rendement. La couverture par des petits tunnels est plus prometteuse, mais doit être examinée de plus près. La période où interviennent les gains de températures et les amplitudes de celles-ci ont également une influence importante qui mériterait d'être mieux comprise. Les résultats obtenus par le centre Agroscope des Fougères diffèrent en partie de ceux-ci ce qui souligne l'importance de mieux comprendre les diverses interactions « type de couverture/températures/heures de froid et rendements »

Service de l'agriculture
Office d'arboriculture et de cultures maraîchères
Arlette Mercier