

Lutte contre le gel - Pellets

Face au gel, de nouveaux dispositifs à pellets ont été développés dernièrement. Des essais ont été réalisés afin de comparer les différents systèmes au niveau de l'efficacité et de la durée de combustion.



Système Pelli-Heat



Système Voen



Prototype à pellets (HES-SO)

DISPOSITIF EXPÉRIMENTAL (PARCELLE D'ABRICOTS)

Variante 1 : Système Pelli-Heat - Frostofen Modell-FO34

- Surface de 2200 m²
- Densité de 100 appareils / ha pour une différence température de 4-5°C
- Charge en pellets - max. 30 kg

Variante 2 : Système Voen Anti Frost Ofen

- Surface de 1300 m²
- Donnée constructeur env. 30 appareils / ha selon l'intensité du gel, pour notre essai - 100 appareils / ha
- Charge en pellets - max. 27 kg

Variante 3 : Prototype HES-SO // Valais

- Surface de 2200 m²
- Densité de 400 tubes / ha pour protéger la parcelle jusqu'à -4°C
- Charge en pellets - max. 7 kg

Variante 4 : Bougies à paraffine - StopGel

- Surface de 1000 m²
- Densité de 400 bougies / ha pour protéger la parcelle jusqu'à -4°C

Variante 5 : Témoin : Hors lutte

Remarques

Quatre sondes Climaps ont été installées dans la parcelle pour le suivi de la température et de l'humidité, une dans chaque variante.

Le remplissage des pellets s'est effectué le jour même de l'essai afin d'éviter que ceux-ci ne prennent l'humidité.

Résultats

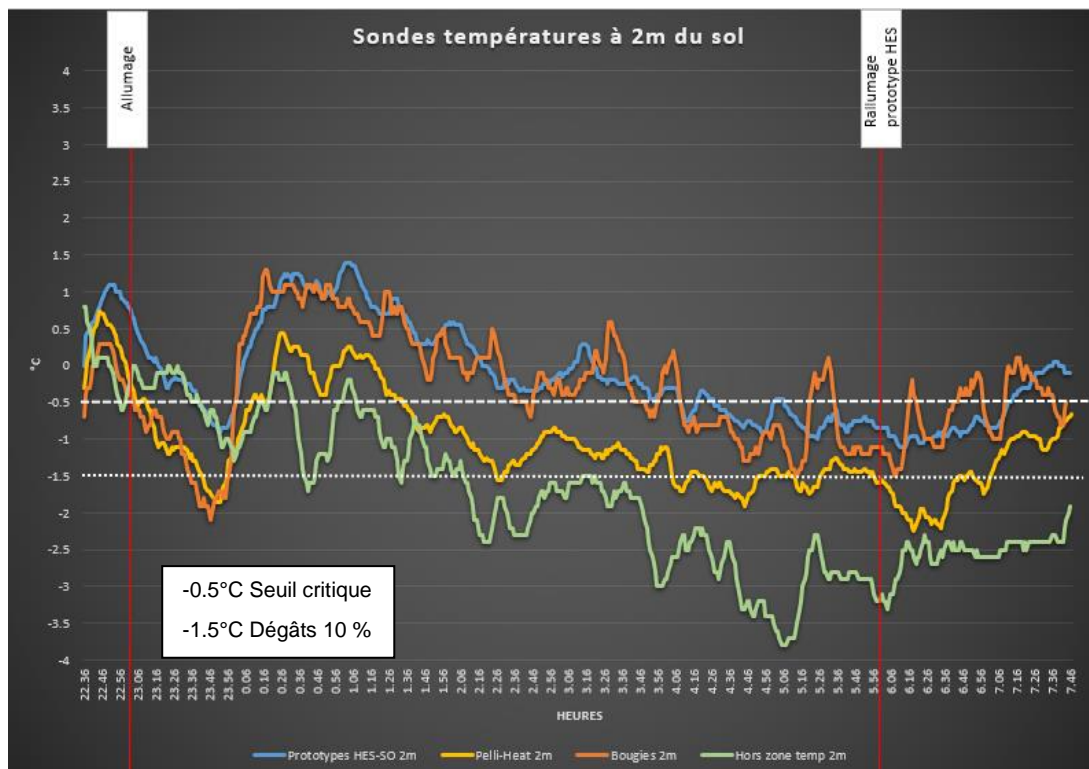
La variante 2 a été écartée du dispositif expérimental pour différentes raisons :

- Retour de flammes dans la chambre de remplissage en fin de combustion
- Fort dégagement de fumée lié au problème d'humidité dans la chambre de remplissage (photos ci-dessous)



Efficacité

Les différents systèmes ont été testés durant plusieurs nuits, mais les résultats les plus marquants ont été observés la nuit du 7 au 8 avril 2021 (figure ci-dessous).



Premières constatations

- Une phase d'inertie d'environ 1 h est observée dans toutes les variantes
- Par la suite, les variantes 3 & 4 se maintiennent environ 4 h au-dessus du seuil critique de -0.5°C ; ensuite, elles passent en dessous du seuil pour se maintenir dans la zone de dégâts allant de 0 à 10 %
- La variante 1 se maintient environ 1 h 30 au-dessus du seuil critique de -0.5°C ; ensuite, elle passe environ 2 h 30 dans la zone de dégâts allant de 0 à 10 % puis environ 3 h dans la zone à +10 % de dégâts
- Le témoin hors zone est descendu au plus froid à -3.8°C , restant +6 h en dessous du seuil critique de 10 % de dégâts
- En moyenne, la température augmente de 1.69°C par rapport au témoin hors lutte pour la variante 3, de 1.52°C pour la variante 4 et de 0.75°C pour la variante 1 (tableau ci-dessous)

	Variantes	Temp. moy. ($^{\circ}\text{C}$) de 23h à 7h45	Différence temp. ($^{\circ}\text{C}$) par rapport au témoin
5	Témoin	-1.85	
1	Pelli-Heat	-1.104	-0.75
4	Bougies	-0.331	-1.52
3	Prototype HES-SO	-0.158	-1.69

- La variante 3 a dû être rechargée en pellets après 7 h et rallumée pour poursuivre la lutte

Durée de combustion des systèmes à pellets

Pour obtenir une bonne combustion, c'est-à-dire une forte libération de chaleur, nous devons passer par 3 étapes :

1. **Le séchage** : les pellets de bois doivent d'abord perdre le peu d'humidité qu'ils contiennent, la chaleur du foyer va atteindre les 100°C .
2. **La pyrolyse** : de 200°C à 600°C , les pellets de bois se décomposent en résidus charbonneux et produits gazeux. Les résidus charbonneux deviennent par la suite de nouveaux combustibles.
3. **L'oxydation** : au contact de l'air, les gaz formés durant la pyrolyse s'oxydent, de longues flammes se forment (photo ci-dessous) et la température peut monter au sein du foyer à près de 800°C .

Remarque : en l'absence d'air, la flamme diminue et de la fumée se forme ayant pour conséquence une chute des températures.



De nombreuses questions restent en suspens, comme quelles sont la durée et la qualité de combustion des différents systèmes à des charges différentes afin de garantir une température adéquate ? Le tableau ci-dessous le résume bien.

Pelli-Heat pleine dose (30 kg)										
Après x heures	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Flammes O/N	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	NON	NON
Pelli-Heat dose (25 kg)										
Après x heures	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Flammes O/N	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	NON	NON	NON	fini
Pelli-Heat dose (20 kg)										
Après x heures	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Flammes O/N	Oui	Oui	Oui	NON	NON	NON	NON	NON	fini	
Pelli-Heat 1/2 dose (15kg)										
Après x heures	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Flammes O/N	Oui	Oui	NON	NON	fini					
Prototype HES-SO pleine dose (7kg)										
Après x heures	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Flammes O/N	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	NON	NON	NON	fini
Prototype HES-SO dose (6kg)										
Après x heures	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Flammes O/N	Oui	Oui	Oui	Oui	NON	NON	NON	NON	fini	
Prototype HES-SO 1/2 (5kg)										
Après x heures	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Flammes O/N	Oui	Oui	Oui	NON	NON	NON	fini			

Rejet de poussières à l'émission - protection de l'air

En collaboration avec le Service de l'environnement (SEN), des mesures ont été réalisées afin de de comparer, dans les mêmes conditions opératoires, les rejets de poussières à l'émission issus de la combustion de plusieurs qualités de cires provenant des fabricants de chaufferettes STOPGEL, BALTHASAR, PLASTOFLEX71, SIMP, ainsi que des chaufferettes à pellets élaborées par l'Office d'arboriculture et cultures maraichères en collaboration avec la HES-SO Valais-Wallis.

Le rapport entre les bénéfices d'exploitation en termes de chaleur générée pour lutter contre le gel et les risques environnementaux mène au classement du tableau ci-dessous sur les chaufferettes examinées.

En conclusion, il est nécessaire de recourir prioritairement aux techniques d'aspersion pour lutter contre le gel printanier en arboriculture. Au contraire des chaufferettes à pellets ou à cires, elles ne péjorent pas la qualité de l'air. Si des apports de chaleur sont malgré tout nécessaires pour avoir une chance d'éviter les dégâts du gel, alors l'usage des tubes à pellets présente le meilleur profil environnemental de ce type de solution. En second rang viennent les bougies antigel brûlant des paraffines à base de graisse animale. Finalement, **il serait souhaitable de renoncer aux chaufferettes à paraffine issue de coupe pétrolière** étant donné leur impact significativement plus néfaste sur l'environnement.



Rang	Modèle	Combustible	Avantages	Désavantages
1	Tube perforé à pellets	Pellets de bois	Combustible renouvelable, production locale, émissions les plus basses de suies par heure (ca. 1 g(PM)/h)	Ancrage moins stable sur le terrain, Émissions de suies non négligeables
2	StopGel Verte	Cire blanche de graisse animale	Combustible renouvelable, facilement amovible et assez stable sur le terrain	Émissions de suies plus fortes (ca. 1.5 g(PM)/h),
3	Balthasar	Recyclage de cires de bougies artisanales	Combustible normalement renouvelable, facilement amovible et assez stable sur le terrain	Émissions de suies les plus fortes (ca. 6.8 g(PM)/h)
4	SIMP SP14, Plastoflex 71	Paraffine issue de coupes pétrolières	facilement amovible et assez stable sur le terrain	Combustible non renouvelable, Émissions de suies les plus fortes (ca. 6 - 7 g(PM)/h)

En 2022, nos essais vont se poursuivre sur de plus grandes surfaces (plaine et coteau) avec le prototype HES-SO // Valais, une solution simple, économique, écologique et locale.

Les différents résultats seront transmis par le biais du rapport annuel ainsi que par différentes séances sur la thématique de la lutte contre le gel.

