



LES DEGRÉS-HEURES DE CROISSANCE COMME OUTIL DE GESTION DES RÉCOLTES DANS LA CULTURE DE FRAMBOISES LONGUES CANNES EN HORS-SOL SOUS ABRIS

PROJET D'ÉVALUATION

Rédaction

Karelle Manzano, étudiante au baccalauréat en agronomie,
Ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation (MAPAQ)

Philippe-Antoine Taillon, agronome, conseiller expert en cultures légumières et fruitières en serre,
Direction territoriale de la Capitale-Nationale, de la Chaudière-Appalaches et de la Côte-Nord, MAPAQ

Collaboration

Stéphanie Tellier, agronome, conseillère régionale en petits fruits et arbres fruitiers,
Direction territoriale de la Capitale-Nationale, de la Chaudière-Appalaches et de la Côte-Nord, MAPAQ

Producteurs agricoles participants

Denis Canuel, gérant de culture, Ferme François Gosselin
Jean-Julien Plante, propriétaire, Ferme Jean-Pierre Plante
Isaac Roy, agronome, Polyculture Plante

Révision et édition

Direction des communications

Photographies

MAPAQ

La reproduction de ce document ou de l'une de ses parties est autorisée à condition d'en mentionner la source.
Toute utilisation à des fins commerciales ou publicitaires est cependant strictement interdite.

TABLE DES MATIÈRES

INTRODUCTION	4
OBJECTIFS	4
MÉTHODOLOGIE	4
Mise en place des essais	4
Calcul des résultats	5
STADES PHÉNOLOGIQUES DES FRAMBOISIERS	7
RÉSULTATS DES ESSAIS	8
LIMITES DES DONNÉES DU PROJET	8
CONCLUSION	10
RÉFÉRENCES	11

INTRODUCTION

La production de framboises longues cannes en hors-sol sous abris est en expansion au Québec. Cette croissance s'explique par le fait que les abris protègent les cultures de la pluie, ce qui limite le développement des maladies. La culture hors-sol permet d'utiliser des cultivars de framboises non rustiques en les protégeant l'hiver, soit sous des bâches, soit en chambre froide. Cela permet également de décaler la mise en production des plants au cours de la saison, mais implique des défis techniques, dont ceux liés à la synchronisation des récoltes.

L'utilisation potentielle des degrés-heures de croissance (DH) comme outil de gestion des récoltes permettrait aux producteurs de mieux planifier leurs activités et d'établir un calendrier de production en fonction de la température cumulée. Ainsi, ils pourraient anticiper les périodes de floraison et de récolte dans le but d'établir des sorties décalées des plants de framboises et de garantir une récolte constante durant la saison. Dans cette optique, il est essentiel de mieux comprendre les répercussions des conditions climatiques pour prévoir avec précision les stades phénologiques des framboises longues cannes.

OBJECTIFS

1. Établir un calendrier de sortie des plants pour les producteurs de framboises longues cannes.
2. Démontrer l'effet des différentes méthodes d'hivernage sur les besoins en DH des framboisiers.

MÉTHODOLOGIE

MISE EN PLACE DES ESSAIS

Trois producteurs situés à l'Île d'Orléans ont été sélectionnés pour recueillir des données de températures. Des capteurs de température ont été installés sous les tunnels afin de mesurer en temps réel la température à l'intérieur de la canopée. À cet endroit, les conditions climatiques peuvent différer de celles observées à l'extérieur du tunnel. Les capteurs, munis de protecteurs de radiations solaires, enregistrent à chaque heure la température de la canopée. Cela permet d'obtenir des données précises sur l'accumulation des DH. Les capteurs ont été installés de la même façon chez les trois producteurs au début du mois de mai, au moment de la mise en place des premiers plants de framboises sous tunnel. Ces plants avaient hiverné sous des bâches pendant la saison hivernale.



Figure 1. Un capteur de température installé sous un tunnel de production de framboises longues cannes.

Les stades phénologiques des framboisiers ont aussi été enregistrés. En notant la date de l'atteinte des principaux stades, il a été possible d'associer ceux-ci à un cumul de DH. Les principaux stades considérés dans ce projet sont :

- ▶ le gonflement des bourgeons;
- ▶ les boutons verts serrés;
- ▶ les boutons verts regroupés;
- ▶ les boutons verts dégagés ;
- ▶ la floraison;
- ▶ le début de la récolte;
- ▶ la fin de la récolte.

À l'automne, les capteurs de température ont été retirés et les données de température ont été compilées.

CALCUL DES RÉSULTATS

Les DH sont un indicateur clé de la température cumulative. Ils sont utiles pour évaluer l'accumulation de chaleur et la vitesse de croissance des plantes. Le calcul des DH permettrait aux producteurs de prédire le moment des stades phénologiques critiques. Ils pourraient ainsi ajuster le calendrier de sortie des cultures en fonction des DH pour optimiser les rendements.

Afin d'offrir un référent pour les producteurs de framboises concernant le cumul des DH, nous avons tenté de calculer avec précision les DH requis pour l'atteinte des stades phénologiques. En nous basant sur une étude de *Perennia Food and Agriculture Corporation*, une agence de développement provincial de la Nouvelle-Écosse, nous avons entrepris de mettre sur pied un calcul pour les producteurs québécois de framboises longues cannes. À la suite d'un bref échange, nous n'avons pu obtenir plus de détails sur la méthodologie employée pour le calcul des DH et nous avons appris que la majorité des framboises longues cannes utilisées par les producteurs de la Nouvelle-Écosse proviennent de grossistes québécois.

Dans le but d'obtenir des résultats semblables à l'étude de Perennia, nous avons essayé plusieurs méthodes de calcul. En premier lieu, nous avons calculé le cumul de DH en additionnant les températures horaires qui étaient au-dessus de 4,5 °C sans soustraire la température de base. Après réflexion, et en nous basant sur la méthodologie de calcul des degrés-jours, nous avons convenu que la température de base de 4,5 °C devait être retirée de la température horaire. Il fallait, par la suite, additionner le résultat pour obtenir les DH. Nous avons donc opté pour cette méthode plus conventionnelle, d'autant plus que le calcul des degrés-jours se fait toujours en soustrayant une température de base qui varie selon la culture étudiée (Agriculture et agroalimentaire Canada, 2020). Puisque nos résultats différaient de ceux de Perennia, nous avons essayé d'entrer en contact avec l'entreprise néerlandaise Delphy, spécialisée dans l'innovation agricole.

Comme l'analyse de Perennia reposait principalement sur les résultats d'une étude de cette entreprise, nous espérions obtenir des détails supplémentaires sur la méthodologie utilisée. La tentative de contact est restée en suspens.

Tableau 1. Résultats obtenus par Delphy et Perennia

	PREMIÈRE FLEUR	RÉCOLTE	FIN DE LA RÉCOLTE
Delphy, Royaume-Uni	Entre 10 000 et 11 000 DH	Entre 21 000 et 22 000 DH	42 000 DH
Perennia, Nouvelle-Écosse	Entre 16 000 et 18 000 DH	Entre 27 000 et 28 000 DH	37 000 DH

Les DH ont donc été calculés en utilisant les températures horaires observées. Nous avons seulement considéré les températures supérieures à une certaine valeur, c'est-à-dire une température de base. Pour la production de framboises, cette température de base est fixée à 4,5 °C (Perennia, 2023). Ainsi, lorsque la température horaire dépasse celle de base, la différence entre la température mesurée et 4,5 °C est considérée comme une heure de croissance. Lorsque la température horaire est égale ou inférieure à 4,5 °C, ces valeurs ne contribuent pas à l'accumulation de chaleur, car elles ne favorisent pas la croissance des framboises. Une fois les DH calculés pour chaque heure, toutes les valeurs sont additionnées pour obtenir le total des DH cumulés. Cette méthode permet d'établir un lien entre l'atteinte d'un stade phénologique chez le framboisier et l'accumulation de DH.

$$T \text{ } ^\circ\text{C horaire enregistré} - 4,5 \text{ } ^\circ\text{C} = T \text{ } ^\circ\text{C horaire accumulé}$$

Exemple :

La température à 10 h est de 16 et la température à 11 h est de 18. Donc :

$$16 \text{ } ^\circ\text{C} - 4,5 \text{ } ^\circ\text{C} = 11,5 \text{ } ^\circ\text{C accumulés}$$

$$18 \text{ } ^\circ\text{C} - 4,5 \text{ } ^\circ\text{C} = 13,5 \text{ } ^\circ\text{C accumulés}$$

$$11,5 \text{ } ^\circ\text{C} + 13,5 \text{ } ^\circ\text{C} = 25 \text{ } ^\circ\text{C accumulés}$$

Un total de 25 a été accumulé par la plante pour la période entre 10 h et 11 h pour une journée donnée.

Les mesures de températures, recueillies au cours de la saison 2024, ont été prises sur trois fermes différentes. Celles-ci produisaient des framboises longues cannes sous tunnel et cultivaient seulement la variété Tulameen. Les résultats présentés concernent donc cette variété de framboises. De plus, les trois producteurs ont une régie de production semblable, c'est-à-dire qu'ils ont tous des plants qui hivernent à l'extérieur sous des bâches et des plants qui sont entreposés dans des chambres froides. Il est important de considérer que les plants qui passent la période hivernale à l'extérieur ont des bourgeons beaucoup plus développés lors de leur installation en tunnel. En effet, leur accumulation de DH s'amorce bien en amont de l'installation des capteurs. En contrepartie, les plants qui hivernent dans des chambres froides n'accumulent aucun DH avant leur entrée en tunnel ou sous abris. Leurs bourgeons sont moins développés et une accumulation plus grande de DH est requise avant d'atteindre les mêmes stades phénologiques que les plants hivernés à l'extérieur.

STADES PHÉNOLOGIQUES DES FRAMBOISIERS



Figure 2. Gonflement des bourgeons



Figure 3. Pointe verte



Figure 4. Bouton vert serré



Figure 5. Bouton vert regroupé



Figure 6. Bouton vert dégagé



Figure 7. Floraison



Figure 8. Fruits verts

RÉSULTATS DES ESSAIS

Le tableau 2 présente une moyenne des DH cumulés pour l'atteinte des stades phénologiques principaux. À noter que les données présentées proviennent de la moyenne des résultats obtenus chez les trois producteurs. De plus, ces résultats font référence à des framboisiers longues cannes de la variété Tulameen qui ont hiverné à l'extérieur sous bâche.

Tableau 2. Moyenne des degrés-heures de croissance (DH) requis pour l'atteinte de différents stades phénologiques des plants de framboises longues cannes entreposés à l'extérieur sous bâche (variété Tulameen)

	FLORaison	DÉBUT DE RÉCOLTE	FIN DE LA RÉCOLTE
DH cumulés	9 958	23 217	42 916

Le tableau 3 présente la moyenne des DH cumulés pour l'atteinte des principaux stades phénologiques. Ces résultats sont valables pour les framboises longues cannes de la variété Tulameen qui ont hiverné en chambre froide.

Tableau 3. Moyenne des degrés-heures de croissance (DH) requis pour l'atteinte des différents stades phénologiques des plants de framboises longues cannes entreposés en chambre froide (variété Tulameen)

	FLORaison	DÉBUT DE RÉCOLTE	FIN DE LA RÉCOLTE
DH cumulés	16 536	28 659	42 322

En examinant ces résultats, on constate que les framboisiers longues cannes qui ont hiverné sous des bâches nécessitent un cumul de DH beaucoup plus faible que ceux ayant hiverné en chambre froide pour atteindre le stade de floraison. Les framboisiers longues cannes hivernés sous bâche sont exposés aux conditions climatiques extérieures, mais de façon modérée en raison de leur protection durant l'hiver. Au printemps, lorsque les températures et le nombre d'heures d'ensoleillement commencent à augmenter, les températures sous bâche commencent elles aussi à croître. De plus, dans certains cas, les bâches sont translucides. Ces phénomènes permettent aux framboisiers longues cannes de sortir de leur dormance et d'entamer leur croissance. L'hivernage sous bâche permet donc une accumulation plus rapide des DH pendant la période printanière.

Comme spécifié dans la section *Calcul des résultats*, les framboisiers longues cannes entreposés en chambre froide connaissent un hivernage dans un environnement hautement contrôlé où la température est maintenue à un niveau constant. Il n'y a donc aucune possibilité d'accumulation de DH avant leur sortie extérieure. L'absence complète de lumière empêche également la sortie de dormance des plants. Par conséquent, ces plants nécessitent un nombre plus élevé de DH pour atteindre les mêmes stades phénologiques que les plants hivernés sous bâches.

LIMITES DES DONNÉES DU PROJET

Les données présentées proviennent de la moyenne des résultats obtenus chez les trois producteurs. Il est donc nécessaire de considérer les limites de ce projet, dont les variations lors de l'observation des stades phénologiques. L'absence d'un protocole d'observation strict a pu introduire une variation importante dans les résultats. Effectivement, puisque les gérants de cultures étaient responsables de l'observation des stades, une certaine variation a pu être constatée. Bien que ces personnes soient très présentes au champ, aucun calendrier d'observation ne leur a été imposé. De plus, certains producteurs n'ont pas considéré tous les stades phénologiques, et aucune balise n'a été exigée afin de caractériser un stade.

De plus, en raison de la popularité de la variété Tulameen, cette dernière a été sélectionnée pour ce projet. Il est donc impossible de généraliser les résultats obtenus à une autre variété en raison des fluctuations observées entre les différentes variétés de framboises sur le marché. Puisque l'étude ne prend en considération que les températures de la saison 2024, les résultats ne reflètent pas les variations interannuelles observables dans la culture des framboises. Une étude sur plusieurs saisons, regroupant différentes variétés de framboisiers longues cannes ainsi qu'un plus grand nombre de producteurs, permettrait de confirmer les résultats.

Finalement, en raison de différences majeures, notamment dans la méthodologie utilisée, nos résultats sont difficilement comparables à ceux obtenus par Perennia et Delphy.

Tableau 4. Présentation du cumul moyen hebdomadaire des degrés-heures de croissance (DH) pour la saison 2024

SEMAINE DE L'ANNÉE	MOYENNE DE DH CUMULÉS PAR SEMAINE	DH CUMULÉS TOTAUX
1 à 17	Dormance	Dormance
18	862	862
19	1 111	1 973
20	1 862	3 835
21	2 088	5 923
22	1 999	7 922
23	2 086	10 008
24	2 547	12 555
25	3 013	15 568
26	2 549	18 117
27	2 981	21 098
28	3 066	24 164
29	2 734	26 898
30	3 037	29 935
31	3 134	33 069
32	2 637	35 706
33	2 647	38 353
34	2 503	40 856
35	2 022	42 878
36	1 953	44 831
37	2 388	47 219
38	2 037	49 256
39	1 551	50 807

Le tableau 5 illustre le calendrier de production de plants de framboises longues cannes. Il est basé sur les températures de la saison estivale de l'année 2024. La première sortie prend en considération des plants qui ont hiverné sous bâches tandis que les sorties deux et trois proviennent de plants qui ont hiverné en chambre froide.

Tableau 5. Exemple d'un calendrier de production de plants de framboises longues cannes avec trois sorties successives

MOIS	SEMAINE DE L'ANNÉE	SORTIE 1	SORTIE 2	SORTIE 3
Janvier à avril	1 à 17	Dormance	Dormance	Dormance
	18	Sortie extérieure		
	19			
	20			
	21		Sortie extérieure	
	22			
Mai	23	Floraison		
	24			
	25			Sortie extérieure
	26			
Juin	27		Floraison	
	28	Début de récolte		
	29			
	30			Floraison
Juillet	31		Début de récolte	
	32			
	33			
	34			Début de récolte
Août	35	Fin de récolte		
	36			
	37		Fin de récolte	
	38			
Septembre	39			Fin de récolte

CONCLUSION

Cet essai confirme le potentiel de l'utilisation des degrés-heures de croissance comme outil de gestion dans la culture des framboises longues cannes, notamment pour échelonner les périodes de récolte et stabiliser l'approvisionnement. Il souligne aussi les avantages de la combinaison des 2 techniques d'hivernage. La technique d'hivernage des plants à l'extérieur sous bâche permet l'accumulation précoce de chaleur et favorise le déclenchement plus rapide des stades et ce à plus faible coût de production comparativement à un plant conservé dans une chambre froide. Tandis que la conservation des plants en chambre froide permet de faire des sorties programmées de plants et d'étaler les récoltes.

En somme, les degrés-heures de croissance représentent un nouvel atout pour une régie de culture plus précise et efficace de la production de framboises longues cannes sous tunnel. De plus amples efforts de recherches sont nécessaires pour optimiser l'utilisation des degrés-heures de croissance et ainsi garantir une production durable.

POUR PLUS D'INFORMATION

Stéphanie Tellier, agronome

Conseillère régionale en petits fruits et arbres fruitiers

Direction territoriale de la Capitale-Nationale, de la Chaudière-Appalaches et de la Côte-Nord, MAPAQ

418 643-0033, poste 1719 | stephanie.tellier@mapaq.gouv.qc.ca

RÉFÉRENCES

Plaskett, T., Murray, S., Dort, A. 2023. *Long cane raspberry production guide*. Perennia Food and Agriculture Corporation, Kentville, Nova Scotia, 48 pages

Agriculture et Agroalimentaire Canada. (2020). *À propos des cartes agroclimatiques*.

Récupéré de <https://agriculture.canada.ca/fr/production-agricole/meteo/cartes-agroclimatiques/propos-cartes-agroclimatiques>

*Agriculture, Pêches
et Alimentation*

Québec



25-0079