



Production de la fraise en serre: les bases pour bien réussir

Sébastien Couture, agr., M. Sc.
Climax Conseils





Déroulement:

- ▶ **Chapitre 1:** Physiologie du fraisier, types de plants et choix variétal
- ▶ **Chapitre 2:** Calendriers de production
- ▶ **Chapitre 3:** Disposition des rangs, densités et équipements
- ▶ **Chapitre 4:** Substrats et contenants
- ▶ **Chapitre 5:** Irrigation et fertilisation
- ▶ **Chapitre 6:** Gestion climatique
- ▶ **Chapitre 7:** Entretien des plants
- ▶ **Chapitre 8:** Pollinisation et phytoprotection





Mes Origines: La ferme familiale à Saint-Éphrem





Mes Origines: La ferme familiale à Saint-Éphrem





Chapitre 1

Physiologie du fraisier, types de plants et choix variétal



Chapitre 1: Physiologie du fraisier, types de plants et choix variétal



- Avant d'entrer dans les détails, il existe deux principaux types de fraisiers:
 - Les fraisiers à jour court:
 - Forte production dans une courte période de temps
 - Les fraisiers à jour neutre:
 - Production modérée sur une longue période de temps

Pour bien choisir, il faut donc bien comprendre:

« La réponse photopériodique des plants »



Chapitre 1: Physiologie du fraisier, types de plants et choix variétal



- Réactions photopériodiques et physiologiques:
 - ▶ Les plants de fraisiers se classent en fonction de leur réponse à la longueur du jour
 - ▶ La physiologie du plant de fraisiers est très complexe et pas encore totalement comprise
 - ▶ Les pépiniéristes vont pouvoir vous renseigner précisément sur les caractéristiques spécifiques des variétés qu'ils vendent



Chapitre 1: Physiologie du fraisier, types de plants et choix variétal

➤ Réactions photopériodiques et physiologiques:

▶ Il y a deux principaux types de plants disponibles:

▶ Jour court (Non-remontant, June-bearing, short-day)

- ▶ Plants nécessitant une photopériode plus courte qu'un seuil spécifique pour initier la floraison

▶ Jour neutre (remontant). Peuvent se diviser en deux groupes.

▶ Ever-bearing (Long-day)

- ▶ Généralement des plants avec une réponse de floraison facultative. La floraison s'accélère avec des photopériodes plus longues

▶ Day-neutral

- ▶ Plants qui fleurissent, quelle que soit la longueur du jour (à une température définie)

* Pour la formation, aucune distinction ne sera faite entre ces 2 groupes de fraisiers à jour neutre.





Chapitre 1: Physiologie du fraisier, types de plants et choix variétal



- Réactions photopériodiques et physiologiques:

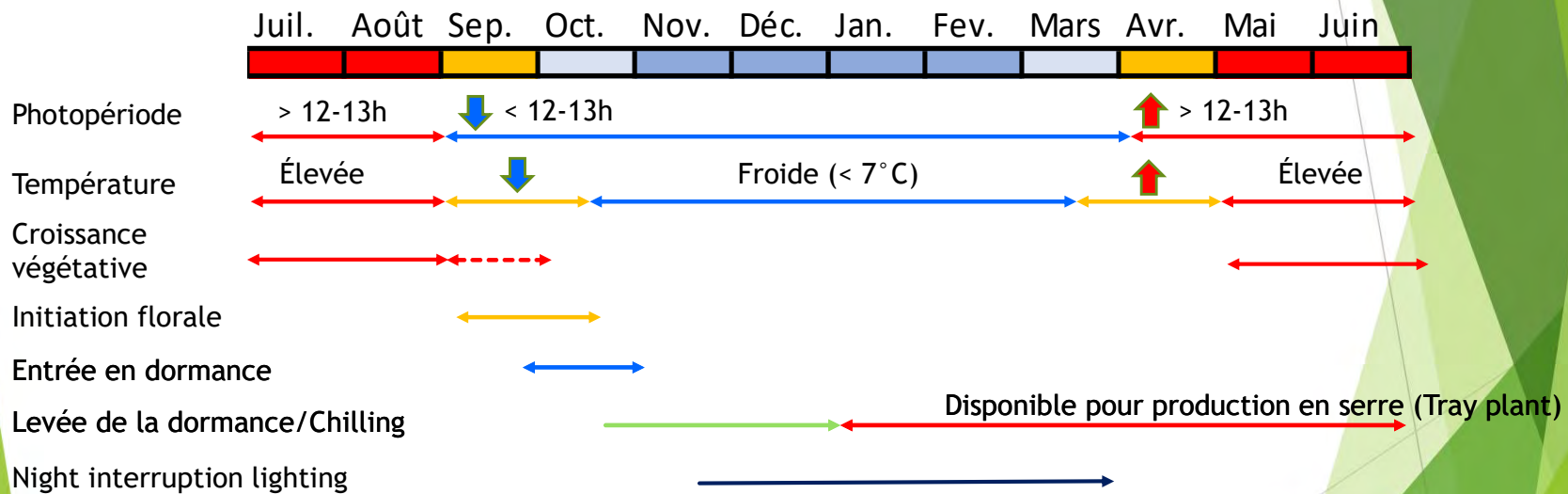
Jour court



Chapitre 1: Physiologie du fraisier, types de plants et choix variétal



➤ Réactions photopériodiques et physiologiques: **Jour court:**



- * **Initialisation florale:** S'effectue sous une photopériode inférieure à 12-13h
- * **Entrée en dormance:** Lorsque la température et la photopériode diminuent
- * **Levée de la dormance/Chilling:** Heures de froid requises sous 7°C afin de lever la dormance (entre 400 à 1200h selon les variétés)
- * **Night interruption lighting :** Stratégie lumineuse pour éviter l'entrée en dormance ou permettre de lever la dormance des plants sans avoir complété le chilling



Chapitre 1: Physiologie du fraisier, types de plants et choix variétal

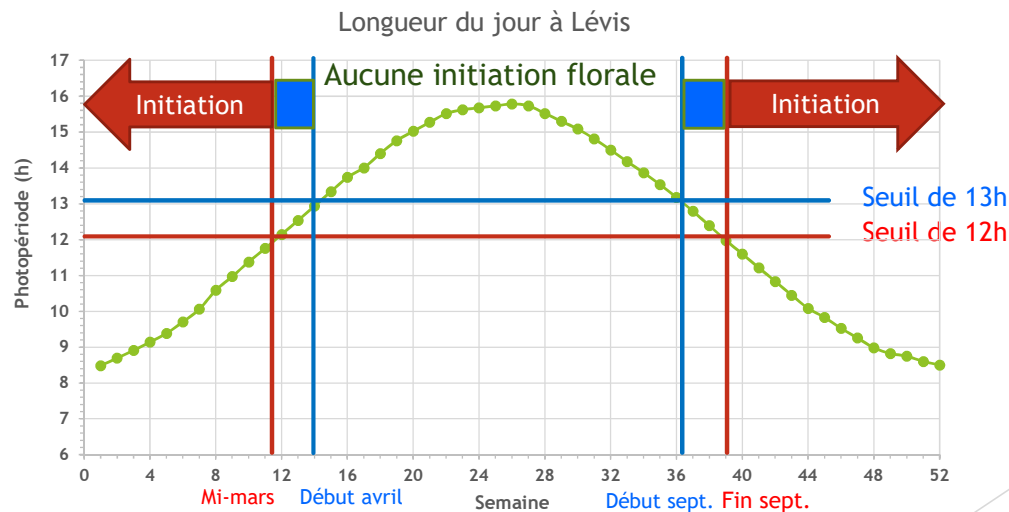


➤ Réactions photopériodiques et physiologiques: **Jour court:**

- L'initiation florale: Dans la région de Québec
- Plus il fait froid et plus le seuil de photopériode requis est élevé

Type	Average Temperature			
June-bearing	< 5C (41F)	5 – 12C (41-54F)	12 – 26C (54-79F)	> 26C (>79F)
	No flower induction (dormancy)	Flower induction under all photoperiods	Short day (8-13 h) promotes flower induction	No flower induction (critical temp depending on cultivars)

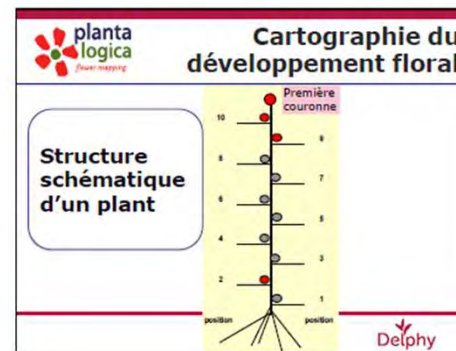
<https://cals.arizona.edu/strawberry/Hypocotyl-Strawberry-Information-Website/Website-Home>





Chapitre 1: Physiologie du fraisier, types de plants et choix variétal

- Réactions photopériodiques et physiologiques: **Jour court:**
 - ▶ L'initiation florale, l'entrée en dormance et le chilling sont réalisés chez le pépiniériste. Il est responsable de bâtir la production dans le plant.
 - ▶ La durée et la qualité de l'initiation florale sont dépendantes des conditions automnales, mais pourraient être réalisées en serre dans certains cas
 - ▶ La qualité de l'initiation florale est évaluée par le « flower mapping »



Les 4 points rouges = Grappes de fleurs

Les points gris = Feuilles ou stolons





Chapitre 1: Physiologie du fraisier, types de plants et choix variétal

➤ Réactions photopériodiques et physiologiques: **Jour court:**

▶ Levée de la dormance/chilling:

▶ La durée de chilling = équilibre végétatif/reproductif

▶ Sans chilling:

- ▶ Le plant n'aura pas une croissance vigoureuse.
- ▶ Les feuilles et les hampes florales seront courtes et ne permettront pas de soutenir la forte production à venir.
- ▶ Mauvaise qualité de pollen = fruits difformes

▶ Chilling excessif:

- ▶ Il peut mener à un développement végétatif excessif





Chapitre 1: Physiologie du fraisier, types de plants et choix variétal



➤ Réactions photopériodiques et physiologiques: **Jour court:**

▶ Jour court: Disponibilité des tray plants pour la serre

Nov.	Déc.	Jan.	Fev.	Mars	Avr.	Mai	Juin	Juil.	Août	Sep.	Oct.

➔ Croissance des plants chez le pépiniériste

➔ Disponible sans traitement supplémentaire de décembre à septembre

➔ Vieux plants avec potentiel de rendement inférieur

- ❖ Disponible au plus tôt à la mi-novembre mais les heures de chilling ne sont généralement pas atteintes
- ❖ Le besoin en chilling est variétal et se situe généralement entre 400 à 1200h à < 7°C



Chapitre 1: Physiologie du fraisier, types de plants et choix variétal



- Réactions photopériodiques et physiologiques:

Jour neutre

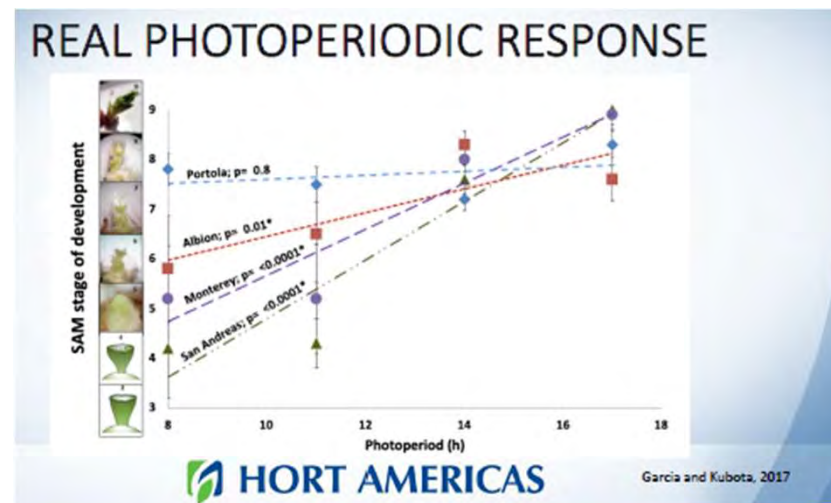


Chapitre 1: Physiologie du fraisier, types de plants et choix variétal

➤ Réactions photopériodiques et physiologiques: **Jour neutre:**

▶ L'initiation florale:

- ▶ Elle se réalise, quelle que soit la longueur du jour
- ▶ Variable selon les variétés
 - ▶ L'impact de la longueur du jour sur le SAM stage (Shoot apical meristem)



Garcia and Kubota, 2017, Flowering responses of North American strawberry cultivars. Acta Hort. 1156, 483-490





Chapitre 1: Physiologie du fraisier, types de plants et choix variétal

➤ Réactions photopériodiques et physiologiques: **Jour neutre:**

▶ Day neutral/everbearing:

▶ La dormance:

- ▶ Les plants sont produits au cours de l'été et l'automne chez le pépiniériste et vont entrer en dormance tout comme les jours courts

▶ Chilling (levée de la dormance):

- ▶ Le chilling est également nécessaire chez les variétés à jour neutre, mais il est généralement moins important
- ▶ Il est possible de planter directement en fin septembre des tray plants sans accumulation d'heures de chilling





Chapitre 1: Physiologie du fraisier, types de plants et choix variétal

➤ Réactions photopériodiques et physiologiques: **Jour neutre:**

▶ Day neutral/everbearing:

▶ La disponibilité:

- ▶ Étant donné que l'initiation florale se réalise en continu et que les besoins en chilling sont moindres, les plants sont disponibles dès le début de l'automne
- ▶ Les plants sont disponibles toute la saison également





Chapitre 1: Physiologie du fraisier, types de plants et choix variétal



- Réactions photopériodiques et physiologiques:

Éclairage photopériodique (Night interruption lighting practices (NI))



Chapitre 1: Physiologie du fraisier, types de plants et choix variétal



- Réactions photopériodiques et physiologiques:
 - ▶ Éclairage photopériodique (Night interruption lighting practices (NI)):
 - ▶ Les heures de chilling peuvent être en partie remplacées par une stratégie d'éclairage photopériodique
 - ▶ Utilisé en combinaison avec une hausse des températures
 - ▶ Permet de produire hors saison tout en maintenant une belle architecture du plant
 - ▶ Les objectifs du NI sont de:
 - ▶ Éviter l'entrée en dormance lors de photopériodes courtes et remplacer les heures de chilling (jour court et neutre)
 - ▶ Stimuler la floraison chez les fraisiers à jour neutre



Chapitre 1: Physiologie du fraisier, types de plants et choix variétal



- Réactions photopériodiques et physiologiques:
 - ▶ Éclairage photopériodique (Night interruption lighting practices):
 - ▶ Intensité lumineuse:
 - ▶ Lampes incandescentes à 10 W/m² soit une lampe de 100 W par 10 m²
 - ▶ LED avec un PPFD de 1 à 3 μmol/m²/s
 - ▶ Utiliser de préférence les lampes avec un pourcentage de rouge lointain
 - ▶ Ex: Philips GreenPower LED flowering lamp
 - ▶ Trois stratégies possibles:
 - ▶ 15 min ON et 45 minutes OFF toute la nuit
 - ▶ Éclairer 4 à 6h avant le lever du soleil
 - ▶ Éclairer 3 à 4h dans le milieu de la nuit
 - ▶ La présence de rouge lointain (far-red) est essentielle



Chapitre 1: Physiologie du fraisier, types de plants et choix variétal

- Réactions photopériodiques et physiologiques:
 - ▶ Éclairage photopériodique (Night interruption lighting practices):
 - ▶ Influence de la longueur du jour sur le cultivar « Tochtotome » planté sans les heures minimales de chilling.

Jours courts naturels



Extension de la longueur du jour (NI)

A short-day cultivar 'Tochtotome' morphological response under natural short day (left) vs. after moving to an extended long day (right). Note the difference in plant height and color. Plants of sensitive cultivars like Tochtotome exhibit 'dormancy-like' stunted morphology under short day, even though everything else (temperature and DLI) is in optimum range.

<https://u.osu.edu/indoorberry/photoperiodic-lighting/>





Chapitre 1: Physiologie du fraisier, types de plants et choix variétal

➤ Types de plants:

▶ Différents types de plants

▶ Les pépiniéristes offrent différents types de plants afin de répondre à tous les besoins:

- ▶ Plants à racines nues frigo: Culture en rangs nattés et plasticulture
- ▶ Plants en mottes frais (75 ml): Plasticulture en août
- ▶ Plants en motte frigo (75 ml): Usage multiple avec fenêtre de plantation large
- ▶ Mini-tray (200 ml): Culture hors sol sous abris
- ▶ Trayplant (300 ml): Culture hors sol sous abris



Champ

Serre



Chapitre 1: Physiologie du fraisier, types de plants et choix variétal

➤ Types de plants:

▶ Différents types de plants

- ▶ Consulter le pépiniériste pour tous les détails concernant leurs plants

▶ Jour court:

- ▶ Viser davantage l'achat de gros plants
- ▶ Le potentiel de production doit être déjà bâti dans les plants lors de l'achat pour une production à cycle court sous abris
- ▶ Viser des plants avec une grosse couronne principale et la présence de couronnes latérales

▶ Jour neutre:

- ▶ Viser davantage l'achat de tray plants (la production hâtive sera devancée)





Chapitre 1: Physiologie du fraisier, types de plants et choix variétal

➤ Les variétés:

➤ Le choix des variétés et des types de plants va grandement dépendre de:

➤ La période de production

- Devancer la saison de vente de fruits ou ajouter l'offre de produits
- Viser une période de production bien particulière
- Produire en continu hors-saison

➤ Le marché visé:

- Vente locale au kiosque
- Marché de grande distribution

➤ Il est important de bien cibler ces éléments avant de démarrer un projet de construction ou de conversion





Chapitre 1: Physiologie du fraisier, types de plants et choix variétal

- Les variétés:
 - Les fraisiers à jour court:
 - Les principales variétés actuellement utilisées en serre au Québec sont:
 - Clery
 - Sonata
 - Yambu (nouveau)
 - AAC - Audrey
 - Utilisés pour des cycles courts et l'obtention d'un rendement important en un court laps de temps





Chapitre 1: Physiologie du fraisier, types de plants et choix variétal



- **Les variétés:**
 - Les fraisiers à jour neutre
 - Albion
 - Charlotte
 - Murano
 - Florida beauty
 - Seascape
 - Utilisés généralement pour des cycles longs en serre sous éclairage artificiel (période hivernale)



Chapitre 2

Calendriers de production



Chapitre 2: Calendriers de production

- **Calendriers de production:**
 - Différents calendriers sont possibles en serre
 - Il est possible de jouer sur:
 - Le type de plant (Jour court ou jour neutre)
 - La variété
 - Le moment d'introduction
 - L'éclairage photopériodique (Night interruption lighting practices)
 - L'éclairage de photosynthèse





Chapitre 2: Calendriers de production



➤ Calendriers de production: Particularités respectives

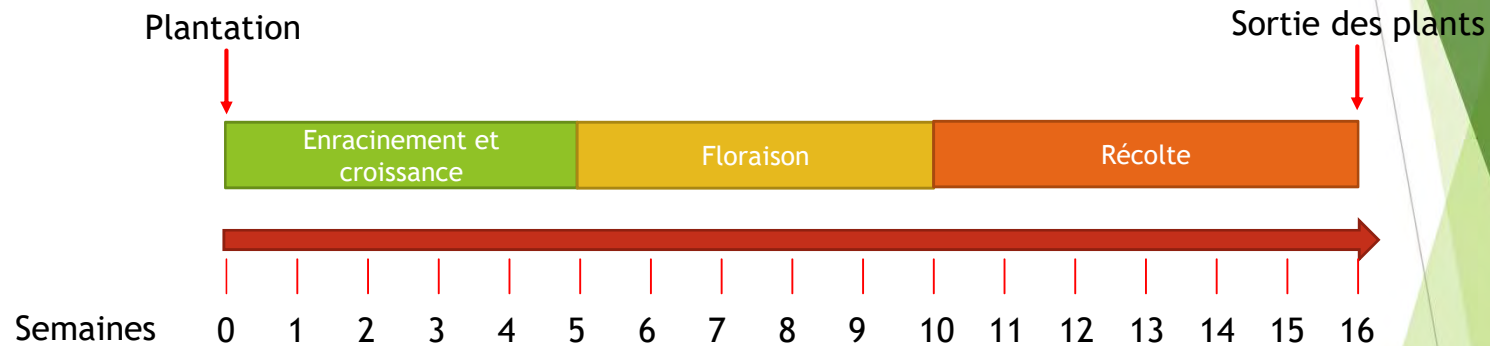
	Jour court	Jour neutre
Durée de culture (totale)	14 à 16 semaines	Longue période (jusqu'à 10 mois)
Durée de récolte	5 à 6 sem.	Début 8-9 semaines après plantation
Rendement attendu	4 à 5 kg/m ² (par cycle) 1 kg/m ² /sem.	> 8 - 10 kg/m ² par cycle 0,25-0,3 kg/m ² /sem. Variable en fonction de la serre et de l'intensité lumineuse
Distribution du rendement	Variable avec pointe à mi parcours	Relativement stable sur l'année
Marché visé	Vente à la ferme et extension de production	Marché de grande distribution, épiceries et kiosque annuel
Éclairage de photosynthèse	Pas nécessaire si > 12 mol/jour	Essentiel en culture hivernale
Phytoprotection	Peu de risques	Risques élevées
Travaux de récolte	Efficace et facile mais intensifs	Moins efficace mais stable
Travaux sur les plants	Peu d'entretien	Beaucoup d'entretien



Chapitre 2: Calendriers de production



➤ Les fraisiers à jour court (Ex: Tray plant de Clery):



- ▶ Il s'agit des durées de culture moyennes, mais elles peuvent varier en fonction de la température tenue dans la serre
- ▶ Le potentiel de production est dans le plant. Il ne faut pas enlever de fleurs.



Chapitre 2: Calendriers de production

- Les fraisiers à jour court (Ex: Tray plant de Clery):
 - ▶ En théorie, cet itinéraire pourrait se placer à n'importe quel moment dans l'année.
 - ▶ Toutefois, il faut tenir compte des éléments suivants:
 - ▶ Disponibilité des plants
 - ▶ Lumière
 - ▶ Chauffage
 - ▶ CO₂
 - ▶ Main-d'œuvre





Chapitre 2: Calendriers de production

➤ Les fraisiers à jour court (Ex: Tray plant de Clery):

▶ La lumière x CO₂:

▶ Besoin minimal:

- ▶ 12 mol/m²/jour de lumière (intérieure à la serre) pour bien se développer

▶ Ça correspond à:

- ▶ Serre de plastique lumineuse: 880 joules/cm²/jour extérieur
- ▶ Serre de verre: 715 joules/cm²/jour extérieur

▶ Optimum si situe à 20 mol/m²/jour

- ▶ Serre de plastique lumineuse: 1500 joules/cm²/jour extérieur
- ▶ Serre de verre: 1200 joules/cm²/jour extérieur

▶ Le type de serre et le moment de l'année sont donc importants

▶ Sans l'ajout de CO₂, il faut ajouter 30% de plus de lumière au besoin minimal

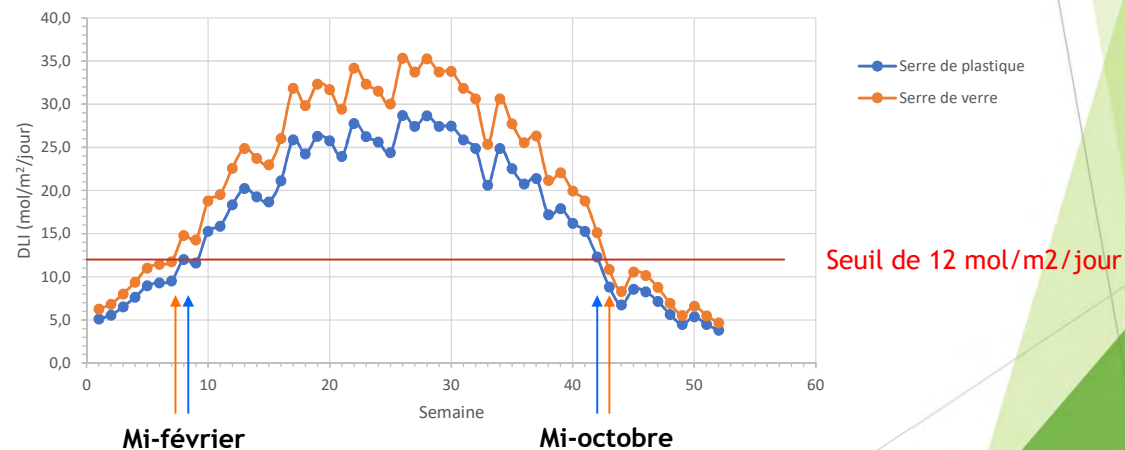




Chapitre 2: Calendriers de production

- Le choix du type de plants:
 - Les fraisiers à jour court (Ex: Tray plant de Clery):

▶ **La lumière x CO₂**: DLI intérieur en fonction du type de serre au cours de l'année à Drummondville



En général: Il est difficile d'envisager un bon rendement sans ajout d'éclairage de photosynthèse entre la mi-octobre et la mi-février pour des plants en production.





Chapitre 2: Calendriers de production



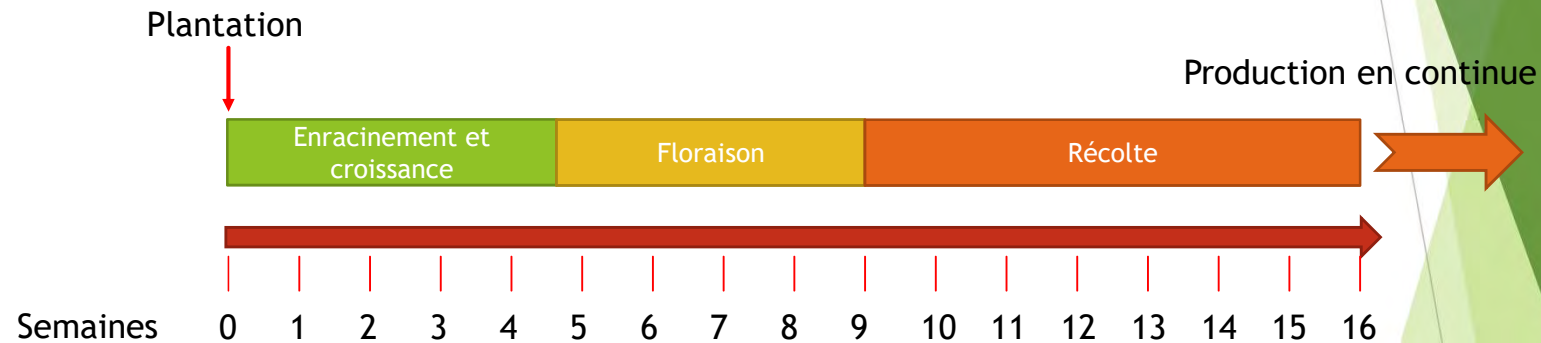
- **Le choix du type de plants:**
 - **Les fraisiers à jour court (Tray plant de Clery par exemple):**
 - ▶ **Le chauffage:**
 - ▶ La capacité de chauffage permet-elle de maintenir une culture?
 - ▶ Est-ce rentable de produire à ce moment?
 - ▶ Une analyse économique s'impose.
 - ▶ **CO₂:**
 - ▶ En période automnale, hivernale et printanière, l'ajout de CO₂ est essentiel
 - ▶ **La main-d'œuvre:**
 - ▶ Avez-vous accès à de la main-d'œuvre pour les travaux et la récolte



Chapitre 2: Calendriers de production



➤ Les fraisiers à jour neutre (Ex: Tray plant d'Albion):



- ▶ Il s'agit des durées de culture moyennes, mais elles peuvent varier en fonction de la température tenue dans la serre
- ▶ En fonction de la grosseur du plant, la période de croissance sera plus ou moins longue
- ▶ Il faut un minimum de 4 feuilles trifoliées avant de conserver une hampe florale



Chapitre 2: Calendriers de production



➤ Calendriers de production rencontrés au Québec

1- Le forçage de printemps (sans éclairage de photosynthèse)

Fraisiers à jour court

Janvier				Février				Mars				Avril					Mai					Juin			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	
Enracinement et croissance												Floraison					Récolte								

- Une plantation avant le 1^{er} février sans éclairage de photosynthèse va étirer la période d'enracinement et risque d'affecter la grosseur des fruits
- Des vagues d'entrées successives peuvent être planifiées pour étendre la période de cueillette
- Il est possible d'envisager entre 4 et 5 kg/m² soit 350-375 g/plant
- Récolte jusqu'à 1 kg/m²/sem. dans le pic de production



Chapitre 2: Calendriers de production



➤ Calendriers de production rencontrés au Québec

2- Le forçage d'hiver (avec de l'éclairage de photosynthèse)

Fraisiers à jour court

Janvier				Février				Mars				Avril				Mai				Juin				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25

Enracinement et croissance					Floraison					Récolte				
----------------------------	--	--	--	--	-----------	--	--	--	--	---------	--	--	--	--

- Des vagues d'entrées successives peuvent être planifiées pour étirer la période de cueillette
- Il est possible d'envisager entre 4 et 5 kg/m² soit 350-375 g/plant
- Récolte jusqu'à 1 kg/m²/sem. dans le pic de production
- La plantation pourrait être envisagée dès la mi-novembre (chilling incomplet)



Chapitre 2: Calendriers de production



➤ Calendriers de production rencontrés au Québec

3- Le forçage d'été (sans éclairage de photosynthèse)

Fraisiers à jour court

Juin				Juillet						Aout				Septembre					Octobre				Novembre			
22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	
Enracinement et croissance												Floraison					Récolte									

- Cette stratégie peut suivre un forçage d'hiver.
- Attention à la chaleur. Il faut une serre de plastique idéalement ou une serre de verre avec toiles ombrageantes
- La serre doit être bien ventilée et ombragée
- L'enracinement risque d'être difficile et la sortie des fleurs très rapide
- Il y a beaucoup de défis à relever



Chapitre 2: Calendriers de production



➤ Calendriers de production rencontrés au Québec

4- Le forçage d'été (sans éclairage de photosynthèse)

Fraisiers à jour neutre

Juin				Juillet						Aout				Septembre					Octobre				Novembre			
22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	
Enracinement et croissance												Floraison					Récolte									

- Cette stratégie peut suivre un forçage d'hiver.
- Attention à la chaleur. Il faut une serre de plastique idéalement ou une serre de verre avec toiles ombrageantes
- La serre doit être bien ventilée
- L'enracinement risque d'être difficile
- Privilégier de gros plants avec une production hâtive importante
- La baisse de lumière sera le facteur limitant à l'automne. La rentabilité est limitée.



Chapitre 2: Calendriers de production



- Calendriers de production rencontrés au Québec

5- Culture alternative suite à un forçage d'hiver

- Ex: Concombre

Juin				Juillet					Aout				Septembre					Octobre				Novembre			
22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47



- L'objectif est d'utiliser la serre sur la période la plus longue possible.
- Cette stratégie peut suivre un forçage de printemps.
- L'utilisation d'un moustiquaire serait recommandée.
- Les gouttières vont devoir être mises au sol et la densité réajustée en fonction des espacements.
- La baisse de lumière sera le facteur limitant pour poursuivre après octobre.



Chapitre 2: Calendriers de production



➤ Calendriers de production rencontrés au Québec

5- Production annuelle (avec éclairage de photosynthèse)

Fraisiers à jour neutre

Septembre					Octobre					Novembre					Décembre					Janvier				Février				Mars			
35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		

Enracinement et croissance

Floraison

Récolte



- Les plants de fraisiers à jour neutre sont disponibles dès la fin septembre
- Il faut attendre la présence de 4 feuilles trifoliées pour conserver une hampe florale
- La production s'étire normalement jusqu'à la mi-juin (arrivée des fraises de champ), mais pourrait terminer à la fin août
- Il est possible de récolter entre 0,25 et 0,3 kg/m²/sem. soit près de 8 à 10 kg/m² pour 7 mois de production (système standard et 150 umol/m²/s)
- En fonction du type de serre, du nombre de gouttières et de l'intensité lumineuse, il est possible d'aller chercher davantage de kg (certains parlent de 20 kg/m²/an...)



Chapitre 3

Disposition des rangs, densités et équipements



Chapitre 3: Disposition des rangs, densité et équipements



- **Disposition des rangs**
 - **Il faut prévoir assez de place pour assurer le passage des travailleurs**
 - L'espacement (centre à centre) entre les gouttières devrait se situer entre 1,05m et 1,15m
 - **Les plants sont cultivés sur gouttières suspendues ou surélevées du sol afin de faciliter les travaux et la récolte**
 - La hauteur du terreau devrait se situer à environ 1,5 m du sol
 - Il faut pouvoir cueillir sans se pencher tout en pouvant travailler les plants sans chariots
 - **Il est possible ou non de mettre des rangs collés aux murs. Les plants sont alors disposés que d'un côté.**



Chapitre 3: Disposition des rangs, densité et équipements



- Disposition des rangs
- Proposition pour deux serres jumelées de 25' de large (14 rangs)

Mètres	0,889	0,20	0,889	0,20	0,889	0,20	0,889	0,20	0,889	0,20	0,889	0,20	0,889	0,20	0,889	0,20	0,889	0,20	0,889	0,20	0,889	0,20	0,889	0,20	0,889	0,20	0,889	0,20	0,889	0,20
Pieds	2,92	0,66	2,92	0,66	2,92	0,66	2,92	0,66	2,92	0,66	2,92	0,66	2,92	0,66	2,92	0,66	2,92	0,66	2,92	0,66	2,92	0,66	2,92	0,66	2,92	0,66	2,92	0,66	2,92	0,66
Mètres	1,089	1,089	1,089	1,089	1,089	1,089	1,089	1,089	1,089	1,089	1,089	1,089	1,089	1,089	1,089	1,089	1,089	1,089	1,089	1,089	1,089	1,089	1,089	1,089	1,089	1,089	1,089	1,089	1,089	
Pieds	3,57	3,57	3,57	3,57	3,57	3,57	3,57	3,57	3,57	3,57	3,57	3,57	3,57	3,57	3,57	3,57	3,57	3,57	3,57	3,57	3,57	3,57	3,57	3,57	3,57	3,57	3,57	3,57	3,57	
Total (m)	7,62							7,62																						
Total (pieds)	25,0							25,0																						



Chapitre 3: Disposition des rangs, densité et équipements



- Disposition des rangs
- Proposition pour deux serres jumelées de 30' de large (16 rangs)

	Banche 1								Banche 2												
Mètres	0,943	0,20	0,943	0,20	0,943	0,20	0,943	0,20	0,856	0,20	0,856	0,20	0,856	0,20	0,856	0,20	0,856	0,20	0,856	0,20	0,856
Pieds	3,09	0,66	3,09	0,66	3,09	0,66	3,09	0,66	2,81	0,66	2,81	0,66	2,81	0,66	2,81	0,66	2,81	0,66	2,81	0,66	2,81
Mètres	1,143								1,056								0,700				
Pieds	3,75								3,46								2,30				
Total (m)	9,144								9,14												
Total (pied)	30,0								30,0												



Chapitre 3: Disposition des rangs, densité et équipements

- Disposition des rangs
 - Toutefois, avec ce modèle, il y a une perte de lumière au sol évaluée à 30-40%.
 - Il y a également une grande perte d'espace dans la serre.
 - Deux nouveaux systèmes font leur apparition:
 - « Swing system »
 - « Hoisting system »



Tiré de Kubota, 2019



Chapitre 3: Disposition des rangs, densité et équipements



- Disposition des rangs
 - « Swing system »



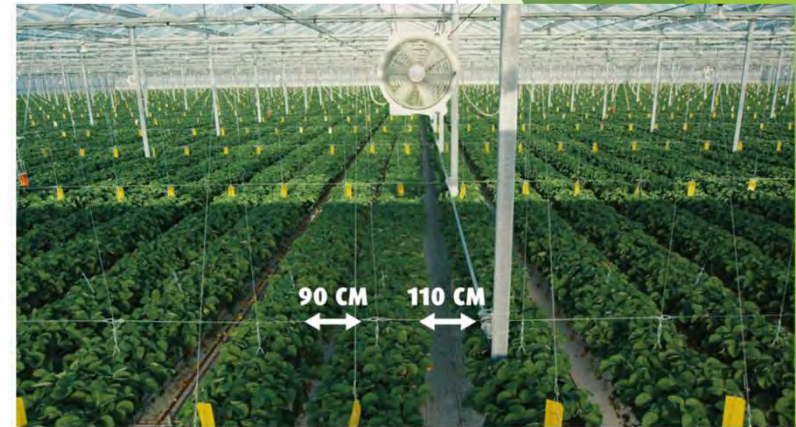
Meteor Systems - Swing System [ENGLISH]

↑
Amovible

↑
Fixe

↑
Amovible

↑
Fixe



Meteor Systems - Swing System [ENGLISH]



Chapitre 3: Disposition des rangs, densité et équipements



➤ Disposition des rangs

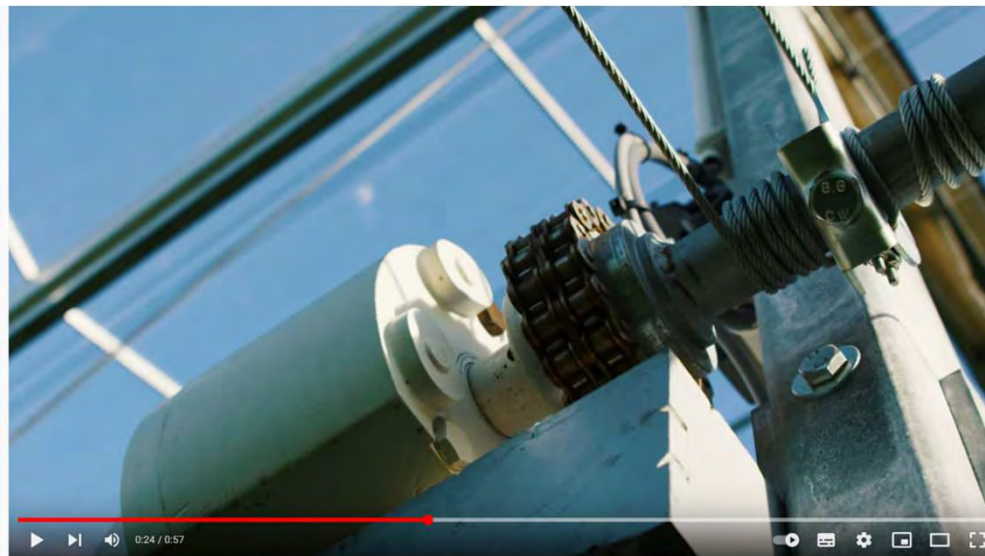
➤ « Swing system »

- C'est un système qui permet à des gouttières de se déplacer latéralement
- Par exemple, pour une serre de 8m avec 7 rangs avec l'approche conventionnelle (1,14 m/rang):
 - 8 rangs avec le « swing system »
 - 1 m centre à centre lorsqu'ils sont en position normale
 - 0,9 m centre à centre lorsqu'ils sont en position rapprochée
 - 1,1 m centre à centre lorsqu'ils sont en position espacée
- Ce système permet d'ajouter une gouttière et selon la compagnie **Météor System**:
 - 14% plus de rendement
 - 1,90\$ CDA/m² de plus en investissement



Chapitre 3: Disposition des rangs, densité et équipements

- Disposition des rangs
 - « Swing system »



Meteor Systems - Swing System [ENGLISH]





Chapitre 3: Disposition des rangs, densité et équipements



- Disposition des rangs
 - « Hoisting system »



Source: J Huete



Chapitre 3: Disposition des rangs, densité et équipements



- **Disposition des rangs**
 - **« Hoisting system »**
 - C'est un système qui permet à des gouttières de se déplacer verticalement
 - Par exemple, pour une serre de 8m avec 7 rangs avec l'approche conventionnelle (1,14 m/rang):
 - 10 rangs avec le « Hoisting system »
 - 0,8 m centre à centre lorsqu'elles sont en position normale
 - 1,6 m centre à centre lorsqu'une sur 2 est surélevée
 - **Ce système permet d'ajouter deux gouttières et selon la compagnie Météor System:**
 - 42% plus de rendement
 - 31,50\$ CDA/m² de plus en investissement
 - **Très dispendieux et la serre doit pouvoir supporter le poids de ce système**



Chapitre 3: Disposition des rangs, densité et équipements



- Disposition des rangs
 - « Hoisting system »



Source: J Huete



Chapitre 3: Disposition des rangs, densité et équipements



- **Densités de culture**
 - **Pour la fraise à jour court, on vise une densité de:**
 - 12 à 16 plants/m² (13 à 17 plants/m linéaire)
 - **Pour la fraise à jour neutre, on vise une densité de:**
 - 8 à 10 plants/m² (9 à 11 plants/m linéaire)
 - **Dans le cas des autres systèmes de production (Swing et Hoisting), il faut respecter la densité au mètre linéaire.**



Chapitre 3: Disposition des rangs, densité et équipements



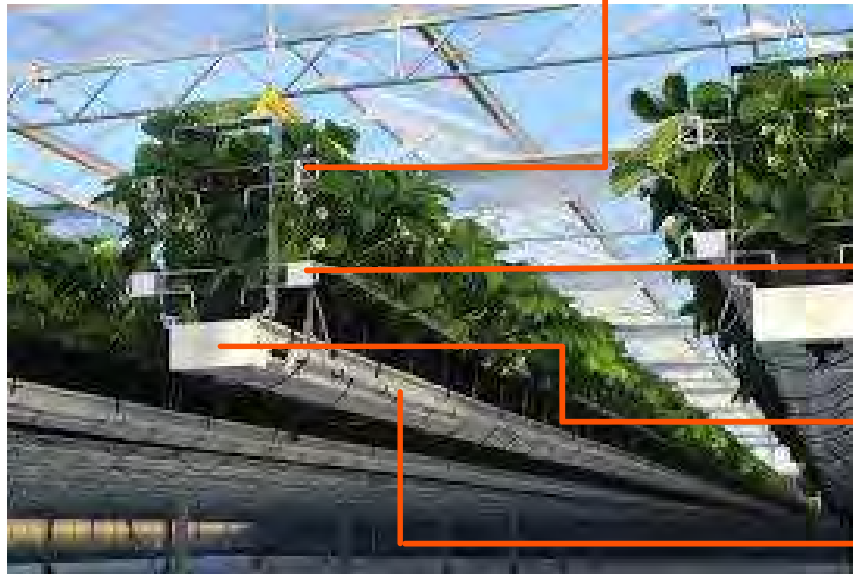
- **Équipements de culture**
 - Pour la culture de fraises en serre, il faut s'équiper de:
 - Gouttières de culture
 - Serres Guy Tessier, Meteor system, Haygrove, etc.
 - Crochets pour gouttière de production de fraises (Truss and leaf support)
 - Bande de support de grappes (truss support tape)
 - Fils de support de feuilles (Atlas wire)



Chapitre 3: Disposition des rangs, densité et équipements



➤ Équipements de culture



Fils de support de feuilles

Bande de support de grappes

Gouttière de culture

Ligne d'irrigation

Source: Meteor System BV



Chapitre 3: Disposition des rangs, densité et équipements

➤ Équipements de culture



Source: Meteor System BV



Chapitre 3: Disposition des rangs, densité et équipements

➤ Équipements de culture



Source: Les serres Guy Tessier



Chapitre 3: Disposition des rangs, densité et équipements

➤ Équipements de culture



« Table-top »



Gouttières suspendues

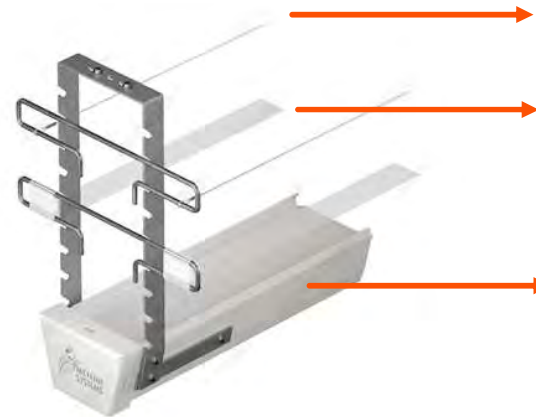
Source: Meteor System BV





Chapitre 3: Disposition des rangs, densité et équipements

➤ Équipements de culture



Fils de support de feuilles

Bande de support de grappes

Gouttière de culture



Source: Meteor System BV



Chapitre 4

Substrats et contenants



Chapitre 4: Substrats et contenants



- **Besoins du fraisier**
 - **Le fraisier demande un substrat avec une grande porosité et une faible salinité**
 - **Il est difficile d'obtenir un bon goût de fruits dans des substrats inertes comme la laine de roche, en NFT ou en aéroponie**
 - **Le fraisier n'aime pas les grandes variations d'humidité dans le substrat**
 - **Il se développe bien dans les substrats organiques (tourbe et coco)**



Chapitre 4: Substrats et contenants



➤ Besoins du fraisier

Caractéristiques		Besoins
Substrat	Porosité en air	Élevée (25% et plus)
	Rétention en eau	Autour de 60%
	Types idéaux	Coco ou substrat à base de tourbe
	Types à éviter	Laine de roche, NFT ou aéroponie
	Salinité	Faible (< 2 mS/cm)
Irrigation	Variation d'humidité	Grandes variations à éviter
Volume de substrat	Hydroponie	1 à 2 L par plant
	Biologique	2,5 L/m ² /semaine de culture Maximum de 60 L
Plantation	Jour neutre	5 plants/pot de 8 L (50 cm long)
	Jour court	6-8 plants/pot de 8L (50 cm long)
Contenant	Forme	Idéal plus haut que large
Uniformité	Contenant et substrat	Essentielle



Chapitre 4: Substrats et contenants



➤ Substrats

➤ Pour le Québec, voici une liste non exhaustive de substrats recommandés pour la fraise

➤ Berger:

- BM4 NF Wood HP (plus fibreux)
- BM6 HP

➤ Lambert:

- EPM-50 (préférable au EPM-25 selon mes observations)
- EPM-25

➤ Sungro:

- Sunshine mix #4



Chapitre 4: Substrats et contenants



➤ Substrats

➤ Pour le Québec, voici une liste non exhaustive de substrats recommandés pour la fraise

➤ Fafard:

- Agro Mix B10
- Agro Mix G9
- Agro Mix O6

➤ Jiffy:

- **Coco:** 50% coco pith fin/50% huskchips grossier



Chapitre 4: Substrats et contenants

➤ Contenants

➤ Caractéristiques:

- Doivent pouvoir s'installer sur la gouttière de culture
- Il est plus facile de travailler avec des petits contenants
- Certains contenants ont des côtés arrondis pour supporter les grappes
- Il est préférable de travailler avec des contenants plus profonds (haut) que larges
- Il est également possible de travailler avec des sacs de coco
 - Ex: Jiffy Growbag





Chapitre 4: Substrats et contenants



➤ Contenants

- Voici les principaux types de contenants utilisés dans la culture de fraises en serre:

- **Bato:**

- 50 cm Trough (8 L)
- Strawberry Trough (11 L)



- **Beekenkamp:**

- Strawberry Trough 48 cm (8L) et 1m (18 L)
- Strawberry Trough with truss support (11 L)



- **Meteor system**

- Strawberry pot (3,5 L)



- **Plantlogic**

- Strawberry Troughs 50 cm (8 et 9L)





Chapitre 5

Irrigation et fertilisation



Chapitre 5: Irrigation et fertilisation

➤ Irrigation

- La fraise est une culture qui n'aime pas se retrouver les pieds dans l'eau.
 - Il faut donc un substrat aéré
- Il faut éviter les changements rapides dans le contenu en eau du substrat.
 - Éviter les volumes trop petits ou les systèmes sans substrat
- Il faut éviter les taux d'humidité trop élevés ou trop bas dans le substrat.
- Attention à la qualité de l'eau d'irrigation!

Il faut un substrat bien aéré tout en limitant les grandes fluctuations d'humidité dans l'humidité du substrat





Chapitre 5: Irrigation et fertilisation



➤ Irrigation

- Il est essentiel d'installer un pot à l'envoi et une dalle de lessivage afin de mesurer:
 - Le volume (envoyé et drainé)
 - Salinité (envoyée et drainée)
 - pH (envoyé et drainé)
- L'irrigation est réalisée à l'aide de pics d'irrigation
 - Capacité autour de 2 L/h si possible
 - Si la capacité est trop élevée, il est plus difficile d'être uniforme
 - 2 à 3 goutteurs/ pot de 8 L soit autour de 2 à 4 L de terreau/goutteur
 - Il faut viser une uniformité de distribution de l'eau dans les bacs





Chapitre 5: Irrigation et fertilisation



➤ Irrigation

- Selon mes observations et essais, voici quelques règles de base pour la gestion des irrigations:

- Il y a deux phases:
 - Phase d'enracinement
 - Dure environ 3 semaines
 - Phase de croissance et production
 - Jour court: Elle débute lorsque la première hampe florale se développe
 - Jour neutre: Elle débute lorsque la masse foliaire est suffisante pour soutenir les fruits



Chapitre 5: Irrigation et fertilisation



➤ Irrigation

		Phases	
		Enracinement	Croissance et production
Salinité	Envoi	1 mS/cm	1,5 mS/cm à la floraison 2-2,2 mS/cm en début récolte 1,5-1,6 mS/cm en cours de récolte
	Drainage	1 mS/cm	2 mS à la récolte (jour court) 2,3 mS/cm à la récolte (jour neutre)
pH		5,8	5,8 à 6,5
Utiliser du fer chélaté DTPA 11%			
EC*L consommée		Moins de 1	Entre 2 et 4
Consommation en eau		Très faible < 0,75 ml/m ² /Joule	Forte ~1,4 ml/m ² /Joule



Chapitre 5: Irrigation et fertilisation



➤ Irrigation

		Phases	
		Enracinement	Croissance et production
Fréquence des irrigations	Tourbe	1 irrigation aux 2-3 jours	Assèchement de 3 à 5% de la *RFU
	Coco	1 irrigation par jour	Assèchement de 3 à 5% de la RFU
	Information	Éviter l'assèchement de la motte	Varie en fonction du type de substrat
Lessivage		1 fois aux 5 jours	5% si gris 15-20% soleil/nuage 25-35% si soleil
Début des cycles		+ 3h après lever du soleil (attention à l'irrigation sous lampe)	
Fin des cycles		- 4-5 h avant le coucher du soleil (selon assèchement désiré de nuit)	
Volume à l'envoi	Phase de mouillage	2,5%-3% du volume du substrat ou 7-9% de la RFU	Il faut lessiver entre le 2 ^e et 3 ^e cycle
	Phase de lessivage	1,7-2,5% du volume du substrat ou 5-7% de la RFU	
Assèchement de nuit		Les volumes varient en fonction du type de substrat 6-8 % du volume du substrat	

* RFU = Réserve en eau facilement utilisable



Chapitre 5: Irrigation et fertilisation



➤ Irrigation

➤ Stratégie de salinité:

➤ Salinité au drainage:

- Une salinité trop élevée au drainage va réduire le rendement alors qu'une salinité trop basse va affecter négativement le goût et la qualité des fruits
- Si la salinité au drain est inférieure à celle à l'envoi:
 - Accroître la salinité à l'envoi
 - Activer transpiration
 - Accroître les volumes envoyés et le lessivage
- Si la EC au drainage monte trop:
 - Réduire légèrement la salinité à l'envoi
 - Ne jamais envoyer de l'eau claire
 - Accroître les volumes d'irrigation (idéalement dans la phase de mouillage) et non la fréquence



Chapitre 5: Irrigation et fertilisation



➤ Irrigation

➤ EC*L consommée

➤ EC*L consommée

➤ = $(EC \text{ env. (mS/cm)} \times \text{volume donné (L/m}^2)) - (EC \text{ drainée (mS/cm)} \times \text{volume drainé (L/m}^2))$

➤ Elle devrait se situer entre 2 et 4 en cours de récolte

➤ Une EC*L consommée négative ou près de 0 signifie que les plants ne mangent pas ou qu'il n'y a pas assez d'engrais envoyé

➤ Consommation en eau des plants:

➤ Mesurée en ml/m²/Joule

➤ Elle devrait se situer près de 1,4 ml/m²/Joule dans la phase de production

➤ Il s'agit d'un facteur crucial pour la qualité des fruits!



Chapitre 5: Irrigation et fertilisation



➤ Fertilisation

- La recette de fertilisation doit changer en fonction du stade de croissance des plants
- La recette pour la phase de croissance est identique autant pour les fraisiers à jour court que pour ceux à jour neutre
- Il y a diverses recettes qui existent pour la culture de fraisiers en substrat.
 - CTIFL
 - Hortamerica
 - MAPAQ (Jacques Painchaud)
 - Autres
- Voici les recettes que je privilégie. Elles sont inspirées des sources précédentes.



Chapitre 5: Irrigation et fertilisation

➤ Fertilisation: Recettes de fertilisation proposées

	Végétatif ¹	Repro Jour neutre ²	Repro Jour court ²
	ppm	ppm	ppm
N	165	162	163
N-NH4	15	10	5
N-NO3	150	152	158
P	57	57	57
K	205	262	269
Mg	26	24	24
Ca	147	115	128
HCO3	117	117	117
S-SO4	28	15	15
Fe	2,02	2,02	2,02
Zn	0,35	0,35	0,35
Mn	0,56	0,56	0,56
Cu	0,06	0,06	0,06
B	0,43	0,43	0,43
Mo	0,05	0,05	0,05
k/N	1,2	1,6	1,6
k/Ca	1,4	2,3	2,1
k/Mg	7,8	10,8	11,1
Ca/Mg	5,6	4,7	5,3

¹ : Jusqu'au premier fruit noué

² : Du premier fruit noué à la fin

³: Salinité estimée à 1,45 mS/cm

Source: Climax Conseils





Chapitre 5: Irrigation et fertilisation



➤ Fertilisation

- Il faut ajouter de l'azote sous forme d'ions ammonium lors de la phase de croissance pour assurer le développement végétatif et contrôler le pH.
 - Maximum 10% de l'azote sous forme $N-NH_4$
 - Il faut en conserver une quantité moindre lors de la fructification des fraisiers à jour neutre
- Attention au soufre sous la forme de sulfate ($S-SO_4$)
 - Viser un maximum de 30 ppm de $S-SO_4$
 - Une quantité élevée va créer des fruits acides
- Le potassium assure le goût dans les fruits et le calcium la fermeté
 - Lors de la phase de fructification des fraisiers à jour court, le ratio K/N pourrait être accru entre 2 et 2,5.
- Le magnésium aide à la brillance des fruits
- Attention au chlorure. L'utilisation d'engrais sous forme de chlorure est à éviter.
- Le sodium accroît la salinité de l'eau et est problématique



Chapitre 6

Gestion climatique



Chapitre 6: Gestion climatique

➤ Les bases de la gestion climatique

- La culture du fraisier est une culture froide
- La température moyenne 24h recommandée est inférieure aux autres cultures en serre
- Une température 24h supérieure à 20°C va affecter négativement le rendement alors qu'une température de nuit supérieure à 15°C va affecter négativement le goût des fruits (augmentation de l'acidité et diminution du ratio sucre-acide)
- Il faut une grande différence de température entre le jour et la nuit
- La culture de fraises demande une humidité élevée de nuit (90-95%) afin de réduire les risques de « tip-burn »
- En gros:
 - La température de jour stimule la photosynthèse (20°C et un peu plus)
 - La température de nuit assure la qualité des fruits et réduit la respiration
 - La température 24h assure la croissance et le développement général de la culture





Chapitre 6: Gestion climatique



La phase végétative et l'établissement de la culture



Chapitre 6: Gestion climatique

- **La phase végétative et l'établissement de la culture**
 - De la plantation à la nouaison des premiers fruits
 - En période automnale ou printanière où la température est sous contrôle
 - La température doit être généralement basse afin de ralentir la sortie des feuilles/fleurs et stimuler l'enracinement
 - Viser les températures suivantes:
 - Nuit: 10 à 12 °C
 - Jour: 17 à 19 °C (19 °C si soleil)
 - 24h: 14 à 15 °C
 - Il faut refroidir le plus possible la nuit



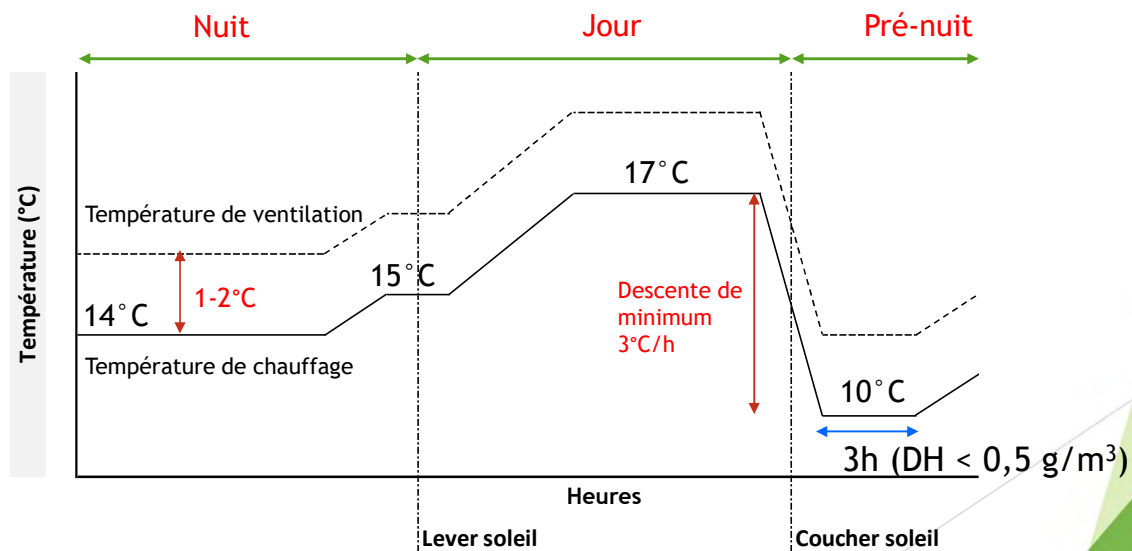


Chapitre 6: Gestion climatique



➤ La phase végétative et l'établissement de la culture

- Gestion des températures en période automnale et printanière sans un éclairage de photosynthèse





Chapitre 6: Gestion climatique

- **La phase végétative et l'établissement de la culture**
 - Il faut garder constamment le climat actif
 - Chauffer et ventiler
 - Le suivi de la consommation en eau est essentiel
 - Les transitions doivent être douces sauf celles du pré-nuit
 - Le pré-nuit va permettre de favoriser la translocation des sucres dans les fruits
 - Plus les consignes de chauffage et de ventilation sont rapprochées et plus le climat sera actif





Chapitre 6: Gestion climatique



- **La phase végétative et l'établissement de la culture**
- En période automnale ou printanière où la température est sous contrôle
 - Humidité:
 - Jour: Déficit d'humidité entre 5 et 10 g/m³
 - Nuit:
 - Déficit d'humidité sous 0,5 g/m³ pendant 3h et assécher doucement par la suite pour atteindre les consignes de jour
 - L'objectif est de se rendre si possible à la guttation pour réduire les risques de brûlures de la pointe
 - L'installation de brumisateurs sous les gouttières est recommandée
 - La période du pré-nuit est excellente pour accroître l'humidité dans la serre



Chapitre 6: Gestion climatique



La phase de floraison et de reproduction



Chapitre 6: Gestion climatique



➤ La phase de floraison et de reproduction

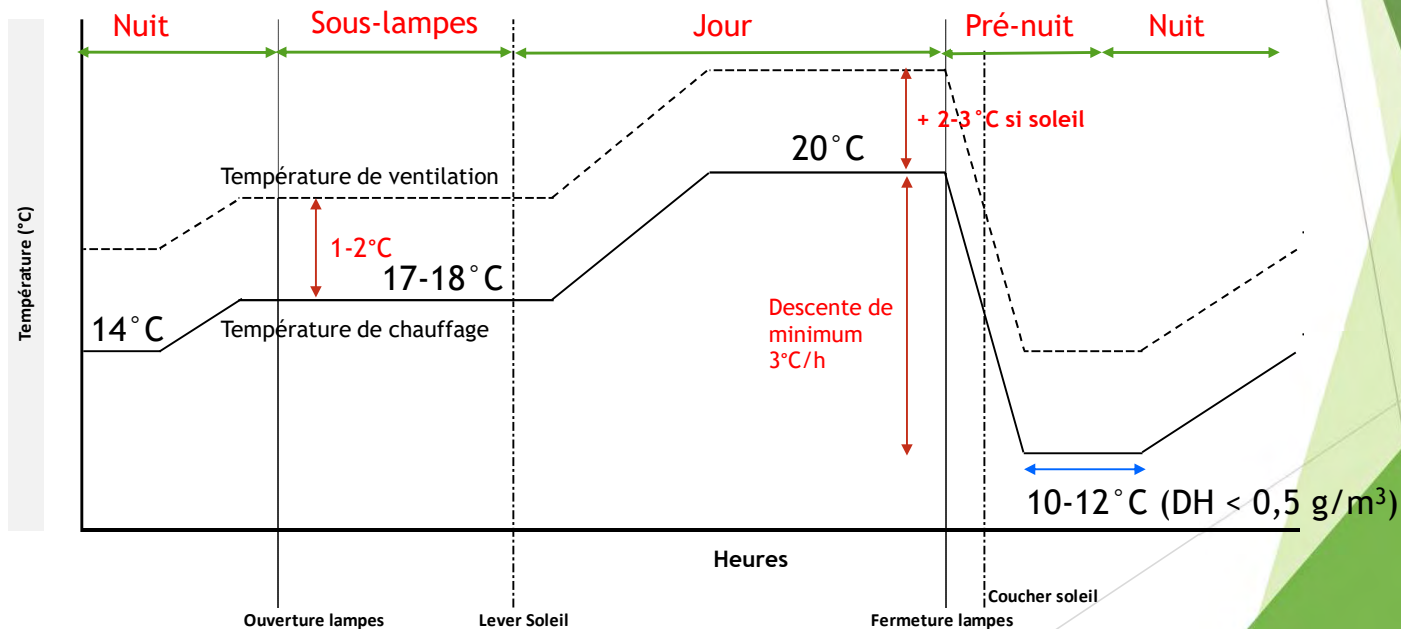
- Note: les températures à tenir pour les fraisiers à jour court devraient être légèrement inférieures à celles-ci (1 à 2°C de température 24h)
- Température:
 - Viser les températures suivantes:
 - Pré-nuit: 10 à 12°C
 - Nuit:
 - Sans lampes: 14 à 15°C
 - Sous lampes: 17 à 18°C
 - Jour: 20 à 24°C (24°C si soleil)
 - 24h: 17 à 18°C
 - Il faut refroidir le plus possible la nuit tant que la température 24h est sous contrôle
 - Les températures peuvent être ajustées à la hausse ou à la baisse en fonction de la force des plants, des fleurs et de la grosseur des fruits



Chapitre 6: Gestion climatique

➤ La phase de floraison et de reproduction

➤ Température: 17 à 18 °C de 24h





Chapitre 6: Gestion climatique

➤ La phase de floraison et de reproduction

➤ Humidité:

- Jour: Déficit d'humidité entre 5 et 10 g/m³
- Nuit:
 - Déficit d'humidité sous 0,5 g/m³ pendant 3h et assécher doucement par la suite pour atteindre les consignes de jour
 - L'objectif est de se rendre si possible à la guttation
- L'installation de brumisateurs sous les gouttières est recommandée
- La période du pré-nuit est excellente pour accroître l'humidité dans la serre





Chapitre 6: Gestion climatique

➤ La phase de floraison et de reproduction

➤ Température racinaire:

- Une température racinaire de 18 °C est optimale
- Un chauffage des racines, quoique non utilisé actuellement, serait avantageux

➤ CO²

- Le CO² est essentiel pour une culture hivernale sous lampes
- Viser 1000 ppm de jour (2h après jusqu'à 2h avant la fermeture des lampes ou du soleil)

➤ Toile thermique:

- Fortement recommandée pour une culture hivernale sous éclairage de photosynthèse





Chapitre 6: Gestion climatique

- La phase de floraison et de reproduction
 - Lumière
 - La culture de fraises demande (à l'intérieur de la serre):
 - Un minimum de 12 mol/m²/jour de lumière
 - Un optimum de 20 mol/m²/jour de lumière
 - On peut éclairer jusqu'à 18h/jour pour la majorité des cultivars





Chapitre 6: Gestion climatique

- La phase de floraison et de reproduction
 - Lumière
 - Dans les plus belles journées d'été, on peut recevoir près de 45 mol/m²/jour dans la serre
 - Attention aux coups de soleil au printemps et en été sur les fruits
 - L'utilisation d'une toile ombrageante ou d'un produit ombrageant sont recommandés





Chapitre 6: Gestion climatique

➤ La phase de floraison et de reproduction

➤ Lumière artificielle

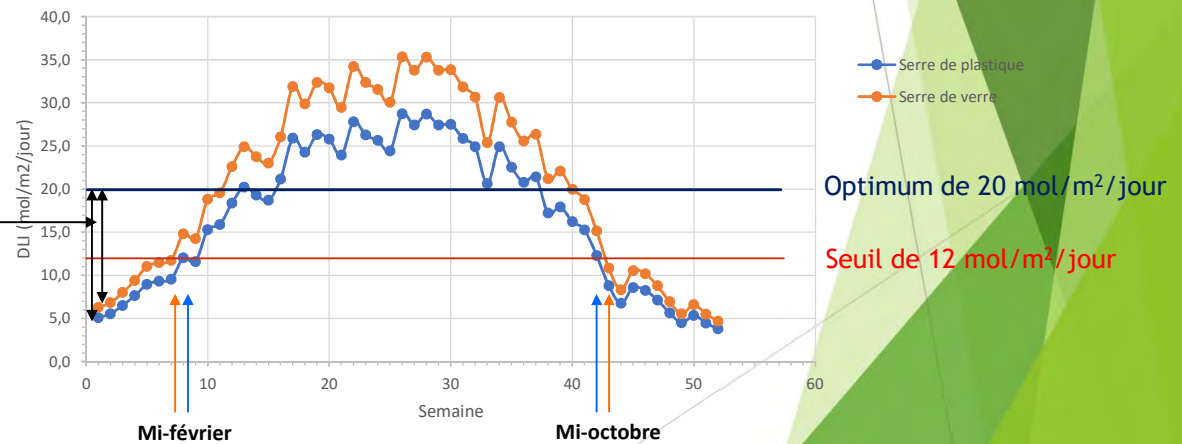
Il manque donc entre 13 et 15 mol/m²/jour pour atteindre le seuil de 20 mol/m²/s

Avec 18h de lumière, il faudrait donc une intensité lumineuse de:

$$\frac{(15 \text{ mol/m}^2/\text{j} * 1000000 \text{ umol/mol})}{3600 \text{ sec/h} * 18\text{h}} =$$

= 200-230 umol/m²/s serait nécessaire et éclairage artificiel

DLI intérieur en fonction du type de serre au cours de l'année à Drummondville



Une intensité lumineuse variant entre 150 et 200 umol/m²/s (PPFD) est recommandée





Chapitre 6: Gestion climatique

➤ La phase de floraison et de reproduction

➤ Lumière

- Il faut toutefois faire attention à la chaleur des lampes
- 150-170 $\mu\text{mol} / \text{m}^2/\text{s}$ en HPS est le maximum recommandé
- Avec des lampes HPS, la chaleur produite par 200 $\mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$ serait excessive pour la culture de fraises
 - Options:
 - Installer des lampes LED
 - Installer des HPS sur 2 circuits différents (80-100 $\mu\text{mol} / \text{m}^2/\text{s}$ par circuit)
 - Les 2 circuits permettraient d'étirer la période d'utilisation des lampes





Chapitre 7

Entretien des plants



Chapitre 7: Entretien des plants

- **Travaux à réaliser sur les plants**
 - Divers travaux doivent être réalisés fréquemment sur les plants
 - Taille des stolons
 - Taille des feuilles
 - Taille des fleurs
 - Peignage des plants
 - Récolte
 - La quantité de travail va dépendre du type de plants et de l'aspect de ces derniers





Chapitre 7: Entretien des plants

➤ Taille des stolons

- Le stolon est une tige spécialisée qui produit des plantules sur un ou plusieurs nœuds
- Ils se développent davantage sur des plants fertilisés avec beaucoup d'azote
- Il est important d'enlever les stolons au fur et à mesure qu'ils se développent
- Ils tirent énormément d'énergie aux plants
- Il n'est pas nécessaire de couper le stolon à la base du plant





Chapitre 7: Entretien des plants

➤ Taille des feuilles

➤ L'effeuillage est une pratique permettant de:

- Contrôler le nombre de feuilles sur les plants
 - Il faut un minimum de 4 feuilles par grappe de fruits
 - Balancer la croissance végétative/reproductive soit le ratio puits/sources
- Favoriser l'interception lumineuse des jeunes feuilles
- Enlever les vieilles feuilles qui ne contribuent plus efficacement à la photosynthèse
 - Les vieilles feuilles perdent leur lustre et deviennent jaunes
 - Leur capacité photosynthétique est moindre, mais leur respiration est importante: elles deviennent un puits et non une source
- Accroître la circulation d'air dans la culture et réduire les maladies





Chapitre 7: Entretien des plants



- **Taille des fleurs:**
 - En début de culture, il est important de tailler les fleurs dans les fraisiers à jour neutre si les plants ne sont pas assez développés:
 - Il faut un minimum de 4 à 5 feuilles trifoliées avant de conserver une grappe de fleurs
 - Dans les fraisiers à jour court, il faut conserver toutes les fleurs disponibles. Enlever des fleurs va réduire le rendement potentiel
 - L'enlèvement des fleurs peut être nécessaire si une croissance végétative est préférée chez les fraisiers à jour neutre



Chapitre 7: Entretien des plants



- **Taille des fleurs:**
 - Il est possible, quoique peu utilisé, d'enlever les petites fleurs sur les grappes:
 - La taille des fleurs est corrélée avec la grosseur des fruits:
 - Les petites fleurs au bout de la grappe risquent de développer des fruits d'un calibre trop faible pour le marché
 - Il s'agit d'une perte d'énergie
 - Le calibre des fruits est inversement corrélé avec le nombre de fleurs sur le plant
 - Les grappes vides ou avec de très petits fruits doivent être enlevées sur les fraisiers à jour neutre



Chapitre 7: Entretien des plants

➤ Peignage des plants:

- Le peignage des plants consiste à placer les feuilles et les grappes
- Les feuilles sont placées derrière les fils de support de feuilles
- Les grappes sont placées sur les bandes de support de grappes
- L'objectif est:
 - De séparer les feuilles des fruits
 - De faciliter la récolte
 - De favoriser le mûrissement des fruits
 - De faciliter le déplacement des bourdons
 - De réduire les risques de maladies sur les fruits





Chapitre 7: Entretien des plants



- **Travaux sur les plants:**
 - Les travaux sur les plants doivent être réalisés au minimum aux deux semaines
 - Les travaux sont réalisés idéalement à mains nues, mais l'usage d'un petit sécateur est parfois nécessaire
 - La taille des feuilles sur les fraisiers à jour court se fait rarement, car il n'y a que 5 semaines de récolte
 - La taille des stolons, le peignage et la récolte sont réalisés sur ces plants
 - Sur les fraisiers à jour neutre, les travaux de taille permettent de bien voir les plants et de dépister les maladies et les insectes



Chapitre 7: Entretien des plants

➤ Récolte:

- Les récoltes sont réalisées aux 2 ou 3 jours au maximum
- Les fruits sont placés directement dans les contenants de récoltes
- L'utilisation d'un chariot sur roues ou sur rails est essentielle
- Effectuer les cueillettes tôt au matin afin de favoriser la conservation des fruits





Chapitre 8

Pollinisation et phytoprotection

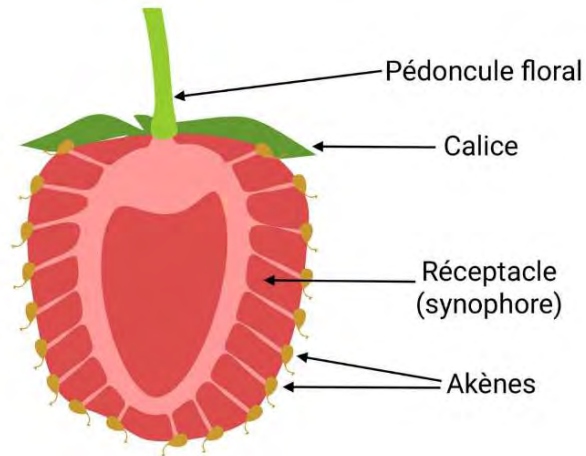


Chapitre 8: Pollinisation et phytoprotection

➤ Pollinisation:

➤ La fraise est un fruit complexe:

- C'est un fruit qui se constitue d'un groupe de plusieurs fruits simples associés à d'autres structures de la fleur



La fraise est un fruit complexe, composée de centaines d'akènes qui sont en réalité les véritables fruits contenant la graine. © Kazakova Maryia, Adobe Stock, adaptation C.D pour Futura





Chapitre 8: Pollinisation et phytoprotection

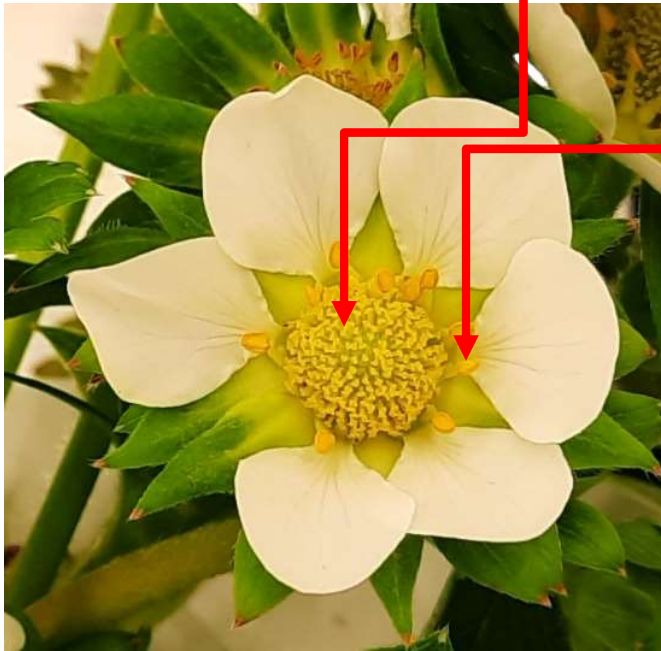


➤ Pollinisation:

Pistils

Étamines

Akènes = fruits



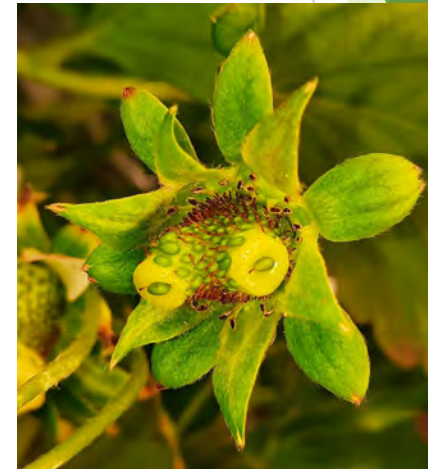


Chapitre 8: Pollinisation et phytoprotection



➤ Pollinisation:

- La pollinisation est essentielle au développement des fruits
 - Les akènes non pollinisés resteront petits et la fraise sera difforme





Chapitre 8: Pollinisation et phytoprotection



➤ Pollinisation:

- La pollinisation est réalisée généralement par les bourdons, mais elle peut également être réalisée par:
 - Les abeilles
 - Le vent: souffleur à feuilles
 - Pollinisateur manuel: tige vibrante



Chapitre 8: Pollinisation et phytoprotection



➤ Pollinisation:

➤ Les abeilles:

➤ Les abeilles pollinisent très efficacement les fleurs

➤ Les limitations sont:

➤ Les ruches sont souvent trop grosses

➤ Elles travaillent moins bien en serre (UV)

➤ Elles travaillent moins bien en hiver

➤ Elles vont vouloir sortir davantage des serres au printemps et en été

➤ Les bourdons sont donc l'approche idéale pour la serre



Chapitre 8: Pollinisation et phytoprotection



➤ Pollinisation:

➤ Les bourdons:

- Il faut environ 22 bourdons/100 m²
 - Il y a généralement entre 150 à 200 bourdons dans une ruche de type A
 - Environ 800 m²/ruche de type A
- Il faut éviter la sur-pollinisation causée par un nombre de visites excessives des bourdons sur les fleurs:
 - Surveiller le marquage des fleurs
 - Surveiller le son des bourdons: un sifflement aigue signifie trop de passage
 - Si trop de pollinisation: fermer les ruches 1 jour sur 2 et les nourrir la journée fermée avec 1 ct de pollen/ruche



Chapitre 8: Pollinisation et phytoprotection



➤ Pollinisation:

- Fleur avec marques de passage de bourdons (A) et fleur trop pollinisée (B)

A



B





Chapitre 8: Pollinisation et phytoprotection



➤ Phytoprotection

- La culture de la fraise a de nombreux ennemis aussi bien maladies qu'insectes:
 - Nécrose marginale (tip Burn)
 - Blanc
 - Botrytis
 - Thrips
 - Pucerons
 - Tétranyques
 - Tarsonèmes
- Un cours complet pourrait être donné sur cet aspect, mais voici les principaux éléments de contrôle

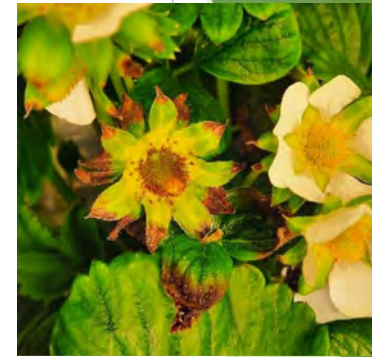


Chapitre 8: Pollinisation et phytoprotection



➤ Phytoprotection

- Le «Tip-Burn» (brûlure de la pointe ou nécrose marginale)
 - Le «tip-burn», ou nécrose marginale, est le désordre abiotique le plus souvent rencontré en serre
 - Il est causé par un apport de calcium limité au niveau des points de croissance.
 - Causes:
 - Déficit d'humidité trop élevé de jour (humidité relative trop basse) ce qui affecte le mouvement de la sève brute (eau + Ca^{2+}).
 - Demande en transpiration trop grande par rapport à l'apport en eau par les racines
 - Turgescence limitée au niveau des points de croissance.
 - Ne pas oublier: le calcium se déplace uniquement avec le mouvement de la sève!





Chapitre 8: Pollinisation et phytoprotection



➤ Phytoprotection

➤ Le «Tip-Burn» (brûlure de la pointe ou nécrose marginale)

➤ Les solutions:

- S'assurer qu'il y a assez de calcium dans la solution nutritive:
 - C'est très rarement la cause
- Pulvériser du calcium foliaire
 - Les résultats sont souvent mitigés
- Accroître, durant la nuit, le niveau d'humidité relative (95% et plus) sur 3h
 - L'objectif est de rétablir la turgescence sur l'ensemble des parties de la plante
 - L'idéal serait d'atteindre la guttation
 - Se combine bien avec le pré-nuit



Chapitre 8: Pollinisation et phytoprotection

➤ Phytoprotection

- En serre, et en particulier dans la culture de fraises, la lutte aux insectes et aux maladies passe principalement par:
 - La gestion climatique
 - La gestion des plants
 - L'utilisation de plants sains (technique de « dipping » si nécessaire)
 - L'introduction d'insectes prédateurs
- Les pesticides doivent être utilisés qu'en dernier recours
- Attention aux interactions entre prédateurs
- Demander l'avis d'experts. Il est facile de s'y perdre.





Chapitre 8: Pollinisation et phytoprotection



➤ Phytoprotection (Maladies)

➤ Blanc:

- Les brûleurs à soufre travaillent bien, mais attention aux autres prédateurs
- Le Milstop et l'Actinovate travaillent bien

➤ Botrytis:

- Très rarement observé en serre
- La gestion climatique est la base du contrôle
- Il faut bien peigner les plants et éviter le contact des fruits avec le substrat



Chapitre 8: Pollinisation et phytoprotection

➤ Phytoprotection (Insectes)

➤ Thrips:

- La gestion passe par l'introduction de *Neoseiulus cucumeris* (acarien prédateur) (sachet ou vrac) lors de la saison froide
- Utiliser davantage *Amblyseius swirskii* au printemps (avril-mai)
- Utiliser *Orius insidiosus* sur les foyers (ne fonctionne pas en hiver ou sous lampes)
- Utiliser *Stratiolaelaps scimitus* au sol





Chapitre 8: Pollinisation et phytoprotection



➤ Phytoprotection (Insectes)

➤ Pucerons:

- Une lutte à finir avec les pucerons est à prévoir
- Un dépistage fréquent doit être réalisé
- Il faut agir vite!!!
- Traiter les foyers rapidement au savon insecticide
- Introduire:
 - Des parasitoïdes (en fonction du type de puceron) et s'il ne fait pas trop froid
 - Introduire *Chrysoperla carnea* ou *Aphydoletes aphidimyza*



Chapitre 8: Pollinisation et phytoprotection



➤ Phytoprotection (Insectes)

➤ Tétranyques:

- Brumiser les zones infestées
- Introduire *Neoseiulus californicus* en prévention
- Contrôler les foyers avec *Phytoseiulus persimilis*

➤ Tarsonèmes

- Vérifier la présence de feuilles difformes
- Se contrôle généralement bien avec *Neoseiulus cucumeris*, *Neoseiulus californicus* ou *Amblyseius swirskii*



Références:

- ▶ Garcia, K. 2020. Online short course -Hydroponic strawberry production. Hort Americas
- ▶ Garcia, K. and Kubota, C. 2017. Physiology of strawberry plants under controlled environment: diurnal change in leaf net photosynthetic rate. Acta Hort. 1156.66, 445-452
- ▶ Garcia, K. and Kubota, C. 2017. Flowering responses of North American strawberry cultivar. Acta Hort. 1156.71, 483-490
- ▶ Guérineau, C. *et al.* 2003. La culture du fraisier sur substrat. Ctifl-Ciref.
- ▶ Hort Americas, 2021. The guide for growing Strawberries
- ▶ Jiffy, 2012. How to grow strawberry on coir
- ▶ Kroggel, M. and Kubota, C. 2017 Controlled environment strategies for tipburn management in greenhouse strawberry production. Acta Hort. 1156.78, 529-536.
- ▶ Kubota, C. 2019. Off season strawberry production under controlled environments
<https://www.youtube.com/watch?v=AXxNvYjvW5Y>
- ▶ Kubota, C. and M. Kroggel. 2017. Greenhouse Strawberry Production –Physiology, Technology & Opportunities. Canadian Greenhouse Conference. Niagara Falls. Oct. 5th, 2017.
- ▶ Lavrysen, K. 2017. Strawberry: climate and water management. Canadian Greenhouse Conference. Niagara Falls. Oct. 5th, 2017
- ▶ Painchaud, J. 2020. Régie du fraisier en serre. Victoriaville
- ▶ Kubota Lab. Controlled environment berry production information. The Ohio State University.
<https://u.osu.edu/indoorberry/>
- ▶ University of Arizona. Hydroponic Strawberry information website.
https://cals.arizona.edu/strawberry/Hydroponic_Strawberry_Information_Website/Welcome.html





Remerciements:

- ▶ Jacques Painchaud et Marc Poirier du MAPAQ pour leur aide précieuse
- ▶ Au Comité cultures en serre du CRAAQ
- ▶ Mes collègues de Climax Conseils pour leur support et leur collaboration
- ▶ À tous les producteurs que j'accompagne dans leurs productions

**Vous êtes le fondement de notre société et notre raison d'être.
Continuer votre excellent travail!**



Merci!

Sébastien Couture, agr., M. Sc.

Climax Conseils

418-520-0406 sebastien.climaxconseils@gmail.com

