



Contenu : Tableau de compilation. Rayonnement solaire global en 2006. Arroser en fonction du rayonnement solaire.

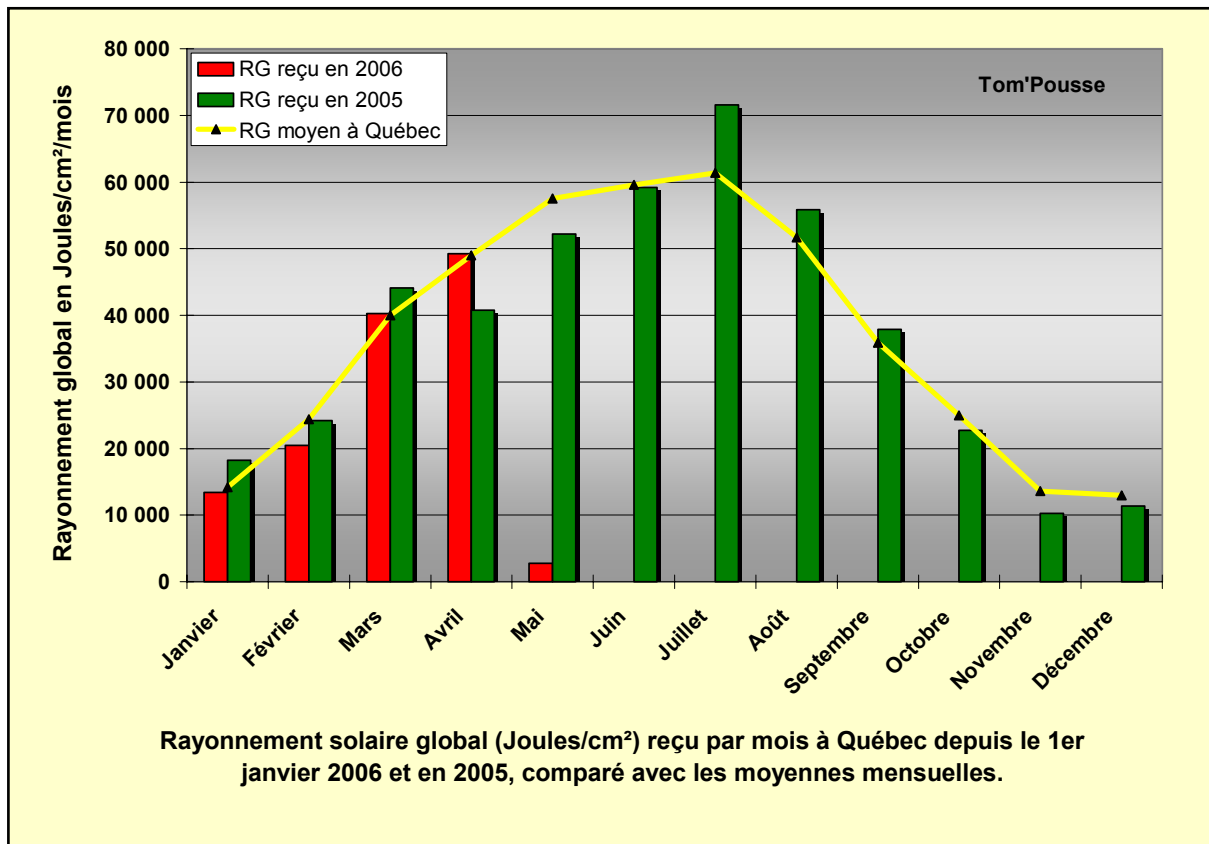
SEM 18	Numéro du producteur :	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)
	Variété :	Trust - Beaufort	Trust - Beaufort	Trust - Beaufort	Rapsodie	Heritage - Beaufort	DRK-453	DRK-452	DRK-452	DRK-453
	Type de substrat :	Plein sol	Plein sol	Plein sol	Fibres coco	Laine de roche	Fibres coco	Fibres coco	Mousse de tourbe	Fibres coco
	Date de plantation :	03/04/06	27/02/06	2006	27/02/06	--/12/05	15/01/06	01/03/06	01/04/06	05/02/06
	Densité (plantes/m <sup>2</sup> ) :	3,0	2,7	2,8	3,0	2,4	3,0	3,0	3,0	2,8
	Densité avec extra-bras :					3,0				
MESURES SUR LES PLANTS	Croissance hebdomadaire (cm)	16,4	17,0	17,9	18,8	22,5	19,0	17,1	16,7	20,1
	Diamètre de tige à 20 cm	11,7	10,1	10,3	11,3	10,8	12,9	9,3	10,9	10,8
	Longueur d'une feuille mature	45,0	45,9	46,6	47,3	49,5	45,9	42,0	47,8	46,5
	Nombre de feuilles / plant	16	15	18	20	14		19	12	15
	Distance bouquet en fleur-apex (cm)	11,5	18,0	10,8	10,0	24,4	12,0			
	Stade de Nouaison de la semaine	2,1	4,9	7,8	7,5	13,0	11,7	8,5	4,3	10,1
	Vitesse de Nouaison semaine	0,8	0,8	1,0	0,8	0,9	0,9			0,8
	Nombre de fruits développés par m <sup>2</sup> / semaine	10,2	8,1		9,8	7,7				7,8
	Nombre de fruits totaux / m <sup>2</sup>	29,4	51,6	54,9	80,6	80,5	73,8	57,0	54,6	63,0
	Calibre moyen des fruits récoltés						220			190
	Production (kg/m <sup>2</sup> récolté / sem.)						1,4			1,2
CLIMAT	T° jour / T° nuit (° C)	25,0/17,5				21,2/18,1	23,8/17,3			20,8/17,0
	T° moyenne 24 heures (° C)		20,1			20,0	19,3			19,3
	Humidité rel. moyenne 24 hres	85	73			74	76			80,0
IRRIGATION	Heure de début	9h30								
	Heure de fin	13h00								
	litres / plant / jour	0,9			2,0	1,7	2,2	1,1		
	% de lessivage				30	22	28	25		
	CE / pH au goutteur				2,9 / 5,8	2,9 / 6,3	3,0 / 5,9	2,3 / 6,2		
	CE / pH au lessivage				5,2 / 4,6	5,4 / 6,7	4,9 / 5,8	4,3 / 5,5		
	Consommation (L / plant)				1,4	1,1	1,4	0,8		

### Rayonnement solaire global hebdomadaire (Joules/cm<sup>2</sup>)

Station	14	15	16	17	18	19	20	21
Dorval	9 233	10 989	9 994	10 134	14 656			
L'Acadie	9 944	11 305	9 377	10 378	14 752			
Nicolet	10 085	11 521	10 047	10 926	15 023			
Lennoxville	10 257	10 816	8 999	10 977	14 391			
<b>Québec</b>	<b>10 498</b>	<b>11 605</b>	<b>8 579</b>	<b>12 034</b>	<b>14 956</b>			
<b>MOYENNE* Québec</b>		<b>Avril</b>				<b>Mai</b>		
		<b>11 431</b>	<b>11 431</b>	<b>11 431</b>	<b>11 431</b>	<b>12 985</b>		

\* : Moyenne des 30 dernières années pour la station de Québec. **Semaine 18** : 26 avril au 2 mai inclusivement.





## Quelques faits marquants

- En avril, le rayonnement solaire a été légèrement supérieur à la normale. La température moyenne pour le mois a été d'environ 2°C au-dessus de la normale. Les conditions climatiques ont donc été propices à réduire la consommation énergétique, surtout par rapport à l'année 2005.
- Pour la dernière semaine, le rayonnement solaire a été très bon. Presque partout au Québec, on a reçu plus de 14 000 Joules. Pour des plants de tomates déjà en récolte cette lumière a été profitable. Pour des plants qui n'ont pas encore dépassé le stade de nouaison de la 5<sup>e</sup> grappe, ce fut difficile de maintenir l'équilibre avec autant de lumière. Cette grande quantité d'énergie solaire amène une très grande formation d'assimilats. Si la quantité de fruits par plant n'est suffisante pour utiliser tous les assimilats, l'équilibre va basculer du côté végétatif, avec un excès de vigueur. Les prochains bouquets qui se formeront sur ces plants seront très végétatifs, la floraison sera difficile et la qualité de la nouaison sera pauvre. Donc, des fruits de qualité moyenne en perspective...
- Les tomates que l'on récolte présentement ont été formées autour des semaines 9-10. À cette période, la lumière n'était plus un facteur limitant. Dans les serres où les cultures étaient bien équilibrées, on récolte présentement des fruits de très bonne qualité. Là où les plants étaient trop végétatifs, on récolte une quantité importante de fruits difformes.
- En mai, le rendement moyen devrait être de 1,5 à 2,2 kg/m<sup>2</sup>/semaine. La vitesse de formation des nouveaux bouquets par semaine devrait être de 0,8 à 1,0. Il y a suffisamment de lumière pour pouvoir former en moyenne 8 à 10 fruits/m<sup>2</sup>/semaine avec les variétés de type « beef ».



- Normalement pour obtenir des plants équilibrés, il faut atteindre la quantité de fruits/m<sup>2</sup> maximale dès le début du mois de mai. Pour les variétés « beef », ce sommet doit être entre 65-80 fruits/m<sup>2</sup>, selon la qualité des outils de production et de la serre.

### Quels sont les facteurs qui peuvent limiter l'efficacité d'une culture à utiliser le rayonnement solaire ?

Malgré le potentiel de production qui existe au Québec, plusieurs producteurs ne pourront pas atteindre les chiffres présentés précédemment. Pourquoi ? Voici quelques explications possibles :

- ⇒ Les plants manquent de vigueur;
- ⇒ Les plants sont trop végétatifs : déséquilibre entre les aspects génératifs et végétatifs;
- ⇒ Les plants manquent d'eau : mauvaise conduite de l'irrigation;
- ⇒ Perte de lumière causée par des plastiques de recouvrement de serre qui sont sales, qui sont trop vieux ou qui n'ont pas reçu de traitement antibuée;
- ⇒ Conduite climatique faite sans tenir compte de l'ensoleillement et des conditions climatiques extérieures;
- ⇒ Le travail sur les plants est mal fait ou il est en retard.

### Arroser en fonction du rayonnement solaire

La consommation en solution nutritive d'un plant de tomates dépend de sa transpiration. Environ 90% de l'eau consommée sert à la transpiration et seulement 10% sert à la croissance. La transpiration (consommation) est influencée par plusieurs facteurs, dont le rayonnement solaire, le déficit hydrique, le mouvement de l'air dans la serre et la position des tuyaux (eau chaude) ou des tubes de chauffage (air chaud).

La transpiration de l'eau à la surface des feuilles, des tiges et des fruits, permet à la plante d'abaisser sa température. Les feuilles d'une plante sont d'excellents capteurs solaires. Quand le rayonnement solaire augmente, les feuilles s'échauffent, ce qui provoque une augmentation du taux de transpiration. Il y a une relation directe entre la force du rayonnement solaire et l'intensité de la transpiration. C'est pour cette raison que plusieurs programmes informatiques de gestion de la conduite de l'irrigation utilisent le rayonnement solaire (intensité en W/m<sup>2</sup> et sommation en Joules/cm<sup>2</sup>). C'est surtout pendant les mois où la radiation solaire est forte où ce facteur influence le plus la transpiration. Dans la figure 1, on peut voir comment le chauffage et le rayonnement solaire peuvent affecter la transpiration pour chaque mois de l'année. Comme l'ensoleillement est plus important au Québec, il faut considérer que l'influence du rayonnement solaire est plus importante chez nous. Lorsque l'ensoleillement devient aussi important qu'au mois de mai, la conduite de l'irrigation devient le facteur clef dans la réussite d'une culture de tomates. Une bonne conduite de l'irrigation va entre autres permettre de maintenir les plants productifs et éviter une perte de la vigueur. De plus, le meilleur moyen de refroidir l'air ambiant d'une serre en été, c'est de garder l'évapotranspiration des plants active. Ce sont les plants eux-mêmes qui vont contribuer le plus au maintien d'un bon climat à l'intérieur de la serre. Une mauvaise compréhension des besoins des plants de tomates entraîne très souvent le manque ou le surplus d'irrigation. Dans les deux cas, le stress hydrique qui sera ressenti par la plante va se traduire en perte de production.

Pour évaluer la quantité d'eau à donner quotidiennement à une culture de tomates, on peut utiliser la règle du « pouce » suivante :

**Quantité ml/m<sup>2</sup> à donner = 2,5-3,0 X Sommation RG**

Par exemple, pour une journée de 1 000 joules/cm<sup>2</sup> (RG), il faudrait donner 2 500-3 000 ml/m<sup>2</sup>; la consommation des plants devrait être entre 1 800-2 000 ml/m<sup>2</sup> et le drainage entre 700-1 000 ml (~ 30%). Le facteur doit être choisi selon la vigueur des plants, la qualité des outils de production et la qualité de la serre. En culture en sol, où le drainage n'est pas aussi important qu'en culture hors sol, il faut adapter cette règle au contexte particulier



de sa culture. Entre 2,4 à 3,2 plants/m<sup>2</sup>, la densité a peu ou pas d'influence sur cette règle. Le taux de transpiration par plant sera plus important pour une faible densité par rapport à une forte densité, mais au m<sup>2</sup>, ça revient pratiquement au même.

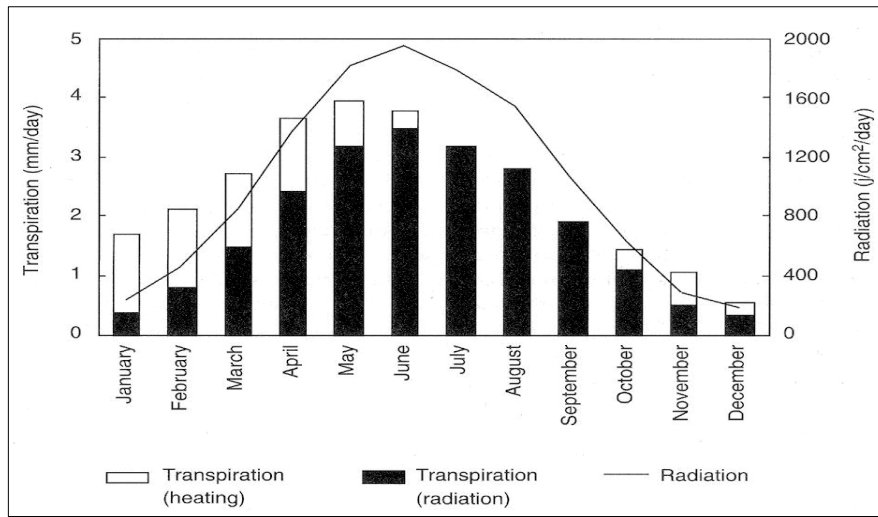


Figure 1. Importance de l'influence du chauffage et du rayonnement solaire global sur la transpiration d'une culture de tomates sur toute l'année aux Pays-Bas. Référence : Heuvelink, E. 2005. Tomatoes. CABI Publishing, page 175.

### Irriguer suffisamment

Lors d'une belle journée du mois de mai, le rayonnement solaire global évolue selon une courbe qui a un peu la forme d'une cloche (figure 2). Cette figure illustre cette courbe pour une journée où la sommation totale du rayonnement solaire global atteindrait environ 2 500 Joules/cm<sup>2</sup>. Pendant les mois de mai, juin et juillet, il y a environ 1 journée sur 3 où l'on peut atteindre ou dépasser cette somme journalière de rayonnement solaire.

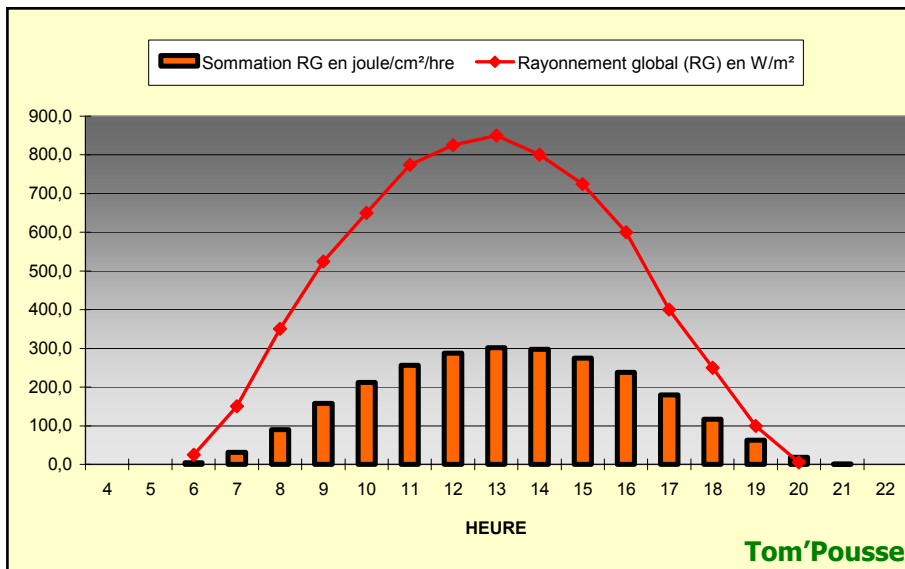
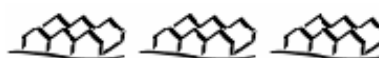


Figure 2. Rayonnement solaire global (RG) en W/m<sup>2</sup> reçu pendant une belle journée du mois de mai et la sommation pour chaque heure d'ensoleillement en Joule/cm<sup>2</sup>/hre.



Pour une journée de 2 500 Joules/cm<sup>2</sup>, une culture de tomates sous serre devrait :

- ⇒ Consommer entre 5,0 et 6,0 litres/m<sup>2</sup> (selon la vigueur des plants et la qualité de la serre). Lors de journées très chaudes, il est même possible de dépasser ces seuils. Si l'on applique un taux de drainage d'environ 30%, il faudrait donc donner entre 7,0 et 8,5 litres/m<sup>2</sup> pendant la journée...

### ● Quand commencer à arroser ?

- ⇒ On doit amorcer les arrosages après que les plants ont commencé à transpirer, afin d'éviter de noyer les racines ou encore de provoquer une trop forte pression racinaire.
- ⇒ Règle générale en culture hors sol, on peut commencer à arroser environ 2-3 heures après le lever du soleil, surtout si on active les plants avec le chauffage (figure 2). Donc, le premier cycle d'irrigation se fait autour de 8-8h30. On peut aussi se servir du rayonnement solaire pour fixer le premier arrosage. On commence les arrosages après avoir reçu entre 100 et 150 joules/cm<sup>2</sup>.
- ⇒ En plein sol, on pourra attendre un peu plus tard pour arroser, surtout si la réserve en eau du sol est très importante.
- ⇒ En hors sol, on fait 2 à 3 arrosages à fréquence fixe pour que le drainage débute (très légèrement) avec le 3<sup>e</sup> arrosage. On pourrait dire que ces premiers arrosages ne sont pas pour les plantes, mais plutôt pour le substrat, ils servent à remouiller le sac de culture et à reprendre l'eau perdue pendant la phase de ressuyage.
- ⇒ En plein sol, on préférera faire moins d'arrosage, mais on donnera une plus grande quantité à chaque fois.

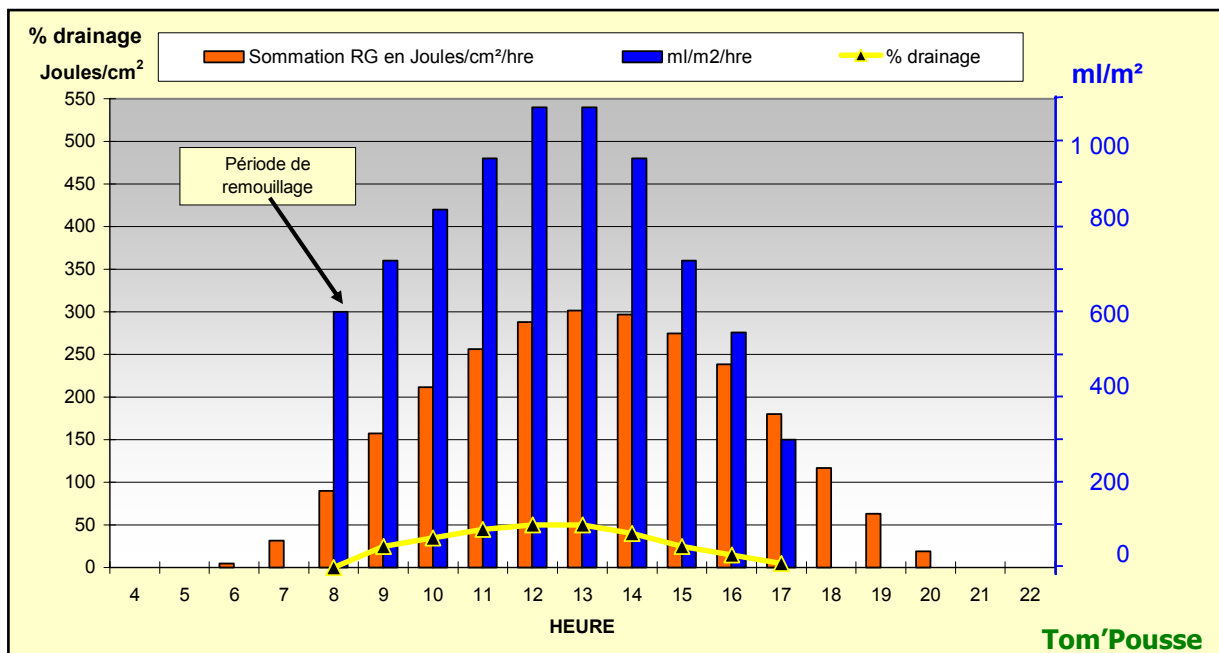


Figure 3. Exemple de répartition de l'irrigation en ml/m<sup>2</sup>/hre pour une belle journée (2 500 Joules/cm<sup>2</sup>) du mois de mai en fonction de la sommation du rayonnement global.

### ● Comment répartir les arrosages pendant la journée ?

- ⇒ Les arrosages doivent être répartis pendant la journée afin que les plantes ne manquent jamais d'eau. C'est important d'irriguer suffisamment, mais il faut aussi le faire au bon moment.



- ⇒ La figure 2 donne un exemple de répartition des arrosages en fonction de l'ensoleillement. La ligne en jaune du graphique indique le pourcentage de solution nutritive qui est drainée. On peut aussi remarquer que la consommation suit l'évolution de la radiation solaire.
- ⇒ Outre la mesure du rayonnement solaire, d'autres outils peuvent être utilisés pour aider à répartir les arrosages : le tensiomètre ou la balance lysimétrique. Pour s'assurer que l'on irrigue assez et pas trop, il est important de suivre le drainage. Le suivi des eaux de drainage permet aussi de faire le suivi de la CE et du pH.
- ⇒ **Entre 9h00 et 11h00**, les arrosages sont faits en fonction de l'ensoleillement et chaque cycle d'arrosage doit drainer entre 20 et 50 %.
- ⇒ **Entre 11h00 et 14h00**, on suit toujours la lumière et le drainage de chacun des arrosages doit être de 40 à 70%.
- ⇒ **En plein sol**, les cycles d'irrigation doivent être plus espacés. La quantité d'eau à chacun des arrosages doit aussi être plus abondante.

### ● **Quand arrêter les arrosages ?**

- ⇒ On doit arrêter les irrigations quand il reste encore ~ 150 à 200 joules/cm<sup>2</sup> à recevoir, soit généralement entre 2 à 3 heures avant le coucher du soleil. Mais attention, lors des journées très chaudes, il faut arrêter plus tard en fin de journée, surtout si l'humidité relative est basse (en bas de 60%).
- ⇒ Avant le coucher du soleil, il faut laisser suffisamment de temps au substrat de culture pour se ressuyer et permettre une bonne oxygénation. Le taux de respiration des racines en développement est élevé et elles ne doivent pas être limitées en oxygène.
- ⇒ Par rapport au hors-sol, il faut arrêter les arrosages plus tôt, et ce, afin de favoriser un bon ressuyage du sol.
- ⇒ C'est la réserve en eau utile des sacs ou du sol qui servira à alimenter les plants entre la fin des arrosages et le lendemain matin.

### ● **Qu'est-ce qui peut affecter la consommation des plants de tomates ?**

Il est fréquent de constater qu'une culture ne consomme pas autant qu'elle le devrait. Ce problème va vite se traduire par une baisse de productivité. Avant d'en arriver là, une bonne analyse de la situation s'impose, voici quelques pistes de recherche :

- ⇒ Les plants manquent de vigueur;
- ⇒ Le système de racines est en mauvais état ou trop faible;
- ⇒ La CE du substrat trop élevée;
- ⇒ L'aération de la serre n'est pas adéquate : ventilation par à-coups, ventilation « froide », ventilation excessive ou trop faible;
- ⇒ L'hygrométrie est trop élevée ou trop basse.

Rédaction : Gilles Turcotte, M.Sc., agronome, Chargé de projets, MAPAQ

Collaborations : Liette Lambert, agronome, et Diane Longtin, agente de secrétariat, MAPAQ St-Rémi. Jacques Painchaud, agronome, MAPAQ Drummondville. André Carrier, agronome, MAPAQ Beauce. Mélissa Poulin, agronome et Julie Marcoux, technicienne, MAPAQ Estrie. Fernand Drolet, MAPAQ L'Assomption.

Responsable et Avertisseuse pour le Réseau d'avertissements phytosanitaires : Liette Lambert, agronome. Tél. : (450) 454-2210, poste 224. [liette.lambert@mapaq.gouv.qc.ca](mailto:liette.lambert@mapaq.gouv.qc.ca).

© **Reproduction intégrale autorisée en mentionnant toujours la source du document Réseau d'avertissements phytosanitaires**

