



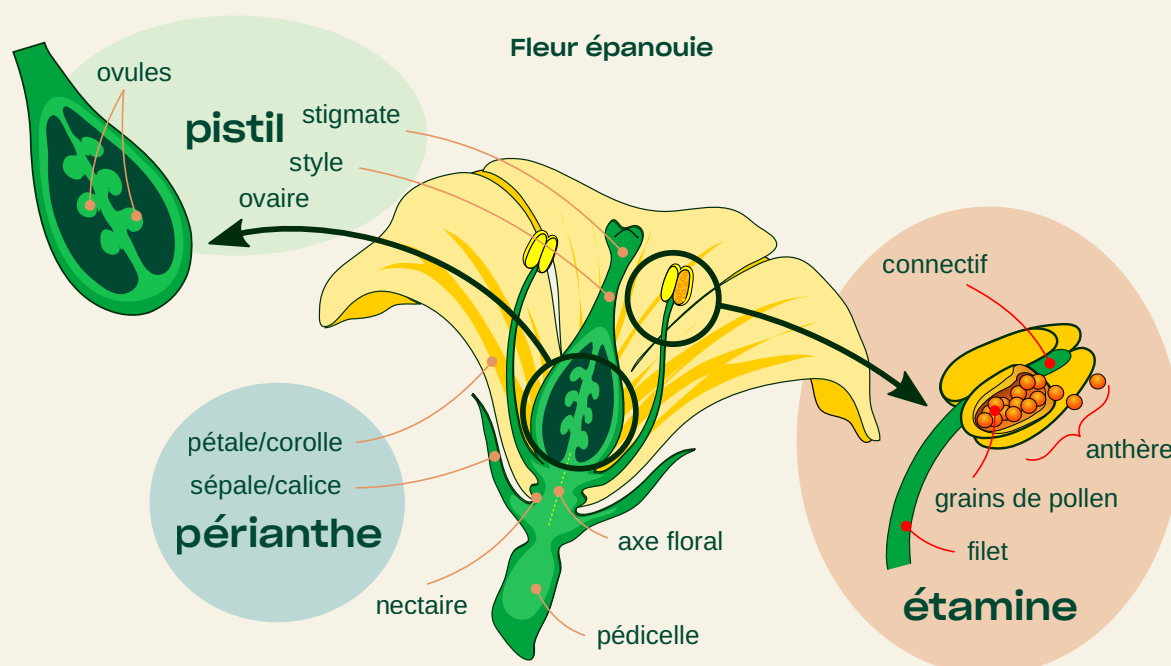
Interactions plante - pollinisateur par températures élevées

Koppert



Interactions plante-pollinisateur par températures élevées

Ce document se concentre sur l'impact du climat (température, rayonnement, humidité) sur les plantes, la pollinisation et les bourdons. La pollinisation correcte d'une fleur de tomate est un processus nécessaire à la bonne nouaison, au rendement et à la qualité du fruit. Les fleurs mal pollinisées ne donnent jamais de fruits de première qualité, aussi parfaites que soient leurs conditions de croissance. La pollinisation mérite donc la plus grande attention. Il faut tenir compte de nombreux aspects pour une bonne pollinisation. Les insectes pollinisateurs, la résistance des plantes et les conditions environnementales jouent tous un rôle important. Il est essentiel de reconnaître l'impact direct et à long terme des conditions climatiques chaudes sur les plantes/fleurs et les insectes pollinisateurs tels que les bourdons.



Quel est le meilleur climat pour la tomate ?

Sans une pollinisation appropriée, le coût d'une serre, du chauffage, des engrais et de la main-d'œuvre est pour ainsi dire perdu. L'une des directives les plus clairement définies dans la gestion des serres est la plage de température optimale pour la pollinisation. Les producteurs font le nécessaire pour maintenir la température des serres en dessous de 30°C. C'est l'une des principales raisons pour lesquelles les serres ont prospéré sous les climats froids, et pour lesquelles d'autres sont construites en haute altitude. Les climats froids permettent de réduire la température maximale dans la serre en dessous des seuils de danger pour la pollinisation. Celle-ci est également limitée par une température minimale de 16°C pendant la journée, en dessous de laquelle le pollen n'est pas viable.

Qu'est-ce qu'une température chaude ?

Par températures supérieures à 30°C, la pollinisation se dégrade, et au-dessus de 32°C, le rendement et la qualité sont affectés. L'impact sur la pollinisation dépend de la durée d'exposition aux heures chaudes : quelques heures au-dessus de 30°C ont un effet négligeable sur la pollinisation, alors qu'une exposition prolongée d'une journée au-dessus de 30°C a un impact immédiat. Si la température atteint 40°C pendant une heure, l'effet est également immédiat. Les effets d'une exposition à des températures trop chaudes sont visibles pendant 2 semaines. De même, il faut 2 semaines de temps froid pour que la pollinisation revienne à la normale.



Figure 2 : Le stigmate dépasse le cône protecteur de la fleur en raison de la température élevée constante

Par températures supérieures à 30°C, la pollinisation se dégrade, et au-dessus de 32°C, le rendement et la qualité sont affectés.

Les plantes, les fleurs et la pollinisation

La qualité des fleurs peut également être affectée par des facteurs autres que les conditions climatiques chaudes. La pollinisation demande de l'énergie à la plante, et c'est l'un des premiers processus à être abandonné si la plante ne peut pas produire suffisamment d'assimilats. Dans l'acte d'autoprotection, la plante interrompt la fructification pour réduire sa charge en fruits et concentre les assimilats sur sa croissance végétative. Cette situation n'est pas souhaitable car elle entraîne des fluctuations de rendement qui se traduisent par une baisse générale de la production.

Différences entre cultivars

Il existe également des limites supérieures de température sur 24 heures, au-delà desquelles la pollinisation est compromise, quelle que soit la luminosité. Pour les tomates cœur de bœuf et grappes, une température moyenne de plus de 21°C pendant 24 heures a des effets néfastes sur la nouaison. Les tomates cerises et les tomates cocktail souffrent par températures supérieures à 23°C. Les diverses variétés peuvent avoir une tolérance de température différente, au-delà de laquelle la pollinisation est com-

promise. Si les températures sont supérieures à ces seuils, il faut recourir à tous les moyens possibles pour réduire la température de jour ou de nuit. Cela inclut l'utilisation de systèmes de refroidissement pendant la nuit.

La chaleur ne se limite pas à la température ambiante : impact de la chaleur rayonnante et de l'humidité

Dans une serre où la température de l'air est de 30°C et l'humidité de 80 %, la pollinisation reste bonne. À 30°C et 60 % d'humidité, la pollinisation souffre. De plus, sachant que la température des fleurs peut également jouer un rôle, il faut aussi tenir compte de l'influence du rayonnement. Une fleur peut se transformer en un fruit commercialisable lorsqu'elle est pollinisée sous une température de 30°C et un taux d'humidité de 80 %, mais seulement si le rayonnement est d'une intensité maximale de 400 watts. Le tableau de la figure 3 donne une représentation des meilleures conditions pour la pollinisation. Bien entendu, il s'agit d'estimations qui ne doivent servir que de guide à ajuster selon les variétés. La chaleur rayonnante affecte la plante différemment. La figure 4 montre l'imagerie thermique d'un plant de tomate. Les observations confirment que les fleurs deviennent beaucoup plus chaudes que leur environnement ou que d'autres parties des plantes. Les feuilles peuvent se refroidir par la transpiration, alors que les fleurs ne le peuvent pas.

Pour cette raison, on obtient une meilleure pollinisation grâce à l'ombrage qui réduit la température des fleurs (et donc du pollen). En l'absence de toile d'ombrage, on peut utiliser de la chaux ou des pein-

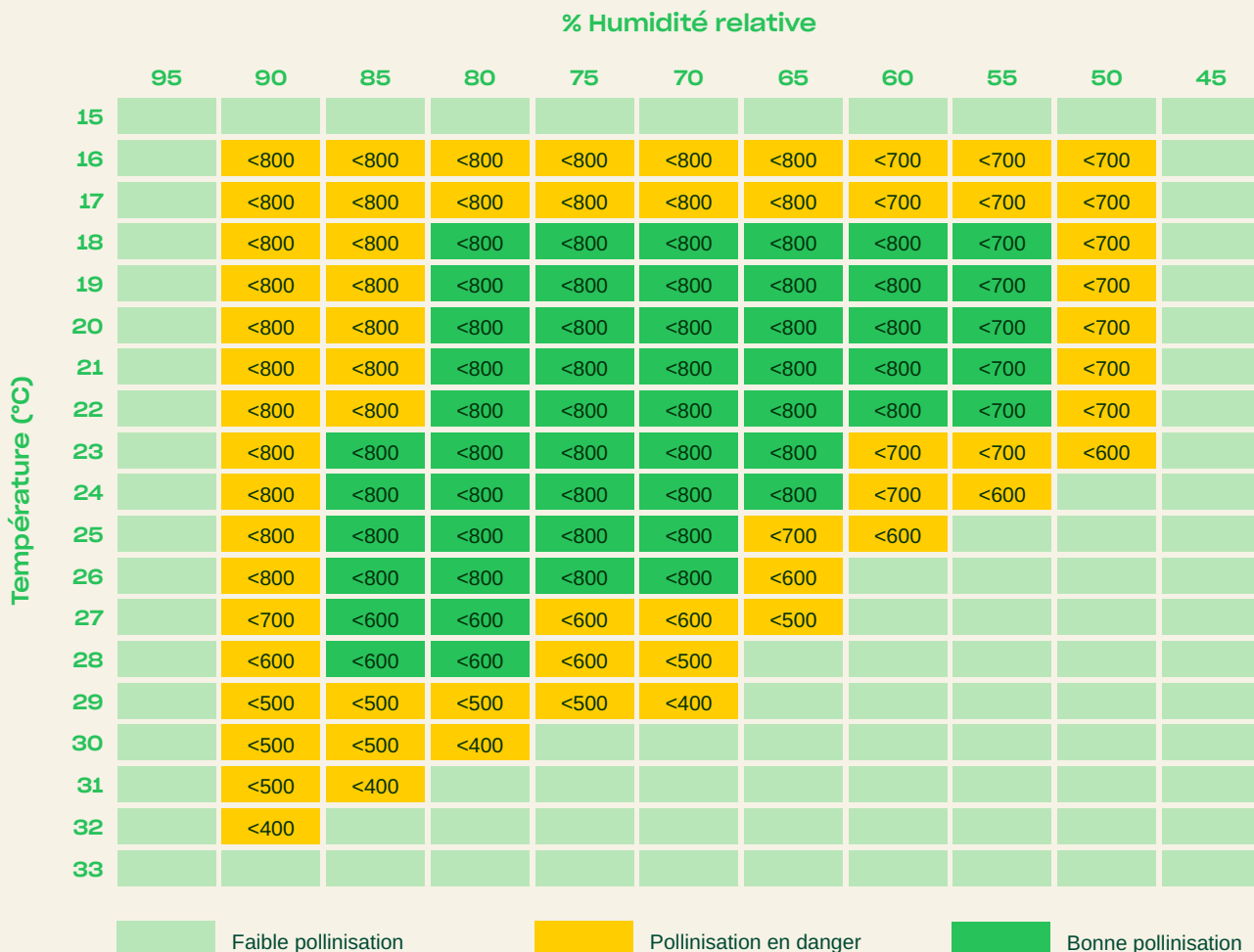


Figure 3: Paramètres de pollinisation selon la température, l'humidité et le rayonnement maximum donné en Watts pour les grosses tomates.

tures thermorégulatrices pour réduire la quantité de chaleur entrant dans la serre.

Un thermomètre infrarouge peut aider à établir avec certitude l'effet de la température sur la pollinisation. Une température des fleurs supérieure à 35°C entrave la pollinisation. La température maximale dans la

Même à 28°C, la pollinisation peut être affectée si l'humidité est trop faible ou le rayonnement trop élevé.

serre doit être maintenue en dessous de 30°C pour que la température des fleurs soit plus basse. Même à 28°C, la pollinisation peut être réduite si l'humidité est trop faible ou le rayonnement trop élevé. En restant en dehors des zones grises et jaunes du tableau

de la figure 3, on évite les problèmes de pollinisation et de nouaison dus à la température et à l'humidité. Par ailleurs, le producteur doit s'assurer que les plantes sont suffisamment résistantes, mais pas trop, et que le climat dans la serre est constant. Pas facile, mais le jeu en vaut la chandelle.

Humidité relative

La deuxième indication est l'humidité : en cas de faible humidité (inférieure à 50-55 %), le pollen est trop sec et ne colle pas aux stigmates. En cas de forte humidité, le pollen colle à l'étamine et ne tombe pas sur les stigmates. Dans les serres conventionnelles, le taux d'humidité recommandé est compris entre 60 et 75 %. Grâce à une meilleure circulation de l'air, la fourchette dans une serre semi-fermée est de 70 à 85 %. Le dérèglement du processus de nouaison peut être causé par la combinaison d'un déficit d'humidité élevé et d'une température élevée. Dans les serres conventionnelles sous climat chaud, c'est une situation typique des plantations d'été. La

combinaison d'une forte luminosité et d'une faible humidité oblige la plante à fournir un trop gros effort, si bien que la nouaison des premiers fruits n'a pas lieu. La plante paraît belle, vigoureuse et saine. Cependant, les conditions dans la serre poussent la plante à transpirer excessivement. La plante se met en mode d'auto-protection en ignorant la nouaison et concentre les assimilés sur la formation de grandes feuilles. Il est également probable que la température des fleurs joue un rôle dans ce processus (figure 4). Les feuilles peuvent se refroidir, mais les fleurs n'ont pas de stomates ni aucun autre moyen de se refroidir. En cas de faible humidité, les bourdons sont également moins actifs et ne sont pas attirés par les fleurs. Le manque de fruits rend la plante plus végétative, ce à quoi le producteur réagit souvent en enlevant les feuilles supérieures. Dans ce cas, l'élimination des feuilles supérieures peut aggraver le problème car elle permet au rayonnement direct d'augmenter la température des fleurs. Dans une serre semi-fermée, ce type de faible nouaison se rencontre à proximité de la chambre climatique en raison des mouvements d'air chaud et sec provoqués par la dynamique. Une faible nouaison liée à l'épuisement se traduit par l'absence de formation des premiers fruits. Dans ce cas, la solution consiste à réduire la vitesse du ventilateur, à augmenter l'ombrage, à mettre en place des solutions de refroidissement et à augmenter l'humidité. On attribue souvent une faible nouaison à un taux d'humidité élevé. Une serre semi-fermée peut supporter une humidité plus élevée et avoir une pollinisation parfaite par rapport à une serre conventionnelle, même si la pollinisation se fait à la main. Une humidité de 85 %

convient parfaitement à la pollinisation dans une serre semi-fermée, tandis qu'une humidité de plus de 80 % fait obstacle à la pollinisation dans une serre conventionnelle.

Dans les serres conventionnelles, le taux d'humidité recommandé est compris entre 60 et 75 %. Grâce à une meilleure circulation de l'air, la fourchette dans une serre semi-fermée est de 70 à 85 %.

Impact de la chaleur sur les bourdons

Avec l'augmentation des températures, les réactions comportementales des bourdons ont le potentiel de réduire considérablement la pollinisation, en influençant sur le butinage des fleurs. Le temps nécessaire à la thermorégulation par températures élevées se fait au détriment de la recherche de nourriture, avec des conséquences négatives pour la pollinisation. Lorsque la température dépasse 30°C, de plus en plus de bourdons restent dans la ruche pour l'aérer, ce qui réduit leur activité de pollinisation. Lorsque la température dépasse 33°C, ils se mettent en mode survie, éliminant les larves et stoppant toute pollinisation. La lumière directe du soleil peut augmenter de 2 à 15°C la température à l'intérieur de la ruche, ce qui

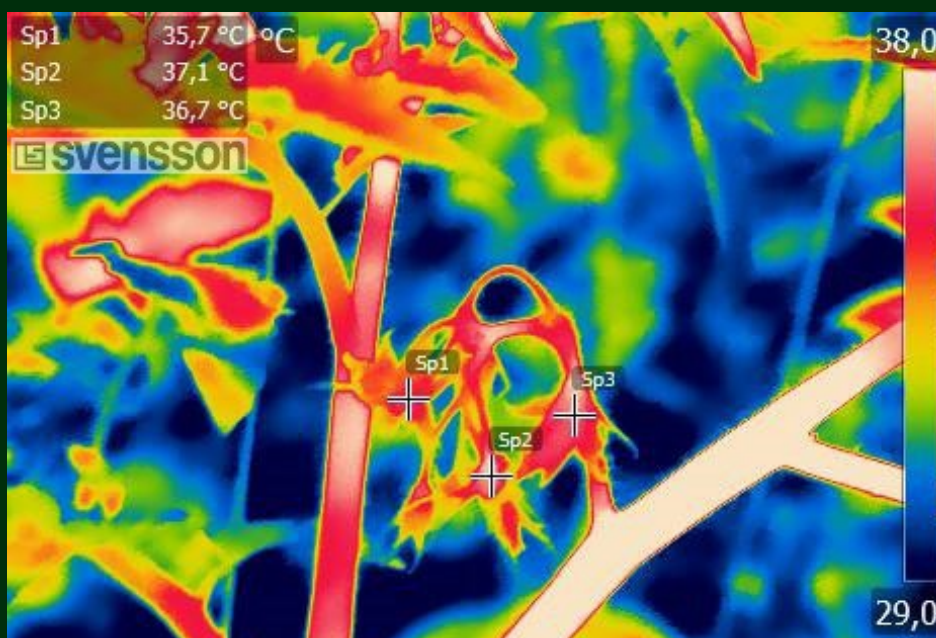


Figure 4 : Image thermique d'une fleur de tomate en plein soleil en avril
Photo: © Svensson Climate Screens

risque de l'endommager.

En raison de leur grande taille, de leur couleur sombre et de leur corps poilu, les bourdons ont une propension particulière à la surchauffe si la température augmente.

Gardez vos bourdons au frais par temps chaud

Un positionnement adapté de la ruche peut réduire le stress thermique des pollinisateurs. Positionner la ruche entre 20 et 60 cm au-dessus du sol du côté sud (dans l'hémisphère nord) de l'allée, pour obtenir le plus d'ombrage possible de la culture. Faire plus d'ombre dans les passages, si nécessaire. Protéger la ruche de la lumière directe du soleil permet de faire baisser la température de 2 à 15°C à l'intérieur de celle-ci. Cela favorise des heures de pollinisation plus longues et évite d'endommager la ruche. La lumière directe peut être dispersée en utilisant du verre diffusant, des films plastiques, des écrans mobiles ou en appliquant un enduit sur le revêtement. La chaux est particulièrement utilisée dans les serres des régions méditerranéennes pour empêcher le rayonnement thermique et pour diffuser la lumière. Les autres méthodes de refroidissement comprennent : l'ombrage protecteur, le verre diffusant, la ventilation naturelle, l'utilisation de systèmes de refroidissement par air, l'utilisation de systèmes d'évaporation. En période de chaleur, lorsque la température dépasse 30°C pendant une grande partie de la journée, les bourdons

sont moins actifs. Il est recommandé d'augmenter la quantité de ruches lorsque l'on prévoit du temps chaud, afin de s'assurer qu'un plus grand nombre de bourdons puisse accomplir la tâche de pollinisation en moins d'heures.

Suivi de l'efficacité de la pollinisation

Pendant la pollinisation, le bourdon mord la fleur et la fait vibrer. C'est ce qu'on appelle la pollinisation vibratile. Les empreintes de la mâchoire du bourdon sur la fleur (marques de morsure) deviennent brunes en une à quatre heures et permettent de vérifier le travail des bourdons. Ces marques brunes peuvent aider à déterminer le nombre de ruches à commander.

Il suffit d'un seul passage pour transférer suffisamment de pollen pour la pollinisation. Pour savoir si un bourdon a pollinisé la fleur, il faut détacher les pétales desséchés pour voir si des lésions sont visibles (figure 5 - première photo à droite). Entre 18 à 20 fleurs par hectare doivent être vérifiées par variété, en couvrant une zone représentative de la serre. La figure 6 donne des éléments de contrôle aux producteurs pour s'assurer de la bonne pollinisation des tomates. L'intensité de la couleur brune, ou le nombre de marques de morsure, détermine s'il faut commander plus ou moins de bourdons. La marque de morsure sur le côté droit de la figure 5 présente de très légères lésions et doit être classée comme score 1 dans la carte de pointage indiquée.



Figure 5 : Marques de morsure d'un bourdon sur une fleur de tomate

Conclusion

Par climats froids, on suppose que la bonne gestion des bourdons suffit à assurer une bonne pollinisation. Le plus gros problème est que si la plante n'est pas assez résistante, la nouaison peut être faible. Cultiver sous des climats chauds pose toute une série de nouveaux défis qui peuvent affecter le rendement et la qualité. La gestion de la température, de l'humidité

et du rayonnement est primordiale. Dans des circonstances difficiles, il est essentiel de contrôler correctement si la pollinisation a lieu et si le taux de nouaison est de 100 % pour garantir un rendement maximal. Ce contrôle fournit également des éléments pour aider le producteur à déterminer la cause lorsque la pollinisation n'est pas parfaite.

Carte de pointage de la pollinisation

I = 1-3 marques de morsure

II = 3-6 marques de morsure

III = plus que 7 marques



1x /
48 heures

Score I bonne pollinisation, mais augmenter les apports de ruches

Score II objectif atteint, maintenir les apports

Score III bonne pollinisation, mais réduire les apports



Remarque: ne jamais omettre une introduction ! Commandez plus de ruches pour obtenir une pollinisation suffisante en cas de temps chaud annoncé.

Figure 6 : Carte de pointage de la pollinisation

Résumé des actions visant à protéger les plantes et les pollinisateurs en cas de températures élevées



Utiliser des ombrages protecteurs, du verre diffusant, de la chaux, de la peinture réfléchissant la chaleur, des films plastiques ou similaires, une ventilation naturelle, des systèmes de refroidissement à air ou des systèmes d'évaporation, etc. pour maintenir une température optimale (inférieure à 30°C) afin d'éviter le rayonnement thermique, d'améliorer la résistance des plantes et de garantir l'efficacité de la pollinisation.



Protéger les ruches de bourdons de la lumière directe du soleil. Positionner la ruche entre 20 et 60 cm au-dessus du sol du côté sud de l'allée, pour obtenir le plus d'ombrage possible de la culture. Faire plus d'ombre, si nécessaire.



Maintenir une humidité de 60-75 % sous serre conventionnelle, et de 70-85 % sous serre semi-fermée.



Contrôler les marques de morsure sur les fleurs et commander des ruches en conséquence.



Commander plus de ruches pour obtenir une pollinisation suffisante en cas de temps chaud annoncé.



Pour une vigueur équilibrée des plantes, il faut toujours maintenir un équilibre entre la température et la luminosité.

Regardez notre brève animation :
La pollinisation par les bourdons
par températures élevées



