

Pauline DUVAL, Hermine SARTHOU, Claire GOILLON – APREL  
Aurélié COSTE – CETA Saint-Martin-de-Crau  
Thierry CORNEILLE – CETA Châteaurenard  
Frédéric DELCASSOU – CETA d'Eyragues  
Jean-Luc DELMAS – CETA Durance Alpilles  
Lucas TOSELLO – Chambre d'agriculture des Bouches-du-Rhône  
Essai réalisé dans le cadre du projet RESISTOM

### CONTEXTE & OBJECTIFS

La cladosporiose est une maladie aérienne provoquée par le champignon *Passalora fulva*. Elle se manifeste par des décolorations jaunes sur la face supérieure des feuilles ainsi que des taches blanchâtres et un duvet brun sur la face inférieure des feuilles. Des attaques sévères peuvent entraîner l'enroulement, voire le dessèchement des feuilles. Celles-ci impactent ainsi lourdement la photosynthèse et donc la croissance et le rendement.

Celle-ci a été très problématique dans les années 80. Le levier variétal avec l'arrivée des résistances génétiques a permis de maîtriser rapidement la cladosporiose. La résistance *Pf* se décline actuellement sur 5 races A à E.

Avec le regain pour les variétés anciennes depuis 2014, la maladie fait de nouveau son apparition et fait partie des maladies les plus préoccupantes pour les producteurs. Mis à part le développement de nouvelles variétés résistantes sur le segment de diversification, les méthodes de lutte restent insuffisantes, d'autant plus que le levier variétal à lui seul n'est pas durable avec la possibilité de contournement de résistance.

Les conditions favorisant le développement du champignon sont connues dans la littérature mais restent encore incertaines sur le terrain. Pourtant, elles sont cruciales pour anticiper les périodes de risque et intervenir au bon moment. L'objectif de cet essai est donc de suivre la dynamique de pression de la cladosporiose sur trois années consécutives à partir d'un réseau parcellaire. En s'appuyant sur les données climatiques et culturales des parcelles, l'objectif est d'identifier, voire confirmer les facteurs essentiels à l'apparition de la cladosporiose, décrits dans la littérature (Blancard et al., 2009) :

1. La germination des conidies a lieu en présence d'eau ou si l'humidité relative est supérieure à 85%
2. Les conditions optimales de son développement sont une température entre 20 à 25°C et des conditions humides
3. 11°C est son seuil minimal de développement
4. Une fumure azotée favorise son développement.

### MATERIEL & METHODES

#### 1. Réseau parcellaire

Le réseau comprend 5 parcelles situées dans le même secteur géographique (Bouches-du-Rhône) ; avec la variété Cauralina (Gautier), variété de type allongé cœur, sensible à la cladosporiose.

Chaque parcelle est suivie par un conseiller. Quatre réunions téléphoniques ont eu lieu au cours de la saison pour faire le point entre les conseillers sur la dynamique de pression de la cladosporiose : (1) le 12 avril, (2) 17 mai, (3) le 14 juin et (4) le 9 septembre.

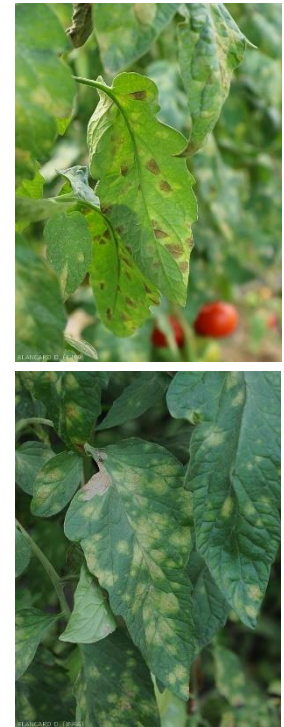


Figure 1. Symptômes de la cladosporiose © Ephytia



Figure 2. Localisation des sites du réseau

Tableau 1. Données du réseau parcellaire

	Site 1	Site 2	Site 3 - AB	Site 4	Site 5 - AB
<b>Localisation</b>	Saint-Rémy-de-Provence	Saint-Andiol	Saint-Martin-de-Crau	Saint-Rémy-de-Provence	Eyragues
<b>Producteur</b>	M. Laville	M. Corréard	M. Pampalone	M. Bres	M. Roussière
<b>Date de plantation</b>	23 février	1 <sup>er</sup> mars	2 mars	17 mars	25 mars
<b>Abri</b>	Multichapelle DPG (Est-Ouest)	Tunnel plastique (Nord-Sud)	Tunnel plastique (Nord-Sud)	Multichapelle DPG (Nord-Sud)	Tunnel plastique (Nord-Sud)
<b>Chauffage</b>	Air pulsé. Consigne 8-10°C	Antigel	Non	Non	Non
<b>PG</b>	Maxifort 1T	Maxifort 1T	2T	Emperador 1T	Maxifort 2T
<b>Densité</b>	2.14	2		2	2
<b>Palissage</b>	Training	Training	Oblique	Training	Verticale et redescente

## 2. Observations et mesures

### ❖ Suivi cultural

- Enregistrement de la température et l'humidité de l'air sous la serre via une sonde HOBO ou une sonde SENCROP (tableau 2)
- Relevé des stades phénologiques – F1 à F7, début de récolte etc.
- Estimation du rendement final en kg/m<sup>2</sup> par le producteur

Tableau 2. Récapitulatif de la sonde utilisée pour chaque site

Appareil	Site 1	Site 2	Site 3	Site 4	Site 5
Sonde HOBO (température, humidité)			X		X
Sonde connectée SENCROP (température, humidité, humectation foliaire)	X	X		X	

### ❖ Suivi du confort nutritif azoté

- Mesures nitrates à partir de 10 à 15 prélèvements de sol, avant plantation puis au stade F1, F4, F5, F6, F7 et début récolte.
- Test PILazo à partir de 15 jeunes feuilles adultes au stade F1, F4 à F7/R1.
- Relevé des apports d'engrais jusqu'à un mois après récolte.

### ❖ Suivi de la cladosporiose

- Date des premières détections
- Suivi tous les 15 jours du niveau de pression à partir d'une notation sur 10 plants. L'échelle de notation comprend 5 classes décrites dans le tableau ci-dessous.

Tableau 3. Echelle de notation cladosporiose

<b>Classe 0</b>	Absence
<b>Classe 1</b>	Premières taches sur de rares feuilles
<b>Classe 2</b>	Plusieurs feuilles touchées avec de petites taches
<b>Classe 3</b>	Plusieurs taches par feuille, assez étendues, encore des feuilles indemnes
<b>Classe 4</b>	Contamination générale sur toutes les feuilles et hauteur de plante

- Relevé des interventions phytosanitaires fongicides

### **3. Analyses des données**

Les données ont été traitées de façon exploratoire à partir des ressources bibliographiques indiquées. L'objectif, étant de caractériser le lien entre les paramètres étudiés (température, humidité relative, humectation foliaire, nutrition azotée ...) et l'apparition de la cladosporiose afin de valider ou d'affiner les seuils évoqués dans la bibliographie.

## **RESULTATS**

### **1. Etat sanitaire des parcelles suivies**

La cladosporiose a été observée sur 4 sites du réseau parcellaire (figure 3). Les détections sont similaires à 2021 pour les sites de Saint-Andiol et Saint-Rémy-de-Provence (LV). Ainsi, elle a été observée dès début avril à Saint-Andiol sur une plantation précoce en tunnel froid, avec un développement important de la pression courant printemps et ce malgré les multiples traitements. Elle a été détectée ensuite début juin à Saint-Rémy en multichapelle DPG mais reste bien contenue tout au long du reste de la saison. Sur les sites en tunnel froid en AB (Saint-Martin-de-Crau et Eyragues), elle a été également détectée à partir de fin juin et s'est développée dans l'été, du fait de l'absence d'intervention phytosanitaire.

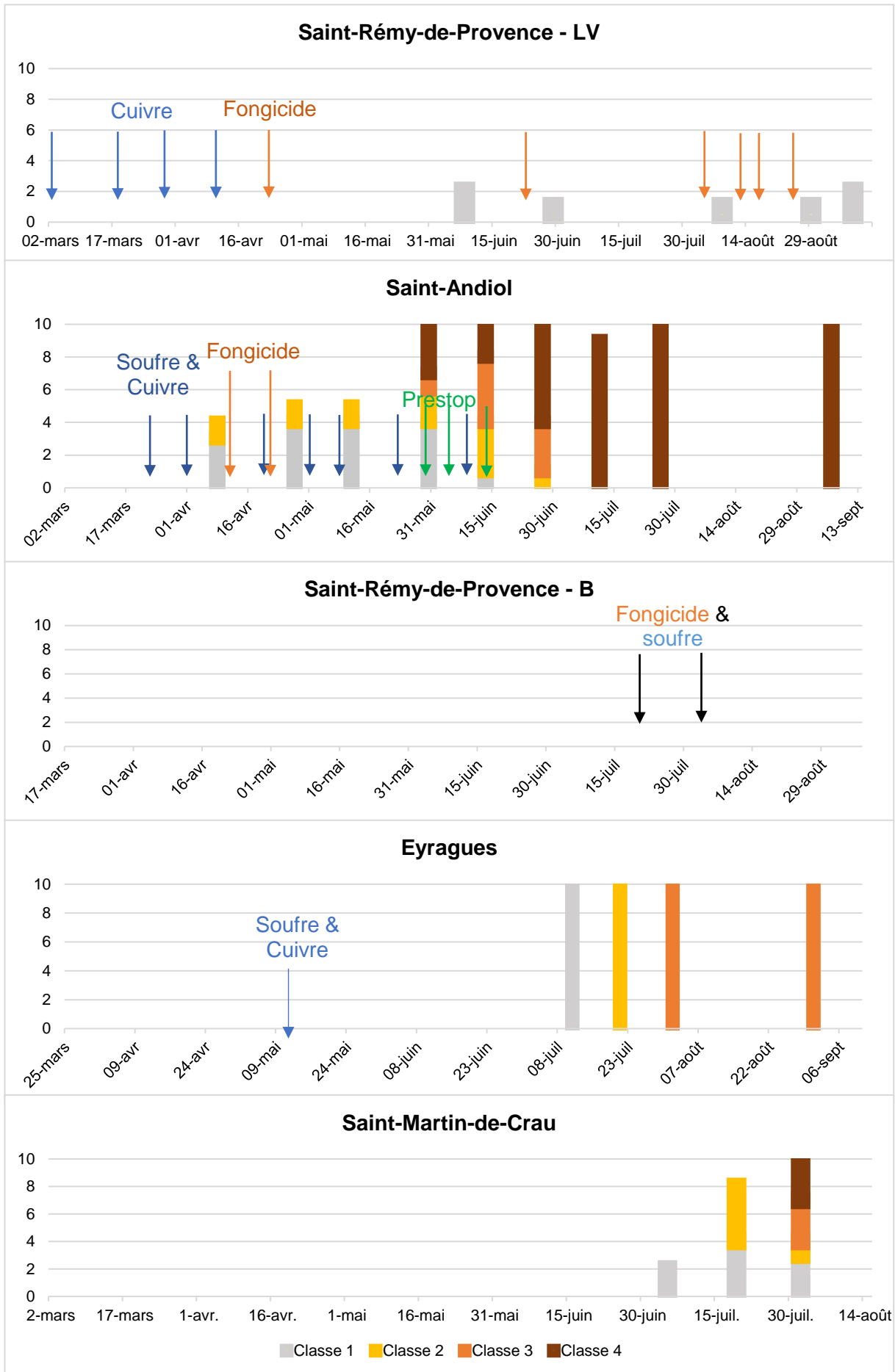


Figure 3. Evolution de la pression cladosporiose et positionnement des traitements phytosanitaires

## 2. Influence de l'hygrométrie

L'hygrométrie a été évaluée via les indicateurs d'humidité relative (enregistrée sur l'ensemble des sites) et d'humectation foliaire (enregistrée sur les trois premiers sites avec la sonde Sencrop).

Le suivi de l'humectation foliaire relève que lorsque le seuil de 100 min a été dépassé, l'apparition des premiers symptômes de cladosporiose a été observée 7 à 10 jours plus tard sur les sites de Saint-Andiol et Saint-Rémy LV. Cela correspond à peu près à la période d'incubation citée dans la littérature. La présence d'eau libre est en effet un facteur déclencheur de la germination des spores de *Passalora fulva*. L'humectation foliaire serait donc un indicateur déterminant pour le suivi de l'apparition de la maladie.

Concernant l'humidité relative, sur les 4 sites touchés, une humidité relative moyenne supérieure à 85% a été observée les 15 jours précédents l'apparition des premiers symptômes mais de façon non systématique. Cela confirme que des conditions très humides sont favorables à la germination des spores de la cladosporiose, et peuvent être un facteur déclencheur de l'apparition de la maladie.

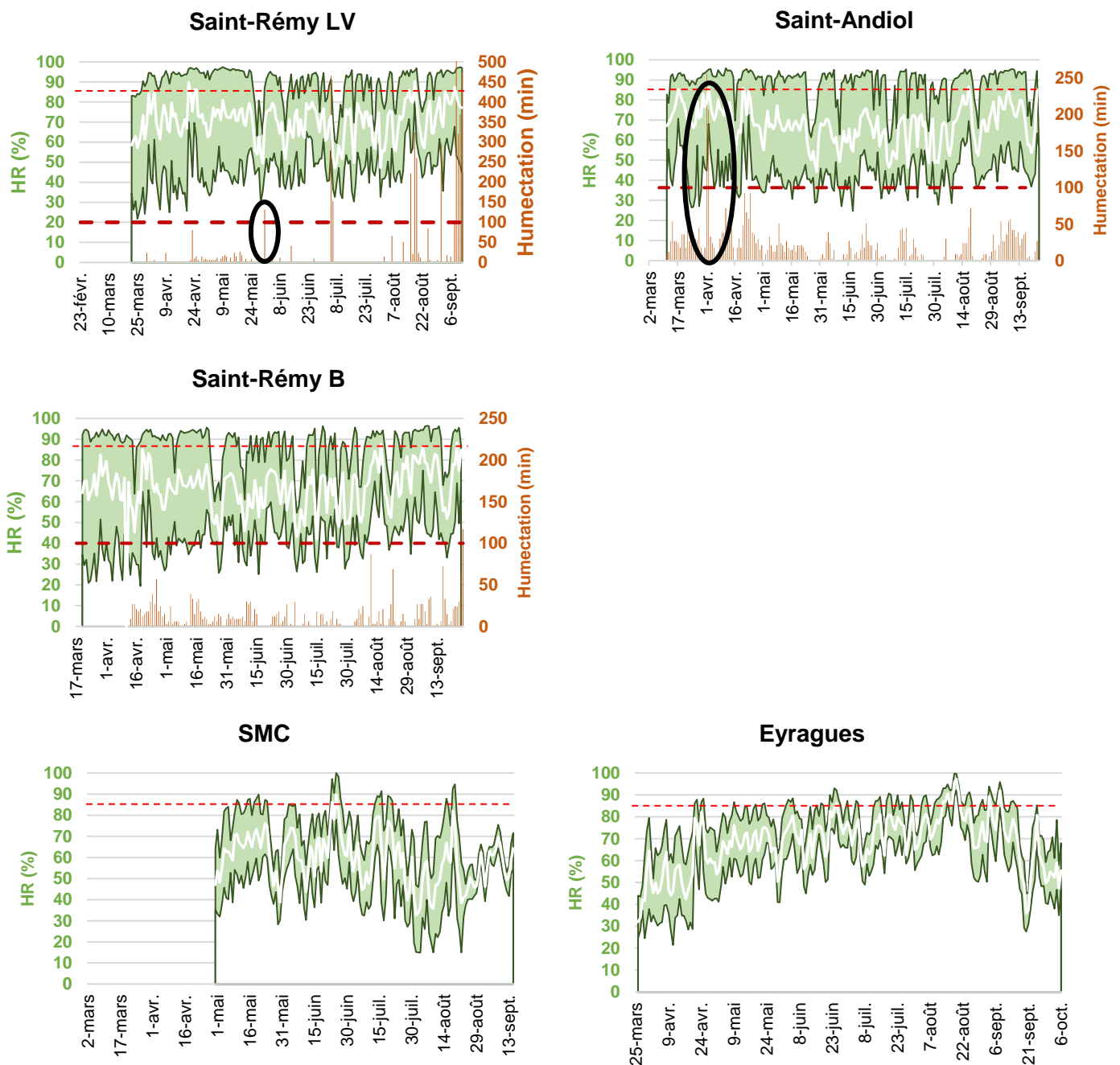


Figure 4. Suivi de l'humidité relative (en vert) et de l'humectation foliaire (temps de présence d'eau libre sur la végétation – en orange). La droite pointillée en rouge décrit le seuil de 85 %HR et la droite pointillée en orange, le seuil de 100 min d'humectation foliaire. La première date de chaque graphique correspond à la date de plantation de la parcelle suivie.

### 3. Influence de la température

Les températures idéales pour la cladosporiose se situent entre 20 et 25°C d'après la littérature. D'après les suivis climatiques ci-dessous, la température ne semble pas être un facteur déclencheur pour l'apparition de la cladosporiose. Les situations sont différentes pour chaque site. Les premiers symptômes sont apparus sur le site de Saint-Andiol à une température inférieure à 20°C. Sur le site de Saint-Martin-de-Crau, la température moyenne est supérieure à 25°C lors de l'apparition de la maladie. A Saint-Rémy, les conditions sont idéales au mois de mai mais la cladosporiose est observée seulement sur un site. A Eyragues, elle apparaît fin juin, période, qui correspond aux températures optimales.

Toutefois, nous pouvons noter que les périodes de températures moyennes optimales entre 20 et 25°C correspondent aux périodes où la cladosporiose s'est propagée fortement. La température n'est ainsi pas un facteur déclencheur mais contribue fortement au développement et à l'installation de la cladosporiose si celle-ci est présente.

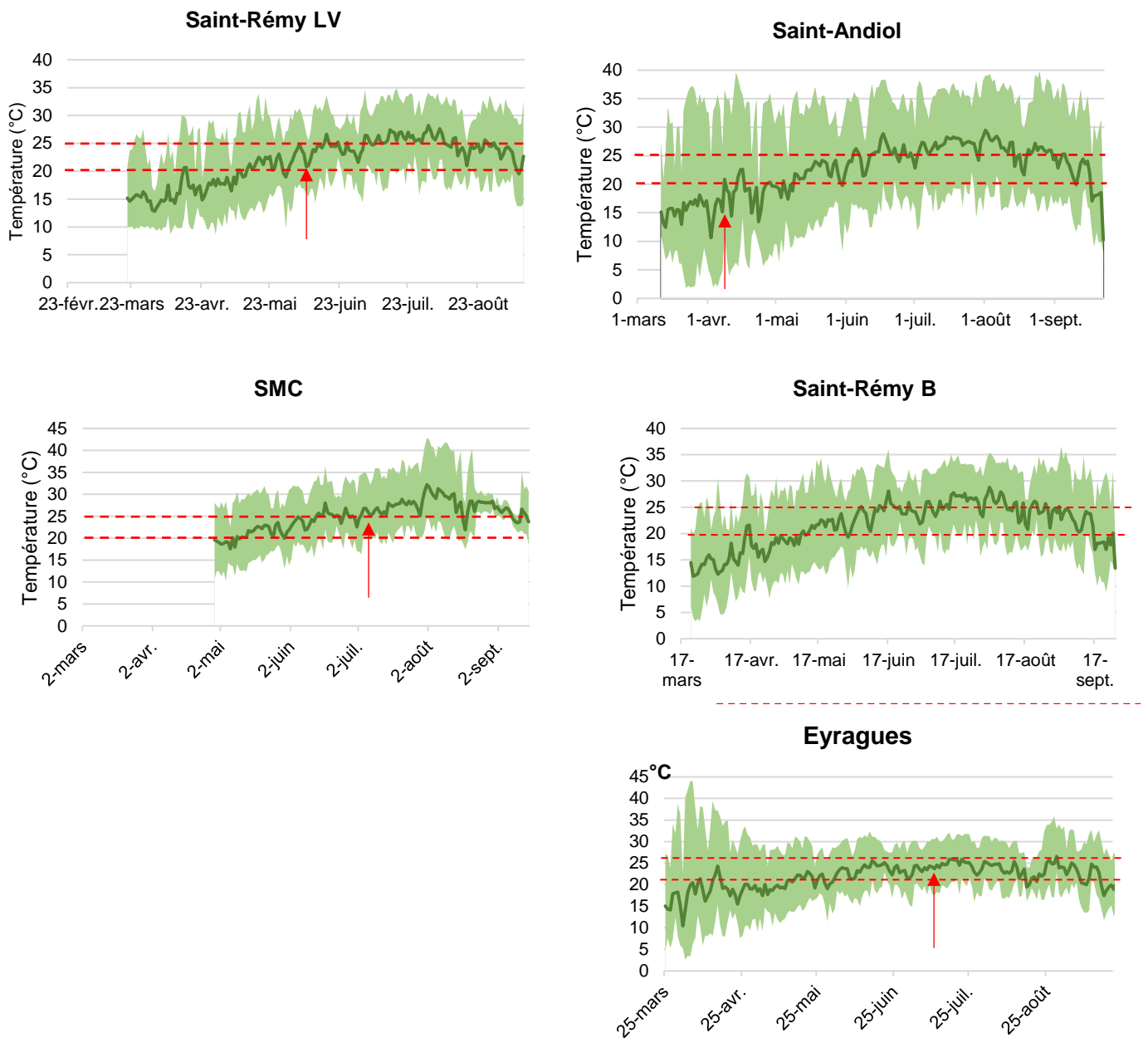


Figure 5. Suivi de la température. Les droites pointillées rouges encadrent les températures optimales de développement de la cladosporiose. La flèche en rouge rappelle l'apparition des premiers symptômes observés de cladosporiose. La première date de chaque graphique correspond à la date de plantation de la parcelle suivie.

#### 4. Influence de la teneur en azote

D'après la littérature, une fertilisation excessive favoriserait le développement de la cladosporiose. Il se trouve que parmi les sites du réseau parcellaire, le seul site n'ayant pas été touché par la cladosporiose, celui de Saint-Rémy – B, est le site comprenant le taux d'azote dans le sol le plus élevé. Sur les autres sites touchés, les teneurs en azote sont assez semblables. La tendance est la même pour les teneurs en nitrates mesurées dans la plante : mis à part le site de Saint-Rémy B où la concentration en nitrate reste maintenue élevée, les concentrations sont similaires sur les autres sites à partir du stade F4. Ainsi, la corrélation d'une teneur en nitrate excessive et du développement du champignon *Passalora fulva* n'a pas pu être démontrée dans notre situation.

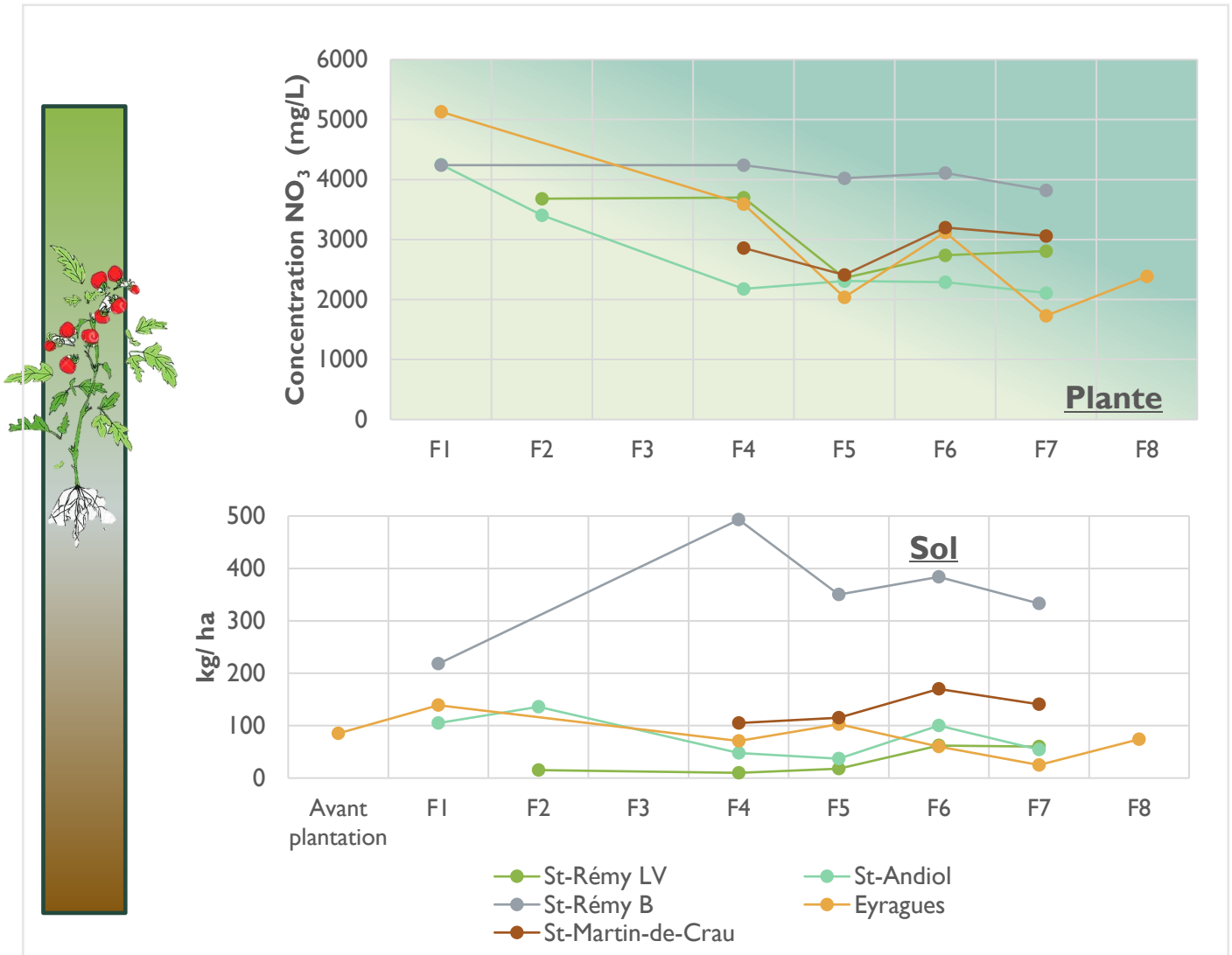


Figure 6. Quantité d'azote nitrique dans le sol (en kg/ ha) et concentration des nitrates dans la plante (en mg/L).

## CONCLUSION

Le suivi parcellaire de 2022 confirme que l'hygrométrie est un facteur essentiel pour la germination des conidies et l'apparition de la maladie. Le seuil minimal observé est une humectation foliaire de 100 min sur une journée et/ou une humidité relative moyenne supérieure à 85% sur plusieurs jours. Une fois la maladie présente, la température semble quant à elle avoir un rôle dans le développement et intensification de la cladosporiose, avec des conditions optimales entre 20 et 25°C. En revanche, aucun lien avec une fertilisation excessive dans le développement de la cladosporiose n'a pu être démontré.

Ces observations ne suffisent pas à déterminer des seuils généraux mais permettent de mettre en avant le lien entre ces facteurs climatiques et le développement du champignon. Mieux prendre en compte ces facteurs apparaît donc comme une voie d'amélioration des stratégies de protection contre la cladosporiose. La détection précoce des périodes à risque permettrait de mieux positionner des traitements préventifs avant l'arrivée des symptômes.

---

Renseignements complémentaires auprès de :

Pauline DUVAL - APREL, 13210 Saint-Rémy de Provence - tél 04 90 92 32 52, [duval@aprel.fr](mailto:duval@aprel.fr)

Actions A649 à A653

**Réalisé avec le soutien financier de :**



Avec la contribution financière du compte d'affectation spéciale développement agricole et rural CASDAR

