

Bilan phytosanitaire 2023 Focus sur la situation mildiou et la modélisation

Pierre-Henri Dubuis et al.

VITIVAL 10 novembre 2023





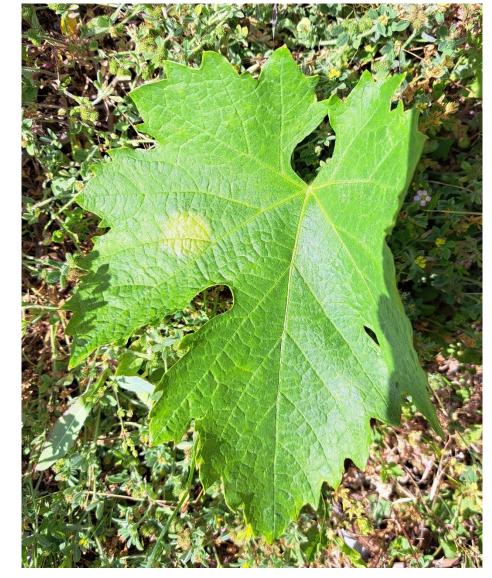




30.05

Mildiou: bilan 2023 | VITIVAL







29.05

26.05

Mildiou: bilan 2023 | VITIVAL







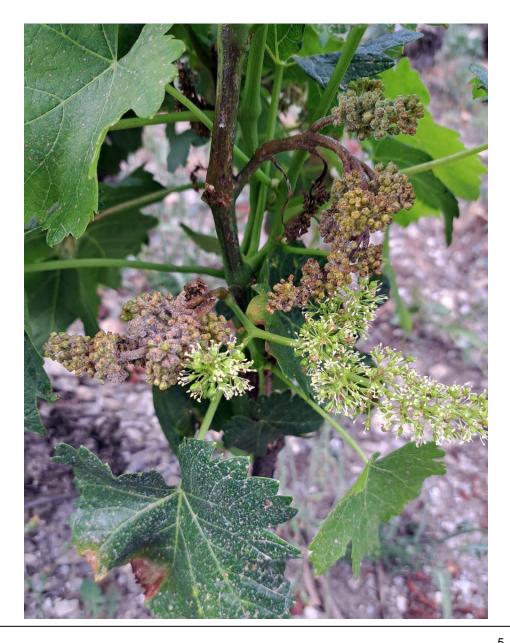
30.05

Mildiou: bilan 2023 | VITIVAL

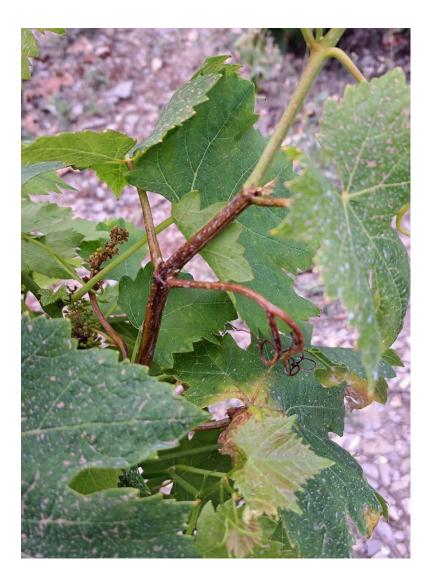




13.06



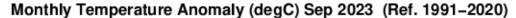


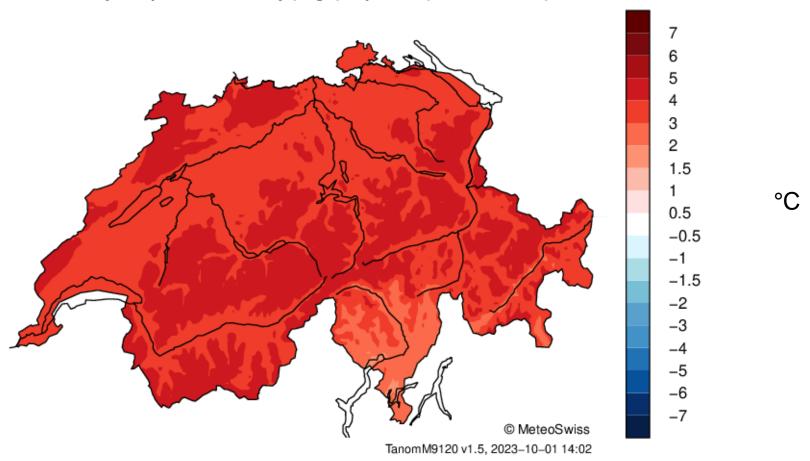


13.06



Température 2023 par rapport norme

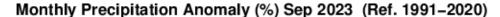


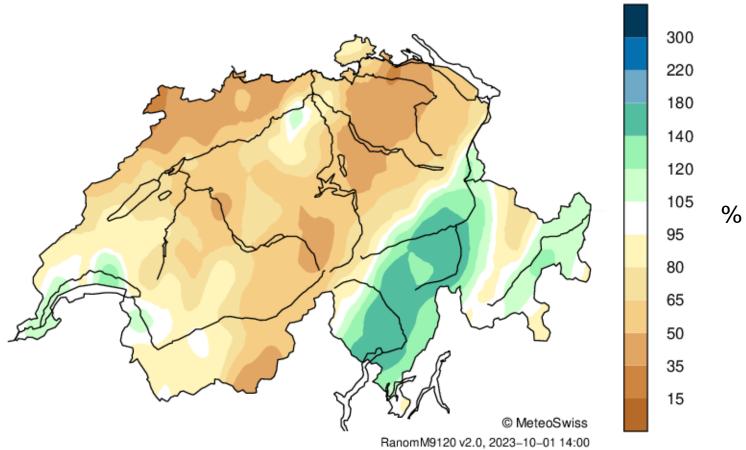


7

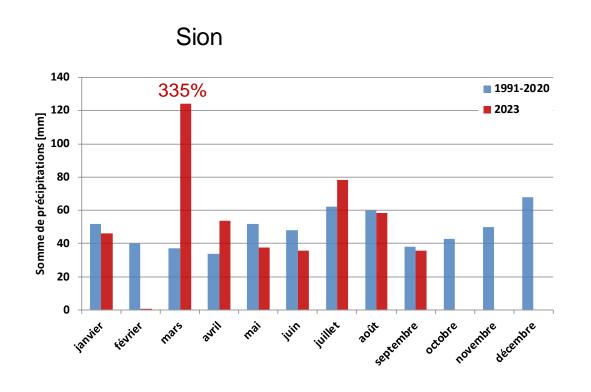


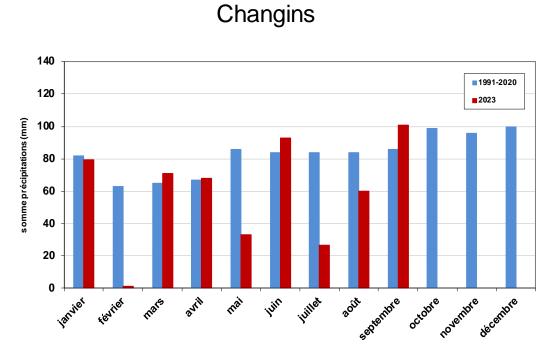
Précipitations 2023 par rapport norme





Précipitations 2023

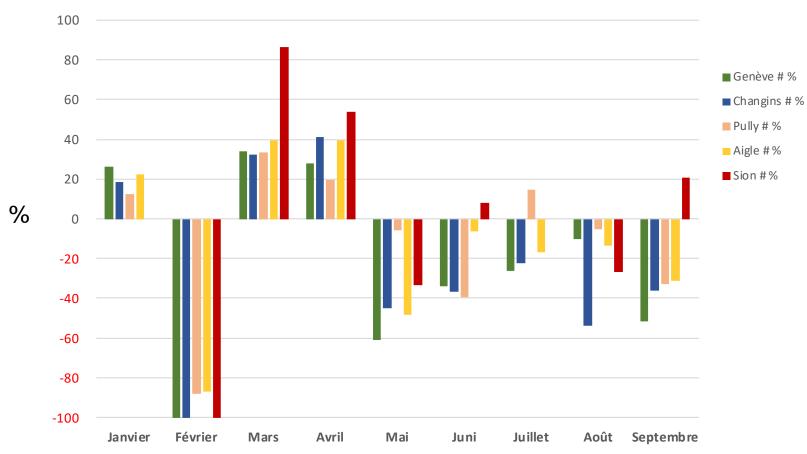




O

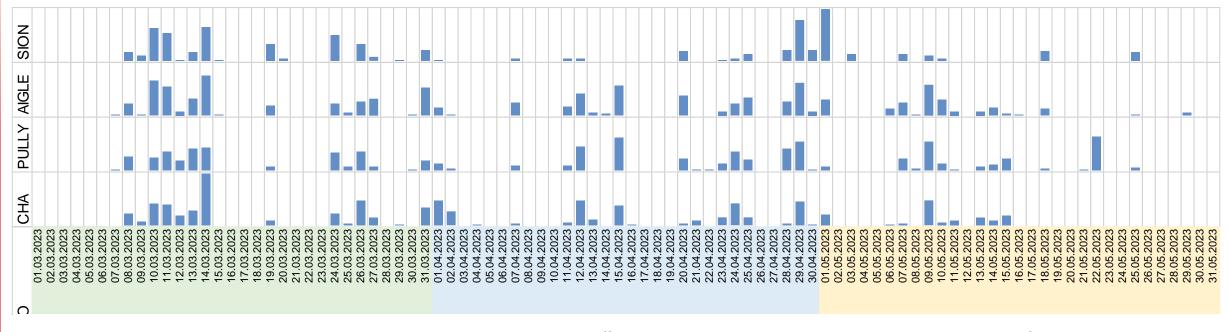
Nombre de jour de pluie





Précipitations – données Agrometeo





mars avril mai

Pluie chaque x jours

	CHA	PUY	AIG	SIO
2023	2.4	2.5	2.4	3.4
Norme	3.6	3.4	3.5	5.5

Mildiou: bilan 2023 | VITIVAL





Maturation des oospores - $\sum_{T^{\circ}=140}$

	DARDAGNY	BERNEX	CHANGINS	MARCELIN	PULLY	ST-SAPHORIN	YVORNE	FULLY-BRANSON	LEYTRON	CHATEAUNEUF	SALQUENEN
29.04.2023	134.8	131.4	112.9	92.1	119.6	137.7	126.2	126	109.7	117.7	114.8
30.04.2023	140	136.5	118.3	97.3	124.8	143.2	130.7	131.6	115	123.3	120
01.05.2023	144.5	140.9	122	101.3	129.1	147.7	133.8	134.4	117.3	125.9	121.8
02.05.2023	150.3	146.1	127.8	106.7	134.8	154.5	138.9	140.4	122.9	131.7	127
03.05.2023	156.5	152.4	134.8	113.1	141	160.8	145	147.2	129.3	138.4	133.5
04.05.2023	165.3	161.1	142.5	120.4	149	168.5	153.4	156.4	138.4	147.5	142.5
05.05.2023	175.6	171.8	152.6	129.3	159.1	178.7	163.2	166.5	148.3	157.6	152.6
06.05.2023	185.8	182.6	161.6	138.7	169	188.6	172.9	177.6	158.9	168.6	163.6
07.05.2023	193.7	190.4	168.9	145.5	176.7	196.5	180.3	185.8	166.6	176.3	171.1
08.05.2023	201.5	198.6	176.6	153.4	184.6	204.7	187.7	194.6	175.1	185.2	179.5
09.05.2023	208.3	205.2	182.9	159.7	191.2	211.7	194.3	202.5	182.8	193.3	187.6
10.05.2023	212.6	209.6	187.7	164.6	195.9	217.2	197.8	208.2	187.9	199.1	192.9
11.05.2023	216.2	213.4	191.1	168.5	199.8	221.8	200.6	213.3	192.7	204.2	197.2



Maturation des oospores – nombre de germination

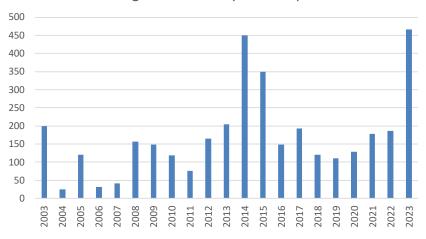
Date
15.03.2023
22.03.2023
29.03.2023
03.04.2023
06.04.2023
12.04.2023
17.04.2023
20.04.2023
24.04.2023
27.04.2023
01.05.2023
04.05.2023
08.05.2023
11.05.2023
15.05.2023
18.05.2023
22.05.2023
25.05.2023
29.05.2023
05.06.2023
12.06.2023

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	∑ 1-10
	0.00	0.00	0.00	0.00	7.80	116.40	181.20	126.20	53.40	10.20	495.2
	0	0	0	5.4	79.4	127.4	189.2	42.2	18.2	2.4	464.2
	0.4	0.2	19.4	103.2	195.2	97.6	31.4	4.8	1.2	0.8	454.2
	1.4	4.6	21.4	69	240.4	165.8	57	21.2	7.2	0.4	588.4
	1.2	4.2	14.8	54.4	87.6	39.4	8.8	5	1	0.4	216.8
	23.8	186.6	315.4	380.2	425.8	174.4	66.4	26.4	8	0	1607.0
	66.8	72.0	139.4	109.4	77.2	68.8	28.2	13.8	2.2	8.0	578.6
	95.6	150.0	281.8	153.0	155.4	69.6	38.6	10.8	3.4	2	960.2
	73.4	130.8	113.8	65.6	36.2	12.8	10.4	3.6	0.4	0	447.0
	118.2	117.4	75.8	51.6	22.0	20.2	13.2	5	1.2	0	424.6
	98.6	62.4	31.0	20.4	8.4	9.4	6.0	1.8	0.4	0.4	238.8
	11.4	5.2	5.4	4.8	6.0	2.4	1.6	0.4	0.6	0.0	37.8
	9.8	7.6	2.2	0.8	0.2	0.4	0.2	0	0	0	21.2
	1.2	0.6	0.8	1.2	0	0	0	0.2	0	0	4.0
	1.4	1.4	0.4	0.2	0.2	0	0.2	0	0	0	3.8
	0	0	0.2	0	0	0	0	0	0	0	0.2
	0	0	0	0	0	0.2	0	0	0	0	0.2
	0	0	0.2	0.2	0	0	0.2	0	0	0	0.6
	0	0	0	0	0	0.2	0	0	0	0	0.2
	0	0	0	0	0	0	0.2	0	0	0	0.2
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0

Moyenne = 466

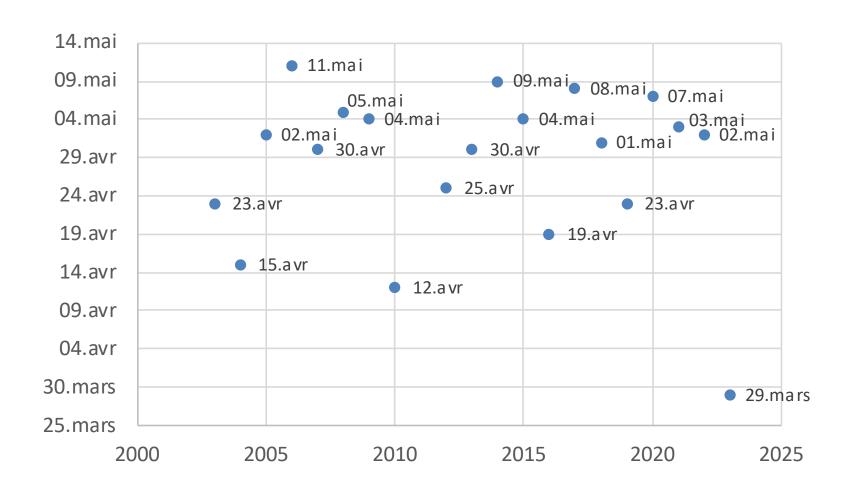
Nombre moyen d'oospores germés entre le début avril et l'infection primaire

Changins - Nbre moyen d'oospores



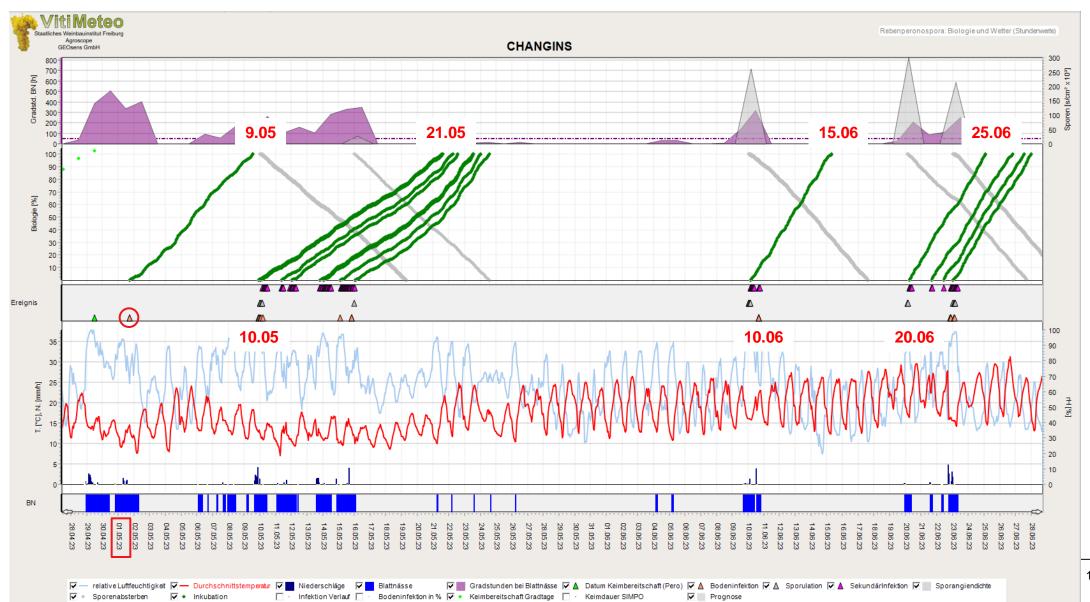
Mildiou: bilan 2023 | VITIVAL

♥ Maturation des oospores – date de maturité



O

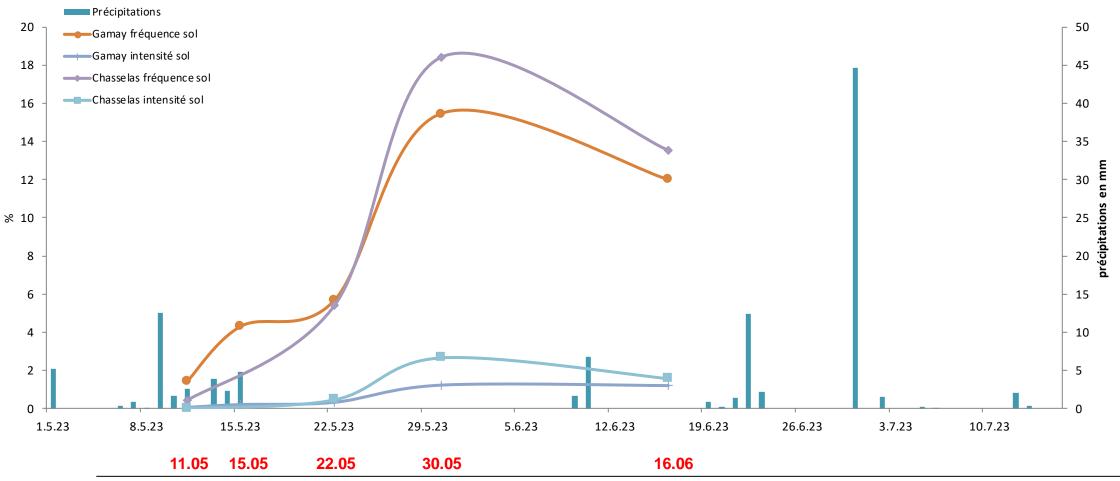
Labo extérieur - mildiou





Labo extérieur – mildiou sur feuilles – rameaux sol

LABO EXT CHANGINS MAI-JUIN 2023



Mildiou: bilan 2023 | VITIVAL

V

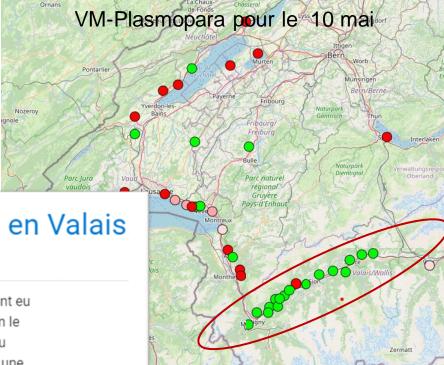
Infection primaire le 7 au 10 mai?

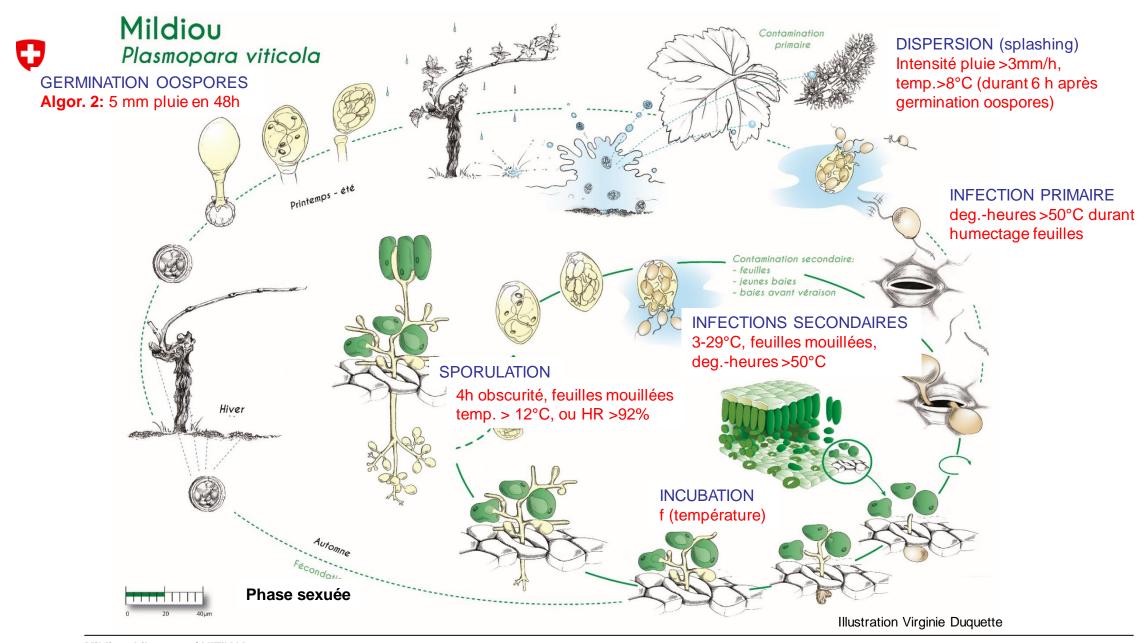
- Infection primaire rares le 1et 2 mai (Vétroz et Dardagny)
- Fin incubation 8 et 9 mai
- Quelques rares taches annoncées (Lavaux, Chablais et VS)
- Infection primaires le 7 mai: Lavaux et Chablais
- 9 et 10 mai: infection primaire CH
- Peu de feuillage (BBCH 03-06)
- Pas de déclenchement en Valais!
- Infections primaires ajoutées manuellement

Mildiou : ajout manuel d'infections primaires le 10 mai en Valais

23.05.2023 - Pierre-Henri Dubuis

Des taches de mildiou sont observées dans le vignoble valaisan de Fully à Sierre. Celles-ci résultent d'infections qui ont eu lieu lors des précipitations du 10 mai. Le modèle sur Agrometeo n'a pas indiqué ces infections (à part à Vetroz, Saillon le Vorgier et Vispertal) car les conditions d'infection primaire n'étaient tout juste pas réunies (selon les lieux : quantité ou intensité de pluies ou durée d'humectage juste au-dessous du seuil de déclenchement). Pour corriger cette situation, une infection primaire a été ajoutée manuellement pour toutes les stations météo valaisannes. Les indications du modèles pour ce début de saison seront ainsi plus conformes à la réalité observée sur le terrain.





Mildiou: bilan 2023 | VITIVAL Dubuis PH et al.



Infection primaire en Valais?

Pourquoi l'infection primaire du 10 mai 2023 n'a pas été calculée en Valais?

	Cause								
Station	< 5 mm/48h	intensité 3 mm/h	degrés heure <50	autres					
Martigny-Combe			X						
Fully-Branson				problème capteur humectage					
Saxon	X	х							
Saillon		х							
Leytron	X	х							
Chamoson	X	х							
Chateauneuf	X	х							
Grimisuat				Σ =140°C le 15.05 - station froide					
Lens-Flanthey		X							
Chalais		X							
Venthone		X							
Salquenen		X							
Leuk		X							

Infection primaire en Valais?

Quelques exemples:

Station: LEYTRON, 01/01/2023 00:00 - 16/11/2023 14:00

Le: 09/11/2023 12:44 Données jusqu'au: 09/11/2023 12:30 Prévisions jusqu'al

Le: 09/11/2023 12:42 Données jusqu'au: 09/11/2023 11:20

Station: SALQUENEN, 01/01/2023 00:00 - 16/11/2023 14:00

Prévisions jusqu'a

Maturité des oospores: 05/05/2023

Croissance du feuillage pour: Pinot Noir

Maturité des oospores: 04/05/2023 Une feuille étalée (BBCH11): 23/04/2023

Croissance du feuillage pour: Pinot Noir

Une feuille étalée (BBCH11): 23/04/2023

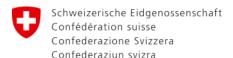
Date	듣	Densité		Incub	ation	Temp	ératur	es °C	Précipi-	Hume	ectage		issance
	냹	des	_						tations				feuilles
	Sporulation	spores	nfection							so.		prir	cipales
	늏		8							eures	Degrés		Surface
	တ္တ		=	09/11	16/11	Min	Moy	Max	mm	Pe	heures	Nbre	en cm²
29/04						12,2	14,4	17,8	14,8	13,5	202	2	7
30/04						11,7	13,3	15,4	1,7	2,5	31	2	9
01/05						8,8	10,3	11,9	21,4	21,2	214	2	9
02/05						8,5	13,5	20,1	0,1	9,7	127	2	11
03/05						6,6	14,5	21,5			0	2	14
04/05						8,4	17,0	23,5			0	3	30
05/05						11,4	17,9	24,5			0	3	45
06/05						12,8	18,7	24,7			0	4	80
07/05						12,1	15,6	20,5	2,8	4,7	49	4	101
08/05						12,2	16,5	21,6		1,0	13	5	142
09/05						11,7	15,6	20,8	3,7	5,8	82	5	174
10/05			!!	21.05.		10,7	13,1	17,6	1,2	8,8	190	5	193

Date	ţ	Densité des	_	Incub	ation	Temp	ératur	es °C	Précipi- tations	Hum	ectage		issance feuilles
	Sporulation	spores	nfection							nres	Degrés	prin	cipales Surface
	S		=	09/11	16/11	Min	Moy	Max	mm	je j	heures	Nbre	en cm²
29/04						11,7	14,2	17,2	16,6	15,0	218	2	7
30/04						9,8	13,2	16,9	6,2	6,7	83	2	9
01/05						8,8	9,8	11,5	19,8	23,8	318	2	9
02/05						8,4	13,2	20,0	0,2	11,8	435	2	10
03/05						6,3	14,4	22,6			0	2	13
04/05						8,9	17,0	25,6			0	3	28
05/05						11,3	18,1	25,9			0	3	42
06/05						12,4	19,0	25,9		0,2	2 2	4	76
07/05						12,6	15,5	21,1	4,6	8,8	83	4	97
08/05						12,3	16,5	22,4		11,5	240	5	136
09/05						12,6	16,1	22,1	6,8	6,7	97	5	169
10/05			!!!	21.05.		9,4	13,3	17,7	0,6	11,7	236	5	189
			_										

Leytron 4.9 mm en 48h (< 5 mm/h)

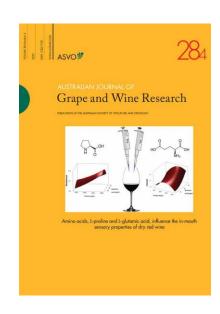
Salquenen > 5 mm en 48h mais pas l'intensité (> 3 mm/h)

Mildiou: bilan 2023 | VITIVAL



Développement du mildiou dans les inflorescence et les grappes de variétés sensibles et résistantes

Gindro, K., Schnee, S., Lecoultre, N., Michellod, E., Zufferey, V., Spring, J.-L. und **Dubuis, P.H.**



Development of downy mildew in grape bunches of susceptible and resistant cultivars: infection pathways and limited systemic spread

K. GINDRO¹, S. SCHNEE¹, N. LECOULTRE¹, E. MICHELLOD¹, V. ZUFFEREY², J.-L. SPRING², O. VIRET³ and P.-H. DUBUIS¹

Australian Journal of Grape and Wine Research (2022) 28(4): 572-580 https://doi.org/10.1111/ajgw.12560

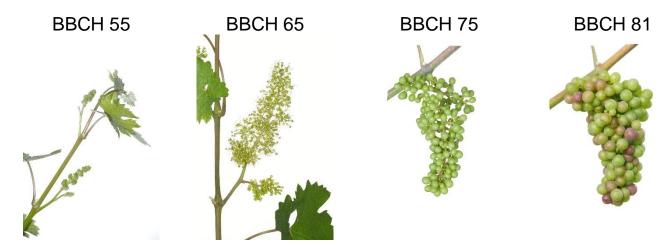
ObligationDesign expérimental

- Deux cépages: Chasselas et Divico (résistant)
- Vignes cultivées sous un abri pour éviter les infections naturelles de mildiou
- Traitements au soufre pour éviter l'oïdium



Infections artificielles

• Infections artificielles aux stades suivants:

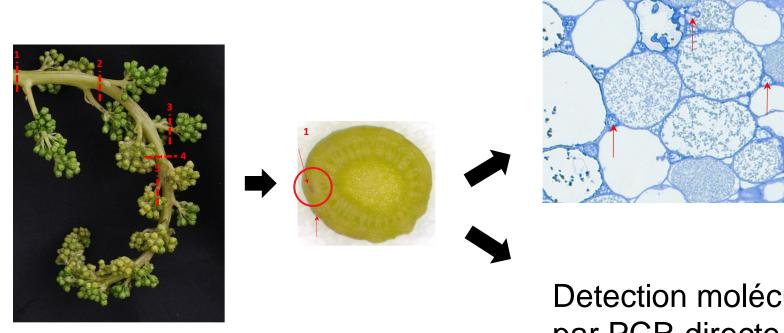


■ Inoculation avec une suspension de zoospores et incubation pendant 24h à 100% HR





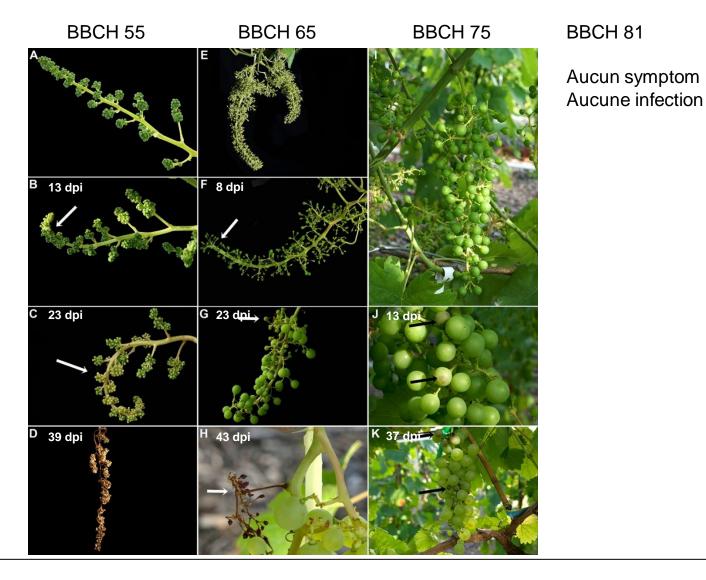
Microscopie et detection moléculaire



Detection moléculaires par PCR directe

Gindro et al., J. Int. Sci. Vigne Vin, 2014, 48, 261-268

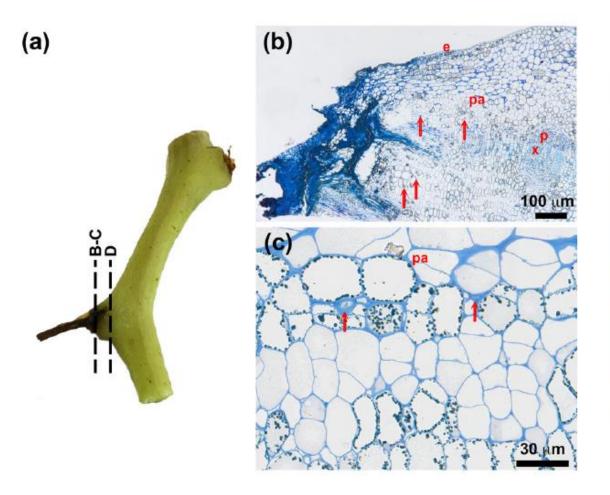
V Résultats pour le Chasselas



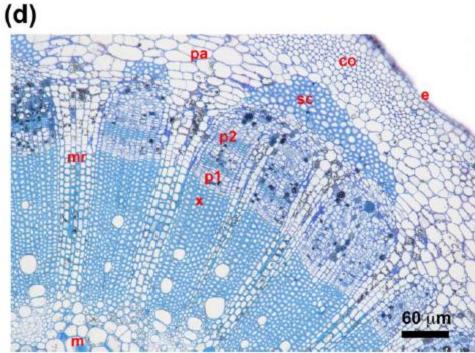
Mildiou: bilan 2023 | VITIVAL Dubuis PH et al.

Résultats pour le Chasselas

Inoculation au stade BBCH 69, fin de floraison, 43 dpi







Mildiou: bilan 2023 | VITIVAL

👽 Saison - mildiou

- Intensité des symptômes exceptionnelle
- Forte attaque sur inflorescences et aussi infection des rameaux
- Parfois très peu de taches d'huile -> sous-estimation de l'épidémie
- Symptômes importants apparaissent jusqu'en juin
- Sécheresse stoppe l'épidémie

L'oïdium devient le problème dominant dans certaines régions

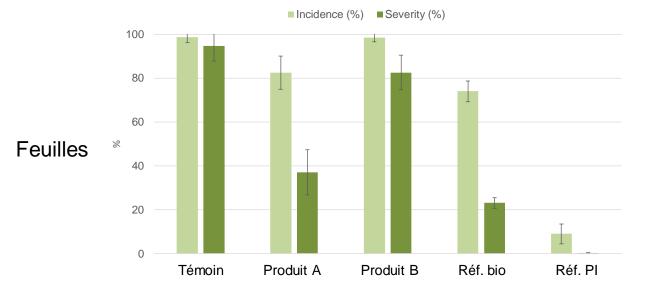
1ère taches d'oïdium le 17 mai à Pully

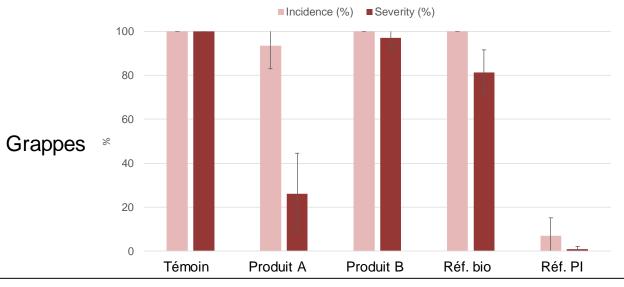


Oïdium à Pully

	Réf. Bio			Réf. PI
20.05	1	SM	1	SM
31.05	2	SM	2	fluxapyroxad (SDHI)
7.06	3	SM	3	métrafénone
14.06	4	SM		
21.06	5	SM	4	fluxapyroxad (SDHI)
28.06	6	SM + Bicarbonate K		
4.07	7	SM + Bicarbonate K	5	SM + Bicarbonate K
12.07	8	SM + Bicarbonate K		
19.07	9	SM + Bicarbonate K	6	SM + Bicarbonate K
26.07	10	SM + Bicarbonate K		
2.08	11	SM + Bicarbonate K	7	SM + Bicarbonate K
9.08	12	SM + Bicarbonate K		

Contrôle 16.08.2023





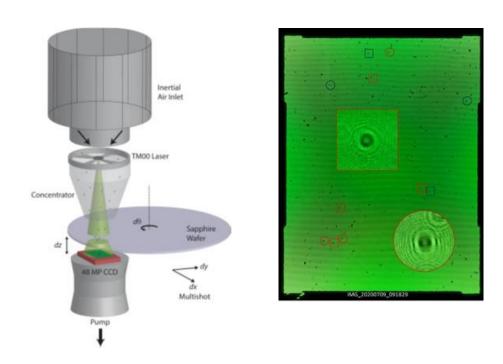
A retenir

- Intensité symptômes exceptionnelle (aussi inflorescences et rameaux)
- Modèle VM-Plasmopara
 - Calculé correctement l'infection primaire dans la majorité des cas
 - Manqué l'infection primaire en Valais
 - Stratégie recommandée: 1er traitement après 80% incubation avant pluies s'est avérée erronée
- Travaux en cours pour infection primaire
 - Maturation oospores suivi et recherche paramètres
 - Projet SMALA: détection de spores
 - Projet Vitiprotec modèle mildiou basé sur de l'intelligence artificielle (www.vitiprotec.ch)

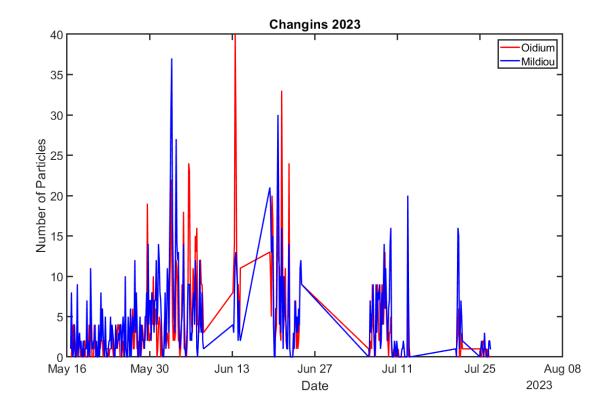


Projet SMALA – détection de spores

Détecteur holographique

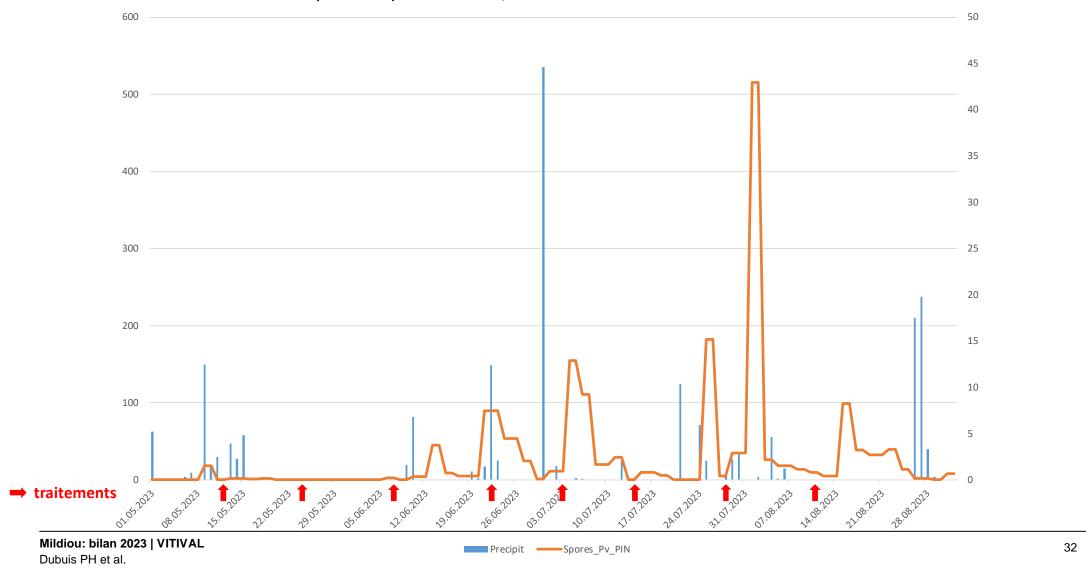


Spores détectées (données manquantes)



Détections spores par PCR quantitative (ctrl)

Mildiou – parcelle pinot noir Spores Pv - PIN



A retenir

- Intensité symptômes exceptionnelle (en particulier sur les inflorescences et rameaux)
- Modèle VM-Plasmopara
 - Calculé correctement l'infection primaire dans la majorité des cas
 - Manqué l'infection primaire en Valais (conditions limites)
 - Stratégie recommandée: 1er traitement après 80% incubation avant pluies s'est avérée erronée
- Travaux en cours pour améliorer prédiction de l'infection primaire
 - Maturation oospores suivi et recherche des paramètres clefs
 - Projet SMALA: détection de spores
 - Projet Vitiprotec modèle mildiou basé sur de l'intelligence artificielle (www.vitiprotec.ch)
- Stratégie pour 2024:
 - Ne pas tout changer!
 - Éviter l'anticipation systématique de l'infection primaire
 - Sur 20 ans le modèle VM-Plasmopara a plutôt tendance à être trop précoce



Modélisation de l'infection primaire 2003 - 2023

OK	trop tôt	trop tard
2003		
2004		
	2005	
2006		
	2007	
2008		
		2009
2010		
2011		
2012		
2013		
2014		
2015		
		2016
	2017	
	2018	
	2019	
	2020	
2021		
	2022	
2023		2023 VS
12	7	2 (+1)

Précision du modèle pour l'infection primaire à Changins:

- 12/21 (57%) coïncident
- 7/21 (33%) trop tôt selon modèle
- 2/21 (10%) trop tard selon modèle



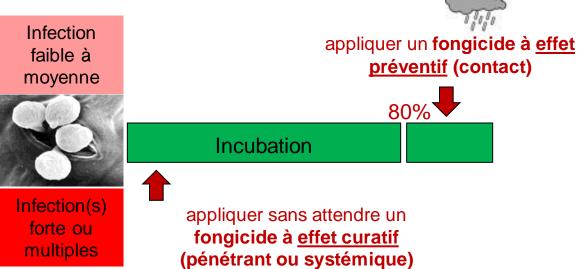
Stratégie de lutte contre le mildiou

A. Déclenchement de la lutte

Conditions préalables:
1. œufs hiver à maturité (Σ temp>8° ≥ 140°)
2. première feuille étalée



1. Stratégie recommandée



2. Parcelles à historique difficile ou cultivée en bio



Infection primaire

(modèle)

appliquer un fongicide à <u>effet préventif</u> (contact) avant l'infection primaire selon modèle

B. Renouvellement de la protection

produits de contact: 8-10 jours

produits pénétrants et systémiques: 10-12 jours

Moduler selon indications du **modèle**, la **météo**, l'**état sanitaire** de la parcelle et raccourcir si forte **croissance**

Mildiou: bilan 2023 | VITIVAL Dubuis PH et al.

























pierre-henri.dubuis@agroscope.admin.ch



























