

ROLE DES ZOOSPORANGES ET DES ZOOSPORES DANS LA CONTAMINATION DU TOURNESOL PAR LE MILDIOU (*Plasmopara helianthi* NOVOT.)

Dominique DELANOE et Claude HAMANT (France)

Le mildiou du tournesol s'est manifesté en France sous un faciès épidémique en 1966 dans la région de Pont-Saint-Espirit, puis dans le Gers en 1968 ; mais son introduction, à la faveur de semences importées d'U.R.S.S. est sans doute plus ancienne (1963 ?). Le parasite responsable est *Plasmopara helianthi* NOVOT espèce inféodée au genre *Helianthus* et détachée par NOVOTEL 'NOVA (3) de l'espèce collective *P. halstedii* (FARL.).

Ainsi que l'a observé NOVOTEL 'NOVA, *P. helianthi* différencie deux types de sporangiophores et de zoosporanges, morphologiquement bien distincts, l'un (type α) sur les feuilles et les cotylédons, l'autre (type β) sur les racines ; nous avons, de plus, reconnu la présence, dans les lacunes médullaires, d'une forme qui s'apparente au type β . Tous germent en donnant des zoospores biflagellées, grossièrement sphériques de 6-12 μ de diamètre.

	Type α	Type β	Moëlle
<u>Sporangiophores</u>			
Taille	150 - 170 μ	375 - 1 200 μ	272 - 980 μ
Nombre de stérigmates	2 - 5	1 - 3	1 - 4
Longueur des stérigmates	9 - 18 μ	12 - 30 μ	12 - 22 μ
<u>Zoosporanges</u>			
Longueur	17 - 50 μ	25 - 78 μ	22 - 90 μ
Largeur	14 - 31 μ	24 - 36 μ	15 - 50 μ

Tableau 1 - Dimensions des sporangiophores et des zoosporanges.

Les zoosporanges germent uniquement en milieu liquide, eau ou solution aqueuse de saccharose à 0,5 - 1 % (2) ; lorsque la température est maintenue entre 15° et 18°C, leur germination commence environ 2,5 - 3 h après la mise en suspension et se poursuit pendant plus de 5 heures. A ce moment il reste environ 10 à 20 % de zoosporanges non germés et qui ne germeront plus. Les zoosporanges α , prélevés sur les cotylédons, germent de pH = 5 à pH = 8 ; les zoosporanges β et ceux de la moëlle, plus tolérants, sont capables de germer de pH = 4,5 à pH = 9,5 dans la proportion de 70 à 80 %. On peut donc assurer que, dans les condi-

tions naturelles; le pH ne constitue pas un facteur limitant.

Les exsudats de racines et de feuilles ne modifient pas le pourcentage final de germination, mais ils en accélèrent le déclenchement d'environ une heure à la température de 15°-18°C (graph. 1).

Les zoosporanges sont capables de survivre une semaine dans le sol humide; mais nous avons observé que les sporanges β ont une survie un peu plus longue (2-4 jours) que celle des sporanges α . Au contact de l'air, les uns et les autres sont très sensibles à l'état hygrométrique et se montrent rapidement incapables de germer; le pourcentage de germination qui est de 80 % le premier jour, pour une hygrométrie de 65, tombe à 20 % le troisième jour. Cependant les zoospores apparues à ce moment sont capables de provoquer des contaminations.

Les zoospores germent facilement pour des pH compris entre 6 et 8, mais elles restent plus longtemps actives en milieu alcalin (pH \geq 8); leur germination, par contre, est fortement inhibée par les exsudats foliaires, ce qui rend improbable la contamination par les feuilles. Les exsudats racinaires favorisent l'agglomération des zoospores sur les racines et la germination.

Le graphique 2 permet d'apprécier le rythme de libération des zoosporanges au voisinage immédiat d'un champ de tournesol infecté à 60 % environ, en juin, peu avant la floraison. Mais on observe de considérables variations qui paraissent liées à la nature du vent, à sa vitesse, et à l'hygrométrie de l'air; ces facteurs, associés à la température, conditionnent la germination des zoosporanges transportés. Nous avons récolté des sporanges capables de germer, à 1 500 m d'un foyer; les meilleures conditions qui assurent leur survie sont une température voisine de 10°C, à tout le moins inférieure à 15°C, et une hygrométrie supérieure à 90. Dans la région étudiée (Gers) on peut en conclure qu'une extension en tache d'huile, à partir d'un foyer, est possible par la voie aérienne principalement à la faveur de vents frais et humides de NW ou W, accompagnés de pluie.

Dates	t° min.	t° max.	Hygrométrie	Vent	% germination
3 juin soir		29,0	72	E	0
4 juin matin	13,0		86	E	
6 juin matin	14,0		86	E	0
- soir		25,2	58	E	
7 juin soir		16,2	86	W	
8 juin matin	13,3		96	W	20
- soir		21,0	72	NW	22

Tab. 2 - Germination des zoosporanges après transport aérien.

La pluie, en effet, entraîne vers le sol les sporanges α , après, ou sans, transport préalable; par ruissellement elle les déplace horizontalement ou verticalement sur et dans le sol. Les zoosporanges β se trouvent également sensibles à cette action; aussi nous avons vérifié dans quelle mesure les zoosporanges déposés en surface étaient capables d'atteindre les semis et la rhizosphère des jeunes plantules. Nous avons comparé deux sols: une mollasse argilo-calcaire du Lauragais et une boubène battante de la vallée de la Garonne, sèches ou saturées d'eau au début de l'essai. On voit (graphique 3) que les 100 premiers ml d'eau entraînent à 15 cm de profondeur la majorité des sporanges déplaçables, bien que le phénomène de colmatage soit plus intense et plus rapide dans les sols initialement humides. On peut donc affirmer que, grâce à la pluie, l'inoculum peut atteindre facilement le système racinaire du tournesol et provoquer, soit des contaminations secondaires précoces et un déficit de récolte, soit des contaminations tardives sans conséquence appréciable sur la récolte de l'année, mais responsables d'une augmentation de l'inoculum persistant dans le sol au niveau des débris racinaires.

Toutes les observations concordent pour faire de la racine, et plus particulièrement de sa zone d'élongation, le site privilégié d'infection. Mais il est très important de remarquer que la sensibilité des

plantules diminue très rapidement avec l'âge ; contaminées après l'âge de dix jours, elles n'extériorisent plus de symptômes tout en hébergeant le mycélium et les œufs dans les parties souterraines et la base de la tige.

Age de l'infection	2 jours	4 jours	6 jours	8 jours	10 jours
% de plantules infectées	97	50	33,5	5	1,5

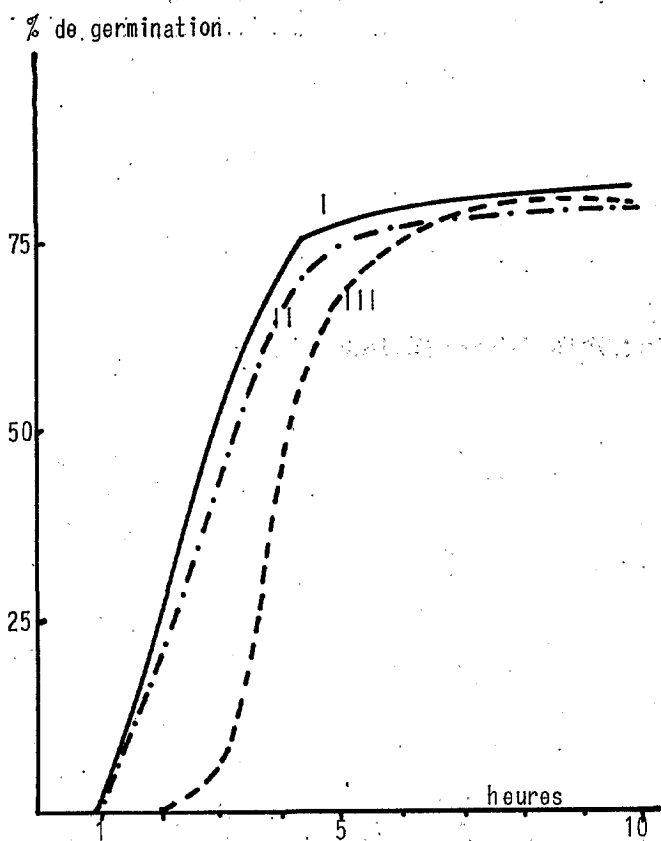
Tab. 3 - Influence de l'âge des plantules sur la contamination.

Les hybrides résistants que nous avons testés (INRA 7702, ainsi que le géniteur mâle Ha 61) se comportent comme les cultivars sensibles au-delà du dixième jour, et, sans présenter de symptômes ni de mycélium au-dessus des cotylédons, renferment des oospores dans leurs parties souterraines ; ils sont donc capables, eux-aussi, d'augmenter le potentiel infectieux du sol.

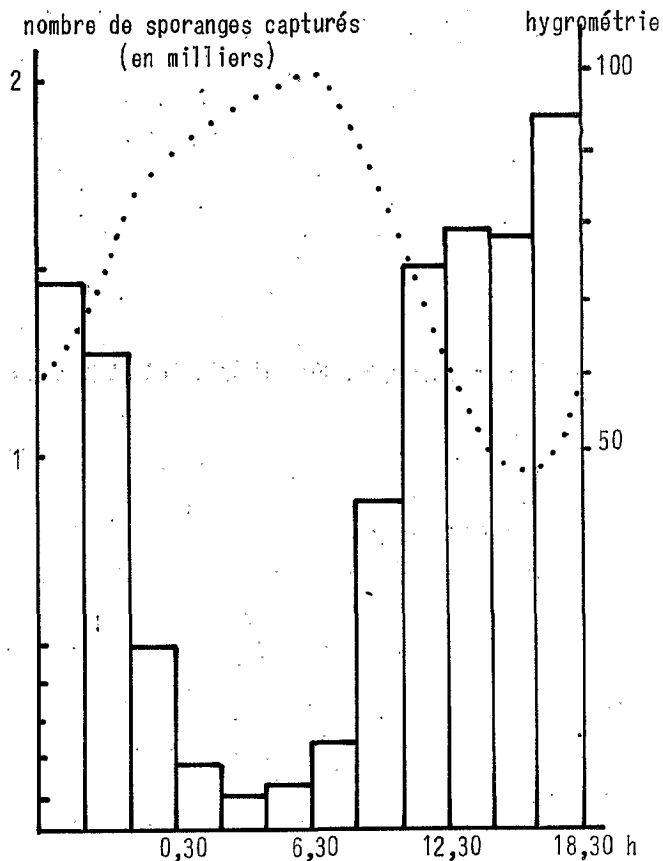
En résumé, à la lumière de ces observations, le schéma d'évolution de l'épidémie paraît être le suivant sur un cv sensible (PEREDOVICK) : contaminées précocement, les plantules portent sur leurs cotylédons, au bout d'une dizaine de jours d'incubation, des zoosporanges ; ceux-ci apparaissent en une nuit à la faveur d'une hygrométrie élevée (95-100). Leur transport intervient alors par la pluie ou à distance (1 500 m et probablement plus) par le vent suivi de pluie. Dans les deux cas, le ruissellement assure, soit une répartition horizontale favorisée par la pente, soit verticale, et, dans ce cas, d'autant plus profonde que le sol est plus sec et sa granulométrie plus grossière. Il en résulte une contamination en majorité, sinon exclusivement, racinaire.

BIBLIOGRAPHIE

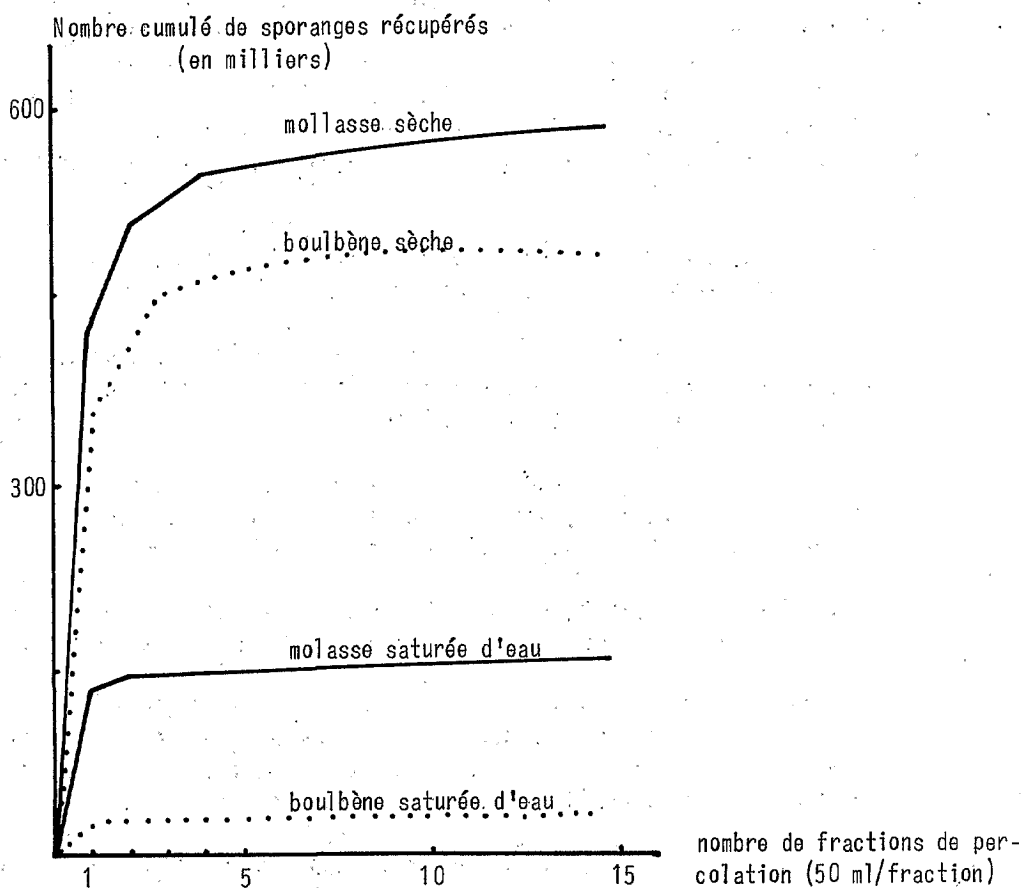
- (1) DELANOE D. - 1971 - Contribution à la connaissance du mildiou du Tournesol. Systématique, biologie et épidémiologie de Plasmopara helianthi NOVOT. Thèse Université Paul Sabatier, Toulouse.
- (2) GOOSSEN P.G., SACKSTON W.E. - 1968 - Transmission and biology of sunflower downy mildew, Can. J. Bot., 46, 5-10.
- (3) NOVOTEL'NOVA N.S. - 1966 - Le mildiou du tournesol (en russe) - Izdatel'stvo "Nauka", Moscou - Leningrad.



Graphique 1 - Germination des zoosporanges en présence des exsudats racinaires (I), foliaires (II) et dans une solution aqueuse à 1 % de saccharose (III).



Graphique 2 - Exemple de captures journalières de zoosporanges



Graphique 3 - Libération des zoosporanges par les sols sous l'influence des eaux de percolation (20 millions de zoosporanges au départ).