

Les viroses du tabac en Suisse

Autor(en): **Aubert, Olivier**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Mémoires de la Société Vaudoise des Sciences Naturelles**

Band (Jahr): **12 (1958-1961)**

Heft 5

PDF erstellt am: **22.07.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-257914>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Les viroses du tabac en Suisse

PAR

OLIVIER AUBERT

CHAPITRE PREMIER

INTRODUCTION

a) BUT DU TRAVAIL*.

En Suisse, il y a quelques années, les maladies à virus n'inspiraient pas encore d'inquiétude aux planteurs de tabac. Beaucoup plus redoutables leur paraissaient des affections cryptogamiques ou bactériennes, telles que la pourriture des racines (*Thielaviopsis basicola* ZOPF) et le feu sauvage (*Bacterium tabacum* WOLF et FOSTER) (HUTER 1954).

En revanche, dès 1954, l'apparition d'une très redoutable maladie à virus de caractère épidémique, la nécrose des nervures, fit passer les viroses au premier plan des préoccupations du planteur. La gravité de la situation, au Tessin surtout, rendit urgente la sélection de nouvelles variétés de tabac, résistantes à cette maladie. Mais ce travail ne pouvait être entrepris sans que fussent connues l'origine et les causes des épidémies. C'est pourquoi le Centre de recherches de la SOTA, à Lausanne, m'a chargé d'identifier et d'étudier l'agent infectieux responsable de la nécrose des nervures. Mes recherches m'ont naturellement conduit à étudier, outre l'agent de cette maladie, les autres virus qui attaquent les plantations et qui du reste ne sont pas toujours étrangers à l'apparition de nécroses sur les feuilles de tabac. Cependant cette étude ne prétend pas être en mesure de dresser un inventaire complet de tous les virus qui attaquent le tabac en Suisse. C'est un premier sondage qui permettra de mettre en relief les maladies les plus fréquentes et leurs manifestations.

* Ce travail a été entrepris aux Stations Fédérales d'essais agricoles de Lausanne (domaine de Changins s/Nyon) et a été subventionné, ainsi que sa publication, par la Société coopérative pour l'achat du tabac indigène (SOTA).

d) TRAVAUX ANTÉRIEURS.

Jusqu'à ce jour en Suisse, aucun mémoire original n'a été publié sur les viroses du tabac. Deux auteurs cependant ont fait allusion à ces maladies dans des travaux consacrés à la pathologie du tabac en Suisse. Le premier, HEIERLE (1937), décrit plusieurs maladies nécrotiques, désignées communément et globalement sous le nom de « Rost ». Il montra qu'il s'agissait en général du feu sauvage (*Bacterium tabacum* WOLF et FOSTER). Toutefois, il estimait que la présence de petites taches blanches de formes diverses sur les feuilles de tabac était due à l'action des virus de la pomme de terre, car ces symptômes n'apparaissaient qu'au voisinage des champs de cette espèce. Le second, HEUSSER (1944), admettait que la mosaïque du tabac était peu fréquente, mais qu'on observait souvent ce qu'il appelait le « falsche Rost »; cette maladie, qui se manifestait par de petites taches brunes plus ou moins nombreuses, était attribuée à l'action d'un ou de plusieurs virus, que seule, selon l'auteur, une étude spéciale aurait permis d'identifier.

c) LA CULTURE DU TABAC EN SUISSE.

La culture du tabac, qui occupe environ 1100 ha¹, est pratiquée avant tout au Tessin et en Suisse romande². Les variétés cultivées sont le Mont-Calme Brun, le Mont-Calme Jaune R., le Burley R. et le Paesana.

Le *Mont-Calme Brun* (440 ha), variété rustique assez résistante aux maladies à virus, est cultivé surtout dans la vallée de la Broye et, çà et là, dans le Mendrisiotto.

Le *Mont-Calme Jaune* (436 ha), est plus sensible aux maladies, en particulier à la pourriture des racines, raison pour laquelle il a été remplacé récemment par une forme apparentée, le Mont-Calme Jaune R.; il est cultivé dans les régions de culture récente (plaines du Rhône, de l'Orbe et de Magadino, Suisse alémanique).

Le *Burley R.* (220 ha), sélectionné dans une population de White Burley originaire des États-Unis, est résistant à la pourriture des racines, mais très sensible aux viroses; c'est pourquoi il est remplacé actuellement par des types plus résistants. Il n'est planté qu'au Tessin.

Le *Paesana* (10 ha), variété locale d'origine inconnue, assez sensible aux maladies à virus, n'est cultivé que dans le Val Poschiavo.

d) MATÉRIEL ET MÉTHODES.

Les souches de virus étudiées proviennent des champs de tabac que j'ai visités au Tessin, dans la vallée de la Broye et dans la

¹ Surface cultivée en 1958.

² En Suisse alémanique, les vallées de l'Aar, de la Thur et du Rhin se partagent une centaine d'hectares de tabac.

plaine du Rhône, et des champs d'essais de la SOTA, à Lausanne et à Nyon; en outre, des échantillons de plantes malades m'ont été envoyés d'autres régions.

Les souches de virus ainsi recueillies furent identifiées par diverses méthodes: 1) l'emploi d'hôtes différentiels permit un premier triage des maladies; 2) des essais de prémunition, basés sur la propriété qu'ont certaines souches de virus de protéger leur hôte contre les souches apparentées, furent effectués dans la mesure du possible; 3) des épreuves sérologiques furent utilisées pour identifier les virus X et Y de la pomme de terre et le virus de la mosaïque du tabac: enfin, les souches étudiées purent être comparées à des souches de virus que je dois à l'obligeance de virologues étrangers.

Pour la transmission des virus, les méthodes usuelles furent employées: inoculations mécaniques à l'aide de carborundum et inoculations par pucerons vecteurs. Sauf indication contraire, les essais (détermination des propriétés physiques, transmission par pucerons, etc.) furent effectués sur *Nicotiana tabacum* L. var. Burley R.

Tous les essais dont les résultats sont rapportés dans ce mémoire furent exécutés dans deux serres protégées contre les pucerons par des grillages métalliques très fins. Comme cette protection n'était pas suffisante pour empêcher toute pénétration d'aphides, des traitements insecticides furent appliqués lorsque ce fut nécessaire. Toutes les plantes utilisées germèrent et poussèrent dans un mélange stérilisé à la vapeur, composé à parts égales de terreau, de terre arable, de sable et de tourbe, et enrichi d'engrais azotés.

CHAPITRE II

LE VIRUS Y DE LA POMME DE TERRE

Ce chapitre consacré au virus Y de la pomme de terre traitera, d'une part, des souches ordinaires de ce virus, c'est-à-dire des souches qui ne produisent que des symptômes chlorotiques sur le tabac, et, d'autre part, des souches nécrotiques, c'est-à-dire des souches responsables de la nécrose des nervures du tabac.

I. LE VIRUS Y ORDINAIRE

A. Observations.

On sait que le virus Y ordinaire est très répandu dans les cultures de pomme de terre où il peut entraîner des pertes sérieuses. Etant donné qu'une grande partie des pucerons qui assurent sa transmission fréquentent également les cultures de tabac, ces dernières sont largement contaminées elles aussi. Cependant le virus Y ordinaire y est difficile à déceler, car le tabac est très peu sensible à son ac-

tion. En effet, l'observation des symptômes qu'il produit en serre sur les variétés cultivées en Suisse montre les faits suivants :

La variété Burley R. présente un éclaircissement des nervures 4 à 12 jours, selon la saison, après avoir été infectée par voie mécanique; quelques jours plus tard les feuilles sont envahies par une faible chlorose qui n'épargne que d'étroites bandes de tissu le long des nervures (le « veinbanding » des auteurs anglo-saxons). Enfin, l'infection peut ralentir quelque peu la croissance, mais sans que le rendement de la plante soit diminué de manière appréciable. Dans les champs de Burley R., le virus Y ordinaire est chaque année très répandu, mais il passe souvent inaperçu, car il est masqué par les symptômes beaucoup plus apparents de la nécrose des nervures.

Les variétés Mont-Calme Brun et Mont-Calme Jaune R. réagissent plus faiblement encore; le « veinbanding », à peine visible, apparaît au bout d'un mois seulement ou même plus tard.

B. Etude de quelques souches.

Souches étudiées :

YO1 : isolée de *Nicotiana tabacum* L. var. Burley R. (Tessin 1955).

YO2 : isolée de *Solanum tuberosum* L. var. Bintje (1956).

YO3 : isolée de *Solanum tuberosum* L. var. Bintje (plaine de l'Orbe 1956).

Ces trois souches furent identifiées par la méthode sérologique. Comme elles ne furent utilisées que pour être comparées aux souches nécrotiques, leurs propriétés seront exposées dans la seconde partie du présent chapitre. Je me contenterai ici de mentionner quelques-unes des propriétés qui permettent de les distinguer les unes des autres.

Sur *Nicotiana tabacum* L. var. Burley R., YO2 et surtout YO1 engendrent une frisolée beaucoup plus nette que YO3. Il faut mentionner en outre que l'inoculation mécanique de YO2 sur cette variété peut provoquer en hiver l'apparition de lésions locales chlorotiques et plus rarement nécrotiques. Durant cette saison, on peut observer aussi des nécroses systémiques plus ou moins nombreuses (pl. IV, fig. 16); il ne s'agit pas de l'apparition par mutation de souches nouvelles, plus virulentes que celles dont elles seraient issues, car le caractère nécrotique ne peut pas être maintenu à l'aide de transmissions successives, même si l'on prend soin d'utiliser des nécroses broyées comme inoculum. Il est probable que dans les cultures de tabac le virus Y ordinaire n'est pas toujours étranger à l'apparition de nécroses sur les feuilles, à la suite de certaines conditions météorologiques.

Sur *Physalis floridana* RYDB., YO1 se montre particulièrement virulente; les plantes réagissent très intensément, d'abord par la formation de nécroses locales, puis par le développement d'une grave nécrose systémique qui envahit le limbe, les pétioles et la tige, entraînant la chute ou la dessiccation des feuilles et presque infailliblement la mort rapide des plantes hôtes. *Physalis floridana* est à peine moins sensible à la souche YO2. YO3 provoque elle aussi une grave réaction sur cet hôte, mais on n'observe ni l'apparition des nécroses locales, ni la mort des plantes infectées.

Enfin, le tableau V (p. 169) montre que YO1 et YO2 ont une longévité *in vitro* plus grande (10 jours) que YO3 (3 jours).

En résumé, YO1 est à peine plus virulente que YO2; quant à YO3, elle diffère nettement des deux autres par sa faible virulence et une moindre stabilité.

C. Importance économique.

L'observation du virus Y ordinaire dans les plantations de tabac montre que son importance économique est négligeable, bien qu'il soit très répandu.

II. LE VIRUS Y NECROTIQUE

Le virus Y nécrotique, agent de la *nécrose des nervures*³ du tabac, sera l'objet d'une étude beaucoup plus détaillée que les autres virus trouvés en Suisse. Dans ce pays en effet, la nécrose des nervures est actuellement la maladie la plus redoutable pour les plantations de tabac. Il est donc important de bien la connaître si l'on veut être en mesure de la combattre efficacement. Enfin la nouveauté de cette maladie et les problèmes que posent la soudaineté de son apparition et la rapidité de son expansion confèrent à son étude un intérêt tout particulier.

A. Observations.

c) EXPANSION DE LA NÉCROSE DES NERVURES EN SUISSE.

La présence d'une maladie nécrotique particulière fut notée pour la première fois en 1953 dans quelques plantations de Burley R. de la plaine de Magadino, au Tessin. En 1954 déjà, elle dévasta de nombreux champs et, en 1955, elle s'étendit non seulement à toute la plaine ou presque, mais apparut plus au Sud, dans le Luganais et même, tardivement, dans le Mendrisiotto. L'étude de cette maladie

³ Cette virose est appelée aussi «maladie des côtes brunes», traduction de l'expression allemande «Rippenbräune».

montra qu'elle était provoquée par une souche nécrotique du virus Y de la pomme de terre (BOVEY 1955).

En 1956, la nécrose des nervures continua de progresser et fit son apparition en Suisse romande, non pas dans les cultures, car les variétés Mont-Calme Brun et Mont-Calme Jaune R. se montrèrent résistantes, mais dans quelques champs d'essais de Burley R. qui furent complètement dévastés en deux ou trois semaines.

En revanche en 1957, les épidémies parurent moins redoutables; en effet, les plantes infectées furent assez peu nombreuses et les symptômes généralement peu accentués.

En 1958, les épidémies se manifestèrent dès la mi-juin, soit un mois plus tôt que d'habitude; la proportion des plantes infectées semble avoir été très élevée, mais, comme en 1957, après une phase de choc, les symptômes s'atténuèrent rapidement et les pertes furent faibles. Mais en 1958, le fait le plus marquant fut l'apparition de la nécrose des nervures sur le Mont-Calme Brun, aussi bien en Suisse romande qu'au Tessin. Cette variété, qui s'était montrée totalement résistante aux premières épidémies, est donc sensible à l'action de souches nouvelles, peu répandues encore il est vrai, mais qui pourraient devenir redoutables.

En 1959, cependant, ces souches nouvelles ne furent pas plus fréquentes que l'année précédente. En outre, le remplacement au Tessin du Burley R. par un type résistant aux souches nécrotiques anciennes et peu sensible aux nouvelles, diminua considérablement l'emprise de la maladie sur les plantations. Seules furent dévastées les parcelles plantées de Burley R. dans les cultures expérimentales.

b) SYMPTÔMES OBSERVÉS DANS LES CHAMPS DE TABAC

(pl. III, fig. 9, 10 et 11).

Il n'est pas toujours facile d'identifier le virus Y nécrotique dans les plantations, car l'apparition de nécroses ne procède pas nécessairement de l'infection de la plante par ce virus, mais peut être provoquée par des champignons, des bactéries ou d'autres virus. Néanmoins, la présence de nécroses sur les nervures du tabac est généralement imputable au virus Y nécrotique, et le brunissement des petites nervures, qui donne à la feuille un aspect réticulé, est particulièrement caractéristique. Dans certains cas, la nécrose envahit les côtes, les pétioles et la tige même, en sorte que la circulation de la sève est entravée et que la plante tout entière jaunit. Il arrive souvent cependant que les nervures soient indemnes et que le limbe soit seul touché par la nécrose, qui prend alors l'aspect de petites taches rondes et blanches, bordées de brun.

Ces deux types de symptômes (nécrose des nervures et nécrose du limbe) (fig. 9 et 10) ont été reproduits en serre, et l'apparition de l'un ou de l'autre semble dépendre des conditions du milieu et surtout de l'âge de la plante au moment de son infection. Ils peuvent aussi apparaître successivement ou simultanément sur la même plante.

B. Etude de quelques souches.

Souches étudiées :

- YN2 : souche nécrotique isolée de *Solanum tuberosum* L. var. Ackersegen (plaine de l'Orbe 1956).
- YN3 ⁴ : souche nécrotique isolée de *Nicotiana tabacum* L. var. Burley R. (Lausanne 1957).
- YN4 : souche nécrotique isolée de *Nicotiana tabacum* L. var. Mont-Calme Brun (Tessin 1958).
- PVNV : (« potato veinal necrosis virus »); souche nécrotique originaire de Grande-Bretagne ⁵ (SMITH 1957).
- M3 : souche nécrotique originaire d'Allemagne ⁵ (KLINKOWSKI et SCHMELZER 1957).
- YN1a ⁶ : souche atténuée isolée d'une souche nécrotique (YN1) provenant d'un *Nicotiana tabacum* L. var. Burley R. (Tessin 1955).
- M3a ⁶ : souche atténuée isolée de la souche nécrotique M3.

a) IDENTIFICATION.

Les souches YN2, YN3 et YN4 ont été identifiées, d'une part, à l'aide de la méthode sérologique qui a permis de vérifier leur appartenance au virus Y de la pomme de terre et, d'autre part, par comparaison avec les souches nécrotiques d'origine étrangère, PVNV et M3.

YN2 et YN3 sont très semblables; elles font partie des souches responsables des premières épidémies de nécrose des nervures qui ravagèrent les plantations de Burley R. de 1954 à 1957; YN4, par contre, appartient aux souches apparues en 1958 sur la variété Mont-Calme Brun.

⁴ Dans un mémoire paru récemment (1959), Mlle AUGIER DE MONTGRÉMIER et M. GROSCLAUDE ont mentionné la souche YN3 (que je leur avais envoyée) en utilisant pour la désigner le symbole 39/37 que je lui avais attribué primitivement.

⁵ Je dois ces souches de virus à MM. K. M. SMITH et K. SCHMELZER, à qui j'exprime ma vive reconnaissance.

⁶ Les souches atténuées YN1a et M3a feront l'objet d'un paragraphe particulier (voir p. 175).

b) SYMPTOMATOLOGIE.

J'ai inoculé le virus Y nécrotique à un certain nombre d'espèces végétales, afin de déterminer leur susceptibilité et leur sensibilité à ce virus. Les espèces éprouvées appartiennent à diverses familles, mais avant tout aux Solanacées. A l'exception de la pomme de terre, toutes les Solanacées spontanées ou cultivées de Suisse ont été testées. Les résultats (voir tableaux I et II) nécessitent les commentaires suivants :

Solanacées.

Nicotiana tabacum L. var. Burley R. Les jeunes pieds (3-4 feuilles) de tabac réagissent au virus Y nécrotique 4 à 14 jours après avoir été infectés par voie mécanique. La rapidité de l'apparition des premiers symptômes dépend dans une large mesure de la saison; en effet, les délais de leur apparition varient de 4 à 9 jours en été et de 6 à 14 jours en hiver. Le virus Y nécrotique engendre parfois des lésions locales en hiver (novembre et décembre); ce sont des nécroses qui apparaissent 8 à 10 jours après l'inoculation du virus.

L'infection systémique de l'hôte par le virus se manifeste d'abord par l'éclaircissement des nervures, puis, 2 à 4 jours plus tard, par le brunissement de la côte des jeunes feuilles; cette nécrose se propage rapidement le long des nervures secondaires et tertiaires, traçant sur les feuilles un réseau brunâtre ou blanchâtre (pl. I, fig. 1). Quelques jours plus tard, la nécrose apparaît également entre les nervures des jeunes feuilles, ponctuant le limbe de petites taches beiges ou blanchâtres.

Ainsi, 2 à 3 semaines après le commencement de l'infection, la plante de tabac est très gravement affectée et cesse de croître presque complètement; les premières feuilles touchées par la maladie jaunissent, puis se dessèchent, les autres demeurant rabougries et déformées. Néanmoins, la croissance reprend bientôt; la nécrose s'attaque non plus aux nervures, mais au limbe seulement, dont la surface se couvre de petites taches blanches (pl. I, fig. 2; pl. III, fig. 12). Peu à peu, la vitesse d'apparition des nécroses se ralentit; on voit se former des taches chlorotiques rondes, un peu floues, que j'appellerai « taches perlées » (le « Perlmuster » des auteurs allemands) (pl. IV, fig. 17); ces taches se nécrosent plus ou moins rapidement selon la saison, de l'extrémité à la base de la feuille.

Si la plante de tabac est très jeune au moment de l'inoculation du virus, la gravité de l'infection peut entraîner sa mort; mais en général, la plante survit et végète; seules les feuilles du sommet paraissent saines, tandis que les autres sont plus ou moins nécrosées; les plus âgées pendent le long de la tige, complètement desséchées. La maladie n'empêche pas la plante de fleurir, mais des nécroses peuvent apparaître sur les calices et les corolles.

Si on inocule le virus Y nécrotique à des tabacs assez âgés, hauts de 20 à 30 cm (en pots), les nécroses apparaissent avant tout sur les nervures principales, les pétioles et la tige, d'où le jaunissement de toute la plante. Sur la tige, elles offrent l'aspect de stries longitudinales, tandis que sur les nervures elles produisent un brunissement

presque continu. La nécrose n'envahit le limbe qu'aux abords immédiats des nervures principales, sous l'aspect de petits points bruns et denses. Si la plante est déjà en fleurs au moment de l'infection, de nombreuses stries nécrotiques apparaissent sur les pédoncules et les pièces florales. Après cette phase de choc, de nouvelles feuilles se développent, qui se nécroseront plus ou moins rapidement. Nous avons vu plus haut que ce type d'évolution des symptômes est fréquent dans les plantations.

Les diverses souches utilisées, qu'elles fussent indigènes (YN2, YN3, YN4) ou étrangères (PVNV, M3) provoquèrent à peu près la même réaction sur Burley R. Seule M3 se montra un peu plus virulente que les autres, entraînant en hiver la mort des jeunes tabacs infectés. Enfin, d'une manière générale, les symptômes observés rappellent beaucoup ceux qui furent décrits par les divers auteurs qui ont étudié des souches analogues (SMITH et DENNIS 1940; NOBREGA et SILBERSCHMIDT 1944; BAWDEN et KASSANIS 1951; KLINKOWSKI et SCHMELZER 1957; ENDEMANN et BERGER 1957).

TABLEAU I

Susceptibilité et sensibilité au virus Y de quelques variétés de tabac.

Variétés de tabac	Souches nécrotiques			Souche ordinaire
	YN3	YN4	M3	YO2
Burley R. ^a	+++	+++	+++	++
Burley G12 ^b	—	++	++	+
Burley Ky 16	++	++		
Burley Wohlsdorf	—	+		
Maryland	++	++	++	+
Alsace	—	++	++	+
Nijkerk	++	++	++	+
Paraguay	(+)	+	+	+
Mont-Calme Brun	—	+	+	+
Mont-Calme Jaune R.	(++)	++	++	+
Paesana	—	++	++	+
Samsoun	++	++	++	++

^a type résistant à la pourriture des racines, sélectionné par la SOTA en 1951.

^b type résistant à la souche YN3, sélectionné par la SOTA en 1957 (voir p. 181).

Légende :

- + faible réaction; faible nécrose dans le cas des souches nécrotiques.
- ++ réaction moyenne; nécrose constante dans le cas des souches nécrotiques.
- +++ très forte réaction; forte nécrose.
- () susceptibilité inconstante.

Nicotiana tabacum L. autres variétés. Le tableau I montre que, si certains types comme le Burley R. ou le Samsoun réagissent à toutes les souches nécrotiques, d'autres comme le Mont-Calme Brun, le Mont-Calme Jaune R. ou l'Alsace ne peuvent être infectés que par les souches YN4 et M3. On constate en outre que ces variétés sont moins sensibles que le Burley R. aux souches à l'égard desquelles elles sont susceptibles. Ainsi le Mont-Calme Brun, lorsqu'on lui inocule la souche YN4, présente successivement un faible éclaircissement des nervures, un léger affaissement des feuilles, de la nécrose sur la côte et, çà et là, sur les petites nervures; seules deux ou trois feuilles sont touchées; la croissance est à peine ralentie et les feuilles nouvelles, peu nécrosées, ne montrent que des taches perlées (pl. IV, fig. 17) et du « veinbanding » irrégulier. La nécrose peut disparaître complètement ou même, en été, ne pas apparaître du tout.

Les résultats des épreuves de sensibilité effectuées sur les autres Solanacées sont relevés dans le tableau II.

TABLEAU II

Susceptibilité et sensibilité au virus Y de quelques Solanacées.

Hôtes	Souches nécrotiques				Souches ordinaires		
	YN2	YN3	YN4	M3	YO1	YO2	YO3
<i>Atropa belladonna</i>	—	—	—			—	—
<i>Capsicum annuum</i>			(x)	—		—	
<i>Datura stramonium</i>		—	—			—	
<i>Hyoscyamus niger</i>		+	++			+	
<i>Lycium halimifolium</i>	0	0	0		0	0	
<i>Nicandra physaloides</i>		x	x	x		x	
<i>Nicotiana glutinosa</i>	+	+	++	+		++	
<i>Nicotiana rustica</i>		+	+			+	
<i>Petunia hybrida</i>	0+++	(0+++)		(0+++)	(0+++)	(0+++)	(++)
<i>Physalis alkekengi</i>	(x)	(x)	(x)	(x)		—	—
<i>Physalis floridana</i>	+	+	++	+	0+++	0+++	+++
<i>Physalis peruviana</i>		0+				0+	
<i>Solanum dulcamara</i>	—	—			—	—	
<i>Solanum lycopersicum</i>	+	+x	+x		+	+	
<i>Solanum melongena</i>		—				—	
<i>Solanum nigrum</i>	+x	+x	+x			+x	+x

Légende :

+	sensibilité faible.	+x	faible sensibilité ou tolérance.
++	sensibilité moyenne.	—	résistance.
+++	sensibilité forte.	0	lésions locales.
x	tolérance.	()	susceptibilité inconstante.

Nicotiana glutinosa L. réagit faiblement aux souches YN2 et YN3, ainsi qu'à la souche étrangère M3; on observe un éclaircissement des nervures, de légères déformations des feuilles et un peu de mosaïque. En revanche, la souche YN4 et la souche ordinaire YO2

engendrent une mosaïque bien visible, accompagnée de boursoufflures qui déforment les feuilles. Mentionnons que, selon BODE (1959), l'infection de *Nicotiana glutinosa* par le virus Y nécrotique se manifeste en général par de la nécrose des nervures, ce que je n'ai jamais observé malgré de nombreuses transmissions.

Nicotiana rustica L. se comporte presque comme un porteur sans symptômes, aussi bien à l'égard des souches nécrotiques (YN3 et YN4) que des souches ordinaires (YO2). On peut distinguer tout au plus une faible mosaïque diffuse ou un « veinbanding » très localisé.

Atropa belladonna L. n'a réagi ni aux souches ordinaires (YO2 et YO3), ni aux souches nécrotiques (YN2, YN3 et YN4). Les inoculations de retour sur tabac ont échoué également. La belladonne serait donc résistante au virus Y, en tout cas aux souches que j'ai utilisées. Toutefois, BODE (1959) la considère comme susceptible.

Capsicum annum L. Parmi les différentes souches de virus qui m'ont servi à infecter le piment, seule YN4 s'est montrée infectieuse dans quelques cas, mais sans qu'aucun symptôme ne soit apparu. Selon les données de la littérature, le piment est un hôte inconstant du virus Y de la pomme de terre, susceptible à l'égard de certaines souches seulement. Quant aux symptômes produits par ce virus, ils peuvent être, selon les divers auteurs consultés, inexistants (HUTTON et PEAK 1952), faibles (DAVID et STÖRMER 1941) ou nets (SILBERSCHMIDT 1956). En Floride, les cultures de *Capsicum* souffrent de la présence de virus Y au voisinage des champs de pomme de terre (SIMONS, CONOVER et WALTER 1956; ANDERSON et CORBETT 1957).

Datura stramonium L. La stramoine est résistante au virus Y nécrotique (YN3, YN4), comme elle l'est au virus Y ordinaire.

Hyoscyamus niger L. La jusquiame est susceptible à l'égard des souches ordinaires et nécrotiques du virus Y, mais l'intensité de la réaction varie selon la souche éprouvée. La souche ordinaire YO2 produit des lésions locales nombreuses et assez nettes, puis une mosaïque très visible. La souche nécrotique YN3 engendre des symptômes semblables, mais à peine perceptibles. YN4 en revanche provoque une nette mosaïque et une frisolée très marquée.

Lycium halimifolium MILL. On sait que plusieurs lyciets réagissent à l'inoculation du virus Y ordinaire par des nécroses locales (DARBY, LARSON et WALKER 1951; DENNIS 1938; HUTTON et PEAK 1952). Toutes les souches ordinaires et nécrotiques que j'ai inoculées à *Lycium halimifolium* ont engendré des nécroses locales jaunes ou brunes, qui se sont élargies et ont fusionné, entraînant la chute des feuilles qui avaient reçu l'inoculum. Il n'y a pas eu d'infection systémique. L'évolution des lésions locales a été un peu plus rapide avec le virus Y ordinaire. La réaction locale de *Lycium halimifolium* au virus Y nécrotique a été signalée par MUNRO (1955).

Nicandra physaloides (L.) GAERTN. s'est montrée tolérante tant à l'égard des souches nécrotiques (YN3, YN4 et M3) que des souches ordinaires (YO2). Aucune réaction locale ou systémique n'a été observée, mais toutes les inoculations de retour sur tabac ont donné des réactions positives. En effet, d'après KÖHLER et KLINKOWSKI (1954), le virus Y peut être latent chez cet hôte. En revanche la nicandre est résistante à la souche décrite par COSTA et FORSTER (1942). Enfin le « necrotic fleck strain » de SILBERSCHMIDT

et ROSTOM (1955), souche faiblement nécrotique du virus Y, provoque sur cette Solanacée des lésions locales et des symptômes systémiques.

Petunia hybrida hort. var. « Rose du ciel ». Les caractères génétiques de cet hôte ne sont pas fixés, de sorte que les symptômes causés par une souche donnée de virus sont très variables.

Signalons toutefois que la souche YN2 est particulièrement virulente à l'égard de cette plante. On observe, d'une part, des lésions locales qui revêtent l'aspect de taches jaunes cerclées de brun ou d'anneaux verts sur fond jaune, analogues aux symptômes primaires décrits par KLINKOWSKI et SCHMELZER (1957) et, d'autre part, une réaction systémique qui se manifeste par une très grave nécrose des nervures. La souche YN3, par contre, s'est montrée peu virulente.

Il faut noter aussi, à titre de comparaison, que les souches étrangères M3 et PVNV engendrent, la première, de petites lésions locales rondes et jaune vif, et la seconde, des anneaux verdâtres ou des nécroses blanches bordées de brun clair. Des symptômes secondaires accompagnent ces réactions locales.

Les souches ordinaires se sont comportées à l'égard du pétunia de la même manière que les souches nécrotiques. Les nécroses locales sont parfois nombreuses et les symptômes systémiques très accentués, sauf chez les plantes infectées par la souche YO3, peu virulente. On voit donc que, contrairement à l'opinion de KLINKOWSKI et SCHMELZER (1957), le virus Y ordinaire, ou du moins certaines de ses souches, est aussi apte que le virus Y nécrotique à produire des lésions locales sur le pétunia.

Physalis alkekengi L. Le virus Y nécrotique (YN2, YN3, YN4 et M3) peut être latent chez cet hôte. L'inoculation de retour sur tabac ne réussit que dans une faible proportion des cas, soit parce que *Physalis alkekengi* est un hôte inconstant de ce virus, soit, plus probablement, parce que la plante contient un inhibiteur qui agit au moment où l'on broye la feuille dans le but d'en extraire un inoculum. En effet, la transmission sur tabac à partir de *Physalis alkekengi* ne réussit que si l'on utilise comme inoculum une feuille pliée et coupée ou si l'on recourt à des pucerons.

Les inoculations de retour à partir des *Physalis* infectées par les souches ordinaires YO2 et YO3 n'ont donné aucune réaction. Donc, *Physalis alkekengi* ne pourrait être infectée que par les souches nécrotiques. Il convient de remarquer que BODE (1959) ne mentionne pas cette espèce dans la liste des hôtes possibles du virus Y nécrotique.

Physalis floridana Rydb. Nous avons vu plus haut (p. 157) que les souches ordinaires YO1, YO2 et YO3 provoquent sur cet hôte une grave réaction nécrotique, à la fois locale et systémique, dont l'issue est souvent fatale pour le végétal. Cependant, comme DARBY, LARSON et WALKER (1951) l'ont montré, la réaction de *Physalis floridana* est très variable selon qu'on emploie telle ou telle souche de ce virus. Ainsi, certaines souches du virus Y sont très peu virulentes à l'égard de cet hôte. C'est particulièrement le cas des souches du virus Y nécrotique; en effet, les souches indigènes YN2 et YN3 et les souches étrangères M3 et PVNV ne donnent que les faibles symptômes suivants: absence de lésions locales, éclaircissement des nervures et très légère mosaïque (pl. I, fig. 4). Seule la souche YN4

fait exception en provoquant sur *Physalis floridana* une réaction assez nette : éclaircissement des nervures très visible, jaunissement et chute des feuilles inférieures, croissance ralentie.

Les données de la littérature sur la réaction de cet hôte au virus Y nécrotique sont contradictoires : alors que MUNRO (1955) affirme que *Physalis floridana* réagit très violemment, RICHARDSON (1958) n'observe, comme moi-même (AUBERT 1959 a), que des symptômes chlorotiques.

Physalis peruviana L. var. *macrocarpa*. La réaction de cette espèce au virus Y nécrotique et au virus Y ordinaire est peu perceptible : on observe des lésions locales visibles par transparence seulement, un faible éclaircissement des nervures et une légère marbrure du limbe.

Solanum dulcamara L. La douce-amère est résistante au virus Y (YO1, YO2, YN2, YN3). Les essais d'inoculation de retour sur tabac ont échoué.

Solanum lycopersicum L. var. « Gloire du Rhin ». Tandis que le virus Y ordinaire (YO1 et YO2) produit sur la tomate un faible éclaircissement des nervures et un très léger « veinbanding », le virus Y nécrotique (YN2, YN3, YN4) ne suscite qu'une réaction à peine perceptible.

Solanum melongena L. L'aubergine est résistante aux souches YO2 et YN3. Les inoculations de retour sur tabac ont échoué.

Solanum nigrum L. em. MILL. Chez la morelle noire, les souches nécrotiques et ordinaires ne produisent aucun symptôme, sinon, exceptionnellement, un faible éclaircissement des nervures et une mosaïque à peine visible.

Solanum tuberosum L. On sait que le virus Y nécrotique produit chez la plupart des variétés de pomme de terre une réaction à peine perceptible (BODE, SCHEIBE et BORCHARDT 1958; H. ROSS 1959). En cela il diffère nettement de nombreuses souches du virus Y ordinaire dont l'action est souvent redoutable pour cette plante. Toutefois, les auteurs allemands ont remarqué depuis quelques années un accroissement de la virulence des souches nécrotiques à l'égard de cet hôte (BARTELS 1957).

Autres plantes éprouvées.

J'ai tenté d'infecter avec le virus Y nécrotique un certain nombre de plantes appartenant à d'autres familles que les Solanacées.

Chenopodium amaranticolor COSTE et REYN. Selon HOLLINGS (1957), le virus Y ordinaire produit des lésions locales sur ce chénopode, tandis que le virus Y nécrotique ne provoque aucune réaction sur les feuilles infectées par voie mécanique. Ce fait a pu être confirmé : les souches ordinaires YO1, YO2 et YO3 engendrent de nombreuses nécroses locales, tandis que l'inoculation des souches nécrotiques YN2, YN3, PVNV et M3 demeure sans effet.

Dahlia variabilis (WILLD.) DESV. MARTIN (1952) a signalé qu'il avait obtenu une souche de virus Y ordinaire à partir de dahlias malades. J'ai tenté d'infecter par voie mécanique quelques pieds de cette espèce avec les souches YO2, YN3 et YN4, mais je n'ai observé aucun symptôme et les inoculations de retour sur tabac ne m'ont pas permis de récupérer les souches éprouvées.

Espèces diverses. — Enfin j'ai essayé d'inoculer le virus Y nécrotique à une trentaine d'espèces végétales, appartenant à 13 familles différentes. Aucune réaction systémique n'a été observée, et aucune des inoculations de retour effectuées sur tabac, par voie mécanique et à l'aide de pucerons (*Myzus persicae* SULZER), n'a permis de récupérer le virus.

Les espèces éprouvées sont les suivantes (entre parenthèses, le nombre de plantes utilisées par espèce) :

BORAGINACÉES :	<i>Myosotis</i> sp. (4)
	<i>Symphytum officinale</i> L. (5)
CARYOPHYLLACÉES :	<i>Saponaria officinalis</i> L. (3)
CHÉNOPODIACÉES :	<i>Chenopodium album</i> L. (7)
	<i>Chenopodium murale</i> L. (3)
COMPOSÉES :	<i>Bellis perennis</i> L. (3)
	<i>Cirsium arvense</i> (L.) SCOP. (8)
	<i>Galinsoga quadriradiata</i> RUIZ et PAVON (6)
	<i>Lapsana communis</i> L. (8)
	<i>Senecio vulgaris</i> L. (11)
	<i>Sonchus asper</i> (L.) HILL (7)
	<i>Sonchus oleraceus</i> L. em. GOUAN (13)
	<i>Taraxacum</i> sp. (6)
CRUCIFÈRES :	<i>Capsella bursa-pastoris</i> (L.) MED. (3)
	<i>Erucastrum gallicum</i> (WILLD.) O. E. SCHULZ (6)
EUPHORBIACÉES :	<i>Euphorbia peplus</i> L. (5)
	<i>Mercurialis annua</i> L. (8)
HYPÉRICACÉES :	<i>Hypericum hirsutum</i> L. (4)
LABIÉES :	<i>Galeopsis tetrahit</i> L. (3)
	<i>Glechoma hederaceum</i> L. (6)
	<i>Mentha arvensis</i> L. (9)
OMBELLIFÈRES :	<i>Aethusa cynapium</i> L. (3)
PLANTAGINACÉES :	<i>Plantago major</i> L. (10)
POLYGONACÉES :	<i>Polygonum aviculare</i> L. (5)
	<i>Polygonum convolvulus</i> L. (5)
	<i>Polygonum persicaria</i> L. (2)
	<i>Rumex obtusifolius</i> L. (8)
PRIMULACÉES :	<i>Anagallis arvensis</i> L. (3)
SCROFULARIACÉES :	<i>Linaria cymbalaria</i> (L.) MILL. (3)

Cet essai n'est évidemment qu'un sondage et ses résultats n'excluent pas la possibilité que d'autres espèces ou même les espèces éprouvées puissent à l'occasion être infectées par le virus Y nécrotique. Cependant, des essais analogues entrepris à Brunswick ont donné eux aussi des résultats négatifs (BODE 1959).

Remarques.

Les résultats des essais qui viennent d'être décrits indiquent que le virus Y de la pomme de terre (souches ordinaires et nécrotiques) infecte avant tout des Solanacées. Cependant, plusieurs exceptions à cette règle ont été signalées dans la littérature. Le vi-

rus Y ordinaire a été trouvé par SALAMAN (1937) et par MARTIN (1952) respectivement sur *Schizanthus retusus* HOOK. et sur *Dahlia variabilis* (WILLD.) DESV. En outre, selon SCHWARTZ (1959), *Stellaria media* (L.) VILL. peut être infectée par le virus Y nécrotique. Enfin, HOLLINGS (1959) a réussi à transmettre des souches ordinaires et nécrotiques du virus Y à *Gomphrena globosa* L. et à *Primula malacoides* FRANCH.

c) PROPRIÉTÉS PHYSIQUES.

Limite de dilution.

Des essais, dont les résultats sont donnés au tableau III, ont montré que la limite de dilution⁷ du virus Y nécrotique se situait aux alentours de 1/100 000.

TABLEAU III

Limite de dilution du virus Y nécrotique.

Dilutions	Souches virulentes			Souches atténuées ^a	
	YN2	YN3	YN4	YN1a	M3a
1/1	5/5 ^b	6/6	8/8	3/3	3/3
1/100	3/3	9/9	3/3	3/3	3/3
1/1000		6/6	6/6	6/6	6/6
1/10 000	7/12	6/16	6/36	9/12	4/12
1/50 000	7/24	7/30	0/48	5/24	2/24
1/100 000	7/48	2/48	2/48	1/24	1/24
1/250 000	0/24	0/24			
1/500 000	0/24	1/24			
1/750 000	0/24	0/24			
1/1 000 000	0/24	0/24			

^a voir p. 175.

^b numérateur : nombre de réactions
dénominateur : nombre de plantes éprouvées.

Les données de la littérature (tableau VI, p. 170) sur la limite de dilution du virus Y sont contradictoires. Les valeurs obtenues par les divers auteurs s'échelonnent entre 1/600 et 1/50 000 pour les souches nécrotiques, et entre 1/100 et 1/750 000 pour les souches ordinaires. Il est probable que ces écarts considérables sont dus pour une bonne part à l'usage de méthodes différentes et surtout à la variation de la concentration du virus dans la plante selon l'âge de celle-ci et selon la saison. Rappelons à ce propos que SCHRAMM (1952) a montré que la concentration du virus Y ordinaire dans la plante de tabac varie de l'été à l'hiver entre des valeurs dont le rapport peut atteindre 1/24.

⁷ La plus grande dilution de l'inoculum (jus de plantes malades) qui soit encore compatible avec l'infectiosité.

Température d'inactivation.

Le point d'inactivation thermique⁸ des souches YN2, YN3 et YN4 a été déterminé au moyen de la technique suivante :

Le jus exprimé des plantes malades est introduit dans des ampoules de verre qui sont scellées à la flamme avant d'être immergées pendant 10 min. dans de l'eau maintenue à la température désirée. Aussitôt après leur séjour dans l'eau chaude, les ampoules sont plongées dans de l'eau froide. On procède à l'inoculation des plantes-tests sitôt après ce traitement.

TABLEAU IV.

Température d'inactivation du virus Y nécrotique.

Températures (° C.)	Souches virulentes			Souches atténuées ^a	
	YN2	YN3	YN4	YN1a	M3a
20	6/6 ^b	6/6	6/6	6/6	6/6
54	14/18	6/6	24/24	24/24	24/24
56	21/36	13/36	19/24	22/24	13/24
58	3/42	1/36	6/24	17/24	3/24
60	1/42	1/36	1/24	10/24	0/24
62	0/24	0/24	0/24	0/24	0/24
65	0/24	0/24			

^a voir p. 175.

^b numérateur : nombre de réactions.
dénominateur : nombre de plantes éprouvées.

Les résultats de ces essais (tableau IV) indiquent que les souches éprouvées ne supportent pas une température supérieure à 60° C., valeur en accord avec les données de la littérature sur le virus Y nécrotique (tableau VI); seul le composant nécrotique de la souche complexe étudiée par SMITH et DENNIS (1940) fait exception, puisqu'une température de 50° C. suffit à l'inactiver.

Le tableau VI montre également que les souches nécrotiques ne diffèrent pas des souches ordinaires par leur résistance à la chaleur. En effet, DARBY, LARSON et WALKER (1951) ont trouvé pour le point d'inactivation thermique des nombreuses souches qu'ils ont étudiées, des valeurs qui s'échelonnent entre 54 et 62° C.

Longévité « in vitro ».

Plusieurs essais furent effectués dans le but de déterminer et de comparer la longévité⁹ des souches nécrotiques et ordinaires du virus Y.

⁸ Température maxima à laquelle on peut élever l'inoculum pendant 10 min. sans lui faire perdre son infectiosité.

⁹ Durée de l'infectiosité du jus de plantes malades conservé à la température du laboratoire.

Lors des premiers essais (1957 et 1958), la méthode suivante fut utilisée : les jus exprimés de plantes de tabac infectées depuis un à deux mois étaient maintenus à la température du laboratoire (20° C. environ) sans avoir subi de traitement préalable. Chaque souche était conservée dans un seul tube, dans lequel des échantillons étaient prélevés périodiquement pour opérer les inoculations. En 1959, une autre méthode fut employée : les jus de chacune des souches éprouvées étaient introduits dans une dizaine d'ampoules de verre scellées aussitôt. Ces ampoules n'étaient ouvertes qu'au fur et à mesure des besoins. Cette méthode avait l'avantage sur la première de ralentir la dégradation des matières organiques contenues dans le jus de tabac.

TABLEAU V.

Longévité « in vitro » du virus Y^a.

Dates d'extraction des jus de tabac	Longévité (en jours)						
	Souches ordinaires			Souches nécrotiques			
	Y01	Y02	Y03	YN2	YN3	YN4	YN1a ^b
3.7.57	10	10	3	15			10
9.1.58		12		25	18		
21.4.58		10			30		15
22.1.59					70	70	

^a lors du premier essai (3.7.57), 5 plantes, lors des autres essais, 24 plantes furent éprouvées par souche et par jour d'inoculation.

^b souche atténuées : voir p. 175.

Les résultats (tableau V) montrent que la longévité du virus Y nécrotique est respectivement de 30 jours et de 70 jours selon qu'on emploie la première ou la seconde méthode. Même si l'on ne considère que les résultats des essais de 1957 et 1958, on constate que les souches nécrotiques sont plus stables que les souches ordinaires.

Les auteurs qui ont cherché à déterminer la longévité du virus Y (tableau VI) ne donnent guère de précisions sur la méthode employée. Il est donc difficile d'établir des comparaisons. Il faut mentionner cependant que, parmi ceux qui ont étudié le virus Y nécrotique, KLINKOWSKI et SCHMELZER (1957) sont seuls à avoir signalé une longévité nettement supérieure à celle du virus Y ordinaire (50 jours). En effet le composant nécrotique de la souche de SMITH et DENNIS (1940) perd son infectiosité au bout d'un jour déjà, alors que le composant ordinaire est encore actif au bout de 27 jours. Quant à la « necrose das nervuras » de NOBREGA et SILBERSCHMIDT (1944), elle conserve son pouvoir infectieux pendant 7 jours.

Mes essais, ainsi que les travaux de divers chercheurs (tableau VI), montrent que la longévité des souches ordinaires du virus Y varie entre 1 et 12 jours, et même entre 1 et 27 jours si l'on tient compte du composant ordinaire de la souche complexe de SMITH et

DENNIS. Bien que les souches nécrotiques soient en moyenne plus stables que les souches ordinaires, on voit qu'il n'y a pas à cet égard de solution de continuité entre ces deux types de virus.

TABLEAU VI.

Données de la littérature sur les propriétés physiques du virus Y.

Virus	Auteurs	Limite de dilution	Température d'inactivation (°C.)	Longévité (jours)
Virus Y ordinaire	JOHNSON (1929)		60-65	
	KOCH et al. (1935)	1/1000		
	FOLSOM et al. (1937)	1/100-1/1000	55	6
	KÖHLER (1939)		58	
	SMITH et al. (1940)	1/100	55	27
	COSTA et al. (1942)	1/10000	54	3
	A. F. ROSS (1948)	1/10000		
	DARBY et al. (1951)	1/10000-1/750000	54-62	
	SAKIMURA (1953)	1/300-1/1000	53-56	2-3
SILBERSCHMIDT (1956)		61-66	1	
Virus Y nécrotique	SMITH et al. (1940)	1/600	50	1
	NOBREGA et al. (1944)	1/1100	58	7
	SILBERSCHMIDT et al. (1954)		55-60	
	KÖHLER (1955)		60	
	KLINKOWSKI et al. (1957)	1/50000	60-62	50

d) PROPRIÉTÉS SÉROLOGIQUES ET ESSAIS DE PROTECTION.

La méthode sérologique démontre indubitablement que le virus Y nécrotique et le virus Y ordinaire sont étroitement apparentés. En effet toutes les souches ordinaires (YO1, YO2, YO3) et nécrotiques (YN2, YN3, YN4), réagissent avec les deux antisérums obtenus en traitant des lapins avec les souches YO2 et YN3. Elles réagissent également avec des sérums d'origine étrangère.

En revanche, les essais de prémunition donnent généralement des résultats négatifs (tableau VII); les souches ordinaires YO1 et YO2 ne protègent pas le tabac contre YN3; de même, YO2 ne le protège pas contre YN4. Inversément, la présence de YN3 sur *Physalis floridana* RYDB. n'empêche pas YO2 de s'y développer à son tour (pl. I, fig. 4).

Il faut remarquer cependant que l'absence de prémunition n'est pas totale, puisque quelques-unes des plantes éprouvées ne réagis-

sent pas à la seconde souche inoculée. En outre, sur le tabac, les symptômes nécrotiques apparaissent souvent avec un certain retard par rapport aux témoins non infectés préalablement au moyen de la souche ordinaire. De même, sur *Physalis floridana*, la présence du virus Y nécrotique diminue légèrement la gravité des symptômes engendrés par YO2, souche très virulente à l'égard de cet hôte : les nécroses locales sont un peu moins nombreuses et la progression de la nécrose est faiblement ralentie.

TABLEAU VII.

*Essais de prémunition effectués avec le virus Y sur
« Nicotiana tabacum » L. var. Burley R.*

Types de souches	Souches inoculées successivement	Nombre de plantes éprouvées	Nombre de cas de protection
Souches ordinaires	YO1 + YN3	30	0
	YO2 + YN3	20	7
+ Souches nécrotiques	YO2 + YN4	20	8
	YN3 + YO2 ^a	20	1
Souches nécrotiques atténuées	YN1a ^b + YN3	40	40 ^c
	YN1a + YN4	20	20 ^c
	YO2 + YN1a	20	0
+ Autres souches	M3a ^b + M3	37	36
	M3a + YN3	10	10-0 ^d
Autres souches	M3a + YN4	10	10-0 ^d
	M3a + YO2	10	0

^a essai effectué sur *Physalis floridana* RYDB. (voir pl. I, fig. 4).

^b YN1a et M3a : souches atténuées (voir p. 175).

^c protection apparente : les symptômes produits par les souches virulentes peuvent apparaître lors des inoculations de retour.

^d protection partielle : les symptômes nécrotiques apparaissent avec un à deux mois de retard.

L'absence presque totale d'antagonisme entre les souches ordinaires et les souches nécrotiques du virus Y avait déjà été notée par BAWDEN et KASSANIS (1951). Elle n'est pas toujours de règle cependant, car MUNRO (1955), ainsi que KLINKOWSKI et SCHMELZER (1957) ont montré que certaines souches ordinaires exerçaient une nette protection contre les souches nécrotiques, retardant considérablement ou empêchant parfois la formation des nécroses.

En outre, RICHARDSON (1958) estime que l'absence d'antagonisme entre une souche nécrotique et une souche ordinaire n'est pas un critère permettant de nier leur parenté car, en effectuant des essais

de prémunition avec une souche nécrotique et diverses souches ordinaires, il obtient des résultats discordants selon qu'il travaille sur tabac ou sur *Physalis floridana*.

Enfin, rappelons que SILBERSCHMIDT (1957) n'a pas observé non plus de prémunition réciproque entre les souches « Piedade » et « Instituto de Beauvais » qui donnent toutes deux des symptômes ordinaires sur le tabac, mais qui se comportent différemment l'une de l'autre sur la tomate.

L'effet de protection est donc rare chez le virus Y de la pomme de terre¹⁰; aussi les essais de prémunition ne permettent-ils pas de mesurer le degré de parenté des diverses souches. Tout au plus peut-on conclure à l'étroite affinité de deux agents infectieux si l'on observe entre eux un net antagonisme.

e) TRANSMISSION.

Transmission par contact.

Deux essais furent entrepris pour savoir si le virus Y nécrotique pouvait être transmis par contact direct et indirect.

Contact direct. De jeunes pieds de *Nicotiana tabacum* L. var. Burley R. furent plantés dans des terrines rectangulaires, à raison de 6 par terrine. Seules les deux plantes médianes de chaque terrine furent infectées. Lorsque plantes saines et plantes malades furent en contact, les terrines furent secouées à plusieurs reprises, afin que leurs feuilles frottassent les unes contre les autres. Sur un total de 80 plantes éprouvées (40 par souche), une seule fut infectée par la souche YN3 et aucune ne le fut par la souche YN4.

Contact indirect. Les souches YN3 et YN4 furent inoculées chacune à 50 pieds de tabac Burley R. de la manière suivante : après qu'une feuille de plante malade eut été serrée délicatement entre le pouce et l'index, 10 plantes saines subirent successivement le même traitement. Sur 100 plantes éprouvées de cette manière (50 par souche), 4 réagirent à la souche YN4 et 1 seule à la souche YN3.

Il s'avère donc que le virus Y nécrotique peut être transmis exceptionnellement par contact. A ma connaissance, aucun auteur n'a jamais mentionné un tel mode de transmission chez le virus Y ordinaire. En revanche, VÖLK (1958 et 1959) a signalé récemment que la souche nécrotique « Lü » pouvait passer d'un hôte à l'autre, soit par contact direct des feuilles, soit par attouchement des plantes avec la main.

¹⁰ Ce n'est pas une particularité de ce seul virus ; BLATTNY (1956), par exemple, a montré que certaines souches du virus de la mosaïque du tabac ne présentaient pas d'antagonisme.

Transmission par la graine.

On connaît très peu de virus qui soient capables d'infecter la descendance d'une plante par l'intermédiaire des graines de celle-ci. Le cas du virus Y ordinaire est quelque peu controversé. STELZNER (1942) a nié qu'un tel mode de transmission fût possible chez la pomme de terre car ses recherches lui ont montré que le virus était très rapidement inactivé dans les graines de cet hôte. Récemment VOTOUPAL (1958) est arrivé aux mêmes conclusions. SPRAU (1951) au contraire a affirmé que le virus Y pouvait être transmis, dans une faible proportion des cas, à la descendance de certaines variétés de pomme de terre très sensibles.

En ce qui concerne le tabac et le virus Y nécrotique, je n'ai jamais observé de transmission de ce type. Lors d'un essai effectué en avril 1956, les résultats suivants ont été obtenus : 1) sur environ 1000 jeunes plantes de tabac Burley R., issues de graines récoltées en automne 1955 sur des pieds de tabac plus ou moins nécrosés, aucun cas d'infection n'a été noté; 2) aucune anomalie n'a été observée au cours du déroulement de la germination sur papier-buvard de 2000 graines provenant des mêmes plantes malades; vitesse et taux de germination furent normaux. La transmission du virus Y nécrotique par la graine de tabac paraît donc très improbable.

J'ai effectué un essai analogue, mais sur une échelle beaucoup plus réduite, avec *Solanum nigrum* L. em. MILL., afin de savoir si cette mauvaise herbe très répandue pouvait constituer un réservoir du virus Y nécrotique, bien qu'elle fût annuelle. Dans ce cas aussi, aucune infection n'a pu être mise en évidence dans la descendance des morelles infectées.

Transmission par pucerons.

J'ai déjà eu l'occasion (AUBERT 1957) de signaler que le virus Y nécrotique peut être transmis par les espèces de pucerons suivantes : *Myzus persicae* SULZER, *Myzus ornatus* LAING, *Neomyzus circumflexus* BUCKT. et *Macrosiphum solanifolii* ASHM., mais non pas par *Aulacorthum solani* KALT.

L'aptitude des espèces précédentes à transmettre la souche YN3 a été étudiée de la manière suivante : chaque puceron, après avoir jeûné durant quelques heures, est déposé sur une plante malade où on le laisse se nourrir pendant un temps déterminé (période d'acquisition); il est ensuite déposé sur une plante saine (plante-test) sur laquelle on applique un traitement insecticide 24 heures plus tard. 24 pucerons, et par conséquent 24 plantes-tests, furent utilisés par espèce de puceron et par période d'acquisition. Dans ces conditions,

les résultats suivants furent obtenus : 1) La période d'acquisition minimum pour *Myzus persicae* et *Macrosiphum solanifolii* est de 20 sec. et pour *Neomyzus circumflexus* de 30 sec. 2) Aucune de ces trois espèces ne peut transmettre le virus si la période d'acquisition atteint ou excède 1 h. 3) La période d'acquisition la plus favorable est d'environ 2 min. 4) *Myzus ornatus* n'est qu'un vecteur exceptionnel du virus Y nécrotique.

L'examen de la littérature montre que la transmission du virus Y nécrotique par les pucerons a été obtenue pour la première fois par les virologues brésiliens (NOBREGA et SILBERSCHMIDT 1944; ORLANDO et SILBERSCHMIDT 1945) qui ont utilisé à cet effet *Myzus persicae* SULZER et *Macrosiphum solanifolii* ASHM. Plus tard cette étude a été reprise en Allemagne par BODE et surtout par VÖLK (BODE et VÖLK 1957; VÖLK 1957, 1958 et 1959). Selon ces auteurs, les espèces suivantes peuvent être vectrices du virus Y nécrotique : *Myzus persicae* SULZER, *Macrosiphum solanifolii* ASHM., *Neomyzus circumflexus* BUCKT., *Doralis rhamni* KOCH, *Doralis frangulae* KOCH, *Doralis fabae* SCOP. et *Acyrtosiphon onobrychis* B. D. F. En outre, *Myzus persicae* et *Macrosiphum solanifolii* peuvent acquérir le virus en 5 sec. de séjour sur la source de virus.

Il convient enfin de rappeler que les modalités de la transmission du virus Y par les pucerons avaient déjà été mises en évidence par l'étude des souches ordinaires (WATSON et ROBERTS 1939; BRADLEY 1953 et 1954). A cet égard aussi, souches ordinaires et souches nécrotiques paraissent peu distinctes.

f) PARENTÉ DES SOUCHES INDIGÈNES ET ÉTRANGÈRES DU VIRUS Y NÉCROTIQUE.

Nous avons vu que les souches YN2 et YN3 étaient très semblables par toutes leurs propriétés. En revanche YN4, apparue en 1958 seulement, diffère des deux autres par son aptitude à infecter de nombreuses variétés de tabac.

Les souches YN2, YN3 et YN4 engendrent sur le tabac les mêmes symptômes que les souches décrites par SMITH et DENNIS (1940), NOBREGA et SILBERSCHMIDT (1944), BAWDEN et KASSANIS (1951) et KLINKOWSKI et SCHMELZER (1957). Cependant la souche de SMITH et DENNIS s'écarte nettement des autres par sa faible résistance à la chaleur et son instabilité *in vitro* (tableau VI, p. 170). La souche de NOBREGA et SILBERSCHMIDT est beaucoup plus stable; quant à la souche M3 de KLINKOWSKI et SCHMELZER, elle l'est davantage encore; c'est elle qui se rapproche le plus des souches indigènes.

Par son aptitude à infecter certaines variétés de tabac comme le Mont-Calme Brun et l'Alsace, M3 semble s'apparenter surtout à

la souche YN4; en revanche, sur *Nicotiana glutinosa* L. et sur *Physalis floridana* Rydb., M3 se montre moins virulente que YN4 et cause les mêmes symptômes que YN2 et YN3. Enfin, M3 diffère des trois souches indigènes par une virulence plus marquée à l'égard du tabac (en hiver, l'infection du Burley R. par M3 est létale) et par une moindre tendance à donner des souches atténuées (voir p. 177).

Les souches du virus Y nécrotique que j'ai étudiées ne sont pas apparentées au « necrotic fleck strain » de SILBERSCHMIDT, ROSTOM et MATOS ULSON (1954), car cette souche particulière du virus Y produit sur le tabac des symptômes très différents de la nécrose des nervures. En outre, à l'inverse du virus Y nécrotique, la souche de SILBERSCHMIDT provoque une réaction sur *Nicandra physaloides* (L.) GAERTN. (SILBERSCHMIDT et ROSTOM 1955). D'ailleurs, BARTELS (1958) a montré, à l'aide d'épreuves sérologiques d'absorption croisée, que cette souche n'avait qu'une parenté lointaine avec les souches européennes du virus Y nécrotique.

KOVACHEVSKY (1950) a signalé une maladie nécrotique qui dévaste les plantations de tabac de Bulgarie et l'a attribuée à l'action du virus Y de la pomme de terre; comme le caractère nécrotique n'est pas constant et ne touche pas les nervures, il est douteux que cette maladie soit apparentée à la nécrose des nervures.

g) SOUCHES ATTÉNUÉES.

Dans une note préliminaire (AUBERT 1959 b), j'ai signalé l'apparition fréquente, chez le virus Y nécrotique, de souches peu virulentes. Je me propose dans le présent paragraphe d'exposer avec plus de détails mes observations à ce sujet.

Observations.

Les souches nécrotiques du virus Y (YN2, YN3 et YN4) ont souvent tendance à perdre leur virulence. En effet, lors de certaines transmissions de tabac à tabac, il peut arriver que les plantes infectées ou une partie d'entre elles ne réagissent que faiblement: seule la nervure médiane est gravement nécrosée, le limbe est plus ou moins indemne et les nécroses y font place à du « veinbanding ». L'apparition de ce dernier symptôme paraît être l'indice de la présence d'une souche atténuée; en tout cas, il lui est toujours associé. Normalement, le « veinbanding » n'apparaît pas sur un pied de tabac Burley R. qui réagit au virus Y nécrotique. Lors de mes premières observations, j'ai naturellement été enclin à supposer que l'apparition de « veinbanding » était imputable à la présence d'une souche ordinaire à côté de la souche nécrotique. Cette

hypothèse s'est vérifiée parfois, car il n'est pas rare que ces deux virus soient associés. Mais dans d'autres cas, malgré de nombreuses transmissions successives, soit à l'aide d'un inoculum dilué, soit à l'aide de pucerons (afin d'isoler la souche ordinaire présumée), il s'est avéré impossible de séparer complètement le « veinbanding » du caractère nécrotique. On finit par obtenir une souche stable, dont la virulence est plus ou moins atténuée.

Lors des premiers essais effectués en été 1957 avec les souches YN2 et YN3, les réactions observées sur tabac furent tout à fait caractéristiques du virus Y nécrotique. Mais, dès le mois de novembre et surtout en décembre, du « veinbanding » est apparu sur les plantes infectées, tandis que la nécrose était souvent moins abondante. L'apparition simultanée de « veinbanding » dans plusieurs lignées parallèles, aussi bien de la souche YN2 que de la souche YN3 interdit d'envisager l'hypothèse d'une contamination par le virus Y ordinaire. Du reste, ni YN2, ni YN3 n'ont jamais donné naissance à des souches ordinaires, malgré de nombreuses transmissions.

La souche YN4 montre elle aussi une forte tendance à s'atténuer. Au cours de certains essais, il fut même difficile de maintenir le type nécrotique initial.

La souche YN1a.

Lors d'essais préliminaires effectués pour déterminer la longévité d'une souche nécrotique (YN1) que j'ai abandonnée par la suite, j'ai observé fréquemment des réactions très légères, à peine nécrotiques. Le virus repris sur ces plantes faiblement affectées par la maladie est demeuré peu virulent. Une des souches obtenues ainsi a été conservée et étudiée sous le symbole YN1a. Malgré de nombreuses transmissions, dont certaines ont été effectuées au moyen d'un seul puceron par plante-test, et d'autres à l'aide d'inoculums dilués 10 000 fois (4 transmissions successives, sur 20 plantes chacune), la souche YN1a est demeurée stable. Ses propriétés sont les suivantes :

Sur *Nicotiana tabacum* L. var. Burley R., la souche YN1a produit successivement un éclaircissement des nervures, du « veinbanding » et enfin une faible nécrose qui apparaît à la base de la côte des feuilles âgées, trois semaines ou davantage après l'inoculation du virus. Quelques nécroses se forment parfois sur le limbe (pl. I, fig. 3).

Sur *Physalis floridana* RyDB., YN1a ne provoque qu'une faible réaction chlorotique. On ne remarque aucune nécrose locale. YN1a exerce donc sur cet hôte la même action que le virus Y nécrotique.

Sur *Chenopodium amaranticolor* COSTE et REYN., YN1a se comporte en été comme le virus Y nécrotique, ne donnant pas de nécroses locales. En hiver, au contraire, YN1a peut engendrer la formation de nécroses primaires assez nombreuses, plus fines que les lésions dues au virus Y ordinaire et d'apparition plus lente.

Les tableaux III, IV et V (p. 167, 168 et 169) indiquent que les propriétés physiques de YN1a sont identiques à celles du virus Y nécrotique.

La souche YN1a est nettement plus difficile à transmettre par *Myzus persicae* SULZER que les souches ordinaires ou nécrotiques du virus Y.

Enfin le tableau VII (p. 171) montre que la souche ordinaire YO2 ne protège pas le tabac contre YN1a. Par contre YN1a protège partiellement cet hôte contre les souches virulentes YN3 et YN4; ces dernières en effet envahissent les plantes déjà porteuses de YN1a comme l'ont montré des inoculations de retour, mais leurs symptômes n'apparaissent que faiblement et tardivement.

L'étude de la souche YN1a montre donc que, malgré sa faible virulence, elle est plus étroitement apparentée aux souches nécrotiques qu'aux souches ordinaires du virus Y.

La souche M3a.

Il m'a paru intéressant d'examiner si les souches étrangères du virus Y nécrotique pouvaient perdre leur virulence, comme les souches indigènes. Malgré de nombreuses transmissions, la souche PVNV de SMITH et la souche M3 de KLINKOWSKI et SCHMELZER sont demeurées stables. Cependant, lors d'un essai de transmission de la souche M3 au moyen d'inoculum dilués, un faible « veinbanding » apparut à l'extrémité d'une feuille peu nécrosée sur l'une des plantes éprouvées. Le virus extrait de cette feuille fut soumis à une série de transmissions successives, l'inoculum étant dans chaque cas dilué 10 000 fois. Finalement une souche fut isolée, dont le caractère nécrotique avait complètement disparu; le symbole M3a lui fut attribué. Ses propriétés sont les suivantes :

Sur *Nicotiana tabacum* L. var. Burley R., la souche M3a engendre un faible éclaircissement des nervures suivi, trois semaines après l'inoculation du virus, d'un « veinbanding » peu visible qui apparaît sur les feuilles âgées. Sur les feuilles plus jeunes, on peut observer des « taches perlées » dont la coalescence à l'extrémité du limbe donne souvent naissance à un nouveau « veinbanding ». En été, les symptômes peuvent être complètement masqués un mois et demi après l'inoculation.

Sur *Physalis floridana* RYDB., M3a donne une réaction à peine perceptible, plus faible encore que celle produite par la souche YN3.

Sur *Nicandra physaloides* (L.) GAERTN., M3a est latent, comme toutes les souches du virus Y que j'ai éprouvées sur cet hôte.

Sur *Chenopodium amaranticolor* COSTE et REYN. enfin, M3a n'engendre pas de nécroses locales et se comporte donc comme le virus Y nécrotique.

La limite de dilution est 1/100 000 et le point d'inactivation thermique de 58 à 60°C. (tableau III, p. 167 et IV, p. 168).

La souche M3a n'a pas pu être transmise par *Myzus persicae* SULZER, bien que les conditions de l'expérience eussent été les suivantes : jeûne préalable des insectes, période d'acquisition de 4 à 6 min., emploi de 300 pucerons répartis sur 30 jeunes pieds de tabac.

Une série d'essais de prémunition a été effectuée avec la souche M3a sur tabac Burley R. Dans ce cas particulier, les résultats obtenus (tableau VII, p. 171) semblent être un reflet assez fidèle du degré de parenté des différentes souches de virus en présence. En effet M3a, issue de la souche M3, protège totalement le tabac contre cette dernière. Contre YN3 et YN4, qui ressemblent beaucoup à M3, la protection exercée par M3a n'est que partielle, car de faibles symptômes nécrotiques finissent par apparaître deux mois après l'inoculation de YN3 et un mois déjà après l'inoculation de YN4. Dans les essais d'inoculation de retour, les souches YN3 et YN4 ont pu être récupérées, mais non pas la souche M3. Enfin, la protection exercée par M3a contre la souche ordinaire YO2 est à peu près nulle; l'apparition des symptômes ordinaires n'est retardée que de quelques jours (pl. III, fig. 15).

Remarques.

Nous avons vu que la tendance à donner des souches atténuées est fréquente chez le virus Y nécrotique¹¹. Cette évolution semble irréversible, sauf de très rares exceptions; en effet, au cours des essais entrepris avec les souches YN1a et M3a, seule la première a donné, dans deux cas, une réaction fortement nécrotique.

En outre, je n'ai jamais observé l'atténuation du virus Y nécrotique ailleurs qu'en serre et sur le tabac. En effet, en inoculant des souches nécrotiques sur tabac à partir de pommes de terre cultivées en champ ou en serre, j'ai régulièrement obtenu de graves symptômes. Il en fut de même avec les souches que j'ai prélevées dans les cultures de tabac.

Pour rendre compte des faits précédents, deux explications, qui du reste ne s'excluent pas, peuvent être avancées :

1) Les souches atténuées, apparues à la suite de mutation, seraient avantagées sur le tabac, par rapport aux souches virulentes, par le fait même qu'elles produisent peu de nécroses; leur progression ne serait pas entravée par la mort de cellules infectées. La pomme de terre, très peu sensible au virus Y nécrotique, n'exercerait pas cette action sélective. Enfin, dans les champs de tabac, dont on sait qu'ils sont contaminés à partir des cultures de pomme de terre, le virus Y nécrotique n'aurait pas le temps de s'atténuer.

¹¹ BARTELS (1958) a signalé un cas analogue (souche „Lü“).

Ce n'est qu'en serre, à la suite de plusieurs transmissions successives, qu'une telle atténuation pourrait apparaître sur le tabac.

2) La faible transmissibilité par pucerons des souches atténuées empêcherait celles-ci d'apparaître dans les conditions naturelles.

C. Méthodes de lutte.

La lutte contre le virus Y, aussi bien chez la pomme de terre que chez le tabac, s'est avérée extrêmement difficile. Contre les souches responsables de la nécrose des nervures du tabac, on peut envisager les cinq méthodes suivantes :

a) ELIMINATION DU VIRUS DANS SON RÉSERVOIR.

Cette méthode vise à détruire le virus à sa source, c'est-à-dire chez la pomme de terre. En effet, il semble bien que cet hôte constitue le seul ou en tout cas le principal réservoir du virus Y nécrotique. Les autres Solanacées, indigènes ou cultivées, qui sont susceptibles d'être infectées par ce virus, ne peuvent pas jouer ce rôle, car elles sont presque toutes annuelles; seule *Physalis alkekengi* L. est vivace, mais sa rareté lui interdit d'avoir la moindre influence sur le déclenchement des épidémies de nécrose des nervures. En outre, nous avons vu que le virus Y n'infecte guère que des Solanacées. Telles sont les raisons qui incitent à penser que c'est à partir de la pomme de terre que le virus Y nécrotique, véhiculé par des pucerons, envahit les plantations de tabac en été.

Depuis longtemps déjà, on tente de limiter les dégâts souvent graves causés chez la pomme de terre par les souches ordinaires du virus Y. A cet effet, on s'efforce de ne planter que des semenceaux provenant de champs dont l'état sanitaire a été sévèrement contrôlé. Récemment encore, on parvenait à maintenir les épidémies dans des proportions supportables, mais l'irruption des souches nécrotiques a tout remis en question, car, difficiles à déceler sur la pomme de terre, elles se sont propagées rapidement.

On a cherché aussi à diminuer l'ampleur des épidémies de virose Y chez la pomme de terre, en éliminant les pucerons vecteurs par des traitements insecticides. Ces essais n'ont donné que des résultats peu encourageants, à cause de la brièveté des périodes d'acquisition et d'infection du virus (BONNEMAISON 1956; BROADBENT, BURT et HEATHCOTE 1958).

b) ELIMINATION DES PUCERONS VECTEURS DANS LES CHAMPS DE TABAC.

Cette méthode n'a pas plus de chance d'aboutir dans les plantations de tabac que dans les champs de pomme de terre. Une expérience dans ce sens, tentée en Allemagne, a donné des résultats décevants (SCHÜLER 1956).

c) CHIMIOTHÉRAPIE.

La chimiothérapie a fait quelques progrès au cours des dernières années. Cependant, bien que des résultats intéressants aient été obtenus en laboratoire avec certains virus, l'application pratique de cette méthode paraît encore lointaine.

J'ai entrepris un essai de ce genre avec le virus Y nécrotique (souche YN3) sur *Nicotiana tabacum* L. var. Burley R. A cet effet, j'ai utilisé le thiouracile, la 8-azaguanine, la 2-6-diaminopurine et le vert de malachite, aux concentrations de 1, 10 et 100 mg/l. (12 plantes traitées par solution utilisée). Les solutions ont été appliquées par aspersion à raison de 80 cm³ environ par lot de 12 plantes. Les traitements ont été répétés 7 fois, à un jour d'intervalle, 4 fois avant et 3 fois après l'inoculation du virus. Aucun des produits chimiques utilisés n'a entravé le développement du virus aux concentrations de 1 et 10 mg/l. A la concentration de 100 mg/l., le vert de malachite n'a eu aucun effet; la 8-azaguanine et la 2-6-diaminopurine ont retardé de quelques jours l'apparition des symptômes; enfin le thiouracile a produit un effet inhibiteur assez net, car les symptômes du virus Y nécrotique sont apparus très tardivement, mais les plantes ont beaucoup souffert du traitement.

Les données de la littérature sur la chimiothérapie du virus Y sont rares; à ma connaissance, aucun essai n'a été tenté sur le virus Y nécrotique. Mentionnons les travaux de MATTHEWS (1953) et de THOMSON (1956) qui ont cherché, sans succès, à éliminer le virus Y ordinaire en traitant les plantes infectées, le premier avec la 8-azaguanine et le second avec le vert de malachite. Enfin, BRADLEY et GANONG (1957) ont obtenu sur tabac une légère diminution de l'activité du virus Y (inoculé par pucerons) grâce à l'emploi de thiouracile et surtout d'un antibiotique, la trichotécine.

d) ESSAIS DE PROTECTION.

Nous avons vu que certaines souches atténuées du virus Y nécrotique, en particulier M3a, exerçaient une action protectrice efficace contre les souches virulentes. Afin de prémunir les plantations contre la nécrose des nervures, on pourrait donc les infecter artificiellement au moyen d'une souche atténuée. Cette méthode est certes dangereuse (risques de mutations, renforcement des symptômes par d'autres virus), mais elle pourrait être employée à la rigueur comme un pis-aller, en attendant la mise au point d'autres méthodes de lutte ou la sélection de variétés résistantes. Une méthode de ce genre a été suggérée par SALAMAN (1937) pour combattre le virus Y dans les champs de pomme de terre.

e) SÉLECTION.

La sélection apparaît pour le moment comme la seule méthode de lutte vraiment utilisable, bien qu'elle se heurte elle aussi à de nombreux obstacles.

Dès l'apparition des premières épidémies, M. HUTER, chef du Centre de recherches de la SOTA, s'est efforcé de sélectionner un Burley résistant: il n'a pas été difficile d'obtenir un hybride satisfaisant, le *Burley G12*¹², qui s'est avéré résistant aux souches du type YN3. Mais l'apparition d'une nouvelle souche nécrotique (YN4) a tout remis en question, puisqu'elle s'attaque non seulement au Burley G12¹³, mais encore au Mont-Calme Brun, au Mont-Calme Jaune R. et à toutes les variétés que j'ai éprouvées pour le compte de la SOTA (tableau I, p. 161).

Le sélectionneur est donc contraint d'engager une véritable course de vitesse avec le virus dont la mutabilité exige sans cesse la création de nouvelles variétés.

Malgré ces déboires, la sélection demeure la méthode la plus efficace, car, même si elle n'est pas en mesure de fournir une résistance totale à la maladie, elle permet de diminuer sensiblement ses effets les plus dévastateurs. Ainsi, en 1958, l'utilisation du Burley G12 a largement contribué à réduire au Tessin le pourcentage des plantes malades. Enfin en 1959, contrairement à ce qu'on pouvait craindre, les dégâts imputables à la nécrose des nervures ont été minimes, grâce à la faible sensibilité des variétés plantées: Burley G12, Mont-Calme Brun et Mont-Calme Jaune R.

D. Importance économique.

a) EN SUISSE.

En Suisse, la nécrose des nervures est actuellement la plus redoutable des viroses qui attaquent le tabac. Sa gravité est due avant tout aux facteurs suivants:

1) L'extrême virulence de l'agent infectieux sur le tabac; 2) la très grande efficacité des pucerons vecteurs, d'où la rapidité de l'expansion des épidémies; 3) la variabilité du virus qui, grâce à des mutations, donne naissance à de nouvelles souches dont l'apparition pose de sérieux problèmes aux sélectionneurs.

¹² Hybride issu du croisement du Burley R. avec le H1 (hybride Burley R. x Mont-Calme Brun).

¹³ Les sélectionneurs allemands semblent avoir connu en 1957 déjà les mêmes difficultés que la SOTA en 1958, car la variété V20, sélectionnée par l'Institut du tabac de Dresde pour sa résistance à la souche M3 du virus Y nécrotique, s'est montrée sensible à une nouvelle souche du même virus («Wi») (SCHMELZER et KLINKOWSKI 1958; ENDEMANN 1959).

Il est très probable que le virus Y nécrotique a été introduit en Suisse dans des plants de pomme de terre importés d'Allemagne. En effet, ce pays semble être le premier en Europe où la nécrose des nervures ait pris une allure épidémique; en outre, à cause de la tolérance de nombreuses variétés de pomme de terre, le nombre des plantations infectées avait déjà atteint une proportion catastrophique quand on s'en avisa (BODE, SCHEIBE et BORCHARDT 1958). C'est pourquoi de nombreux semenceaux infectés, mais apparemment sains, passèrent la frontière sans qu'on se doutât du virus qu'ils portaient.

b) A L'ÉTRANGER.

Après quelques apparitions isolées, en 1935 en Angleterre (SMITH et DENNIS 1940) et, quelques années plus tard, en Amérique du Sud (NOBREGA et SILBERSCHMIDT 1944; BAWDEN et KASSANIS 1951), la nécrose des nervures fut observée en Allemagne, tout d'abord dans l'ouest en 1951, puis dans l'est du pays en 1952 (KÖHLER 1955; KLINKOWSKI et SCHMELZER 1957; BODE 1957; ENDEMANN 1959); dès 1954, la maladie revêtit un caractère épidémique et se répandit dans tout le pays.

Aujourd'hui, la nécrose des nervures est certainement répandue un peu partout en Europe, en tout cas dans les pays limitrophes de l'Allemagne et de la Suisse. On constate cependant que le virus Y nécrotique, si redoutable dans ces deux pays, a été très peu signalé en Europe. Sur le tabac, je n'ai trouvé mention de la nécrose des nervures qu'en Belgique (CANTILLON 1959) et en Hongrie (SZIRMAI 1958). Sur la pomme de terre, le virus Y nécrotique est répandu en Grande-Bretagne (SMITH et DENNIS 1940; RICHARDSON 1958) et, selon H. Ross (1959), en Belgique, en Hollande, en Pologne et en Finlande, mais nulle part autant qu'en Allemagne.

En France, le virus Y nécrotique n'a jamais été identifié, semble-t-il, et H. Ross (1959) ne l'a pas trouvé dans les plantations de pomme de terre du Finistère. En revanche, une nécrose des nervures d'un type particulier a été signalée dans les régions tabacicoles du Sud-Ouest. Elle est due, non pas au virus Y, mais à l'action de la mosaïque du concombre, en combinaison avec le virus de la mosaïque du tabac ou avec le virus X de la pomme de terre (AUGIER DE MONGRÉMIER et GROSCLAUDE 1959).

En Italie enfin, la nécrose des nervures n'a jamais été signalée, bien que le virus Y nécrotique soit certainement présent, au voisinage du Tessin en tout cas !

III. RELATIONS ENTRE LES SOUCHES ORDINAIRES ET NECROTQUES DU VIRUS Y

Pour clore ce chapitre, je me propose d'essayer de préciser, à la lumière des travaux les plus récents sur ce sujet, la position des souches nécrotiques par rapport aux souches ordinaires du virus Y de la pomme de terre.

Les premiers mémoires consacrés au virus Y nécrotique donnaient à penser qu'il s'agissait d'une entité bien définie, certes apparentée sérologiquement au virus Y de la pomme de terre, mais en différant nettement par certaines propriétés. Cette distinction entre les souches nécrotiques et les souches ordinaires du virus Y paraissait d'autant plus justifiée que les deux virus ne présentaient pas d'antagonisme dans les essais de prémunition.

Il faut remarquer tout d'abord que les souches dites « ordinaires » (« Normalstämme », « typical strains ») du virus Y, auxquelles on a coutume d'opposer le virus Y nécrotique, sont loin de constituer un ensemble homogène. Le terme « ordinaire » est l'épithète qu'on applique à toutes les souches qui provoquent sur le tabac de l'éclaircissement des nervures suivi de « veinbanding » plus ou moins accentué. Or, ces souches se comportent souvent fort différemment les unes des autres sur d'autres hôtes que le tabac. On a même constaté qu'il n'y avait pas toujours d'antagonisme entre elles. C'est le cas par exemple des deux souches étudiées par SILBERSCHMIDT (1957) ou encore de la souche « Yb » de RICHARDSON (1958); cette dernière, en effet, ne protège pas son hôte contre d'autres souches qui, comme elle, sont « ordinaires » par les symptômes qu'elles engendrent sur le tabac. Ainsi donc l'absence d'antagonisme, qui paraissait distinguer nettement le virus Y nécrotique du virus Y ordinaire, peut s'observer aussi entre les souches ordinaires elles-mêmes.

Rappelons également les recherches de BARTELS (1958) qui, grâce à des épreuves sérologiques d'absorption croisée, a pu mettre en évidence des différences de constitution antigénique entre plusieurs souches du virus Y, à savoir une souche ordinaire, trois souches nécrotiques typiques et le « necrotic fleck strain » de SILBERSCHMIDT, ROSTOM et MATROS ULSON (1954). Les faits suivants ont été mis en évidence : les souches nécrotiques sont plus étroitement apparentées à la souche ordinaire qu'à la souche de SILBERSCHMIDT; les souches nécrotiques n'ont pas une constitution antigénique identique; enfin il ressort des résultats de BARTELS qu'il n'y a guère plus de différence, au point de vue de leur constitution antigénique, entre la souche ordinaire et les souches nécrotiques, d'une part, qu'entre les souches nécrotiques elles-mêmes, d'autre part.

Enfin, rappelons-le, nous avons vu qu'une souche « ordinaire » d'apparence (M3a) était très étroitement apparentée à une souche nécrotique (M3).

Les faits qui viennent d'être énumérés montrent combien il est difficile de tracer une limite précise entre les souches nécrotiques et les souches ordinaires du virus Y. Le virus Y nécrotique lui-même ne semble pas constituer un groupe très homogène.

KLINKOWSKI et SCHMELZER (1957) avaient proposé d'élever le virus Y nécrotique (souche M3) au rang de *variété* et lui avaient donné le nom de *Marmor upsilon* HOLMES var. *costaenecans*. Cette désignation est-elle encore justifiée ? Peut-on y englober les souches YN3 et YN4 qui diffèrent quelque peu de M3 ? En tout cas il faut y inclure la souche M3a, à cause de son évidente et étroite parenté avec M3; pourtant M3a n'est pas « *costaenecans* ». Tant qu'on ne connaît pas la constitution antigénique de chaque souche de virus, il est superflu de vouloir appliquer une terminologie aussi précise à une réalité aussi difficile à définir.

Les premiers chercheurs qui ont étudié le virus Y nécrotique ont créé des noms spéciaux pour le désigner : « virus da Necrose das Nervuras » (NOBREGA et SILBERSCHMIDT 1944), « tobacco veinal necrosis virus » (BAWDEN et KASSANIS 1951), « Tabakrippenbräune-Virus » (KLINKOWSKI et SCHMELZER 1957), « virus de la nécrose des nervures du tabac » (AUBERT 1957). L'emploi de ces termes entraîne une certaine confusion, car ils sous-entendent que les souches nécrotiques constituent un virus particulier; or, nous avons vu, au contraire, que ces souches sont nettement apparentées au virus Y de la pomme de terre. Remarquons que, si l'on a été tenté de créer des noms spéciaux pour désigner les souches nécrotiques du virus Y, c'est avant tout parce que le tabac est une plante d'une grande importance économique. Jamais on n'a songé en revanche, à grouper sous le même vocable les souches du virus Y qui engendrent une réaction nécrotique sur *Physalis floridana* RYDB.

BARTELS (1958) estime avec raison que les noms vulgaires que j'ai énumérés ci-dessus doivent être rejetés afin d'éviter toute confusion. Il propose de grouper toutes les souches sous le nom de *virus Y* et de les distinguer les unes des autres par le symbole dont s'est servi l'auteur qui les a décrites (YLü, YM3, etc.). Toutefois, pour des raisons de pure commodité, il me paraît utile de maintenir les noms vulgaires pour désigner la *maladie* que les souches nécrotiques provoquent sur le tabac.

IV. CONCLUSIONS

Le virus Y de la pomme de terre est représenté en Suisse par deux types de souches : les souches ordinaires et les souches nécrotiques. Alors que les premières ne produisent que de très faibles symptômes sur le tabac, les secondes sont responsables, sur cet hôte, d'une grave maladie, la *nécrose des nervures*.

La confrontation de ces deux types de souches a montré qu'ils diffèrent par les points suivants : 1) Les espèces *Nicotiana tabacum* L., *Physalis floridana* RYDB. et *Solanum tuberosum* L. réagissent différemment selon qu'elles sont infectées par les souches nécrotiques ou par les souches ordinaires. 2) *Physalis alkekengi* L. peut être infectée par les souches nécrotiques, mais non par les souches ordinaires. 3) *Chenopodium amaranticolor* COSTE et REYN. réagit par la formation de nécroses locales aux souches ordinaires seulement. 4) Les souches nécrotiques sont plus stables que les souches ordinaires puisque la longévité des deux types est respectivement de 15 à 30 jours et de 3 à 12 jours.

Par contre, les souches ordinaires et nécrotiques ont en commun les propriétés suivantes : 1) Les unes et les autres peuvent infecter les Solanacées suivantes : *Hyoscyamus niger* L., *Lycium halimifolium* MILL. (lésions locales seulement), *Nicandra physaloides* (L.) GAERTN., *Nicotiana glutinosa* L., *Nicotiana rustica* L., *Nicotiana tabacum* L., *Petunia hybrida* hort., *Physalis floridana* RYDB., *Physalis peruviana* L., *Solanum lycopersicum* L., *Solanum nigrum* L. em. MILL. 2) La plus grande partie des espèces énumérées ci-dessus réagissent de la même manière au virus Y ordinaire qu'au virus Y nécrotique. 3) Parmi les Solanacées encore, les espèces suivantes sont résistantes aux deux virus : *Atropa belladonna* L., *Datura stramonium* L., *Solanum dulcamara* L., *Solanum melongena* L. 4) L'étude des souches nécrotiques a montré qu'elles avaient une limite de dilution de 1/100 000 et un point d'inactivation thermique de 60° C. environ, valeurs en accord avec les données de la littérature sur le virus Y ordinaire. 5) Souches ordinaires et nécrotiques sont transmises par les mêmes espèces de pucerons et selon les mêmes modalités.

La sérologie montre que le virus Y ordinaire et le virus Y nécrotique sont apparentés. En revanche, les essais de prémunition ne mettent en évidence qu'un faible antagonisme entre les deux virus.

Les souches nécrotiques tendent à perdre leur virulence à la suite de plusieurs transmissions. Cette atténuation peut aller jusqu'à la disparition du caractère nécrotique. Ces souches atténuées ressemblent beaucoup aux souches ordinaires par les symptômes qu'elles en-

gendrent sur le tabac, mais, par leurs autres propriétés, elles demeurent étroitement apparentées aux souches nécrotiques dont elles sont issues. Les souches atténuées sont plus difficiles à transmettre par pucerons que les autres souches du virus Y.

En Suisse, les souches ordinaires du virus Y ont une importance économique négligeable, bien qu'elles soient très répandues. En revanche, les souches nécrotiques sont très redoutables; la nécrose des nervures est de loin la virose du tabac la plus grave à l'heure actuelle. Les premières souches apparues ne s'attaquaient qu'à la variété Burley R., cultivée au Tessin, mais, dès 1958, de nouvelles souches ont commencé à contaminer les variétés Mont-Calme Brun et Mont-Calme Jaune R., résistantes auparavant. La lutte contre cette maladie est très difficile; seule la sélection donne actuellement des résultats encourageants.

CHAPITRE III

LE VIRUS DE LA MOSAÏQUE DU TABAC

Le virus de la mosaïque du tabac est trop bien connu pour qu'il soit nécessaire de lui consacrer un long chapitre. C'est pourquoi je me bornerai à examiner quelle est son extension en Suisse, et quels sont les facteurs qui déterminent celle-ci.

A. Observations.

Le virus de la mosaïque du tabac est très peu répandu dans les plantations de Suisse. En 1957, il semble avoir été particulièrement rare, car je n'ai trouvé que deux foyers d'infection, l'un dans la vallée de la Broye et l'autre au Tessin. En 1958, il était certainement plus abondant, car je l'ai rencontré à plusieurs reprises dans les plantations de Mont-Calme Brun de la Broye et dans celles de Mont-Calme Brun et de Mont-Calme Jaune R. du Tessin, mais les plantes atteintes étaient généralement isolées. Enfin, je n'ai jamais trouvé la mosaïque du tabac sur le Burley R., sauf sur certains hybrides issus de cette variété.

La rareté du virus de la mosaïque du tabac est particulièrement surprenante lorsqu'on sait qu'il est abondant sur la tomate (BOVEY, CANEVASCINI et MOTTIER 1957) dont les plantations sont souvent contiguës aux champs de tabac. Cette situation s'explique par le fait que la tomate exige davantage de soins culturaux que le tabac; on sait en effet que le virus de la mosaïque passe très facilement d'une plante à l'autre par l'intermédiaire du jus de plante malade qui peut souiller les mains et les outils des ouvriers.

B. Expérimentation.

Les souches de mosaïque du tabac recueillies dans les plantations ont été identifiées par la méthode sérologique et par inoculation sur *Nicotiana glutinosa* L. Aucune d'entre elles n'a fait l'objet d'une étude particulière. Seul fut étudié le problème que posait l'absence du virus de la mosaïque du tabac dans les plantations de Burley R.

L'examen d'une vingtaine de souches, recueillies sur le tabac et la tomate, au Tessin et dans la Broye, a révélé qu'aucune d'entre elles n'était apte à infecter systématiquement le Burley R. ; le virus ne provoquait qu'une forte réaction locale (pl. III, fig. 13). En revanche, les variétés Mont-Calme Brun et Paraguay présentaient une mosaïque normale. Le Burley R. se montrait donc résistant à la mosaïque du tabac par hypersensibilité.

KASSANIS et SELMAN (1947) ont montré que certaines lignées de tabac White Burley tendaient à réagir au virus de la mosaïque du tabac par la formation de nécroses locales plutôt que par des symptômes systémiques, alors que d'autres lignées présentaient une mosaïque normale. Il est donc possible que le White Burley cultivé en Suisse appartienne à une lignée de la première catégorie. Cette hypothèse est étayée par les résultats de l'expérience suivante :

Deux souches du virus de la mosaïque du tabac furent inoculées à des pieds de Judy's Pride¹⁴, variété du type White Burley qui a la propriété de réagir aux souches typiques de la mosaïque du tabac par des symptômes systémiques. L'une des souches inoculées a produit sur ces tabacs des lésions locales, suivies d'une grave mosaïque déformante, tandis que l'autre souche n'engendrait qu'une mosaïque normale. On peut donc inférer de ces résultats que le White Burley cultivé en Suisse (Burley R.) appartient à une lignée particulièrement sensible à la mosaïque du tabac.

C. Importance économique.

En raison de sa rareté, le virus de la mosaïque du tabac a, en Suisse, une importance économique absolument négligeable.

Dans les pays voisins, il ne semble pas très répandu non plus, en tout cas en France (AUGIER DE MONTGRÉMIER, LIMASSET et MARTIN 1956) et en Allemagne (SCHMID 1956; BODE 1957). En Italie, par contre, il serait abondant (SCARAMUZZI 1947; CIFERRI et SCARAMUZZI 1947; CIFERRI 1949), ainsi qu'en URSS (KOSMODEM'JANSKY 1959).

¹⁴ Les graines de cette variété m'ont été fournies par M. KASSANIS que je remercie très vivement de son obligeance.

D. Conclusions.

Le virus de la mosaïque du tabac est très rare en Suisse. On le rencontre ici et là sur les variétés Mont-Calme Brun et Mont-Calme Jaune R., mais jamais sur le Burley R., variété hypersensible qui ne réagit que par des lésions locales.

CHAPITRE IV

LE VIRUS DE LA MOSAÏQUE DU CONCOMBRE

A. Observations.

La mosaïque du concombre est probablement la plus répandue des viroses qui infectent chaque année les plantations de tabac de Suisse, mais, beaucoup plus discrète que la nécrose des nervures, elle passe souvent inaperçue. Le virus de la mosaïque du concombre est particulièrement abondant au Tessin où l'infection peut atteindre le 100 % des plantes, dans les champs de Burley R. Les Mont-Calme Jaune R. de la plaine de Magadino et de la plaine du Rhône sont largement contaminés eux aussi, tandis que les Mont-Calme Brun de la Broye et d'ailleurs sont moins atteints.

Il est généralement difficile d'identifier à coup sûr le virus de la mosaïque du concombre sur le terrain, car les symptômes dont il est la cause sont d'une extrême diversité. Il existe cependant un type de réaction fréquent et facile à reconnaître, que j'appellerai type à *mosaïque fine* et qui est caractérisé par des taches chlorotiques formant sur les feuilles inférieures des dessins digités (« oakleaf pattern », « Eichenmuster »); sur les feuilles plus jeunes, les taches sont fragmentées en éléments plus petits qui occupent les espaces compris entre les nervures secondaires; ce sont soit des taches compactes, anguleuses ou rondes, soit des polygones ou des anneaux vert clair entourant une zone foncée. Le bord extérieur de ces taches chlorotiques peut être nécrosé, surtout chez le Mont-Calme Jaune R.

Plus rarement, on rencontre ce que j'appellerai le type à *mosaïque large*, c'est-à-dire des symptômes qui rappellent beaucoup ceux du virus de la mosaïque du tabac, mais qui sont provoqués par des souches apparentées au virus de la mosaïque du concombre.

Enfin, le virus de la mosaïque du concombre peut être extrait de tabacs affectés des symptômes les plus divers, chlorotiques ou nécrotiques. Il est difficile de savoir si ces symptômes, les lésions nécrotiques surtout, sont imputables au seul virus de la mosaïque du concombre ou à d'autres agents infectieux plus difficiles à trans-

mettre. En effet, les souches obtenues, même à partir des plantes le plus gravement nécrosées, n'engendrent que les deux types de symptômes décrits ci-dessus : la mosaïque fine et la mosaïque large.

B. Etude de quelques souches.

Souches étudiées :

CF1 : souche à mosaïque fine isolée de *Nicotiana tabacum* L. hybride H1¹⁵ (Val Blenio 1956).

CL1 : souche à mosaïque large isolée de *Nicotiana tabacum* L. var. Mont-Calme Brun (plaine de Magadino 1957).

CB1 : souche à mosaïque blanche isolée de *Nicotiana tabacum* L. var. Burley R. (Mendrisiotto 1957).

CP6 : souche jaune n° 6 de PRICE (1934)¹⁶.

Les souches du virus de la mosaïque du concombre qui ont été décrites dans la littérature sont innombrables et d'une extrême diversité. De même, celles que j'ai recueillies en Suisse, de 1956 à 1958, et que j'ai inoculées au tabac, se sont comportées très diversement sur cet hôte; chaque souche elle-même a engendré des symptômes variables selon la saison et selon l'âge de la plante infectée. Par conséquent, il est à peu près impossible d'établir des comparaisons valables entre les souches étudiées et celles qui ont été décrites dans la littérature. Aussi me contenterai-je d'esquisser brièvement les propriétés de quelques types, à savoir les souches à mosaïque fine, les souches à mosaïque large et une souche à mosaïque blanche. Enfin, j'examinerai le cas des infections simultanées par le virus de la mosaïque du concombre et le virus Y de la pomme de terre.

a) IDENTIFICATION.

Le virus de la mosaïque du concombre a été identifié, non seulement par l'observation des symptômes qu'il provoque sur divers hôtes, mais aussi par l'emploi de la souche jaune n° 6 de PRICE (1934; 1935) dans des essais de prémunition. Cette souche particulière du virus de la mosaïque du concombre, dont j'abrègerai le nom par le symbole CP6, a perdu la propriété de produire des nécroses locales sur *Zinnia elegans* JACQ. de sorte qu'on ne peut plus utiliser cet hôte dans les essais de prémunition; il faut recourir au tabac qui réagit à la souche CP6 par une mosaïque jaune très contrastée et facile à distinguer des symptômes habituels du virus de la mosaïque du concombre. La méthode consiste donc à inoculer à des tabacs la souche à identifier et la souche CP6, à 2 ou 3 semaines

¹⁵ Hybride issu du croisement du Burley R. avec le Mont-Calme Brun.

¹⁶ Cette souche m'a été envoyée par M. HITCHBORN que je remercie vivement de son amabilité.

d'intervalle: si la mosaïque jaune n'apparaît pas sur les plantes infectées successivement au moyen des deux souches, on conclut à la parenté de celles-ci.

b) SOUCHES A MOSAÏQUE FINE.

Les souches de ce type sont les plus fréquentes. Des essais de prémunition permirent d'établir leur appartenance au virus de la mosaïque du concombre; en effet toutes celles qui furent éprouvées (une dizaine environ) protégèrent le tabac contre la souche CP6.

Bien que les symptômes produits par les souches à mosaïque fine soient susceptibles d'amples variations, ils présentent certaines constantes. Je décrirai très schématiquement la réaction provoquée en serre sur divers hôtes par la souche CF1, dont le comportement est assez typique des souches de cette catégorie. Les symptômes décrits ne concernent que des plantes infectées lorsqu'elles étaient très jeunes; ils sont exposés dans l'ordre chronologique de leur apparition.

Nicotiana tabacum L. var. Burley R. *Symptômes primaires*: fines nécroses souvent disposées en chaîne. *Symptômes secondaires*: éclaircissement des nervures et aspect laiteux du limbe; chaînes de fines nécroses traçant des lignes sinueuses le long des nervures (en hiver les nécroses locales et systémiques peuvent être très nombreuses); dessins chlorotiques entre les nervures secondaires et tertiaires: taches digitées, polygonales, annulaires ou circulaires; mosaïque fine; enfin, masquage des symptômes et réapparition éventuelle de la mosaïque fine. Quelques déformations peuvent être observées: frisolée légère, asymétrie et rétrécissement du limbe.

Var. Mont-Calme Brun et Mont-Calme Jaune R.: absence de nécroses locales ou systémiques; éclaircissement des nervures; taches chlorotiques entre les nervures; mosaïque fine ne s'atténuant pas et légère frisolée; rabougrissement.

Nicotiana glauca L. *Symptômes primaires*: anneaux nécrotiques blanchâtres, concentriques, ou lignes nécrotiques parallèles et sinueuses. *Symptômes secondaires*: quelques lignes nécrotiques sinueuses; éclaircissement des nervures; taches jaune orangé un peu floues, apparaissant le long des nervures principales; mosaïque plus ou moins nette et légères déformations.

Datura stramonium L. *Symptômes primaires*: taches chlorotiques. *Symptômes secondaires*: taches chlorotiques floues, mosaïque tranchée et large, lignes parallèles, sinueuses ou brisées, alternativement claires et foncées; mosaïque fine; déformations des feuilles: asymétrie, dentelure profonde, rétrécissement du limbe (certaines feuilles sont filiformes), fleurs anormales (la corolle est spiralée, les pétales sont mal soudés et laissent passer entre eux les étamines), fruits partiellement démunis de piquants.

Solanum lycopersicum L. var. « Gloire du Rhin ». La réaction au virus varie d'une plante à l'autre, mais les symptômes le plus souvent observés sont les suivants: mosaïque nette, enroulement et distorsion des folioles, dentelure profonde; parfois, comme les folioles sont étroites, très découpés et en nombre anormalement élevé, les feuilles rappellent des frondes de fougère (« fern-leaf »); dans cer-

tains cas, les folioles sont filiformes et la croissance est un peu buissonnante.

Cucumis sativus L. var. « Concombre de Morges ». *Symptômes primaires* : taches chlorotiques, parfois nécrotiques. *Symptômes secondaires* : jaunissement des nervures, mosaïque jaune, légère frisolée et faibles déformations, rabougrissement.

Phaseolus vulgaris L. var. « La Victoire ». Aucun symptôme primaire ou secondaire n'a été observé, aussi bien avec la souche CF1 qu'avec une vingtaine de souches analogues.

Vigna sinensis (L.) ENDL. *Symptômes primaires* : fines nécroses rougeâtres (pl. IV, fig. 22). *Symptômes secondaires* : la souche CF1 et les autres souches utilisées n'ont pas provoqué de réaction systémique sur cet hôte.

Zinnia elegans JACQ. var. *dahliiflora*. *Symptômes primaires* : pas de lésions. *Symptômes secondaires* : éclaircissement des nervures, faible frisolée, mosaïque parfois tranchée ou, le plus souvent, à peine visible.

La souche CF1, comme la plupart des souches à mosaïque fine que j'ai inoculées sur le tabac, paraît assez semblable aux souches appelées ordinaires dans la littérature (AINSWORTH 1935; SMITH 1957).

c) SOUCHES A MOSAÏQUE LARGE.

Les souches dont il est question ici sont beaucoup moins répandues que les souches à mosaïque fine. Plusieurs d'entre elles furent étudiées, mais je me contenterai d'en décrire une seule, CL1.

Cette souche fut inoculée sur plusieurs hôtes et y produisit les symptômes suivants :

Nicotiana tabacum L. var. Burley R. *Symptômes primaires* : parfois quelques taches chlorotiques floues ou de petites nécroses. *Symptômes secondaires* : éclaircissement des nervures, marbrure et aspect laiteux; mosaïque large et tranchée (pl. IV, fig. 21); déformations assez nettes; ces symptômes ne tendent pas à s'atténuer.

Nicotiana glutinosa L. *Symptômes primaires* : parfois quelques taches chlorotiques floues. *Symptômes secondaires* : éclaircissement des nervures, légère frisolée, aspect laiteux; rétrécissement du limbe (les feuilles ou leur extrémité seulement peuvent être filiformes) (pl. IV, fig. 20), mosaïque nette; rabougrissement.

Datura stramonium L. *Symptômes primaires* : taches jaunes, floues. *Symptômes secondaires* : taches jaunes étoilées; jaunissement général; enfin déformations identiques à celles qu'entraîne l'inoculation de la souche CF1.

Solanum lycopersicum L. Les symptômes rappellent beaucoup ceux qu'engendre CF1 : folioles très découpés, souvent enroulés et asymétriques. Cependant on observe, comme sur le tabac, une mosaïque large et très contrastée.

Cucumis sativus L. CL1 provoque sur cet hôte les mêmes réactions que CF1.

Phaseolus vulgaris L. Aucune réaction n'a été observée.

Vigna sinensis (L.) ENDL. *Symptômes primaires* : larges nécroses

rouges qui tendent à envahir les nervures (pl. IV, fig. 23). Pas de symptômes secondaires.

Zinnia elegans JACQ. *Symptômes primaires* : parfois quelques petites nécroses beiges. *Symptômes secondaires* : large mosaïque contrastée et accompagnée de boursoflures.

Les souches à mosaïque large ne furent pas faciles à identifier, car leurs symptômes sur tabac ressemblent à ceux de la souche de PRICE CP6, ce qui rend très délicate l'interprétation des résultats des essais de prémunition.

L'examen de la mosaïque large produite sur le tabac par la souche CL1 suggère plusieurs hypothèses sur l'identité des souches de ce type. En effet, des symptômes analogues pourraient être imputables aux virus suivants : 1) le virus de la mosaïque du tabac; 2) le virus de la mosaïque du concombre + le virus Y de la pomme de terre; 3) le virus de la mosaïque de la luzerne; 4) le virus de l'aspermie de la tomate; 5) le virus de la mosaïque du concombre. Examinons chacune de ces hypothèses afin de déterminer leur bien-fondé.

1) L'hypothèse du virus de la mosaïque du tabac ne peut être retenue, car CL1 ne donne pas de nécroses locales sur *Nicotiana glutinosa* L.

2) Nous verrons (p. 193) que le virus de la mosaïque du concombre (souche à mosaïque fine) provoque, en combinaison avec le virus Y de la pomme de terre, une grave mosaïque, large et déformante. CL1 ne peut être une souche complexe de ce type, car on n'altère nullement ses propriétés lorsqu'on la fait passer par *Datura stramonium* L. Or, on sait que la stramoine est résistante au virus Y.

3) L'hypothèse du virus de la mosaïque de la luzerne a été envisagée, car ce virus très répandu donne des symptômes extrêmement variables, encore qu'il s'agisse rarement de mosaïque. QUANTZ (1957) a montré que la mosaïque de la luzerne, à l'inverse de la mosaïque du concombre, provoque sur *Chenopodium quinoa* WILLD. une réaction systémique. Or, la souche CL1, comme les souches CF1 et CP6, ne fait apparaître que des lésions locales sur cet hôte.

4) Le virus de l'aspermie de la tomate provoque sur le tabac une mosaïque large (BLENCOWE et CALDWELL 1949). Cependant, la souche CL1 n'appartient pas à ce virus, car, inoculée à la tomate, elle n'empêche pas cet hôte de former des fruits normalement constitués.

5) L'hypothèse de la mosaïque du concombre est la seule plausible; d'ailleurs, elle est renforcée par les faits suivants : les symptômes des souches à mosaïque large rappellent beaucoup ceux de la souche CP6. Les souches CF1 et CL1 produisent des symptômes très

semblables sur certains hôtes comme *Cucumis sativus* L., *Datura stramonium* L., *Solanum lycopersicum* L. et *Vigna sinensis* (L.) ENDL. Enfin, lors d'un essai de prémunition, la souche CL1 a protégé le tabac contre la souche CP6; on pourrait naturellement objecter que CL1 était accompagnée d'une souche bénigne du virus de la mosaïque du concombre, qui serait seule responsable de l'antagonisme observé, mais les symptômes d'une telle souche ne sont jamais apparus malgré de nombreuses transmissions.

d) LA SOUCHE BLANCHE CB1.

Cette souche fut extraite de nécroses locales apparues sur *Zinnia elegans* JACQ. à la suite de l'inoculation d'une souche à mosaïque large. Le virus ainsi obtenu fut réinoculé sur zinnia et, l'opération ayant été répétée plusieurs fois, une souche particulièrement virulente fut isolée, à laquelle le symbole CB1 fut attribué.

CB1 provoque la réaction suivante sur *Nicotiana tabacum* L. var. Burley R. *Symptômes primaires*: taches chlorotiques rondes, un peu floues, mêlées de nécroses brun clair. *Symptômes secondaires*: nécroses abondantes et taches blanches très nettes, puis prédominance des taches blanches sur les nécroses et apparition d'une mosaïque boursoufflée vert foncé; déformations très graves; rabougrissement (pl. II, fig. 7).

Un essai de prémunition montra que la souche CP6 protégeait le tabac contre CB1. Seules de rares lésions locales apparurent sur les plantes préalablement infectées avec CP6. Sur les témoins, en revanche, jusqu'à 50 lésions par feuille furent dénombrées.

e) EFFET COMBINÉ DU VIRUS DE LA MOSAÏQUE DU CONCOMBRE
ET DU VIRUS Y DE LA POMME DE TERRE.

On trouve souvent dans les champs de tabac des plantes atteintes d'une très grave mosaïque déformante; l'étude de cette maladie montre qu'elle est provoquée par l'action combinée de deux agents infectieux, le virus de la mosaïque du concombre et le virus Y de la pomme de terre. Il est facile d'isoler le premier par passage sur *Datura stramonium* L. Quant au virus Y, on peut l'extraire du complexe au moyen de *Myzus persicae* SULZER, car ce puceron transmet le virus Y plus facilement que le virus de la mosaïque du concombre.

Inversément, l'inoculation simultanée des souches YO2 (voir p. 156) et CF1 sur *Nicotiana tabacum* L. (var. Burley R., Mont-Calme Jaune R. et Mont-Calme Brun) provoque une réaction très violente, surtout si les plantes éprouvées sont jeunes. On observe une grave frisolée et une mosaïque accompagnée de fortes boursoufflures qui peuvent déformer complètement le végétal; les plantes malades demeurent

très petites (pl. II, fig. 5 et 6). Ainsi deux virus, peu redoutables pour le tabac lorsqu'ils l'infectent séparément, engendrent une maladie très grave quand ils agissent ensemble.

C. Méthodes de lutte.

Actuellement il est impossible de lutter contre le virus de la mosaïque du concombre, car les hôtes qu'on lui connaît sont innombrables et plus d'un peut lui servir de réservoir en hiver (NOORDAM 1955; USCHDRAWITZ et VALENTIN 1956; HEIN 1957 b). De plus, la facilité avec laquelle il est transmis par les pucerons (WATSON et ROBERTS 1939) réduit considérablement l'efficacité des traitements insecticides. Enfin, la sélection de variétés de tabac immunes est très ardue, car la résistance au virus de la mosaïque du concombre est conditionnée par des facteurs génétiques multiples (FULTON 1953; TROUTMAN et FULTON 1958).

D. Importance économique.

a) EN SUISSE.

Bien qu'elle soit difficile à estimer, l'importance économique du virus de la mosaïque du concombre n'est certainement pas négligeable, malgré le caractère bénin de la maladie. En voici les raisons :

1) La proportion des plantes infectées par le virus de la mosaïque du concombre peut être considérable dans les plantations. 2) Le virus ralentit la croissance du tabac, en tout cas lorsque l'infection est précoce. 3) Le virus peut être à l'origine de certaines affections nécrotiques. 4) Nous avons vu que des pieds de tabac, attaqués simultanément par le virus de la mosaïque du concombre et par le virus Y, réagissent très intensément; or, ce genre d'affection est loin d'être exceptionnel, car les deux virus sont très communs.

b) A L'ÉTRANGER.

Le virus de la mosaïque du concombre est largement répandu dans les plantations de tabac d'Amérique du Nord (JOHNSON 1933; PHILLIPS 1942). Il cause également des dégâts au Japon (OTANI, TANAKA et NODA 1955). En Europe, il est abondant en France (AUGIER DE MONTGRÉMIER, LIMASSET et MARTIN 1956; AUGIER DE MONTGRÉMIER et GROSCLAUDE 1959), en Allemagne (SCHMID 1956 et 1958), en Belgique (ROLAND 1955), en URSS (KOSMODEM'JANSKY 1959).

E. Conclusions.

Le virus de la mosaïque du concombre est extrêmement répandu. On distingue avant tout deux types de souches : 1) celles qui engendrent une mosaïque fine sur le tabac et qui correspondent grosso

modo aux souches considérées comme typiques dans la littérature; 2) celles qui produisent une mosaïque large rappelant les symptômes causés par le virus de la mosaïque du tabac; plus rares que les souches à mosaïque fine, elles en diffèrent aussi par les réactions qu'elles provoquent sur d'autres hôtes que le tabac, comme *Nicotiana glutinosa* L., *Datura stramonium* L. ou *Vigna sinensis* (L.) ENDL.

Une souche à mosaïque blanche, particulièrement virulente, a pu être isolée d'une souche à mosaïque large.

Le virus de la mosaïque du concombre et le virus Y ordinaire provoquent chez le tabac une très violente réaction lorsqu'ils infectent cet hôte simultanément. C'est une des raisons pour lesquelles l'importance économique du virus de la mosaïque du concombre n'est pas négligeable.

CHAPITRE V

LE VIRUS DE LA MOSAÏQUE DE LA LUZERNE

A. Observations.

On rencontre souvent dans les champs de tabac des plantes affectées de symptômes nécrotiques d'un type spécial, confinés en général sur 2 ou 3 feuilles. Ces lésions se présentent sous l'aspect de fines gravures; ce sont de petites taches blanches ou brun jaunâtre, rondes ou ovales, souvent même en forme de bâtonnets qui peuvent être droits, coudés ou arqués. Ces nécroses sont éparses ou s'ordonnent en lignes sinueuses ou digitées, parfois en anneaux. Plusieurs de ces chaînes nécrotiques peuvent être groupées parallèlement, ce qui donne naissance à des dessins concentriques.

En général, il est assez difficile de transmettre par voie mécanique le virus responsable de ces nécroses et, par conséquent, de reproduire en serre les symptômes observés dans les plantations. La transmission ne réussit que dans une faible proportion des cas.

Des souches de virus du même type peuvent être extraites de tabacs atteints de symptômes chlorotiques seulement (taches isolées, jaune citron, qui rappellent les symptômes de la mosaïque aucuba).

L'étude de ces souches a montré qu'elles s'apparentaient au virus de la mosaïque de la luzerne.

B. Etude de quelques souches.

Souches étudiées :

LS1: isolée de *Nicotiana tabacum* L. var. Mont-Calme Brun (Broye 1957)

LS2: isolée de *Nicotiana tabacum* L. var. Mont-Calme Brun (Broye 1957)

LS3: isolée de *Nicotiana tabacum* L. var. Alsace (Mendrisiotto 1958)

LS4: isolée de *Trifolium* sp. (Nyon 1958)

LA1: reçue d'Allemagne¹⁷.

Ces souches n'ont pu être étudiées que sommairement. C'est la raison pour laquelle, après avoir indiqué comment elles ont été identifiées, je me bornerai à décrire leurs symptômes sur le tabac.

a) IDENTIFICATION.

Une souche du virus de la mosaïque de la luzerne, reçue d'Allemagne, m'a permis d'identifier les souches indigènes. La similitude observée entre cette souche étrangère, que j'appellerai LA1, et les souches trouvées en Suisse, suggéra aussitôt que ces virus étaient apparentés. Pour confirmer cette hypothèse, des essais de prémunition furent entrepris, dont les résultats sont exposés au tableau VIII.

TABLEAU VIII.

Essais de prémunition effectués avec le virus de la mosaïque de la luzerne sur « Nicotiana tabacum » L. var. Burley R.

Types de souches	Souches inoculées successivement	Nombre de plantes éprouvées	Nombre de cas de protection
Mosaïque de la luzerne + Autres virus	LS1 + CP6 ^a	10	2
	LS2 + CP6	10	1
	LS1 + VB ^b	10	0
	LS2 + VB	10	0
Mosaïque de la luzerne + Mosaïque de la luzerne	LS4 + VB	10	2
	LS1 + LAI	10	2
	LS1 + LAI	20	20
	LS2 + LAI	10	10
	LS2 + LAI	20	20
Mosaïque de la luzerne	LS3 + LAI	20	20
	LS4 + LAI	10	10
	LS1 + LS3	20	20
	LS2 + LS3	20	20

^a CP6: souche jaune No 6 de PRICE (virus de la mosaïque du concombre).

^b VB: virus du bouquet de la pomme de terre.

Les premiers essais montrèrent que les souches indigènes n'étaient apparentées ni au virus de la mosaïque du concombre, ni au virus du bouquet de la pomme de terre¹⁸.

¹⁷ Cette souche m'a été envoyée par M. QUANTZ que je remercie très vivement de son obligeance.

¹⁸ Je remercie M. BERCKS qui a eu l'extrême obligeance de me fournir une souche de ce virus.

Les autres épreuves mirent en relief un net antagonisme entre la souche étrangère LA1 et les souches LS1, LS2 et LS4 et confirmèrent ainsi la parenté de ces dernières avec le virus de la mosaïque de la luzerne. Ces expériences furent rendues possibles par le fait que la souche LA1 était plus virulente que les souches indigènes et, par conséquent, facile à distinguer de celles-ci. Le tableau VIII montre que les souches LS1 et LS2 protègent également leur hôte contre une autre souche virulente, LS3, qui s'apparente donc elle aussi au virus de la mosaïque de la luzerne.

Parmi les résultats obtenus, on remarque cependant une exception surprenante : dans un cas, la souche indigène LS1 n'a pas protégé ses hôtes contre LA1; non seulement les nécroses locales, mais les symptômes systémiques de LA1 sont apparus sur les plantes déjà infectées par LS1. Pourtant, dans un essai effectué en même temps, une autre souche indigène, LS2, très semblable à LS1, a protégé totalement ses hôtes contre LA1; bien plus, dans une expérience ultérieure, LS1 a protégé tous ses hôtes contre LA1. Cette exception est difficilement explicable et montre, une fois de plus, combien est délicate l'interprétation des essais de prémunition.

Nous avons vu (p. 192) que l'emploi de *Chenopodium quinoa* WILLD. permet de distinguer le virus de la mosaïque de la luzerne du virus de la mosaïque du concombre (QUANTZ 1957). Les souches LS1, LS2, LS3 et LS4 et plusieurs souches du virus de la mosaïque du concombre furent inoculées sur cet hôte. Les résultats obtenus confirmèrent l'identité présumée des virus inoculés.

b) SYMPTOMATOLOGIE.

Les souches étudiées engendrent sur le tabac des symptômes très variables suivant la saison et suivant l'âge de la plante au moment de son infection. La réaction de l'hôte est beaucoup plus forte en hiver qu'en été. La transmission par voie mécanique échoue souvent, surtout si la plante qui sert de source de virus est infectée depuis longtemps ou si la plante-test se trouve dans de mauvaises conditions de croissance. Dans l'ordre chronologique de leur apparition, les symptômes observés sur *Nicotiana tabacum* L. var. Burley R., en automne et en hiver, sont les suivants :

Souche LA1. Symptômes primaires : taches chlorotiques rondes ou, plus souvent, nécroses rondes ou anneaux nécrotiques très fins et concentriques. *Symptômes secondaires* : le long des nervures des premières feuilles infectées, taches chlorotiques et lignes nécrotiques parallèles, très fines, digitées ou annulaires, souvent très denses (pl. IV, fig. 18); sur les feuilles plus jeunes, éclaircissement des nervures jaune vif et taches chlorotiques étoilées, nécroses moins nombreuses et cantonnées à l'extrémité du limbe. L'acuité des symptômes s'atténue peu à peu.

Souches LS1 et LS2. Symptômes primaires : taches chlorotiques ou nécroses parfois assez nombreuses. *Symptômes secondaires* : petites taches jaunes accompagnées souvent de fines nécroses éparses; taches chlorotiques formant des anneaux entre les nervures secondaires et tertiaires (ces anneaux sont partiellement bordés de fines nécroses blanches, rondes ou allongées (pl. IV, fig. 19), souvent très nombreuses sur les premières feuilles infectées); puis, nécroses peu nombreuses, taches chlorotiques diffuses ou lignes parallèles, sinueuses ou annulaires, alternativement claires et foncées; atténuation des symptômes.

Souche LS3. En hiver, cette souche s'est montrée d'une extrême virulence. *Symptômes primaires* : abondantes nécroses rondes. *Symptômes secondaires* : larges plages chlorotiques et nécrotiques entre les nervures secondaires: déformations très marquées, rétrécissement du limbe, enroulement des feuilles; rabougrissement (pl. II, fig. 8).

Souche LS4. Cette souche est issue d'un trèfle dont les folioles étaient affectés de stries jaune citron, parallèles aux nervures. Sur le tabac, les symptômes rappellent beaucoup ceux de LS1 et LS2, à cette différence près que les nécroses locales et systémiques tendent davantage à s'ordonner en chaînes digitées et sinueuses. Les nécroses qui soulignent les taches chlorotiques systémiques sont souvent coupées, arquées ou semi-annulaires (pl. III, fig. 14).

En été, les symptômes causés par le virus de la mosaïque de la luzerne peuvent être très discrets; souvent on observe quelques chaînes de nécroses seulement, puis de petites taches jaunes, et enfin des lignes chlorotiques presque imperceptibles.

Les symptômes observés en serre sur les tabacs infectés par les souches étudiées correspondent aux descriptions des auteurs qui étudièrent le virus de la mosaïque de la luzerne (RICHARDSON et TINSLEY 1956; QUANTZ 1957; VITA-FINZI 1957; SMITH 1957).

C. Importance économique.

a) EN SUISSE.

L'importance économique de la mosaïque de la luzerne est encore plus difficile à évaluer que celle de la mosaïque du concombre. En effet, nous avons vu que la transmission de la mosaïque de la luzerne n'est pas toujours aisée; par conséquent, on ne peut pas savoir exactement quels sont, dans les champs, les symptômes qui lui sont imputables. Peut-être est-elle beaucoup plus répandue qu'on le soupçonne? Il ne semble pas toutefois que ce virus puisse être un grave danger pour le tabac, car les nécroses qu'il engendre demeurent généralement confinées à 2 ou 3 feuilles par plante; en outre, sur les feuilles attaquées, les nécroses sont souvent très localisées.

Aucune étude du virus de la mosaïque de la luzerne n'a encore été publiée en Suisse, mais l'abondance de cet agent infectieux sur le tabac donne à penser qu'il ne doit pas être rare sur d'autres hôtes. Il faut noter à ce propos que je n'ai eu aucune peine à le trouver

sur le trèfle. L'extension en Suisse du virus de la mosaïque de la luzerne est d'autant plus probable qu'il compte de très nombreux hôtes (HEIN 1957 a; SMITH 1957) et une demi-douzaine de vecteurs parmi des pucerons d'espèces souvent très communes (SWENSON 1952).

b) A L'ÉTRANGER.

Selon BODE (1957), le virus de la mosaïque de la luzerne s'est répandu très rapidement en Allemagne au cours des dernières années. Certaines souches virulentes seraient redoutables pour le tabac. Sur les Légumineuses, le virus a été signalé en Allemagne et en Italie (QUANTZ 1957; VITA-FINZI 1957). Sur la pomme de terre, on l'a identifié en Allemagne (RAMSON et JANKE 1958), en Grande-Bretagne (RICHARDSON et TINSLEY 1956) et en Italie (GRANCINI 1956).

Connu depuis longtemps aux Etats-Unis (WEIMER 1931), le virus de la mosaïque de la luzerne n'a pas été signalé en Europe orientale avant 1942 (KOVACHEVSKY 1942) et en Europe occidentale avant 1954 (OSWALD, ROZENDAAL et VAN DER WANT 1955). Était-il déjà répandu antérieurement ou bien s'est-il propagé d'une manière foudroyante au cours de la dernière décennie ? Il est souvent difficile d'estimer dans quelle mesure l'actualité d'une maladie à virus dépend de son importance réelle ou de l'intérêt que lui portent les virologues.

D. Conclusions.

Assez répandu, le virus de la mosaïque de la luzerne est difficile à identifier, en raison des symptômes très variables dont il est la cause. En serre, les souches étudiées produisent sur le tabac des symptômes analogues à ceux qui sont décrits dans la littérature. L'importance économique de ce virus est difficile à estimer.

CHAPITRE VI

LE VIRUS X DE LA POMME DE TERRE

Malgré les nombreuses transmissions que j'ai effectuées à partir d'échantillons de plantes malades, je n'ai identifié le virus X de la pomme de terre qu'une seule fois. Il s'agissait d'une souche provenant d'un champ du Val Blenio, visité en 1956.

Le virus X est apparu aussi sur quelques tabacs qui avaient été plantés dans une case expérimentale du domaine de Changins s/Nyon.

L'identité de ces deux souches a été établie par la méthode sérologique et à l'aide d'hôtes différentiels : *Nicotiana tabacum* L. var. Burley R., *Datura stramonium* L. et *Gomphrena globosa* L.

La rareté du virus X dans les champs de tabac, alors qu'il est très commun sur la pomme de terre, n'est pas tellement surpre-

nante, car cet agent infectieux n'est pas transmissible par pucerons, mais par contact et par le sol. C'est grâce à la rotation des cultures que le tabac échappe à la contamination. Si l'on renonçait à cette pratique, on verrait aussitôt le virus X se multiplier, aux côtés de la mosaïque du tabac. Des cas de ce genre ont été signalés par BODE et KOLTERMANN (1953).

Les données de la littérature sur le virus X, en tant qu'ennemi du tabac, sont rares, probablement parce que cette virose n'est vraiment redoutable nulle part. En Allemagne cependant, le virus X serait assez fréquent parfois (VOGEL 1955; BODE 1957). En France, il provoque une nécrose des nervures, lorsqu'il infecte le tabac en même temps que le virus de la mosaïque du concombre (AUGIER DE MONTGRÉMIER et GROSCLAUDE 1959).

Remarques.

La présence du virus X dans les plantations de Suisse est si exceptionnelle que j'aurais très bien pu ne pas la déceler. Il est fort possible que d'autres agents infectieux, aussi peu répandus que le virus X, aient échappé à mon investigation en raison de leur rareté. Parmi les plus probables, on peut citer le virus « ratel » (« Mauche »), commun dans le Sud de l'Allemagne (BODE 1957; SCHMID 1958), le virus de la mosaïque annulaire (« ringspot ») du tabac, signalé depuis plusieurs années dans le même pays (*ibid.*), et le virus de la maladie bronzée (« spotted wilt ») de la tomate, identifié dans les plantations de tabac du Sud-Ouest de la France (AUGIER DE MONTGRÉMIER, LIMASSET et MARTIN 1956). Il faut mentionner aussi le virus du « stolbur » de la tomate, fréquent dans les cultures de tabac de l'est et du centre de l'Europe (SOUKHOV et VOVK 1949; BLATTNY et collaborateurs 1954) et apparu récemment dans les plantations italiennes (GIGANTE 1956). Bien qu'il ait été identifié en Suisse sur la tomate (BOVEY 1956), je ne l'ai pas trouvé sur le tabac. Il est naturellement impossible d'émettre des pronostics sur l'expansion éventuelle de ces virus en Suisse au cours des prochaines années.

RESUME

L'étude de l'état sanitaire des plantations de tabac en Suisse a permis de déceler la présence des virus suivants : le virus Y de la pomme de terre, le virus de la mosaïque du tabac, le virus de la mosaïque du concombre, le virus de la mosaïque de la luzerne et le virus X de la pomme de terre.

Le *virus Y de la pomme de terre* présente deux types de souches : les souches dites *ordinaires*, très fréquentes, mais peu virulentes envers le tabac, et les souches dites *nécrotiques*, très communes aussi, responsables de la maladie appelée *nécrose des nervures du tabac*. Jusqu'en 1957, seuls les tabacs du type Burley furent attaqués par les souches nécrotiques, mais, dès 1958, une nouvelle souche de ce type est apparue, qui s'attaque non seulement au Burley, mais aussi aux variétés Mont-Calme Brun et Mont-Calme Jaune, résistantes auparavant.

Les symptômes produits par le virus Y nécrotique sur diverses Solanacées sont décrits et comparés aux symptômes causés par les souches ordinaires.

Les propriétés physiques du virus Y nécrotique sont les suivantes : limite de dilution 1/100 000, point d'inactivation thermique 60° C., longévité *in vitro* 30 à 70 jours selon la méthode employée.

La parenté des souches ordinaires et nécrotiques a été établie par la méthode sérologique. Les essais de prémunition donnent des résultats généralement négatifs.

Le virus Y nécrotique peut être transmis par contact et par pucerons, mais non par la graine de ses hôtes.

Il est facile d'isoler, à partir du virus Y nécrotique, des souches atténuées peu virulentes. Deux d'entre elles sont décrites : l'une est peu nécrotique, l'autre ne l'est pas du tout. Elles ne sont guère transmissibles par pucerons. Malgré leur faible virulence, ces souches s'apparentent davantage aux souches nécrotiques qu'aux souches ordinaires du virus Y, comme l'ont montré des essais de prémunition.

Le *virus de la mosaïque du tabac* est très rare sur le tabac. Il n'apparaît jamais dans les plantations de Burley R, car cette variété, hypersensible, ne réagit à l'infection que par des nécroses locales.

Le *virus de la mosaïque du concombre* est extrêmement répandu, mais ses symptômes sont généralement peu visibles. Deux types de souches apparaissent souvent : le premier, très fréquent, engendre sur le tabac une mosaïque fine ; le second, beaucoup plus rare, produit une mosaïque large qui rappelle les effets du virus de la

mosaïque du tabac. Les symptômes produits par ces deux types de souches sur divers hôtes sont décrits. En outre, une souche à mosaïque blanche, très virulente, a été isolée.

Le *virus de la mosaïque de la luzerne* est assez répandu, mais peu redoutable. Les symptômes provoqués sur le tabac par diverses souches de ce virus sont décrits.

Le *virus X de la pomme de terre* est très rare sur le tabac.

Au point de vue économique, le virus Y de la pomme de terre est le plus redoutable des virus qui attaquent le tabac en Suisse. Cependant, l'importance des virus de la mosaïque du concombre et de la mosaïque de la luzerne n'est pas négligeable non plus. En revanche, le virus de la mosaïque du tabac et le virus X de la pomme de terre n'ont aucune influence sur l'état sanitaire des plantations de tabac.

SUMMARY

The following viruses were isolated from Swiss tobacco fields: Potato virus Y, Tobacco mosaic virus, Cucumber mosaic virus, Alfalfa mosaic virus and Potato virus X.

Potato virus Y occurred abundantly as the *typical* strain which was harmless to tobacco, and as a *necrotic* strain which caused a disease called *tobacco veinal necrosis*. Until 1957, the necrotic strain had only attacked tobacco of the Burley type. Then in 1958, a new variant appeared which infected the previously resistant Mont-Calme Brun and Mont-Calme Jaune varieties as well as the Burley tobacco.

In greenhouse tests various solanaceous plants were inoculated with the typical and the necrotic strains. The symptoms were compared.

The physical properties of necrotic virus Y were established. The dilution end point was as high as 1/100 000. The temperature of inactivation was at 60°C. The longevity *in vitro* varied from 30 to 70 days depending upon the method of conservation.

Typical and necrotic strains were serologically related, but the presence of the typical strain in the host plant failed to prevent subsequent infection and multiplication of the necrotic strain, and vice-versa.

The necrotic virus Y was transmissible mechanically and by aphids, but it was not seed-borne.

Isolates of lesser virulence could readily be obtained from necrotic virus Y. One such isolate caused little necrosis. Another none. Both were not readily transmitted by aphids. Cross protection studies

showed these isolates to be related more closely to the necrotic rather than to the typical virus Y. They were therefore considered as attenuated variants of the necrotic strain.

Tobacco mosaic virus rarely occurred in tobacco fields. It was never found in plants of the variety Burley R. This variety showed a hypersensitive reaction with the formation of necrotic local lesions.

Cucumber mosaic virus was extremely wide-spread, but did not give very apparent symptoms. Two strains were identified. The first strain occurred frequently and caused a fine mosaic. The second one was rare and caused a mosaic similar to that caused by Tobacco mosaic virus. Various host plants were inoculated with two strains, and the symptoms were described. Another strain of Cucumber mosaic virus was isolated. It was very virulent and caused a white mosaic.

Alfalfa mosaic virus was fairly wide-spread but caused little damage. Tobacco plants reacted differently to the various strains tested.

Potato virus X very rarely occurred in tobacco fields.

From an economical stand point, Potato virus Y was the most damaging virus on tobacco in Switzerland. Less damaging, but still to be reckoned with, were Cucumber mosaic virus and Alfalfa mosaic virus. On the other hand, Tobacco mosaic virus and Potato virus X were of no economical importance.

LEGENDE DES PLANCHES

PLANCHE I

- FIG. 1. — Jeune tabac Burley R. : virus Y nécrotique (souche YN2). Première phase de la réaction (nécrose des nervures).
FIG. 2. — *Id.* Deuxième phase de la réaction (nécrose du limbe).
FIG. 3. — Tabac Burley R. A gauche : témoin sain; à droite : plante infectée par la souche atténuée YN1a (la nécrose, très faible, n'est pas visible).
FIG. 4. — *Physalis floridana* Rydb. : essai de prémunition. De gauche à droite : souche YO2 seule (très forte réaction); souche YN3 seule (très faible réaction); témoin sain; inoculation successive de YN3 et YO2 (forte réaction, donc faible protection).

PLANCHE II

- FIG. 5. — Tabac Burley R. : infection simultanée par le virus de la mosaïque du concombre et le virus Y de la pomme de terre.
FIG. 6. — Tabac Mont-Calme Jaune R. En haut : témoin sain. En bas, à gauche : virus de la mosaïque du concombre seul; à droite : infection simultanée par le virus de la mosaïque du concombre et le virus Y.
FIG. 7. — Tabac Burley R. : virus de la mosaïque du concombre (souche blanche CB1).
FIG. 8. — Tabac Burley R. : virus de la mosaïque de la luzerne (souche LS3).

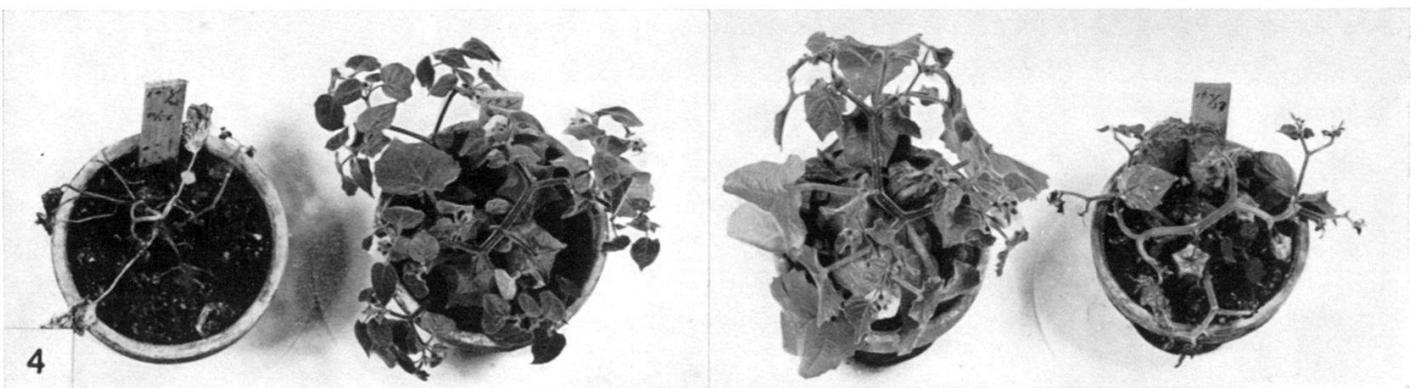
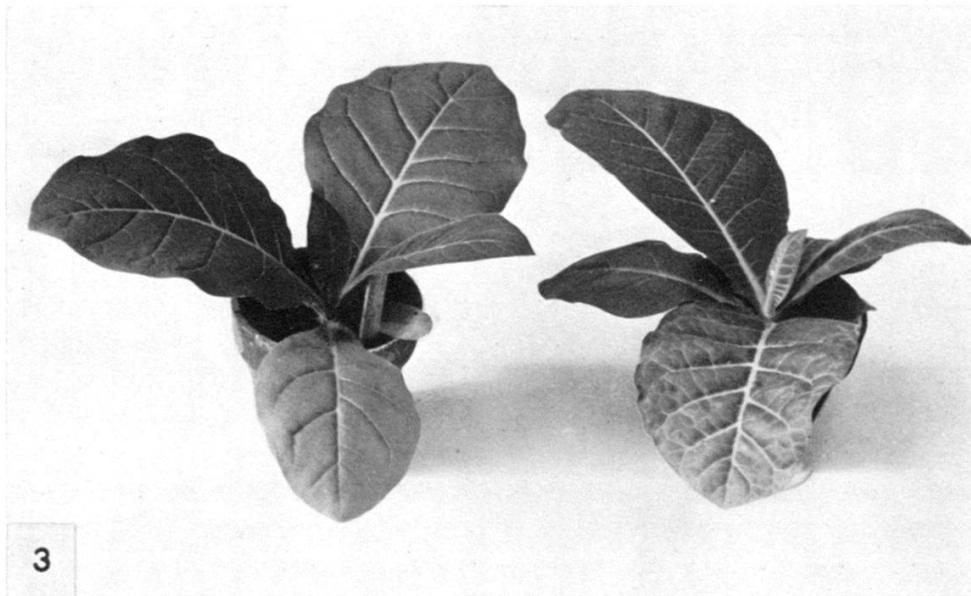
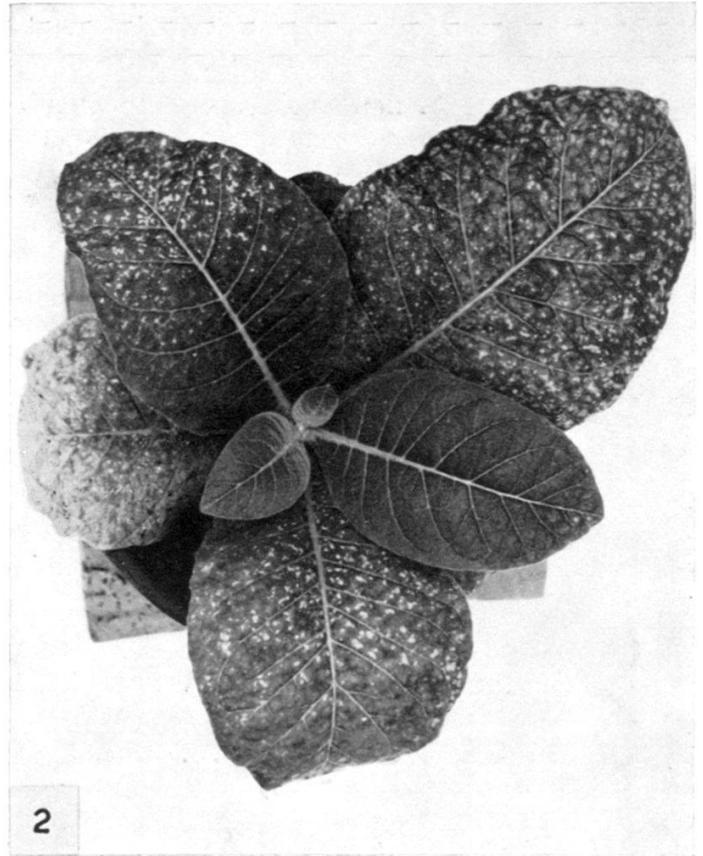
PLANCHE III

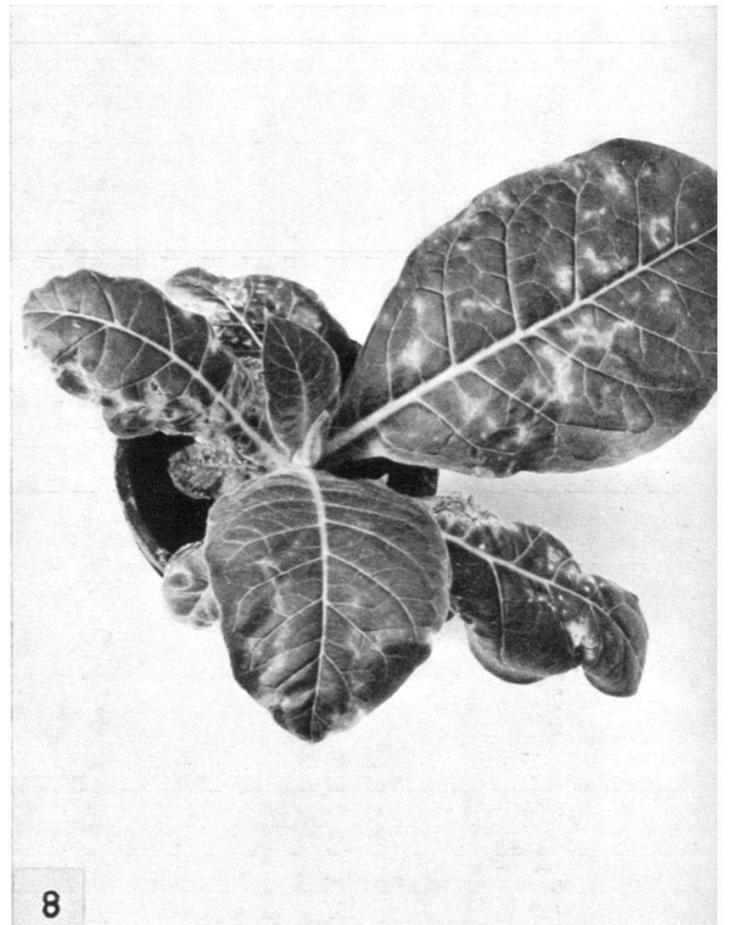
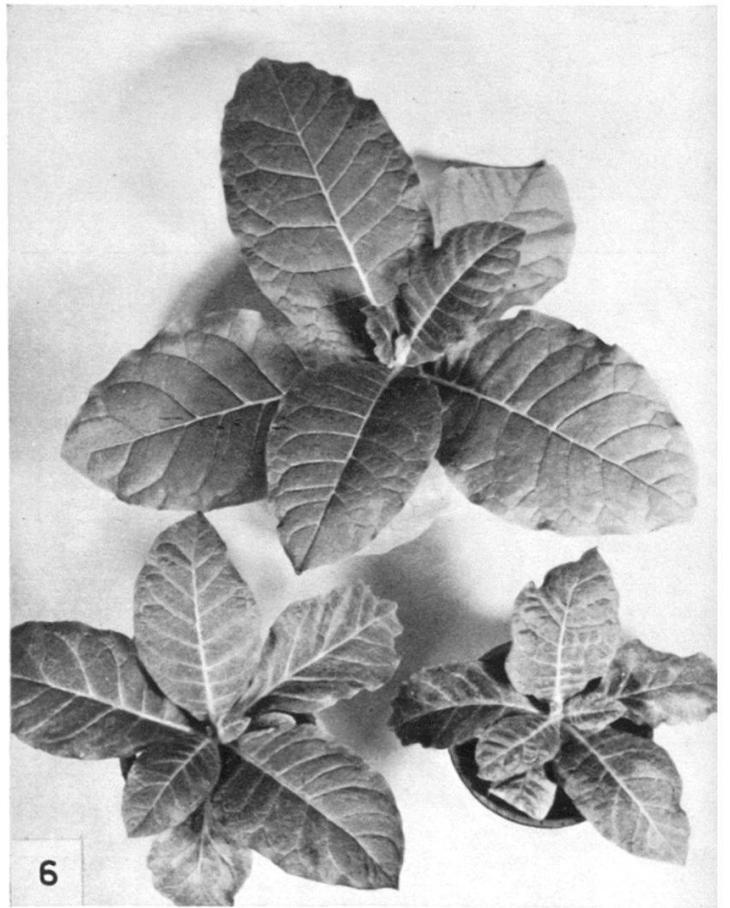
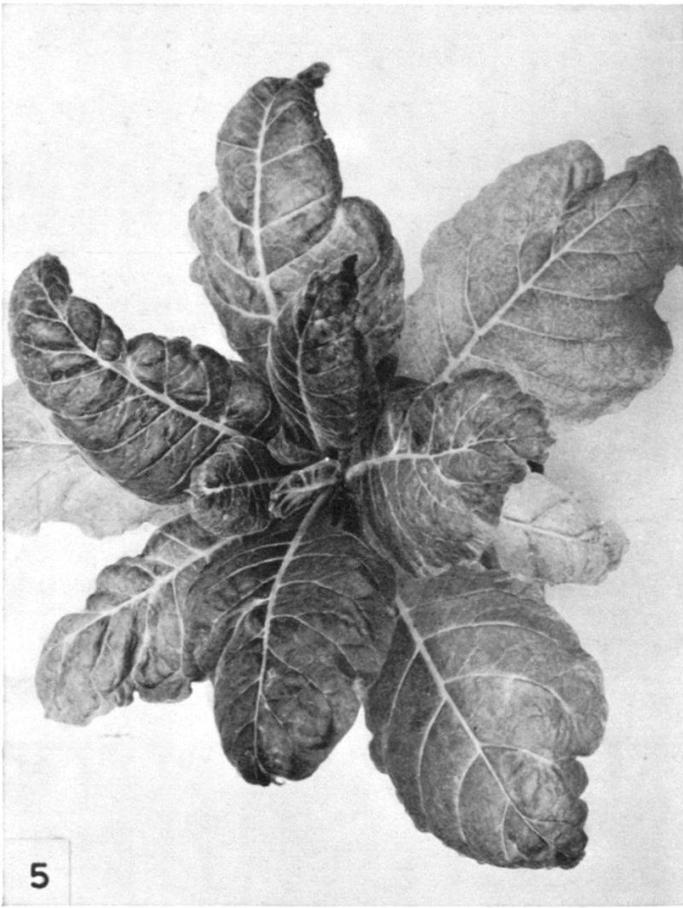
- FIG. 9, 10 et 11. — Symptômes produits par le virus Y nécrotique dans les champs de tabac. FIG. 9 et 10 : var. Burley R. FIG. 11 : var. Mont-Calme Brun.
FIG. 12. — Tabac Burley R. : nécroses du limbe produites en serre par le virus Y nécrotique (souche YN2).
FIG. 13. — *Id.* : virus de la mosaïque du tabac (nécroses locales).
FIG. 14. — *Id.* : virus de la mosaïque de la luzerne (souche LS4).
FIG. 15. — Essais de prémunition effectués avec la souche atténuée M3a. De gauche à droite : M3a + M3 (pas de nécroses : protection totale); M3a + YN3 (quelques nécroses : protection partielle); M3a + YN4 (« taches perlées » et nécroses : faible protection); M3a + YO2 (net « veinbanding » : pas de protection).

PLANCHE IV

- FIG. 16. — Tabac Burley R. : nécroses systémiques produites en hiver par le virus Y ordinaire (souche YO2).
FIG. 17. — Tabac Mont-Calme Jaune R. : « taches perlées » provoquées par le virus Y nécrotique (souche YN3).
FIG. 18. — Tabac Burley R. : virus de la mosaïque de la luzerne (souche LA1).
FIG. 19. — *Id.* (souche LS2).
FIG. 20. — *Nicotiana glutinosa* L. : virus de la mosaïque du concombre (souche à mosaïque large CL1); en bas, feuille saine.
FIG. 21. — Tabac Burley R. : virus de la mosaïque du concombre (souche à mosaïque large CL1).
FIG. 22. — *Vigna sinensis* (L.) Endl. : virus de la mosaïque du concombre (nécroses locales produites par la souche à mosaïque fine CF1).
FIG. 23. — *Id.* (souche à mosaïque large CL1).

(Photos : P. Grandchamp).





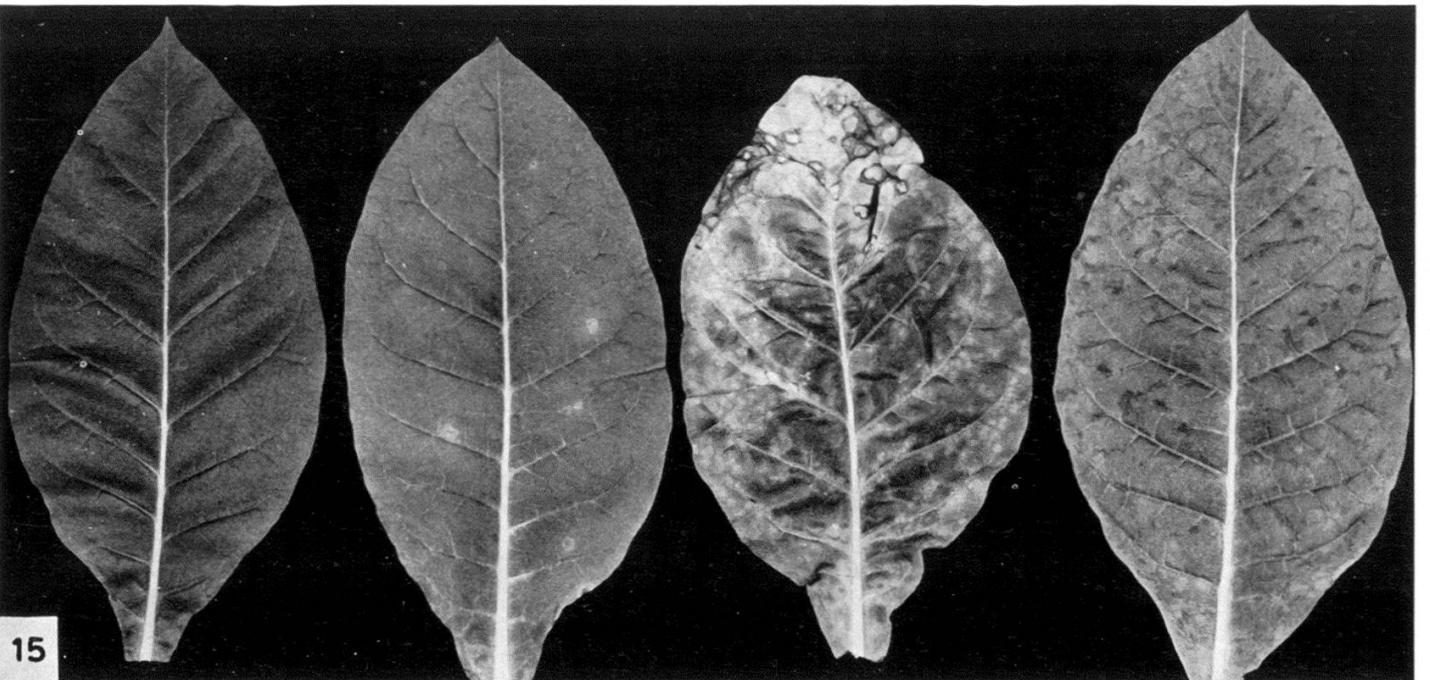
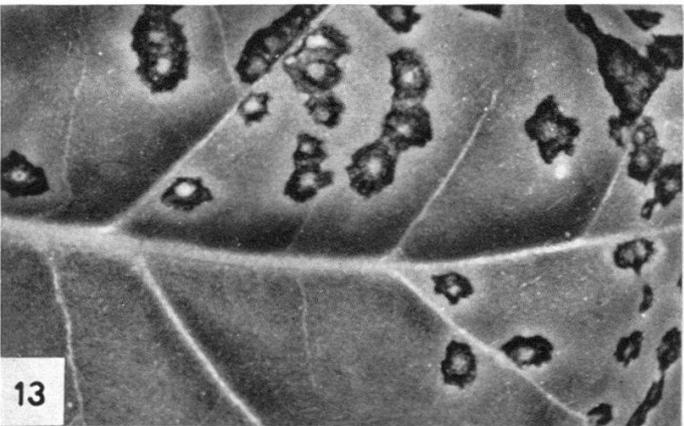
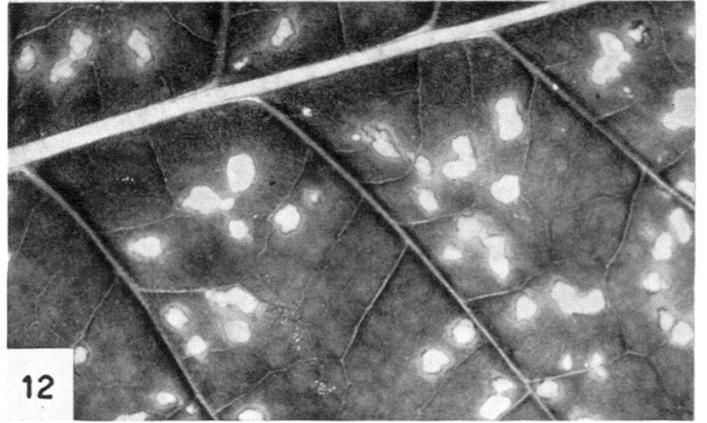
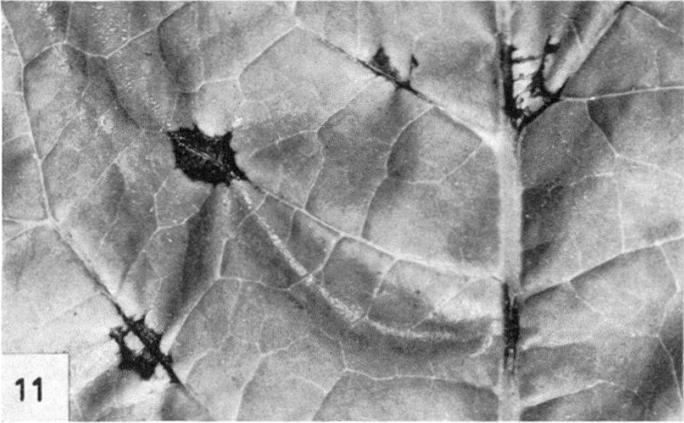
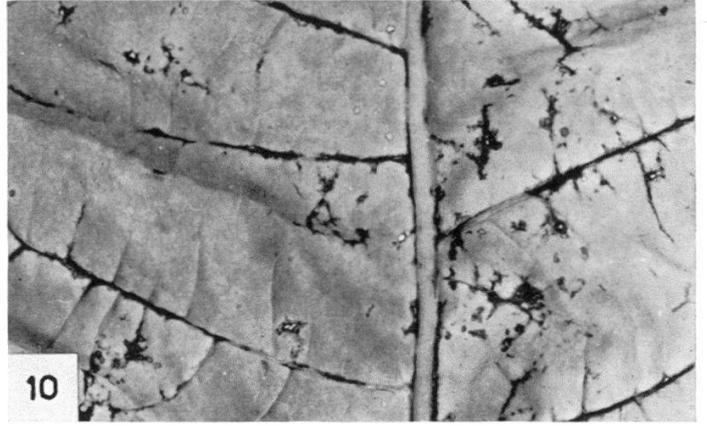
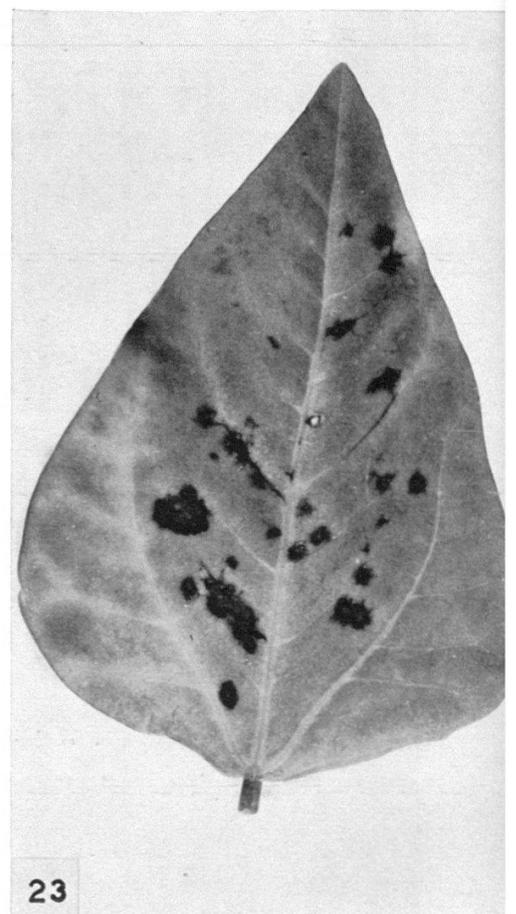
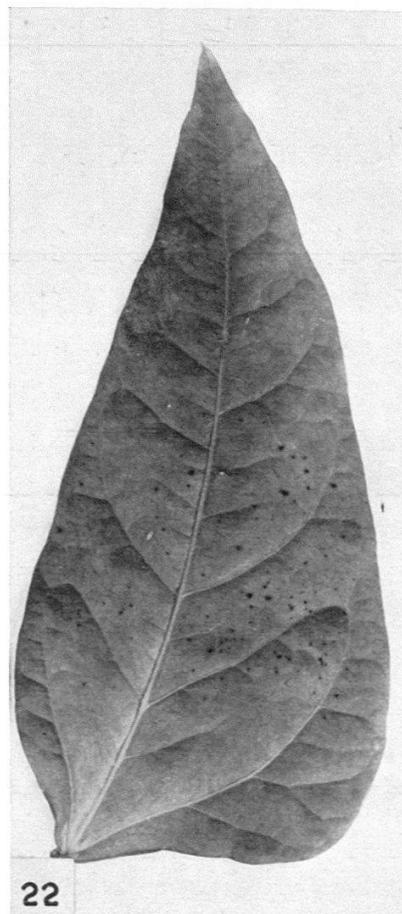
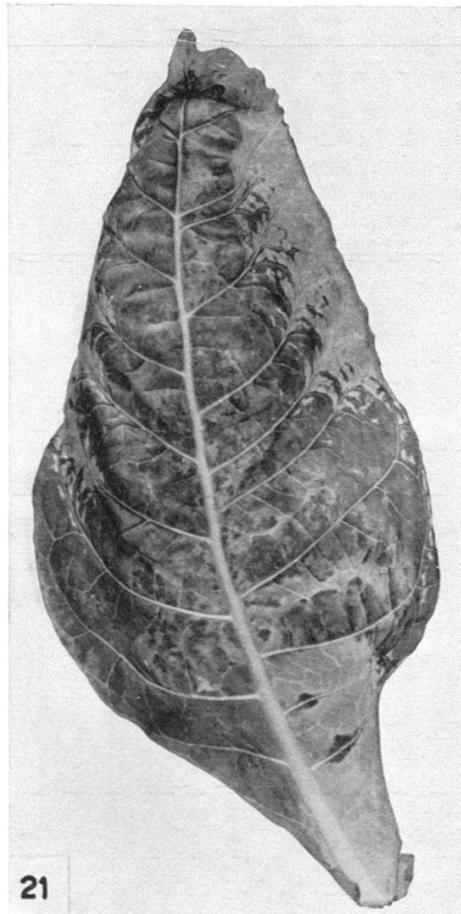
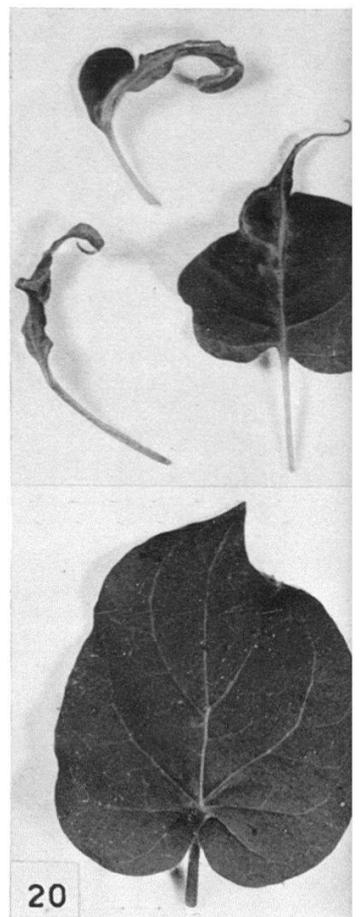
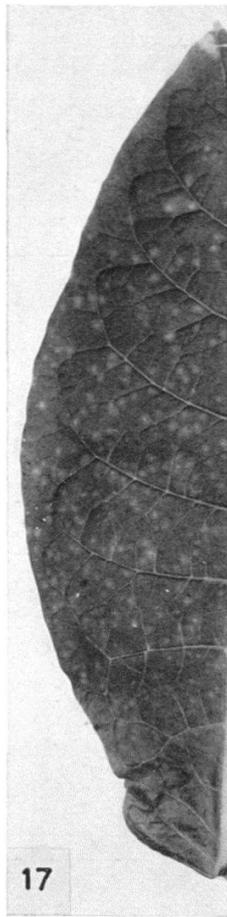


PLANCHE IV.



BIBLIOGRAPHIE

- AINSWORTH G. C. 1935. — Mosaic diseases of the cucumber. *Ann. appl. Biol.* 22, 55-67.
- ANDERSON C. W. et CORBETT M. K. 1957. — Virus diseases of peppers in Central Florida survey results 1955. *Plant Dis. Reporter* 41, 143-147.
- AUBERT O. 1957. — La nécrose des nervures, maladie à virus du tabac. *Rev. romande Agric.* 13, 61-63.
- 1959 (a). — Observations sur le virus de la nécrose des nervures du tabac. 2^e Congrès Scient. Intern. Tabac, Bruxelles 1958, 83-85.
- 1959 (b). — Note préliminaire sur deux souches peu virulentes du virus de la nécrose des nervures du tabac. *Phytopath. Z.* 35, 429-432.
- AUGIER DE MONTGRÉMIER H. et GROSCLAUDE C. 1959. — Rôle et importance du virus de la mosaïque du concombre dans une « nécrose des nervures du tabac » observée dans le Sud-Ouest de la France. Préparation d'un immunsérum. *Bull. inform. CORESTA* 1959, 3-14.
- , LIMASSET P. et MARTIN C. 1956. — Les maladies à virus dans le Sud-Ouest de la France. *Rev. intern. Tabacs* 31, 9-10.
- BARTELS R. 1957. — Ein Beitrag zum serologischen Nachweis des Y-Virus in der Kartoffel. *Phytopath. Z.* 30, 1-16.
- 1958. — Serologische Differenzierungsversuche mit Stämmen des Kartoffel-Y-Virus. *Proc. 3d Conf. Virus Dis., Lisse-Wageningen* 1957, 13-19.
- BAWDEN F. C. et KASSANIS B. 1951. — Serologically related strains of potato virus Y that are not mutually antagonistic in plants. *Ann. appl. Biol.* 38, 402-410.
- BLATTNY C. 1956. — Bemerkungen zur Interferenz der Tabak-Mosaikvirusstämme. *Folia Biologica* (Prague) 2, 356-363.
- , BRČAK J., POZDENA J., DLABOLA J., LIMBERK J. et BOJNANSKY V. 1954. — Die Uebertragung des Stolburvirus bei Tabak und Tomaten und seine virogeographischen Beziehungen. *Phytopath. Z.*, 22, 381-416.
- BLENCOWE J. W. et CALDWELL J. 1949. — Aspermy — a new virus disease of the tomato. *Ann. appl. Biol.* 35, 320-326.
- BODE O. 1957. — Ueber Viruskrankheiten des Tabaks in Deutschland und die Möglichkeiten ihrer Bekämpfung. *Der Deutsche Tabakbau* 12, 109-112.
- 1959. — Recherches sur le virus de la maladie des côtes brunes du tabac. 2^e Congrès Scient. Intern. Tabac, Bruxelles 1958, 93-96.
- et KOLTERMANN A. 1953. — Beobachtungen und Untersuchungen über Viruskrankheiten des Tabaks im Eichsfeld. *NachrBl. dtsh. PflSchDienst* (Braunschweig) 5, 161-164.
- , SCHEIBE K. et BORCHARDT G. 1958. — Resistenz von Kartoffelsorten gegenüber dem Y-Virus. *Kartoffelbau* 9, 231-232.
- et VÖLK J. 1957. — Beobachtungen über einen neuen Stamm des Kartoffel-Y-Virus. *Kartoffelbau* 8, 140-141.

- BONNEMAISON L. 1956. — Possibilités d'emploi des insecticides endo-thérapeutiques en vue de la protection des plantes contre les maladies à virus. *Ann. Inst. nat. Rech. agron.*, sér. C. (*Ann. Epiphyt.*) 7, 563-641.
- BOVEY R. 1955. — Note sur un virus nécrotique du tabac observé en Suisse en 1954 et 1955. *1^{er} Congrès Scient. Intern. Tabac, Paris 1955*, 2, 602-603.
- 1956. — Une nouvelle maladie à virus de la tomate en Suisse romande. *Ann. agric. Suisse* 57, 599-611.
- , CANEVASCINI V. et MOTTIER P. P. 1957. — Influence du virus de la mosaïque du tabac sur le rendement de tomates infectées à différentes dates. *Rev. romande Agric.* 13, 36-39.
- BRADLEY R. H. E. 1953. — Infectivity of Aphids after several hours on tobacco infected with potato virus Y. *Nature (Lond.)* 171, 755-756.
- 1954. — Studies of the mechanism of transmission of potato virus Y by the green peach aphid, *Myzus persicae* (SULZ.) (Homoptera: Aphidae). *Canad. J. Zool.* 32, 64-73.
- et GANONG R. Y. 1957. — Potato virus Y inactivated in tobacco inoculated by Aphids. *Virology* 4, 172-181.
- BROADBENT L., BURT P. E. et HEATHCOTE G. D. 1958. — Insecticidal control of potato virus spread. *Proc. 3d Conf. Pot. Virus Dis., Lisse-Wageningen 1957*, 91-105.
- CANTILLON P. 1959. — Le contrôle sanitaire d'une collection mondiale de variétés de tabac et l'influence du précédent cultural sur les maladies à virus. *2^e Congrès Scient. Intern. Tabac, Bruxelles 1958*, 97-101.
- CIFERRI R. 1949. — Relazione sulle malattie ed alterazioni riscontrate nelle coltivazioni di tabacco del Compartimento di Verona nell'annata 1949. *Il Tabacco* 53, 364-384.
- et SCARAMUZZI G. 1947. — Osservazioni sulle malattie del tabacco in provincia di Pavia. Alcuni rilievi sulla presente annata agricola. *Il Tabacco* 51, n° 578, 10-11.
- COSTA A. S. et FORSTER R. 1942. — Nota sobre a moléstia de virus do fumo denominada faixa das nervuras. *Bragantia* 2, 55-82.
- DARBY J. F., LARSON R. H. et WALKER J. C. 1951. — Variation in virulence and properties of potato virus Y strains. *Wisc. res. Bull.* 177.
- DAVID E. et STÖRMER I. 1941. — *Capsicum annuum* als Testpflanze für einige Kartoffelviren. *Phytopath. Z.* 13, 532-538.
- DENNIS R. W. G. 1938. — A new test plant for potato virus Y. *Nature (Lond.)* 142, 154.
- ENDEMANN W. 1959. — Observations concernant la survenance de la maladie des côtes brunes dans la République Démocratique Allemande. *2^e Congrès Scient. Intern. Tabac, Bruxelles 1958*, 111-114.
- et BERGER P. 1957. — Die Anfälligkeit der Nicotiana-Arten und tabacum-Sorten gegenüber dem Rippenbräune-Virus im Freiland. *Ber. Inst. Tabakforschung Dresden* 4, 247-264.
- FOLSOM D. et BONDE R. 1937. — Some properties of potato rugose mosaic and its components. *J. agric. Res.* 55, 765-783.
- FULTON R. W. 1953. — Resistance in tobacco to cucumber mosaic virus infection. *Phytopathology* 43, 472.

- GIGANTE R. 1956. — La virescenza ipertrofica del tabacco. *Il Tabacco* 60, 167-178.
- GRANCINI P. 1956. — Il mosaico giallo della patata. *Ann. Sper. agr.*, n. s., 10, 1101-1106.
- HEIERLE E. 1937. — Untersuchung einer unter dem Namen « Rost » in der Schweiz stark verbreiteten Tabakkrankheit. *Ber. schweiz. bot. Ges.* 47, 363-368.
- HEIN A. 1957 (a). — Beiträge zur Kenntnis der Viruskrankheiten an Unkräutern. II. — Das Luzernemosaik- und das Lamium-Gelbmosaikvirus. *Phytopath. Z.* 29, 79-116.
- 1957 (b). — Beiträge zur Kenntnis der Viruskrankheiten an Unkräutern III. — Das Gurkenmosaik. *Phytopath. Z.* 29, 204-229.
- HEUSSER C. 1944. — Krankheiten und Schädlinge des Tabaks. Tätigkeitsbericht 1941-1944. *Mitt. der Forschungs- u. Beratungsstelle der SOTA* 13, 62-81.
- HOLLINGS M. 1957. — Reactions of some additional plant viruses on *Chenopodium amaranticolor*. *Plant. Path.* 6, 133-135.
- 1959. — Host range studies with fifty-two plant viruses. *Ann. appl. Biol.* 47, 98-108.
- HUTER R. 1954. — Les ennemis du tabac. *Communic. Centre rech. et orient. SOTA, Lausanne-Mont-Calme*, 18.
- HUTTON E. M. et PEAK J. W. 1952. — Definition of potato virus Y strains by some solanaceous species. *Aust. J. agric. Res.* 3, 1-6.
- JOHNSON J. 1929. — The classification of certain virus diseases of the potato. *Wisc. agr. Exp. Sta. Res. Bull.* 87, 1-24.
- 1933. — Cucumber mosaic on tobacco in Wisconsin. *Phytopathology* 23, 311.
- KASSANIS B. et SELMAN I. W. 1947. — Variations in the reaction of White Burley tobacco to the tomato aucuba mosaic virus and to some other strains of tobacco mosaic virus. *J. Pomol. Hortic. Sci.* 23, 167-170.
- KLINKOWSKI M. et SCHMELZER K. 1957. — Beiträge zur Kenntnis des Virus der Tabak-Rippenbräune. *Phytopath. Z.* 28, 285-306.
- KOCH K. et JOHNSON J. 1935. — A comparison of certain foreign and American potato viruses. *Ann. appl. Biol.* 22, 37-54.
- KÖHLER E. 1939. — Weitere Studien über die Vira der Y-Gruppe der Kartoffel. *Phytopath. Z.* 12, 480-489.
- 1955. — Weitere Beiträge zur Kenntnis des Y-Virus der Kartoffel. *Phytopath. Z.* 23, 328-334.
- et KLINKOWSKI M. 1954. — Viruskrankheiten, dans SORAUER P.: *Handbuch der Pflanzenkrankheiten*, Bd. 2, 1. Lieferung. Verlag Paul Parey, Berlin et Hambourg.
- KOSMODEM'JANSKY V. N. 1959. — Tobacco virus diseases and breeding of resistant varieties in U. S. S. R. 2^e Congrès Scient. Intern. *Tabac. Bruxelles 1958*, 125-131.
- KOVACHEVSKY I. C. 1942. — Die Buntblättrigkeit der Paprikapflanze (*Capsicum annuum*) (*Medicago virus* 2 K. SMITH var. *typicum* BLACK u. PRICE). *Z. PflKrankh.* 52, 533-540.
- 1950. — Kartoffenata Y-virosa po tioutiouna. *Mitt. Biol. Inst. Bulg. Akad. Wiss.* 1950, 123-140.

- MARTIN C. 1952. — Isolement d'une souche du virus Y de la pomme de terre (*Marmor epsilon* HOLMES) à partir du dahlia et de la tomate. *Ann. Inst. nat. Rech. agron.*, sér. C (*Ann. Epiphyt.*), 3, 394.
- MATTHEWS R. E. F. 1953. — Chemotherapy and plant viruses. *J. Gen. Microbiol.* 8, 277-288.
- MUNRO J. 1955. — The reactions of certain solanaceous species to strains of potato virus Y. *Canad. J. Bot.* 33, 355-361.
- NOBREGA N. R. et SILBERSCHMIDT K. 1944. — Sôbre uma provavel variante do virus « Y » da batatinha (*Solanum virus* 2, ORTON) que tem a peculiaridade de provocar necroses em plantas de fumo. *Arq. Inst. biol.* (S. Paulo) 15, 307-330.
- NOORDAM D. 1955. — Onkruiden en de verspreiding van virusziekten. *Meded. Dir. Tuinb.* 18, 639-645.
- ORLANDO A. et SILBERSCHMIDT K. 1945. — Estudos sôbre a transmissão da doença de virus de Solanáceas « Necrose das Nervuras », por afídios, e algumas relações entre esse virus e o seu principal inseto vetor. *Arq. Inst. biol.* (S. Paulo) 16, 133-152.
- OSWALD J. W., ROZENDAAL A. et VAN DER WANT J. P. H. 1955. — The alfalfa mosaic virus in the Netherlands, its effect on potato and a comparison with the potato aucuba mosaic virus. *Proc. 2nd Conf. Pot. Virus Dis., Lisse-Wageningen 1954*, 137-147.
- OTANI Y., TANAKA Y. et NODA N. 1955. — Relation between the population of winged aphids infesting tobacco plants and infection of tobacco by cucumber mosaic virus. *Bull. Okayama Tob. Exp. Sta., Japan. Monop. Corp.*, n° 18, 1.
- PHILLIPS J. H. H. 1942. — Three strains of cucumber mosaic occurring on tobacco in Ontario and Quebec. *Canad. J. Res.*, sect. C, 20, 329-335.
- PRICE W. C. 1934. — Isolation and study of some yellow strains of cucumber mosaic. *Phytopathology* 24, 743-761.
- 1935. — Acquired immunity from cucumber mosaic in zinnia. *Phytopathology* 25, 776-789.
- QUANTZ L. 1957. — Zum Nachweis des Luzernemosaikvirus in Deutschland und Italien. *Phytopath. Z.* 28, 83-103.
- RAMSON A. et JANKE C. 1958. — Das Luzernemosaikvirus als Erreger einer Gelbfleckigkeit des Kartoffellaubes. *NachrBl. dtsh. Pfl-SchDienst* (Berlin), 12, 173-179.
- RICHARDSON D. E. 1958. — Some observations on the tobacco vein necrosis strain of potato virus Y. *Plant. Path.* 7, 133-135.
- et TINSLEY T. W. 1956. — Lucerne mosaic virus in potato — a new record for the British Isles. *Plant. Path.* 5, 133-134.
- ROLAND G. 1955. — Contribution à l'étude du virus de la mosaïque du concombre (*Cucumis virus* I DOOLITTLE). *Parasitica* 11, 3-9.
- ROSS A. F. 1948. — Local lesions with potato virus Y. *Phytopathology* 38, 930-932.
- ROSS H. 1959. — Ueber die Verbreitung der Tabakrippenbräunestämme des Y-Virus der Kartoffel (*Marmor epsilon* HOLMES var. *costaenecans* KLINKOWSKI u. SCHMELZER) in Deutschland und anderen Ländern. *Phytopath. Z.* 35, 97-102.
- SAKIMURA K. 1953. — Potato virus Y in Hawaii. *Phytopathology* 43, 217-218.

- SALAMAN R. N. 1937. — Acquired immunity against the « Y » potato virus. *Nature* (Lond.) 139, 924-925.
- SCARAMUZZI G. 1947. — Relazione preliminare sulle malattie ed alterazioni del tabacco riscontrate in Italia nel 1947. *Il Tabacco* 51, n° 580, 7-23.
- SCHMELZER K. et KLINKOWSKI M. 1958. — Ein neuer Stamm des Tabakrippenbräune-Virus in Mitteldeutschland. *Naturwissenschaften* 45, 62.
- SCHMID K. 1956. — Beobachtungen über die Virusübertragung im Tabakbau. *Der Deutsche Tabakbau* 36, 196-199.
- 1958. — Krankheiten und Schädlinge im Tabakbau. *Der Deutsche Tabakbau* 38, 18-20, 53-56.
- SCHRAMM G. 1952. — Ueber die Grösse und Gestalt des Kartoffel-Y-Virus. *Z. Naturforschung* 7 b, 513-518.
- SCHÜLER W. 1956. — Ein Versuch zur Bekämpfung von Tabakvirose mit *Metasystox*. *Gesunde Pfl.* 8, 129-132.
- SCHWARTZ R. 1959. — *Stellaria media* VILL. als Wirt für zwei weitere Virose. *Z. PflKrankh. PflSch.* 66, 86-89.
- SILBERSCHMIDT K. 1956. — Uma doença do Tomateiro em Piedade, causada pelo vírus Y da Batatinha. *Arq. Inst. biol.* (S. Paulo) 23, 125-150.
- 1957. — Cross-protection (« premunity ») tests with two strains of potato virus Y in tomatoes. *Turrialba* 7, 34-43.
- et ROSTOM E. 1955. — A valuable indicator plant for a strain of potato virus Y. *Amer. Potato J.* 32, 222-227.
- , — et MATTOS ULSON C. 1954. — A strain of potato virus Y inducing local and systemic necrotic spots on leaves of tobacco White Burley. *Amer. Potato J.* 31, 213-217.
- SIMONS J. N., CONOVER R. A. et WALTER J. M. 1956. — Correlation of occurrence of potato virus Y with areas of potato production in Florida. *Plant. Dis. Reporter* 40, 531-533.
- SMITH K. M. 1957. — A textbook of plant virus diseases. J. & A. Churchill Ltd, Londres.
- et DENNIS R. W. G. 1940. — Some notes on a suspected variant of *Solanum virus* 2 (potato virus Y). *Ann. appl. Biol.* 27, 65-70.
- SOUKHOV K. S. et VOVK A. M. 1949. — Stolbur paslenovytech. Izd. Akad. Nauk. SSSR (Moscou et Léningrad).
- SPRAU F. 1951. — Zur Frage der Uebertragung des Y-Virus der Kartoffel durch Samen. *PflSchutz* (München) 3, 128-129.
- STELZNER G. 1942. — Zur Frage der Virusübertragung durch Samen, insbesondere des X-, Y- und Blattrollvirus der Kartoffel. *Züchter* 14, 225-234.
- SWENSON K. G. 1952. — Aphid transmission of a strain of alfalfa mosaic virus. *Phytopathology* 42, 261-262.
- SZIRMAI J. 1958. — A burgonya Y-vírusának érbarnulást okozó változata a dohánykultúrákban. *Növénytermelés* 7, 341-350.
- THOMSON A. D. 1956. — Studies on the effect of malachite green on potato viruses X and Y. *Aust. J. agric. Res.* 7, 428-434.
- TROUTMAN J. L. et FULTON R. W. 1958. — Resistance in tobacco to cucumber mosaic virus. *Virology* 6, 303-316.
- USCHDRAWAIT H. A. et VALENTIN H. 1956. — Winterwirte des Gurkenmosaiks. *Angew. Bot.* 30, 73-79.

- VITA-FINZI G. 1957. — Studio sperimentale di una virosi del *Trifolium repens* prodotta dal virus del mosaico dell'erba medica. *Ann. Sper. agr. n. s.*, 11, 925-957.
- VOGEL F. 1955. — Viruskrankheiten des Tabaks im Jahr 1954. *Der Deutsche Tabakbau* 35, 49-51.
- VÖLK J. 1957. — Untersuchungen zur Uebertragung eines neuen Stammes des Y-Virus zu Tabak durch Blattläuse. *Der Deutsche Tabakbau* 37, 124-126.
- 1958. — Das Tabakrippenbräune-Virus, seine Uebertragungsmöglichkeiten und Ausbreitung. *Der Deutsche Tabakbau* 38, 185-186.
- 1959. — Transmission de la souche du virus Y responsable de la maladie des côtes brunes. *2^e Congrès Scient. Intern. Tabac, Bruxelles 1958*, 150-155.
- VOTOU PAL B. 1958. — K otázce prenosu nekterych viros u bramboru semenem. *Sborn. cs. akad. zemedel. ved. rostl. vyr.* 4, 47-64.
- WATSON M. A. et ROBERTS F. M. 1939. — A comparative study of the transmission of *Hyoscyamus virus* 3, potato virus Y, and cucumber virus 1 by the vectors *Myzus persicae* (SULZER), *M. circumflexus* (BUCKTON) and *Macrosiphum gei* (KOCH). *Proc. Roy. Soc., B*, 127, 543-576.
- WEIMER J. L. 1931. — Alfalfa mosaic. *Phytopathology* 21, 122-123.

Manuscrit reçu le 8 septembre 1959.

TABLE DES MATIERES

CHAPITRE PREMIER : INTRODUCTION	153
CHAPITRE II : LE VIRUS Y DE LA POMME DE TERRE	155
I. <i>Le virus Y ordinaire</i>	155
A. Observations	155
B. Etude de quelques souches	156
C. Importance économique	157
II. <i>Le virus Y nécrotique</i>	157
A. Observations	157
B. Etude de quelques souches	159
C. Méthodes de lutte	179
D. Importance économique	181
III. <i>Relations entre les souches ordinaires et nécrotiques du virus Y</i>	183
IV. <i>Conclusions</i>	185
CHAPITRE III : LE VIRUS DE LA MOSAÏQUE DU TABAC	186
A. Observations	186
B. Expérimentation	187
C. Importance économique	187
D. Conclusions	188
CHAPITRE IV : LE VIRUS DE LA MOSAÏQUE DU CONCOMBRE	188
A. Observations	188
B. Etude de quelques souches	189
C. Méthodes de lutte	194
D. Importance économique	194
E. Conclusions	194
CHAPITRE V : LE VIRUS DE LA MOSAÏQUE DE LA LUZERNE	195
A. Observations	195
B. Etude de quelques souches	195
C. Importance économique	198
D. Conclusions	199
CHAPITRE VI : LE VIRUS X DE LA POMME DE TERRE	199
RÉSUMÉ	201
SUMMARY	202
BIBLIOGRAPHIE	205

Rédaction : Mlle Suzanne Meylan, professeur, Treyblanc 6, Lausanne.
Publicité : M. R. Magliocco, Couchirard 8, Lausanne.
Imprimerie Baud, av. de l'Université 5, Lausanne.