

# RECHERCHES SUR LA MALADIE DES « TACHES LENTICELLAIRES » DE LA POMME GOLDEN (Campagne fruitière 1964-1965)

par

**Claude MOREAU**

*Maître de Recherches au C. N. R. S.*

**Mireille MOREAU**

*Maître de Conférences  
à la Faculté des Sciences de Rennes*

**Gilbert BOMPEIX**

*Assistant à la Faculté des Sciences de Rennes*

**François MORGAT**

*Ingénieur I. T. P. A.*

RECHERCHES  
SUR LA MALADIE DES « TACHES LENTICELLAIRES »  
DE LA POMME GOLDEN  
(CAMPAGNE FRUITIÈRE 1964-1965)

par C. MOREAU, M. MOREAU, G. BOMPEIX et F. MORGAT

*Fruits*, octobre 1965, vol. 20, n° 9, p. 462 à 472.

**RÉSUMÉ.** — Une enquête préliminaire auprès des arboriculteurs a orienté la présente expérimentation.

4 vergers ont été régulièrement suivis (pluviométrie, calendrier de traitements, etc.). Les fruits repérés sur 20 arbres sont conservés dans 3 conditions d'entreposage. Les résultats obtenus montrent que leur position avant cueillette (orientation et niveau) semblent de peu d'importance tandis que le verger d'origine et le mode de conservation jouent un rôle primordial dans le développement de la maladie.

Un nouveau test de laboratoire permet de reconnaître rapidement la mycoflore pathogène des pommes et notamment le *Pezicula alba*.

Deux méthodes sont proposées pour réaliser des infections expérimentales.

La présente étude prolonge celle déjà publiée dans la même revue en 1964 (\*).

Le *Phlyctaena vagabunda* Desm. (= *Gloeosporium album* Osterw.), forme imparfaite que Guthrie rapporte au *Pezicula alba*, a été reconnu, en France, comme le principal responsable des altérations des pommes Golden Delicious. La contamination s'effectue au verger et les taches de pourriture se développent plusieurs mois après la cueillette, lorsque le fruit est mûr.

Un tel délai entre l'installation du parasite dans les cavités lenticellaires et l'apparition des symptômes d'altération est lié à l'évolution de la constitution biochimique du fruit et de la résistance mécanique des tissus pendant la maturation.

Au cours de la campagne fruitière 1964-1965, l'examen détaillé de près de 10 000 fruits a permis de préciser, d'une part au verger, d'autre part en entrepôt, quelques facteurs conditionnant l'apparition des pourritures.

Nous avons, au laboratoire, recherché un moyen pratique de prévoir, dès la cueillette, les possibilités de conservation à long terme d'un lot de fruits ainsi que de nouvelles méthodes d'infections expérimentales.

(\*) Recherches sur la maladie des « taches lenticellaires » de la pomme Golden (Campagne fruitière 1964-1965) par C. et M. MOREAU, M.-M. CHOLLET et G. BOMPEIX. *Fruits*, vol. 19, n° 9, p. 507-519, 1964.

## ENQUÊTE PRÉLIMINAIRE

Pour départager les facteurs multiples mis en cause par les arboriculteurs comme intervenant dans le développement de la maladie, nous avons effectué une enquête chez une vingtaine d'entre eux, dans diverses régions de France, avant la campagne fruitière 1964-1965.

Presque tous les vergers sont atteints, avec une grande variabilité de pertes selon les années (l'un d'eux déclarait 50 % en 1963, et seulement 3 % en 1964, tandis qu'un autre avait des fruits pratiquement indemnes la 1<sup>re</sup> année et 90 % de fruits tachés l'année suivante).

Certaines parcelles sont plus contaminées que d'autres ; pourtant la nature du sol (lourd ou léger), la

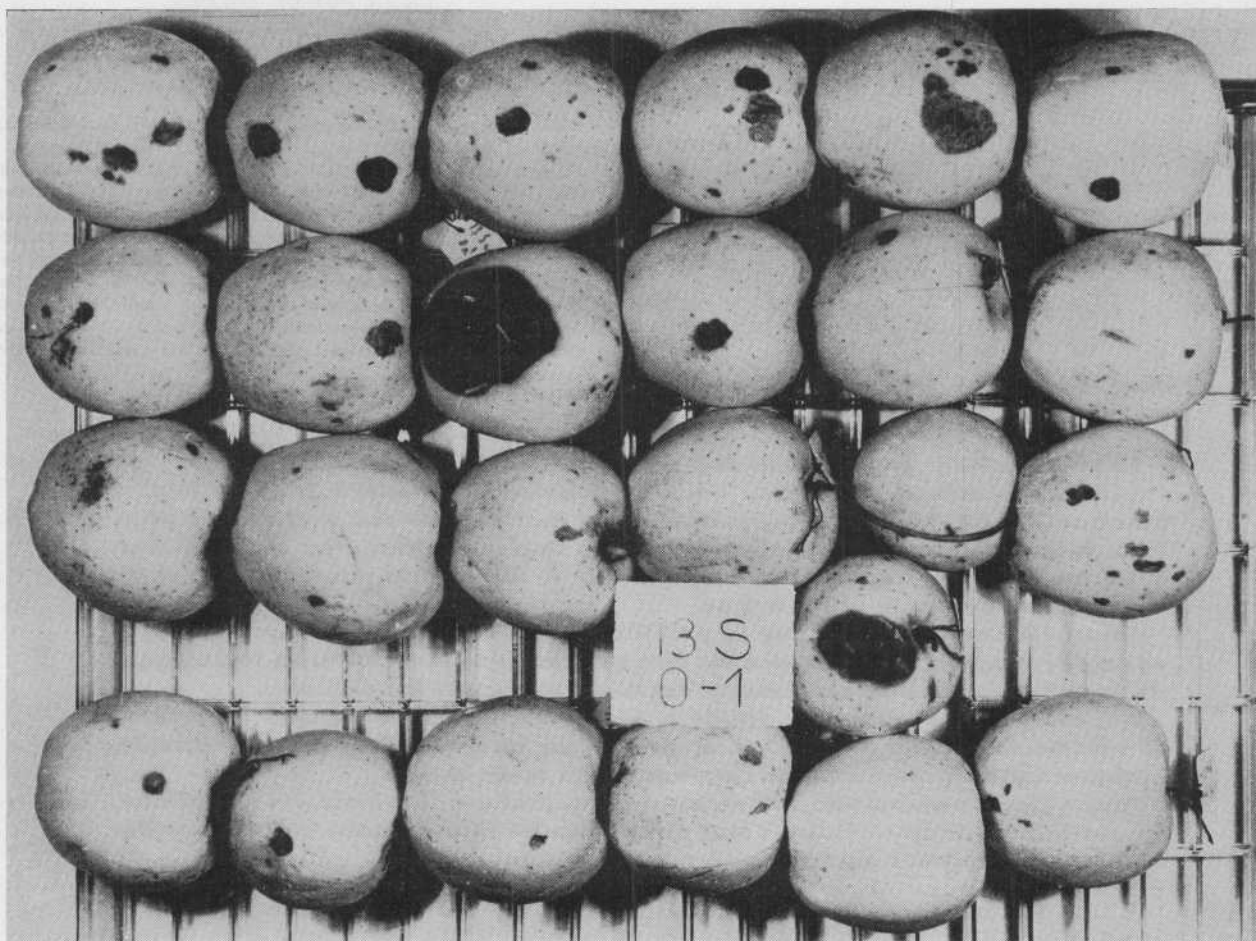
forme des arbres (buissons ou haies fruitières), leur orientation, leur âge (3 à 17 et même 26 ans pour des arbres surgreffés), semblent des facteurs de peu d'importance.

La nappe phréatique est plus ou moins profonde, et l'asphyxie des racines ne peut pas être incriminée dans les parcelles contaminées.

Des arbres d'aspect vigoureux, engraisés avec une fumure équilibrée, ayant reçu les oligo-éléments convenables sont cependant capables de produire des fruits de mauvaise conservation.

La greffe des arbres sur E. M. IX entraîne une maturité plus rapide des pommes que celle pratiquée sur E. M. II.

PHOTO 1. — « Taches lenticellaires » développées sur des fruits issus de l'arbre 13, exposition sud, cueillis entre 0 et 1 m, entreposés en fruitier ventilé. Ces taches sont ici essentiellement dues au *Pleospora herbarum* (cf. tableau 3).



Les plus gros fruits (calibres 24 à 26) seraient plus atteints que ceux de plus petit calibre (inférieur à 18) ; ils mûrissent d'ailleurs plus rapidement quel que soit le porte-greffe.

La variété Golden Delicious, par son extension dans les vergers français, offre le plus fort tonnage de pertes ; la variété Cox's Orange est aussi parmi les plus atteintes ; un arboriculteur qui possédait une parcelle de « Tydeman late Orange » a dû renoncer à cette variété en raison de sa grande susceptibilité. Les pommes Belle de Boskoop, Canada blanc, Reinette du Mans, seraient également sensibles, de même que diverses variétés locales françaises et étrangères (Rambour d'hiver, Lancashire, Coulommiers, Morgenduft, Abondantzia, etc.), toutes de longue conservation.

Les applications de produits fongicides, insecticides, hormonaux sont variées et nombreuses (toutefois les traitements d'hiver sont souvent négligés) ; l'interprétation est confuse quant à leur influence sur la maladie ; il semblerait que les arbres n'ayant pas reçu de traitements fongicides en août et septembre porteraient des fruits plus souvent tachés.

Un degré hygrométrique relativement bas (85 % H. R.) est défavorable au développement de la maladie contrairement à une humidité élevée (95 % H. R.) ; ainsi, parmi les fruits d'une même parcelle, les uns placés en entrepôt frigorifique à 95 % d'H. R. environ, ont eu plus de 25 % de pourriture, les autres ont mûri dans le local bien aéré d'un arboriculteur.

## OBSERVATIONS AU VERGER ET EN ENTREPÔT

### I) EXPÉRIMENTATION.

Elle tend à préciser le rôle de la position des fruits sur l'arbre (orientation et hauteur par rapport au sol)

TABLEAU I  
Température et humidité relative des différents locaux d'entreposage du 9 octobre au 23 mars (166 jours) (abréviations : voir diagramme 2).

Local	Température		H. R.	
F	1 - 3°C	166 j.	85-90 %	166 j.
V	10 - 13°C	166 j.	80-90 %	166 j.
A <sub>1</sub>	10 - 12°C	68 j. (9 oct. - 14 déc.)	60-70 %	21 j.
	5 - 10°C	98 j. (15 déc. - 23 mars)	70-80 %	110 j.
A <sub>2</sub>	5 - 10°C	73 j. (9 oct. - 20 déc.)	80-90 %	35 j.
	0 - 5°C	73 j. (21 déc. - 13 mars)	60-70 %	8 j.
	8 - 10°C	10 j. (14 mars - 23 mars)	70-80 %	116 j.
A <sub>3</sub>	5 - 10°C	73 j. (9 oct. - 20 déc.)	80-90 %	42 j.
	0 - 5°C	73 j. (21 déc. - 13 mars)	60-70 %	16 j.
	5 - 10°C	10 j. (14 mars - 23 mars)	70-80 %	69 j.
			80-90 %	81 j.

dans l'évolution de la maladie ; en effet, lors de l'enquête préliminaire, les réponses obtenues à ce sujet étaient contradictoires.

Notre expérimentation a porté sur quatre vergers d'une même région (V<sub>1</sub>, V<sub>2</sub>, V<sub>3</sub>, V<sub>4</sub>) ; deux d'entre eux (V<sub>3</sub> et V<sub>4</sub>) étaient reconnus contaminés l'année précédente. Le diagramme 1 indique la pluviométrie et les traitements effectués au cours des 3 mois précédant la cueillette.

5 arbres sont choisis par verger ; la date de récolte, le temps au moment de la cueillette, la disposition, l'orientation et la forme des arbres, la nature du porte-greffe, la répartition des fruits dans les différents entrepôts sont indiqués pour chaque verger dans le diagramme 2.

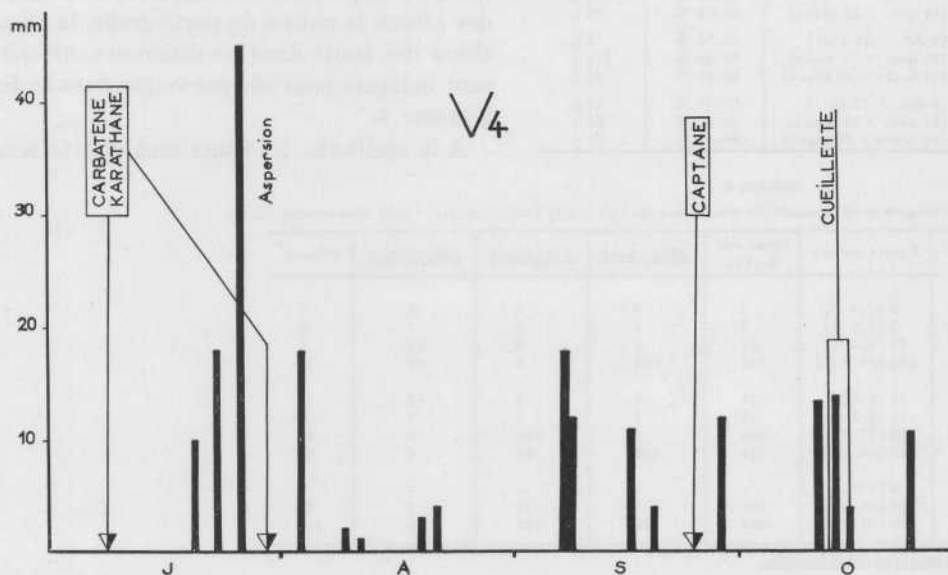
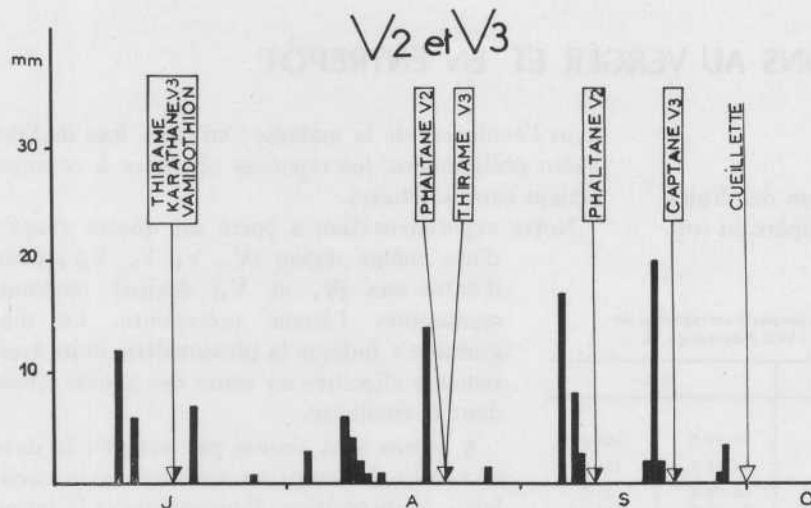
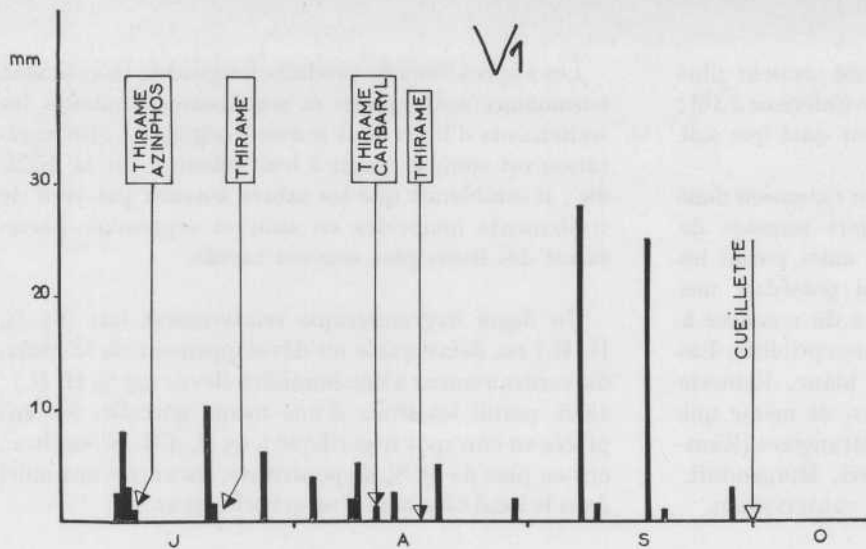
A la cueillette, les fruits sont classés selon

TABLEAU II

Nombre et nature des altérations selon l'origine et les conditions d'entreposage des fruits (abréviations : voir diagramme 2).

Conditions d'entreposage	Verger	Total des fruits	Fruits tachés	Total des taches	Nature des altérations			
					Phlyctaena	Pleospora	Penicillium	Divers *
F	V <sub>1</sub>	329	2 (0,6 %)	2	0	0	0	2
	V <sub>2</sub>	525	2 (0,4 %)	3	0	0	1	2
	V <sub>3</sub>	1644	29 (1,8 %)	31	6	0	23	2
	V <sub>4</sub>	1895	263 (13,9 %)	384	301	9	43	31
V	V <sub>1</sub>	346	28 (8 %)	31	2	4	12	13
	V <sub>2</sub>	200	11 (5,5 %)	15	0	9	3	3
	V <sub>3</sub>	714	126 (17,6 %)	366	7	284	9	64
	V <sub>4</sub>	236	57 (24,1 %)	254	136	61	6	51
A <sub>1</sub>	V <sub>1</sub>	312	0 (0 %)	-	-	-	-	-
A <sub>2</sub>	V <sub>2</sub>	421	60 (14,2 %)	174	1	71	8	94
A <sub>3</sub>	V <sub>3</sub>	2188	279 (12,7 %)	630	15	457	52	114

\* notamment : *Alternaria*, *Cladosporium*, *Phialophora*.



leur orientation nord, sud, est, ouest et leur hauteur (0-1, 1-2, 2-3, 3-4 m) sur l'arbre.

Des appareils enregistreurs de température et d'humidité relative sont placés dans chaque local d'entreposage ; le tableau 1 rassemble les indications obtenues.

L'évolution de la maladie est contrôlée tous les 10 jours et l'expérience prend fin le 9 avril 1965.

Les taches sont cataloguées, répertoriées et soumises à isoléments sur des milieux nutritifs usuels, au fur et à mesure de leur apparition.

## 2) COMPORTEMENT DES FRUITS DANS DIVERSES CONDITIONS D'ENTREPOSAGE DE LONGUE DURÉE.

Les résultats sont rapportés au tableau II.

Pour chacun des vergers, le nombre de taches lenticellaires est toujours plus important au fruitier ventilé qu'au frigorifique ; à 12°, le *Pleospora herbarum* et les *Alternaria*, *Cladosporium*, *Phialophora* sont les plus fréquents. A 2°, c'est essentiellement le *Phlyctaena* qui est isolé. Ces observations confirment celles de la précédente campagne fruitière (Moreau et al., 1964). Les pommes des vergers V<sub>1</sub> et V<sub>2</sub> sont indemnes de *Phlyctaena*, celles du verger V<sub>3</sub> en

DIAGRAMME 1. — Pluviométrie et calendrier de traitement dans les quatre vergers au cours des 3 mois précédant la cueillette. (Juillet-Août-Septembre).

DIAGRAMME 2. — Expérimentation au verger 1964-1965. Les rectangles représentent des haies fruitières, les cercles des buissons ou des gobelets.

Dans le verger V<sub>4</sub>, deux arbres n'ont pas été retenus parce qu'ils présentaient une quantité insuffisante de fruits pour l'expérimentation.

Entreposage des fruits après récolte :

F = entrepôt frigorifique coopératif

V = fruitier ventilé

A<sub>1</sub>, A<sub>2</sub>, A<sub>3</sub> = fruitiers personnels des arboriculteurs.

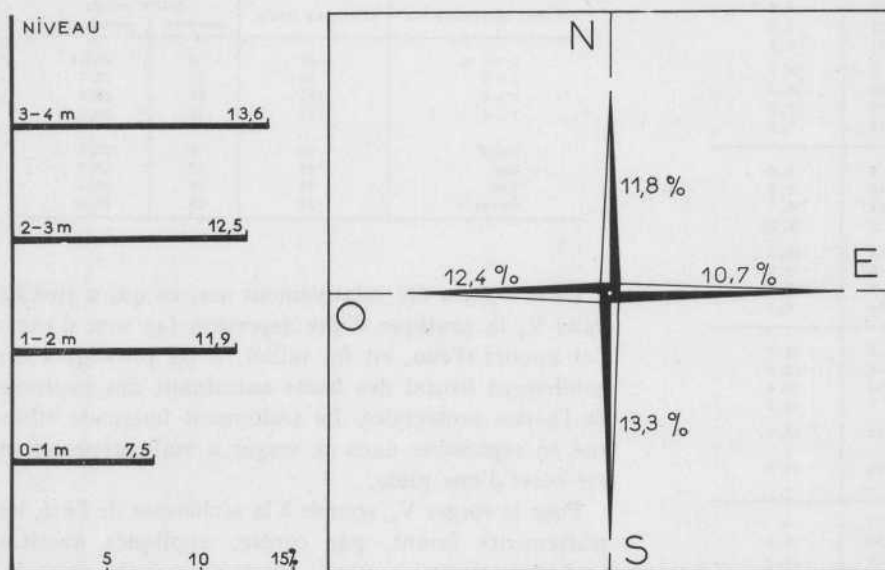
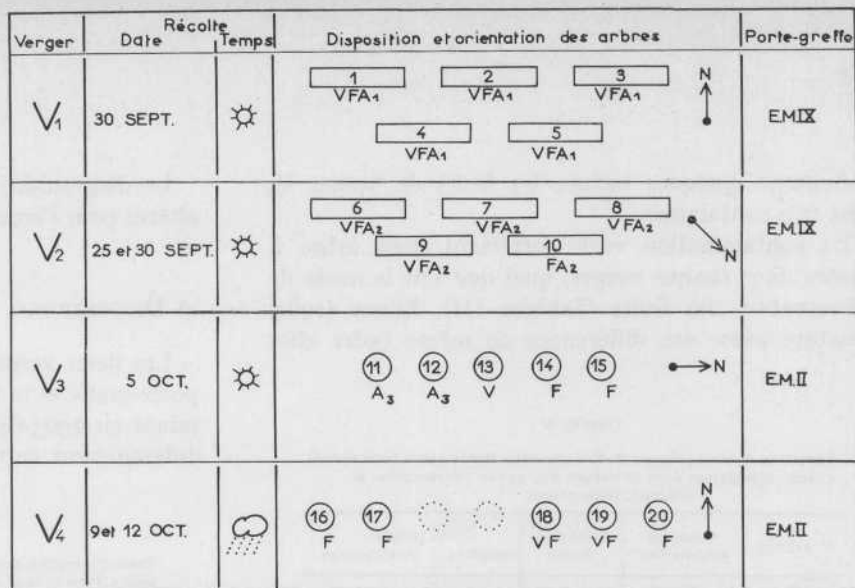


DIAGRAMME 3. — Taux d'infection des fruits du verger V<sub>4</sub> selon leur niveau et leur orientation.

TABLEAU III

Nombre et nature des altérations selon les arbres. (abréviations : voir diagramme 2).

Conditions d'entreposage	Verger	n° arbres	Total des fruits	Fruits tachés	Total des taches	Phlyctaena	Pleospora	Penicillium	Divers
F	V <sub>1</sub>	2	47	2	2	0	0	0	2
		1, 3, 4, 5	282	0	0	0	0	0	0
	V <sub>2</sub>	7	85	1	1	0	0	1	0
		6, 8, 9	412	0	0	0	0	0	0
		10	18	1	2	0	0	0	2
	V <sub>3</sub>	14	910	12 (1,3 %)	12	3 (25 %)	0	7	2
		15	734	17 (2,3 %)	19	3 (15,7 %)	0	16	0
	V <sub>4</sub>	16	758	54 (7,1 %)	67	49 (73,1 %)	0	16	2
		17	446	50 (11,2 %)	70	63 (90 %)	2	2	3
		18	178	25 (14 %)	32	23 (71,8 %)	1	8	0
		19	355	85 (23,9 %)	122	101 (82,7 %)	2	9	10
		20	241	49 (20,3 %)	93	65 (69,8 %)	4	8	16
V*	V <sub>1</sub>	1	63	0	0	0	0	0	0
		2	58	5 (8,6 %)	8	0	1	3	4
		3	70	2 (2,8 %)	2	0	0	0	2
		4	61	4 (6,5 %)	4	0	2	0	2
		5	94	17 (18 %)	17	2	1	9	5
	V <sub>2</sub>	6	47	11 (23,4 %)	15	0	9	3	3
		7, 8, 9	153	0	-	-	-	-	-
	V <sub>3</sub>	13	714	126 (17,6 %)	366	7	284	9	64
	V <sub>4</sub>	18	168	21 (12,5 %)	95	61	17	5	12
		19	68	36 (52,9 %)	159	75	44	1	39

\* dans cette condition de conservation il n'a pas été possible de placer des fruits issus de chacun des arbres.

présentent quelques taches, les fruits du verger V<sub>4</sub> sont très contaminés.

La contamination varie fortement d'un arbre à l'autre dans chaque verger, quel que soit le mode de conservation des fruits (Tableau III). Edney (1964) constate aussi des différences de même ordre chez

TABLEAU IV

Variation du pourcentage d'altération des fruits selon leur niveau et leur orientation dans le verger V<sub>4</sub>, après conservation en entrepôt frigorifique.

n° arbres	niveau et orientation	total des fruits	fruits tachés		
			nombre	pourcentage	
16	0 - 1 m	48	0	-	
	1 - 2	185	12	6,4 %	
	2 - 3	289	21	7,2	
	3 - 4	236	21	8,9	
	Nord	153	6	3,9	
	Sud	138	14	10,1	
	Est	272	16	5,9	
	Ouest	195	18	9,2	
	17	0 - 1 m	79	7	8,8
		1 - 2	163	16	9,8
2 - 3		149	24	16,1	
3 - 4		55	4	(7,2)	
Nord		115	14	12,2	
Sud		87	8	9,2	
Est		118	9	7,6	
Ouest		126	11	8,7	
18		0 - 1 m	47	6	12,7
		1 - 2	62	8	12,9
	2 - 3	26	4	15,4	
	3 - 4	43	7	16,3	
	Nord	75	12	16,0	
	Sud	-	-	-	
	Est	103	16	15,5	
	Ouest	-	-	-	
	20	0 - 1 m	0	-	-
		1 - 2	140	27	19,3
2 - 3		132	16	12,1	
3 - 4		34	5	(14,7)	
Nord		39	9	23,1	
Sud		80	14	17,5	
Est		75	11	14,7	
Ouest		112	15	13,4	

la variété Cox's Orange. Toutefois les taux les plus élevés de fruits tachés proviennent d'arbres voisins 18-19-20.

### 3) INFLUENCE DE LA POSITION DES FRUITS SUR L'ARBRE.

L'analyse des résultats du verger le plus contaminé montre que le niveau et l'orientation des fruits jouent un rôle négligeable dans l'évolution de la maladie (Tableau IV).

L'arbre 19, le plus atteint, fournit au Tableau V, les mêmes indications pour le seul *Phlyctaena*.

Le diagramme 3 donne les pourcentages de fruits altérés pour l'ensemble du verger.

### 4) DISCUSSION.

Les deux vergers V<sub>3</sub> et V<sub>4</sub> qui ont en commun le porte-greffe et la forme des arbres, étaient très contaminés en 1963-64. Or leurs fruits se sont comportés différemment cette année.

TABLEAU V

Taux d'infection des fruits de l'arbre 19 par le *Phlyctaena* selon leur niveau et leur orientation.

niveau et orientation	total des fruits	fruits tachés	
		nombre	pourcentage
0 - 1 m	25	2	(8 %)
1 - 2	70	11	15,7
2 - 3	123	25	20,3
3 - 4	137	32	23,3
Nord	43	9	18,6
Sud	94	17	18,0
Est	93	19	20,4
Ouest	125	25	20,0

L'été 1964 a été relativement sec, ce qui a justifié dans V<sub>4</sub> la pratique d'une aspersion (45 mm d'eau). Cet apport d'eau, en fin juillet, a pu provoquer un gonflement brutal des fruits entraînant des ruptures de l'assise protectrice. Le traitement fongicide effectué en septembre dans ce verger a malheureusement été suivi d'une pluie.

Pour le verger V<sub>3</sub>, soumis à la sécheresse de l'été, les traitements furent, par contre, appliqués aussitôt après les orages.

Moore et Edney (1959) ont indiqué que des pulvérisations de Captane à 0,1 % à la mi-juillet, mi-août et mi-septembre réduisaient les pertes en entreposage mais les résultats sont moins probants les années pluvieuses.

La cueillette, dans le verger V<sub>4</sub>, a eu lieu sous la pluie, après une période humide, contrairement à celle des autres vergers.

Le verger V<sub>4</sub> a réuni des conditions supposées favorables à la maladie.

Une façon culturale pratiquée dans plusieurs vergers consiste à broyer les rameaux de la taille de printemps pour les enfouir entre les rangées d'arbres ; or, beaucoup de ces brindilles vigoureuses et riches en matières nutritives sont insuffisamment enterrées ; elles végètent plusieurs semaines et sont, au cours de l'été, la proie de multiples parasites et saprophytes du pommier.

L'inventaire de cette mycoflore est en cours.

## CONTROLE, AU LABORATOIRE, DE L'ÉTAT SANITAIRE DES FRUITS

### 1) PRINCIPE ET MÉTHODES.

Après le tri effectué début avril 1965, quelques fruits restés indemnes, sans aucune « tache », sont soumis à un test destiné à révéler la mycoflore pathogène (Moreau et Bompeix, 1965 b) : une brusque variation de pression provoque une rupture des barrières mécaniques ; elle est suivie d'une maturation accélérée par augmentation de la tension partielle d'oxygène (schéma 1). Un essai complémentaire est effectué dans les mêmes conditions en remplaçant l'air par l'eau dans la première phase du test.

### 2) EXPÉRIMENTATION ET RÉSULTATS.

Trois essais sont effectués parallèlement sur des fruits indemnes :

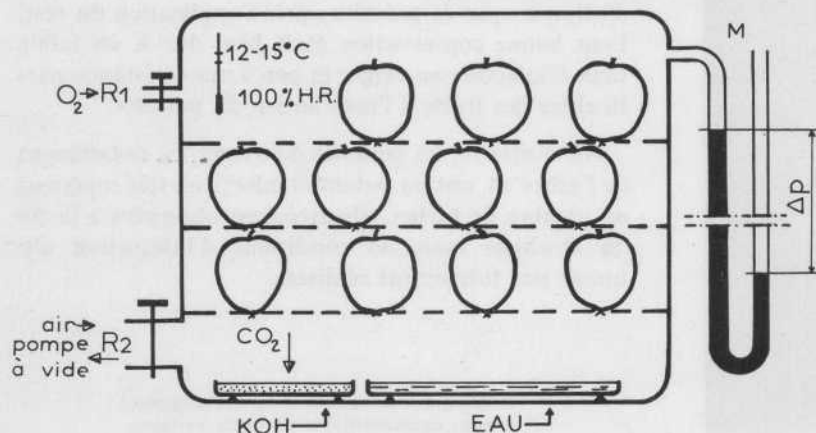
- a, a' : provenant d'un lot très contaminé au frigorifique ; verger V<sub>4</sub>, arbres 16 à 20.
- b, b' : issus d'un lot peu contaminé au frigorifique ; verger V<sub>3</sub>, arbre 14.
- c, c' : conservés au fruitier de l'arboriculteur au-delà de la maturité, vergers V<sub>1</sub>, V<sub>2</sub>, V<sub>3</sub>, arbres 5, 6, 7, 11.

TABLEAU VI

Nombre et nature des altérations provoquées par la rupture ménagée des lenticelles dans l'air (a, b, c) ou dans l'eau (a', b', c'), suivie de la maturation accélérée des fruits. n = nombre supérieur à 50 taches par pomme.

Essai	Verger	n° arbres	Total des fruits testés	Fruits tachés	Total des taches	Phyctaena	Pleospora	Penicillium	Divers
a	V <sub>4</sub>	16	28	8	13	5	0	4	4
		17	8	3	7	3	0	2	2
		18	21	7	23	7	2	5	9
		19	52	32	84	29	7	24	24
		20	15	11	36	12	4	13	7
b	V <sub>3</sub>	14	18	2	2	0	0	0	2
		5	40	8	8	0	2	6	0
c	V <sub>2</sub>	6	8	6	7	0	2	4	1
		7	12	12	14	0	1	12	1
		11	6	3	5	0	2	1	3
a'	V <sub>4</sub>	16	26	26	n	0	0	n	12
		17	10	10	n	1	0	n	1
		18	20	20	n	2	4	n	3
		19	31	31	n	3	3	n	26
		20	13	13	n	0	0	n	8
b'	V <sub>3</sub>	14	20	3	3	0	0	2	1
		5	35	11	14	1	0	13	0
c'	V <sub>2</sub>	6	10	10	n	1	0	n	2
		7	9	9	n	0	1	n	1
		11	7	7	n	0	0	n	1

SCHÉMA 1. — Rupture ménagée des lenticelles et maturation accélérée des fruits.



Dans un premier temps, les fruits sont placés dans une étuve à dessiccation sous vide, de grande contenance. Le robinet R<sub>2</sub> est relié à la pompe à vide. Une dépression de 70 cm de mercure est obtenue en 10 minutes. Cette valeur est maintenue 5 minutes. R<sub>2</sub> est ensuite ouvert et sa grande section permet de rétablir la pression atmosphérique en quelques secondes. La rupture des barrières mécaniques des pommes est ainsi obtenue.

Dans un deuxième temps, on réalise une atmosphère enrichie à 50 % d'oxygène. Le gaz carbonique produit par la respiration des fruits est absorbé par la potasse ; l'oxygène consommé est compensé par une admission intermittente de ce gaz (en R<sub>1</sub>).

Le manomètre M permet le contrôle des opérations.

L'humidité est maintenue saturante par la présence de bacs à eau.

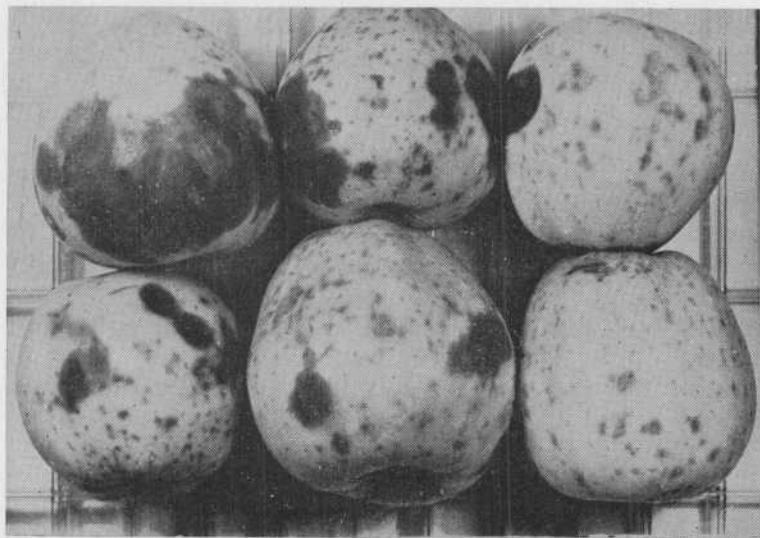


PHOTO 2. — Altérations lenticellaires provoquées par application du test de rupture ménagée des lenticelles et maturité accélérée sur pommes Golden.

Le tableau VI et les photos 2 et 3 présentent les résultats.

Le contrôle effectué en phase aqueuse (a', b', c') est favorable à la mise en suspension des spores de *Penicillium* présentes à la surface des fruits ; elles s'installent dans un grand nombre de lenticelles et y provoquent des pourritures, masquant les autres types d'altérations. On peut ainsi déterminer le taux de contamination par le *Penicillium* à un moment quelconque de l'entreposage.

Par contre, le test réalisé en phase gazeuse (a, b, c), met en évidence les agents habituels de pourriture lenticellaire, même lorsque les fruits ont atteint un état de surmaturation dans les fruitiers des arboriculteurs (condition c).

Les fruits des lots reconnus antérieurement sains ou peu contaminés par le *Phlyctaena* n'ont pas révélé d'attaques par ce parasite après l'application du test. Leur bonne conservation était bien due à un faible taux d'infection au verger et non à une résistance particulière des fruits à l'installation du parasite.

Au contraire, les pommes du verger V<sub>4</sub>, notamment de l'arbre 19, ont un potentiel infectieux très supérieur au nombre de taches effectivement observées à la fin du stockage mais les conditions d'infestation n'y furent pas totalement réalisées.

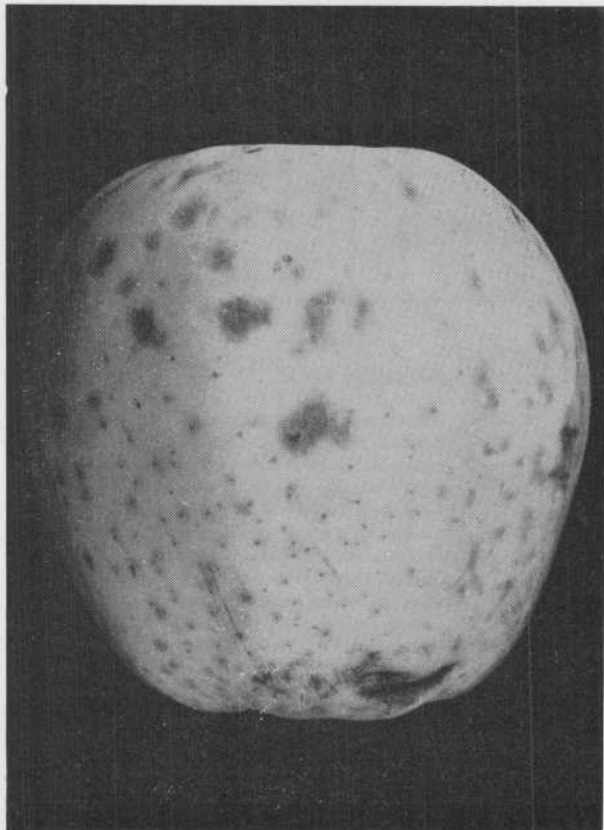


PHOTO 3. — Détail des débuts d'attaques, obtenus expérimentalement après 10 jours.



## INFECTIONS EXPÉRIMENTALES

### I) PRINCIPE ET MÉTHODES.

L'infection naturelle des fruits au verger et l'apparition de taches lenticellaires pendant la maturation sont aléatoires ; or la recherche d'un traitement effi-

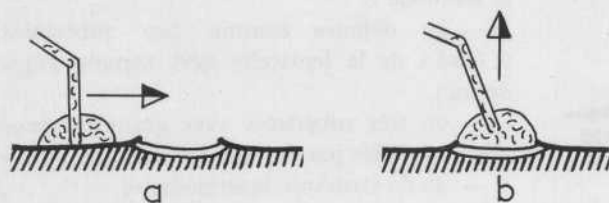


SCHÉMA 2. — Infection individuelle d'une lenticelle.

- a) Formation et dépôt de la goutte à proximité d'une lenticelle.
- b) Mise en place dans la cavité lenticellaire.

cace après cueillette suppose l'utilisation d'un lot contaminé. Les longs délais entre l'installation du parasite et l'apparition des symptômes rendent encore plus hasardeux les essais ; la réussite d'une infection expérimentale massive est indispensable (Moreau et Bompeix, 1965 a).

L'immersion des pommes dans une suspension aqueuse de spores de *Phlyctaena* est suivie seulement d'un faible taux de lenticelles attaquées (Spencer et Wilkinson 1960 ; Edney, 1964).

Afin d'accroître l'efficacité des infections nous avons utilisé deux techniques.

A. Infection individuelle des lenticelles par une grande quantité de spores. Une goutte de 0,005 ml d'une suspension aqueuse de  $75 \times 10^6$  spores/ml est amenée,

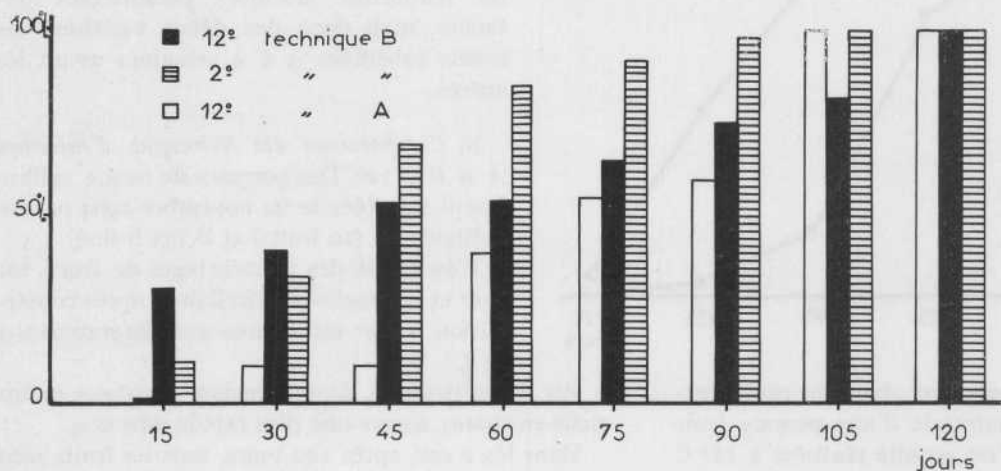


DIAGRAMME 4. — Infection par les techniques A et B. Pourcentage de fruits tachés, au cours de la conservation à 2 et à 12°.

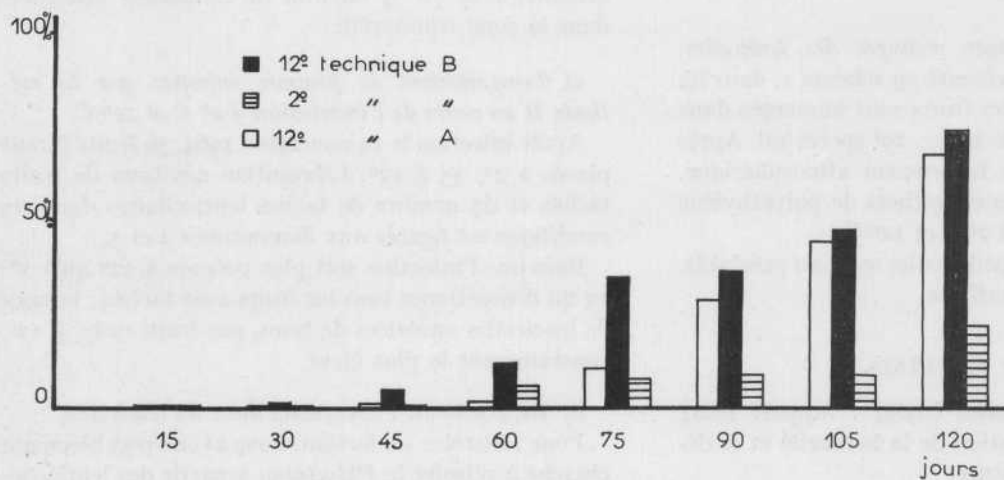


DIAGRAMME 5. — Infection par les techniques A et B. Pourcentage de lenticelles auréolées de brun dans la zone équatoriale, au cours de la conservation à 2 et à 12°.

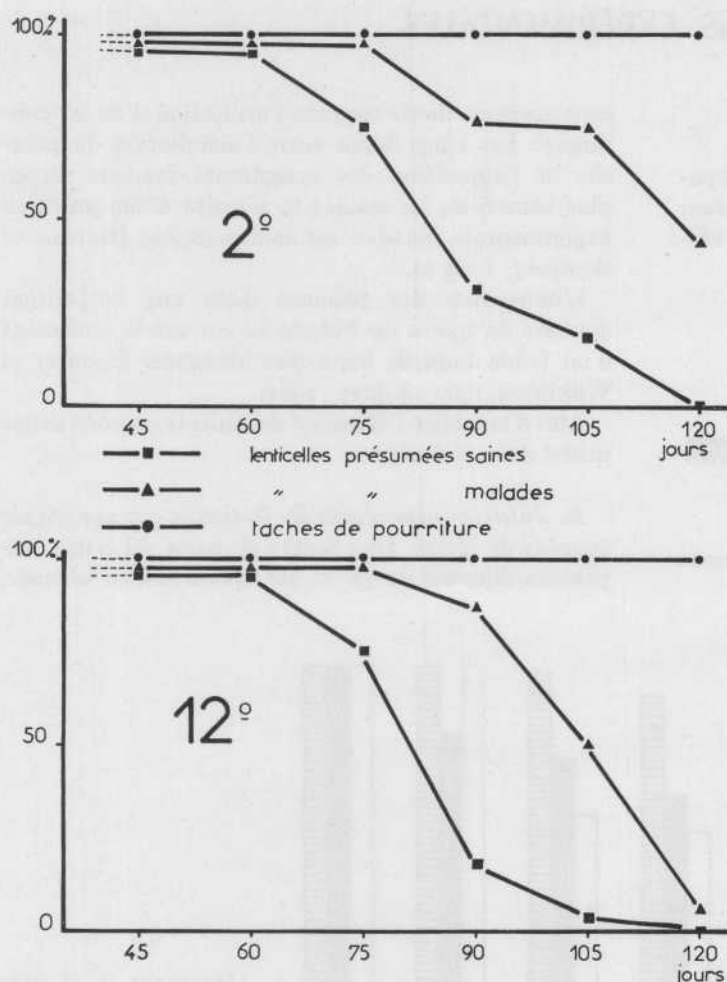


DIAGRAMME 6. — Taux d'isolement du *Phlyctaena* à partir de lenticelles présumées saines, auréolées de brun (présumées malades) ou à partir de taches de pourriture; infection par la méthode B; conservation des fruits à 2° et à 12°; mise en culture du parasite à 21°.

Sur 5 fruits de même calibre, en fin de maturation, 60 lenticelles sont infectées par la méthode A :

— 20 définies comme peu subérisées (« fond » de la lenticelle vert comme l'épiderme),

— 20 très subérisées avec granules excoriés constitués par des amas cellulaires, — 20 de structure intermédiaire.

Ces pommes sont ensuite examinées tous les 3 jours.

Cette expérience n'a qu'une valeur indicative; cependant, après incubation toutes les lenticelles inoculées présentèrent des taches, mais dans des délais variables, les moins subérisées 3 à 4 semaines avant les autres.

b) *Comparaison des techniques d'injection A et B à 12°*. Des pommes de même calibre furent infectées le 24 novembre 1964 par les méthodes A (10 fruits) et B (33 fruits).

L'évolution des pourcentages de fruits tachés et des taches lenticellaires, après conservation à 12° est figurée aux diagrammes 4 et 5.

Par la méthode B, la suspension, pourtant moins riche en spores, assure une plus rapide infection.

Dans les 2 cas, après 120 jours, tous les fruits sont atteints, avec 70 % environ de lenticelles attaquées dans la zone équatoriale.

c) *Comportement de pommes infectées par la méthode B au cours de l'incubation à 2° C et 12° C*.

Après infection le 24 novembre 1964, 39 fruits furent placés à 2°, 33 à 12°. L'évolution des taux de fruits tachés et du nombre de taches lenticellaires dans ces conditions est figurée aux diagrammes 4 et 5.

Bien que l'infection soit plus précoce à 12° qu'à 2°, en fin d'expérience tous les fruits sont tachés; le taux de lenticelles auréolées de brun, par fruit, reste, à 12°, constamment le plus élevé.

d) *Recherche du *Phlyctaena* dans les lenticelles*.

Pour contrôler l'infection, nous avons régulièrement cherché à réisoler le *Phlyctaena* à partir des lenticelles

sous le microscope stéréoscopique, dans une cavité lenticellaire de la zone équatoriale d'une pomme (voir schéma 2). L'incubation est ensuite réalisée à 12° C en humidité saturante.

#### B. Infection avec rupture ménagée des lenticelles.

On utilise le montage représenté au schéma 1, dans les mêmes conditions, mais les fruits sont immergés dans une suspension aqueuse de  $0,5 \times 10^6$  spores/ml. Après rétablissement brutal de la pression atmosphérique, les pommes sont réparties en sachets de polyéthylène et placées en incubation à 2° C et 12° C.

Dans les deux cas, les pédoncules sont, au préalable, coupés, désinfectés et paraffinés.

## 2) EXPÉRIMENTATION ET RÉSULTATS.

a) *Expérience préliminaire (1964)* : rapport entre l'intensité de la subérisation de la lenticelle et le développement de la pourriture.

présumées saines, de celles auréolées de brun ou des taches de pourriture (d'un diamètre supérieur à 2 mm). Dans les deux premiers cas la lenticelle entière est découpée et ensemencée ; les tissus altérés des taches sont prélevés après ablation de l'épiderme. Le diagramme 6 rapporte le taux de réussite des isolements à partir de fruits conservés dans les deux conditions de température. On constate que les courbes sont très semblables.

A partir des taches développées, le *Phlyctaena* a toujours été réisolé quelles que soient la durée et la température de conservation.

Dès le 60<sup>e</sup> jour, son réisolement, notamment des lenticelles sans altération visible, devient plus difficile. La concurrence que lui opposent, dans ce mode d'ensemencement, les autres espèces : *Penicillium*, *Cladosporium*, *Pullularia*, *Gliocladium*, Bactéries etc..., peut inhiber ou masquer son développement.

## CONCLUSIONS

Le taux de contamination des pommes Golden varie selon les vergers, voire même les arbres. L'orientation des fruits sur l'arbre et leur hauteur par rapport au sol semblent de peu d'importance.

Les conditions d'entreposage jouent un grand rôle dans le développement de la maladie : l'apparition des symptômes est notamment différée si le degré hygrométrique est relativement bas.

Toutes les spores retenues par les lenticelles n'entraînent pas le développement de taches de pourriture ; cependant, par rupture ménagée des barrières de défense suivie d'une maturation accélérée, nous avons pu susciter expérimentalement la pénétration du parasite dans les tissus.

Nous espérons tirer de cette méthode un moyen de détection précoce de l'état sanitaire de lots homogènes. Il serait alors possible à l'entrepositaire de prévoir les risques de conservation prolongée, donc l'étalement des ventes des lots.

La réussite d'infections expérimentales doit faciliter la recherche rationnelle de moyens de lutte contre la maladie, après la cueillette.

(Laboratoire de Biologie végétale,  
Collège scientifique universitaire, Brest)

Ce travail a été réalisé avec l'aide du Fonds National de Développement de la Recherche Scientifique. Nous remercions les Coopératives, Sociétés fruitières et arboriculteurs qui ont facilité cette expérimentation.

## BIBLIOGRAPHIE

- EDNEY (K. L.). — Some factors affecting the rotting of stored apples by *Gloeosporium* spp. *Ann. appl. Biol.*, t. LIII, p. 119-127, 1964.
- MOORE (M. H.) et EDNEY, (K. L.). — The timing of spray treatments for the control of storage rot of apple caused by *Gloeosporium* spp. *Ann. Rept. East Malling Res. Stn.* 1958, p. 106-109, 1959.
- MOREAU (C.), MOREAU (M.), CHOLLET (M. M.) et BOMPEIX (G.). — Recherches sur la maladie des « taches lenticellaires » de la pomme Golden (campagne fruitière 1963-1964). *Fruits*, vol. XIX, n° 9, p. 507-519, 1964.<sup>1</sup>

- MOREAU (C.), MOREAU (M.) et BOMPEIX (G.). — Nouvelles techniques pour infecter les lenticelles des pommes Golden par le *Pezizula alba* GUTHRIE. *C. R. Acad. Sci.* t. CCLXI, p. 521-523, 1965 (a).
- MOREAU (C.), MOREAU (M.) et BOMPEIX (G.). — Maladie des taches lenticellaires de la pomme Golden : recherche d'un test pour prévoir les pertes en entreposage. *C. R. Acad. Agric. Fr.* (sous presse), 1965 (b).
- SPENCER (D. M.) et WILKINSON (E. H.). — Further experimental work on the control of *Gloeosporium* in the store. *Plant Pathology*, t. IX, p. 49-51, 1960.

