



HAL
open science

Etat actuel de nos connaissances sur la rugosité (ou russetting) des fruits de la variété de pomme Golden Delicious

Jacques Huet

► **To cite this version:**

Jacques Huet. Etat actuel de nos connaissances sur la rugosité (ou russetting) des fruits de la variété de pomme Golden Delicious. *La Pomologie Française*, 1967, 10 (nov.), pp.306-311. hal-02730162

HAL Id: hal-02730162

<https://hal.inrae.fr/hal-02730162>

Submitted on 2 Jun 2020

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

Copyright

État actuel de nos connaissances sur la rugosité (ou russeting) des fruits de la variété de pommes Golden Delicious

J. HUET

Directeur de la Station de Recherches d'Arboriculture fruitière d'Angers (I.N.R.A.)

Sur l'initiative de M. l'Inspecteur général DROUINEAU, un groupe de travail constitué de chercheurs appartenant à plusieurs départements de Recherches de l'I.N.R.A. s'est réuni à deux reprises en 1964 et 1966, pour faire le point des connaissances actuelles sur cet accident physiologique. C'est le résumé de ces entretiens qui constitue cette mise au point. Ont participé à ces réunions et ont donc effectivement contribué à la rédaction de cet article :

Département d'Agronomie : M^{me} HUGUET, MM. TROCME, DELAS et HUGUET.

Département de Pathologie : MM. DARPOUX et BONDoux.

Département de Bioclimatologie : M. DURAND.

Département de Génétique et Amélioration des plantes : MM. BERNHARD, MARENAUD, LESPINASSE, FLECKINGER, M^{lle} SALVAT, MM. HUET, BIDABE et BABIN.

Une première mise au point a été faite par l'auteur sur cet accident à l'occasion des Journées Fruitières et Maraîchères d'Avignon (janvier 1966). Les lecteurs sont invités à s'y re-

porter pour la présentation de l'ensemble des facteurs considérés comme susceptibles d'induire cette rugosité. Ne seront présentés et discutés ici que les faits nouveaux survenus depuis janvier 1966 et émanant de travaux français et étrangers.

I. Histologie

On sait que la cause histologique de cette rugosité est l'apparition à la surface du fruit de formations liégeuses plus ou moins discontinues. Ce liège provient d'assises cellulaires sous-épidermiques qui fonctionnent accidentellement comme des assises méristématiques. Il parvient à la surface du jeune fruit par des ruptures de l'épiderme et de la cuticule. Cette dernière est d'ailleurs peu épaisse chez la variété Golden Delicious et elle est souvent fragmentée. A l'examen microscopique, cette formation de liège peut être décelée dès le vingtième jour qui suit la floraison, soit pendant la phase où le grossissement du fruit est essentiellement dû à la multiplication cellulaire. Schématiquement, on peut représenter ainsi l'histologie de cet accident (fig. 1).

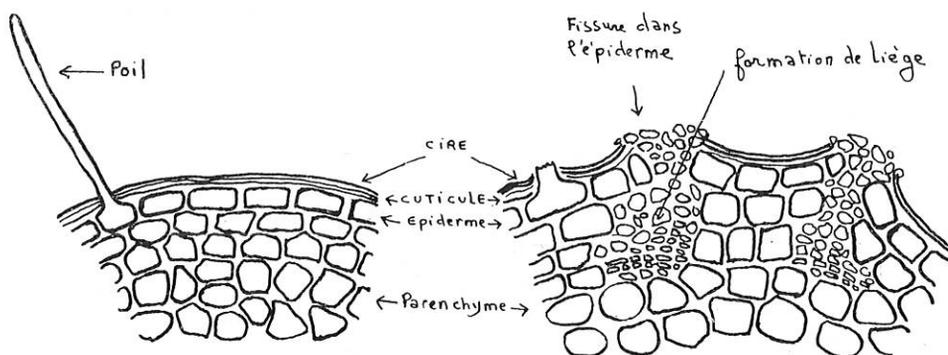


FIGURE 1. — Représentation schématique des assises cellulaires superficielles d'un jeune fruit

1) Avant apparition des symptômes de rugosité

2) Quand les symptômes de rugosité sont visibles

Ces connaissances histologiques peuvent certes être encore approfondies. Elles constituent néanmoins des bases satisfaisantes pour mieux comprendre et expliquer l'action de divers facteurs sur l'intensité de cet accident.

II. Proposition d'une échelle de notation

Le simple enregistrement de l'importance de cette rugosité, et à fortiori, l'expérimentation sur ce sujet, nécessitent d'avoir recours à une échelle de notation. Celle-ci doit être aussi simple que possible et tenir compte de l'importance économique des dégâts selon les parties du fruit atteintes. L'échelle de notation suivante est proposée :

Le fruit est réparti en quatre zones (fig. 2) :

- 1 = zone pédonculaire.
- 2 = zone oculaire.
- 3 = « joues » oculaires.
- 4 = « joues » pédonculaires.

Pour chaque zone la gravité est notée par les appréciations suivantes :

- O = pas de symptômes.
- r = légère rugosité.
- R = rugosité grave.

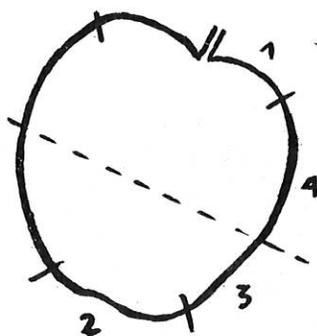


Figure 2.

Chaque fruit de l'échantillon doit faire l'objet d'observations individuelles. L'effectif de l'échantillon est fonction du facteur étudié. Il ne saurait être inférieur à 100 fruits.

En tenant compte de la normalisation communautaire pratiquement adoptée, une attention particulière doit être apportée aux symptômes présents sur les zones 3 et 4. En effet, la présence d'un russeting léger et ne dépassant pas la cuvette dans les zones 1 et 2 déprécie peu le fruit. On peut donc appliquer sur les notes moyennes un coefficient qui serait par exemple 1 pour les zones 1 et 2, et 3 pour les zones 3 et 4.

III. Action des facteurs climatiques

Les basses températures ont été avancées comme étant la cause majeure de la rugosité par les chercheurs allemands et suisses, pendant la floraison et la nouaison, ou même en hiver (HADORN). Certains ont d'ailleurs considéré que le froid était le seul facteur en cause, comme d'autres ont considéré que l'excès d'azote ou les produits de traitement étaient les seuls facteurs à considérer. Ce sont là des prises de position par trop exclusives. De nombreux facteurs peuvent être en cause et leur ordre d'importance varie avec les conditions climatiques et culturales.

L'influence des basses températures est néanmoins certaine. A défaut de résultats d'essais, d'ailleurs très difficiles à réaliser, de nombreuses observations l'ont confirmé. Des températures considérées à juste titre comme non-critiques pour la vie du très jeune fruit peuvent provoquer de petits décollements de l'épiderme, suivis de la formation de liège. C'est ainsi que l'on pourrait expliquer l'influence défavorable de l'enherbement (qui peut réduire de 1 à 2° la température des couches basses de l'air) et celle de la position des fruits sur l'arbre (tableau 1 ; résultats d'un essai réalisé par M^{me} HUGUET et M. CLANET, S.E.I. Avignon).

TABLEAU 1

	<i>Haut des arbres</i>	<i>Bas des arbres</i>
Sol nu travaillé :	47,4 % (de fruits atteints)	41,2 %
Sol enherbé :	61,8 %	65,8 %

HADORN, pour sa part, pense que cette rugosité est due à une destruction partielle des vaisseaux du bois sous l'action des basses températures hivernales, ce qui entraîne en fruits. Les corrélations mentionnées entre la suite une mauvaise alimentation des jeunes rugosité et ces anomalies histologiques ne peuvent pas être généralisées mais il est possible qu'elles interviennent en conditions de froid hivernal sévère.

Quant au facteur hygrométrie, son rôle apparaît difficile actuellement à préciser. L. D. TUKEY a induit une rugosité grave en enfermant des jeunes fruits dans des sachets où l'atmosphère interne avait une hygrométrie constante de 100 %, mais nous sommes là assez éloignés des conditions naturelles.

De toute façon, dans les essais visant à étudier l'action d'un facteur ou d'un groupe de facteurs sur la rugosité, il serait très souhaitable de faire des enregistrements climatiques précis pour l'interprétation des résultats.

IV. Action des produits de traitement

Des essais visant à préciser l'action de divers produits ont été réalisés, soit par des sociétés privées, soit par l'I.N.R.A. Les résultats des premiers, considérés comme confidentiels, ne peuvent pas être mentionnés dans cette mise au point et ceux de l'I.N.R.A. sont trop récents.

On peut dire cependant que l'expérimentation, quoique difficile du fait de l'interaction avec le climat, est possible.

Nous rendrons compte simplement d'un essai effectué dans le Lot-et-Garonne par BONDOUX. Deux produits, le cuivre ± 1 (1 %) et le soufre ± 2 (0,4 %) ont été appliqués à huit stades : D, E, F2, G, H, I, 1/7 et 1/8.

Le soufre n'a induit aucune rugosité supérieure à celle notée sur les arbres témoins.

± 1 : Rhodiacuire.
 ± 2 : Thiovit.

Par contre, comme on pouvait le prévoir, le cuivre a provoqué une rugosité très sévère aux stades G, H et I. Au stade F2, les dégâts enregistrés ont été moins graves ; aux stades D et E, les dégâts ont été minimes et nuls avec les applications de début juillet et début août.

L'essai a été réalisé en coteau et en vallée. Comme on pouvait s'y attendre, les dégâts ont été moins graves en coteau qu'en vallée.

Il est intéressant de noter la possibilité de traiter au cuivre en juillet, août, en particulier pour le contrôle des parasites latents.

En ce qui concerne les substances utilisées pour l'éclaircissage chimique, un nouvel essai effectué par M. CLANET (Service d'Expérimentation et d'Information, Avignon) a confirmé en 1966 l'action néfaste du *Sévin* par rapport à celle de l'A.N.A.

V. Facteurs trophiques

Leur rôle paraît non négligeable. La plus grande fréquence de cet accident sur les fruits des arbres ayant souffert d'asphyxie radiculaire au cours de l'hiver 1965-1966 semble le confirmer.

Des entretiens avec le Docteur HOWLETT (Wooster, Ohio) et le Docteur MITCHELL (East Lansing, Michigan) nous ont confirmé le rôle prédominant, voire unique, que ces deux chercheurs attachent à l'azote. De nombreuses années d'observations et d'analyses les ont amenés à fixer comme seuil de teneur en azote (analyses foliaires sur feuilles prélevées trois mois après le débournement) la valeur de 1,9 %.

Au-dessus de cette teneur, les risques de rugosité seraient aggravés (en dessous, par contre, les rendements seraient diminués). A noter par ailleurs, que dans le cas particulier des essais rapportés, un fort niveau d'azote est associé à une faible teneur en potasse et que ce dernier élément peut donc également intervenir. Ces conditions ne correspondent cependant pas exactement à celles rencontrées en France où les fumures potassiques appliquées sont nettement plus élevées qu'au Michigan. Des résultats d'analyses foliaires effectuées à East Lansing sur *Golden Delicious* illustrent ce rôle attribué à l'azote (Tableau 2).

Un essai a été entrepris par la Station d'agronomie du Centre de Recherches agronomiques du Sud-Ouest pour confirmer ce rôle de l'azote. Aucun résultat n'a encore été obtenu à ce jour, mais il faut préciser que les arbres-témoins ont une teneur en azote de 2,30 à 2,40 (analyses foliaires).

Récemment, J. CARLES a trouvé pour la pulpe et la partie supérieure de l'épiderme des différences également importantes de la teneur en azote de fruits sains et atteints de rugosité (Tableau 3).

Dans une communication au dernier Congrès International d'Horticulture, WARDOWSKI et MITCHELL ont étudié les modifications histologiques au cours de la croissance du fruit, liées à l'alimentation azotée. Avec peu d'azote, dans les semaines qui suivent la floraison, les divisions cellulaires sont plus fréquentes dans l'épiderme et l'hypoderme qu'avec une forte alimentation azotée, alors que la situation est inverse dans les parties profondes du jeune fruit. Plus tard, les ruptures sont plus fréquentes dans l'épiderme des fruits portés par les arbres riches en azote.

TABLEAU 2

	<i>Arbres témoins ne recevant pas d'azote, fruits sains</i>	<i>Arbres recevant 1,8 kg de nitrate de soude et dont les fruits présentent de la rugosité</i>
N	1,66	2,77
K	1,77	1,25
P	0,27	0,13
Ca	1,23	1,41
Mg	0,35	0,48

TABLEAU 3

AZOTE EN mmg/100 g. POIDS FRAIS

	<i>Pulpe</i>		<i>Epiderme</i>		
	Ensemble	Centre	Dessous	Milieu	Dessus
Fruits sains	118	83	313	350	145
Fruits atteints de rugosité	165	193	246	290	330

M^{me} HUGUET, dans un essai destiné à contrôler le Bitter-pit par des pulvérisations de calcium et de bore a noté une réduction du pourcentage des fruits atteints de rugosité sous l'effet du traitement boraté. Ce fait a déjà été observé par ailleurs.

On peut rappeler que justement un excès d'azote et une carence en bore accroissent la sensibilité des fleurs au gel (DURAND).

Pour en terminer avec l'influence des facteurs trophiques mentionnons deux autres considérations :

— Il est vraisemblable que l'alimentation en eau du très jeune fruit joue un rôle important et on peut se demander si, dans certaines conditions, des irrigations très précoces ne seraient pas à conseiller.

Le rôle favorable d'une bonne fécondation observée par B. BIDARE a été de nouveau noté par J. CARLES (Tableau 4).

On peut penser que cet effet traduit un rôle favorable de l'auxine secrétée par les ovules fécondés, la migration des réserves de

l'arbre se faisant préférentiellement vers les parties où le taux d'auxine est élevé. Cette hypothèse expliquerait également la réduction de la rugosité observée après éclaircissage par l'acide naphthalène acétique.

VI. Possibilité d'obtention de clones moins sensibles à cet accident ou totalement résistants

La solution la plus efficace de ce problème serait évidemment l'obtention de clones de *Golden Delicious* indemnes de rugosité. Quelles sont les chances d'y parvenir ?

Une première amélioration peut être obtenue par la culture de clones indemnes de virus. Plusieurs observations ont déjà été faites à ce sujet. A côté de virus qui provoquent des symptômes comparables à la rugosité tel le « Russet-Ring », il est vraisemblable que d'autres virus, comme ceux du groupe des

TABLEAU 4

	<i>Nombre de pépins par fruit</i>
Pommes indemnes	4,25
Pommes atteintes sur 25 % de leur surface	4,21
Pommes atteintes sur 50 % de leur surface	3,87
Pommes atteintes sur 75 % de leur surface	3,52
Pommes totalement rugueuses	2,28

virus latents, ont des effets du même ordre. Une comparaison entre clone sain et clone virosé a montré une différence importante du pourcentage de fruits atteints : 2,9 contre 7,6 %.

En ce qui concerne les possibilités d'amélioration génétique, l'obtention par mutation naturelle ou provoquée d'un clone peu sensible ou totalement résistant à cet accident est nullement utopique. En effet, une légère modification histologique des assises superficielles du jeune fruit peut réduire considérablement ces formations liégeuses anormales. De même qu'il existe des mutants de *Golden* à épiderme entièrement lisse. Les Américains ont déjà repéré quelques souches qui leur paraissent avoir cette caractéristique. Un arboriculteur français en a également trouvé une. Elle est en cours d'étude à la station d'Angers.

Enfin L. DECOURTYE a obtenu sur de jeunes arbres provenant d'yeux issus de bourgeons irradiés aux rayons gamma du cobalt, des fruits présentant des secteurs parfaitement indemnes de rugosité, et ceci jusque dans la cavité pédonculaire.

CONCLUSION

La mise en commun des travaux de recherches et des observations des chercheurs français et étrangers a fait progresser nos connaissances sur ce problème.

Cependant, dans l'attente d'un éventuel mutant indemne de rugosité, un contrôle certain de cet accident demeure difficile. Beaucoup de facteurs interviennent et interfèrent entre eux et nous ne sommes pas encore en mesure de les maîtriser parfaitement. Puisse les arboriculteurs trouver dans cette mise au point des informations qui leur permettent de mieux comprendre les causes de cet accident dans leurs propres conditions et par là même, de mieux le contrôler.

* * *

BIBLIOGRAPHIE

- BELL H.-P. — The protective layers of the apple. *Can. J. Res.*, 15, Sec. C., 391-402, 1937.
- BLODGETT C. — Stem cavity russet of apples. *Plant disease reporter*, vol. 49, n° 3, mar. 15, 1965, p. 225-227.
- BROWN Dillon S., Edward C. KOCH. — Stem-end russet of Yellow Newtown apples. *Proc. Amer. Soc. for H.S.*, 1962, p. 35-40.
- CARLES J., AZALBERT P., MAGNY J. — Contribution à l'étude physiologique de pommes atteintes de rugosité. *CR. Ac. Agr.*, 1966, n° 17, p. 1286-1292.
- CHANDLER et MASON I.-C. — Russetting of Golden Delicious apples. *Proc. Amer. Soc. for H.S.*, vol. 40, 1942, p. 120-122.
- Commonwealth bureau of horticulture and plantation crops. Some references to russetting in apples. Query n° 3 584, novembre 1959, East Mailing Research Station.
- DONOHU C.-W. — Influence of thinning chemicals, pesticides, and nitrogen fertilizer rates on Russetting of Golden Delicious and Jonathan apples. *Ohio Agricultural Research and development Center Research Summary 2*, août 1965, p. 29-31.
- EGGERT D.-A. — Russetting of the apple (*Malus domestica* Bork) cultivar Golden Delicious, as related to nutritional factors influencing the physiology and histology of developing fruits. *Diss. Abstracts*, 1964, 25 : 2144-5, being Order n° 64-9732 of 129 p.
- ERCOLANI G.-L. et CASARINI B. — Considerazioni e rilievi sperimentali sulla « Rugginosità » del melo. *Rivista della ortoflorofrutticoltura italiana*, n° 2, 1961, p. 142-165.
- EYNARD ITALO. — Ricerche sull'intensità di colorazione e sull'estensione della rugginosità in mele « Golden Delicious » in relazione a diversi apporti concimanti. Atti del convegno di Frutticoltura promosso dalla Camera di Commercio Industria et Agricoltura di Cuneo, 15-16 settembre 1962.
- GHILLINI C.-A. — Il problema della rugosità nelle mele Golden Delicious l'Informatore Agrario 27, 1964. Résumé dans *Rivista della ortoflorofrutticoltura Italiana*, n° 2 marzo-aprile 1965, ann. 90° vol. XLIX.
- HADORN Chs. — Le brunissement liégeux ou russetting de la pomme Golden Delicious, manifestation de troubles circulatoires. *Phytoma*, n° 181, sept.-oct. 1966.
- HANDORF G. — Influence de la rugosité de la pelure d'origine virale sur la qualité et le rendement du pommier. *Mitt. Ovr.*, t. 21, 2, 52-64, 1966.
- HUET J. — Etat actuel de nos connaissances sur le russetting de la Golden Delicious. *Journées Fruitières d'Avignon* de 1966, p. 111-121.
- HOCHAPPEL H. — Die Ursachen der Bruchschalenberostung bei Äpfeln. Vor allem bei der Sorte « Golden Delicious ». *Bad. Obst- u Gartenb.*, 56, 493-4, 1963 (*Der Erwerbsobstbau*, 6/10, 1964, p. 197). Les causes du Russetting chez les pommes, principalement pour la variété Golden Delicious.
- KREMER Fr. W. — Über Ursachen von Fruchtberostungen bei der Sorte « Golden Delicious ». *Pflanzenschutz-Nachrichten « Bayer » N.F. der Höfchen-Briefe*, 17-17-22, 1963. (Der Erwerb-

- sobstbau, 6/10, 1964, p. 197). Les causes du Russetting de la variété Golden Delicious.
- KRETCHMAN WARREN. — Histological studies of fruit russetting in the apple as related to fungicides and freezing air temperature (thèse soutenue à l'université d'East Lansing, Michigan).
- KRETCHMAN Dale W. et MITCHELL Arthur E. — The interrelationship of temperature and pesticide chemicals as affecting the finish of Golden Delicious apples. *Quarterly Bulletin of the Michigan Agricultural Experiment Station*, vol. 40, n° 3, 1958, p. 620-621.
- LINSKENS H.-F. et GELISSEN A. — Le russetting de la variété de pommes Golden Delicious (Al.-an). *Phytopathol., Z.*, t. 57, 1, 1-1, 1966 (P.).
- LOTT Richard V. — The Quality and Keepability of Golden Delicious apples having russet bands caused by frost. *Proc. Amer. Soc. for H.S.*, vol. 69, 1957, p. 56-64.
- MAURER K.-J. — Das Phänomen der Fruchtberostung bei « Golden Delicious » Gartenbau, 4, 68-70. Le Russetting chez Golden Delicious. Résumé dans « Der Erwerbsobstbau », 7/1, 20, 1965.
- MENZIES M.-H. — Maintaining quality standards and the problem of russet. *Comm. Gr.*, 1965, n° 3636, p. 449-51, illus.
- MITCHELL Arthur E. — Fruit Russetting of Jonathan and Golden Delicious apples in 1963 could have resulted from tree vigor. 93rd Annual Report State Horticultural Society of Michigan, 1963, p. 109-111.
- MITCHELL A.-E. et KRETCHMAN D.-W. — Relationship of spray chemicals and cold injury to russetting of Golden Delicious apples. *Trans. Ill. St. Hort. Soc.*, 91, 43-48, 1957.
- MONIN A. — Note sur les post-actions des traitements sanitaires. *Le fruit belge*, XXXIV, n° 396, avril 1966, p. 135-136.
- PALMITER D.-H. — Relation of Spray materials to Russetting of Delicious and Golden Delicious apples. *Proc. Ame. Soc. H.S.*, vol. 45, 1944, p. 113-118.
- PERRAUDIN G., FAYRE Ch. et EVEQUOZ M. — Quelques résultats tirés d'essais de conservation de la variété Golden Delicious. *Arboriculture Fruitière*, n° 96, février 1962, p. 12-16.
- REDEN J. — Hoher Eisengehalt von Beregrungswasser. Ursache für Fruchtberostung. Landwirt (Südtirol), 18-345, 1964 (*Der Erwerbsobstbau*, 6/10, 1964, p. 196). Une teneur élevée en fer de l'eau d'irrigation est une cause de Russetting.
- SIMONS Roy K. — (University of Illinois, U.S.A.). Anatomical variations in tissue development of apple fruit (17^e Congrès International d'Horticulture, vol. 1, résumé n° 578).
- SIMONS Roy K. — Developmental changes in Russet Sports of Golden Delicious apples. Morphological and anatomical comparison with normal fruit. *Proc. Am. Soc. H.S.*, vol. 76, 1960, p. 41-51. Spontaneous Russet Sports of Golden Delicious apples. Morphological and anatomical comparison with normal fruit. *Proc. Am. Soc. H.S.*, vol. 80, 1962, p. 79-89. The origin of Russetting in Russet Sports of the « Golden Delicious » apple. *Hort. Rese.*, 1965, vol. 5, p. 101-106.
- SKENE D.-S. — Cracking and Russetting in apple fruits. *Annual Report 1964, E. Malling*, p. 99-101.
- STUBBINGS W.-A.-K. and STRYDOM D.-K. — Russetting of Golden Delicious apples in the Elgin area. *Dec. Fruit Gr.*, 1965, 15 : 149-51, bibl. 2, illus.
- TUKEY L.-D. — Observations on the Russetting of apples growing in plastic bags. *Proc. Am. Soc. Hort. Sci.*, 74, 30-39, 1959.
- WALTER T.-E. — Russetting and cracking in apples : a review of World literature. *E.M.R.S.*, 1966, p. 83-95 (75 références bibliographiques).
- WANWETSWINKEL G. — Quelques considérations sur la rugosité. *Le Fruit belge*, XXXIV, n° 298, juin 1966, p. 228-232.
- WARDOWSKI W.-F. — Morphological and histological development of the Golden Delicious as influenced by leaf nitrogen (Thèse soutenue à l'Université d'East Lansing, Michigan en 1966).
- WARDOWSKI W.-F. et MITCHELL A.-E. — (East Lansing, Michigan, U.S.A.). Morphological and histological development of the apple cultivar Golden Delicious. (17^e Congrès International d'Horticulture, vol. 1, n° 579).
- WINTER F. — Die Witterungseinflüsse auf Fruchtberostungen bei Golden Delicious in Baden-Württemberg 1963. (The effects of weather on fruit Russetting of Golden Delicious in Baden-Württemberg in 1963). *Erwobstb.*, 1964, 6 : 88-92, bibl. 8.
- Mögliche Ursachen von Fruchtberostungen bei Golden Delicious. *Mitteilungen für Obstbau*, 1964, 8. Le russetting de la pomme Golden Delicious. *Bull. Engrats*, n° 48, 73-76, 1966.
- ZOBRIST L. et BOHNEN K. — *Podosphaera leucotricha* (Ell. et Ev.) Salm als Ursache vor Fruchthautberostungen auf Äpfeln. *Phytopath. Z.*, 48, 292, 7, 1963 (*Der Erwerbsobstbau* 6/10, 1964, p. 200).

LES PUBLICATIONS PERIODIQUES
SPECIALISEES — LYON-TREVOUX
