

OBSERVATIONS

sur quelques accidents de l'entreposage frigorifique des Fruits ⁽¹⁾

par **Roger ULRICH**

PROFESSEUR A LA FACULTÉ DES SCIENCES DE CAEN,
DIRECTEUR DU LABORATOIRE DE BIOLOGIE
DE LA STATION EXPÉRIMENTALE DU FROID.



Nous avons eu l'occasion, au cours des dernières années, d'observer à la Station du Froid de Bellevue maints accidents de l'entreposage des fruits. Il nous a paru intéressant de les rapporter ici soit parce qu'ils sont nouveaux, soit parce qu'il est bon de connaître les variétés les plus sensibles aux maladies déjà connues. Il sera principalement question des pommes et des poires.

Les faits observés peuvent être classés sous cinq titres :

- 1° la maturation est seulement incomplète ;
- 2° la maturation est troublée dans sa nature ;
- 3° la maturation est trop rapide ou certaines fonctions normales sont trop actives ;
- 4° développement de champignons ;
- 5° présence d'insectes ou d'acariens.

(1) L'essentiel de cet article a fait l'objet d'une communication que nous avons présentée au Congrès International des Industries agricoles de Bruxelles en 1950.

FIG. 1. — Poirés Williams atteintes d'échaudure.

LA MATURATION EST SEULEMENT INCOMPLÈTE

a) **Persistance de la chlorophylle.**

Les pommes Calville et Boskoop conservées à basse température, 0 ou + 4° par exemple, peuvent rester vertes ; à température plus élevée ce défaut ne s'observe pas.

Les poires Williams récoltées trop tôt ne jaunissent ni au cours de l'entreposage à 0° ni pendant la maturation complémentaire.

b) **Le fruit ne s'amollit pas.**

Les poires Williams conservées à 0° ou - 1° (températures optima) restent fermes ; il faut leur faire subir une maturation complémentaire, à 18° par exemple, pour qu'il s'y produise la métamorphose pectique qui rend les tissus fondants.

Lorsque la conservation des fruits a eu lieu à température trop basse ou si elle a été trop prolongée, les fruits ne s'amollissent plus au cours d'un réchauffement ultérieur. Ainsi, des poires Comice sorties du froid (+ 1°) après le 20 janvier sont ensuite restées fermes à + 18° dans nos essais de 1949.

c) **La saveur est insuffisante.**

Cet accident s'observe très fréquemment sur des fruits conservés en frigorifique. A la dégustation, on remarque, suivant les cas, que les sucres paraissent manquer, que l'acidité est nulle ou excessive, que les essences spécifiques de la variété considérée sont à peu près absentes. Ces défauts sont souvent les effets d'une température d'entreposage trop basse ou d'une durée de conservation excessive. Signalons également que

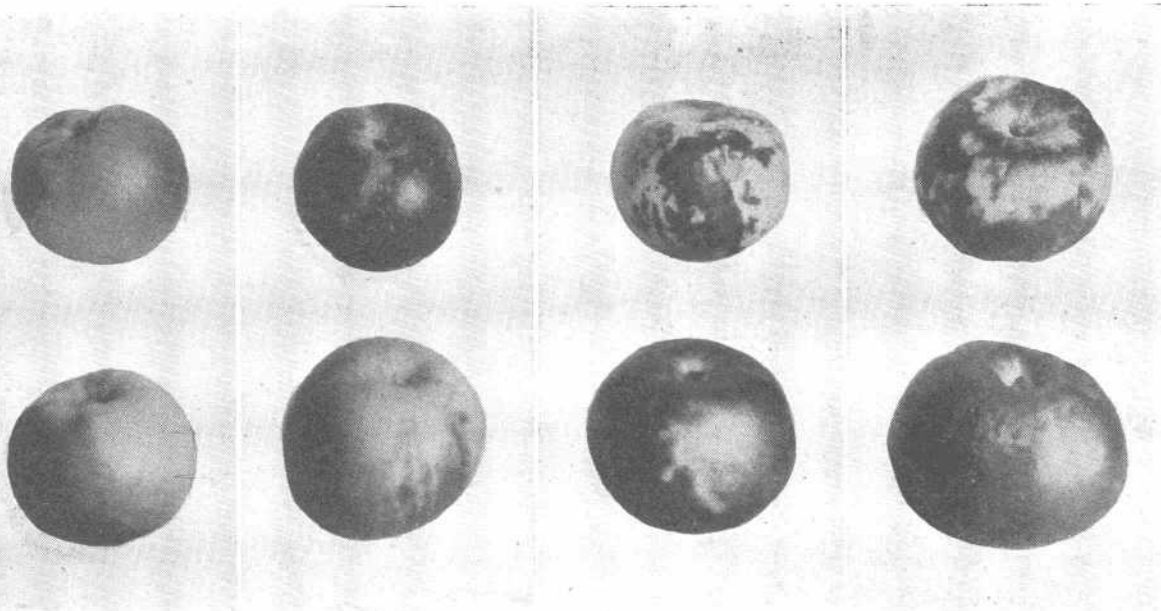


FIG. 2. — Pommes Double Rose atteintes d'échaudure.

les poires Williams récoltées trop tôt n'acquièrent pas tout leur parfum.

Dans le cas des châtaignes entreposées à 0° dans l'air et surtout dans l'air additionné de 30 % de gaz carbonique, nous avons observé une altération de la saveur qui ne nuit pas, bien au contraire, à la qualité du fruit, c'est l'enrichissement en sucre.

LA MATURATION EST TROUBLÉE DANS SA NATURE

On observe dans ce cas des anomalies de la couleur, de la dureté, de la saveur, etc...

a) Brunissements.

On a décrit un grand nombre de cas de brunissement pathologique des fruits ; ils résultent tous de la mort de groupes de cellules plus ou moins étendus et plus ou moins profondément situés.

Brunissements étendus purement superficiels à l'origine (échaudure, scald). Dans les cas graves, le brunissement peut s'étendre aux tissus profonds. Il paraît toujours accompagné d'une altération de la saveur. Cet accident a été observé dans notre laboratoire :

— sur des poires Williams conservées trop longtemps à 0°, la coloration brune prenant naissance lors du réchauffement (fig. 1) ;

— sur des poires Williams conservées à 0° et emballées dans des feuilles d'aluminium ; les fruits témoins entourés de papier mince ordinaire n'ont pas bruni dans cette expérience ;

- sur des pommes Calville ;
- sur des pommes Double Rose récoltées en 1948 dans le Midi de la France (fig. 2) ;
- sur des pommes Belles de Boskoop de la récolte 1950 entreposées à + 4°, à 96 % d'humidité relative.

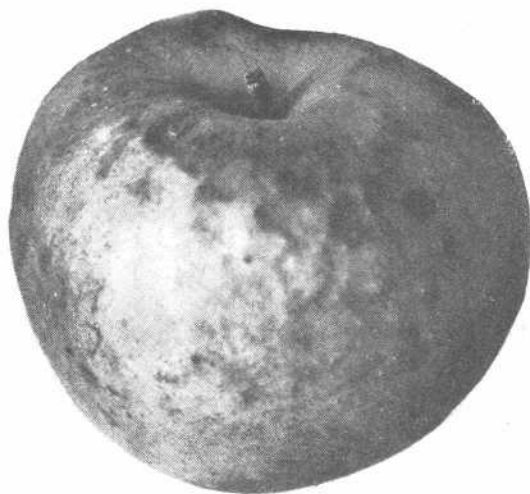


FIG. 3. — Echaudure primitivement localisée à la région pédonculaire (Pomme Belle de Boskoop).

Le brunissement n'affectait en chambre froide que la région pédonculaire sur laquelle le fruit reposait ; la maladie s'est étendue au retour à la température ordinaire (fig. 3) ;

— sur des pommes Winesap récoltées en 1949 dans le Midi de la France.

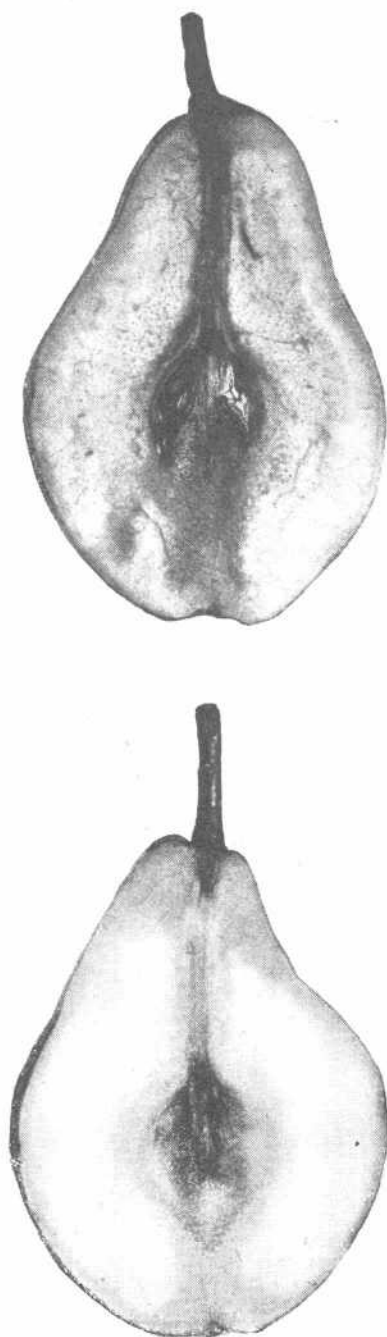


FIG. 4. — Poires Williams gelées à -4° alors qu'elles étaient encore vertes.

D'après les observations de divers auteurs, l'échaudure est favorisée par une récolte prématurée, par un refroidissement lent, un entreposage trop long, une ventilation insuffisante.

BROOKS, COOLEY et FISHER (1) ont expliqué les premiers cette maladie par une action toxique des produits volatils émis par les fruits. Cette hypothèse très intéressante paraît insuffisante à la suite de travaux récents de FIDLER (2).

On évite le scald des pommes en emballant les fruits de papier huilé (BROOKS, COOLEY et FISHER) (1).

Le gel peut provoquer lui aussi des brunissements superficiels. Des poires Williams encore vertes placées vers -5° pen-

dant plus de 50 heures et entreposées ensuite à 0° se sont tachées de noir au cours de la conservation ; les poires mises à -5° déjà mûres ont au contraire conservé leur couleur mais sont devenues translucides (fig. 4).

(1) *Journ. agric. Res.*, 1919, 18, 211-40.

(2) *Journ. hort. Sci.*, 1950, 25, 81-110.

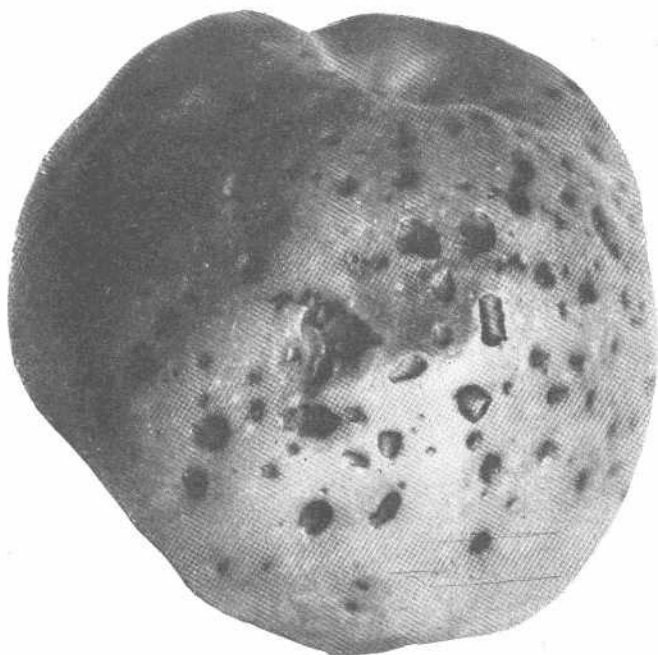


FIG. 5. — Pomme Calville atteinte de Bitter pit.



FIG. 6. — Forme particulière de Bitter pit (Blotchy Pit) sur pomme Calville.

Taches brunes superficielles très localisées. — Nous avons observé cet accident notamment sur des pommes Calville conservées à 0° (rien de comparable à + 7 et + 10°).

Des abricots de la variété Blanc de Triel conservés à + 1° ont rapidement présenté des mouchetures brunes et acquis une saveur étrangère désagréable ; cet accident s'est manifesté d'une manière beaucoup moins grave à température plus élevée.

Ici se placent également les cas de Bitter Pit observés notamment sur Calville blanc du Var (fig. 5) et sur pomme Winesap du Midi de la France, en 1949, ainsi que le Blotchy Pit (fig. 6).

Le Bitter Pit est caractérisé par l'apparition de taches superficielles jaune brun, vert brunâtre ou brunes, déprimées et arrondies, généralement de 2 à 4 mm de diamètre. Ces taches s'observent surtout sur l'hémisphère du fruit centré sur le calice. Il leur correspond des îlots de cellules mortes dans le parenchyme. Ces îlots sont généralement en relation avec de fines ramifications des faisceaux et on y trouve de l'amidon. Les membranes cellulaires ne sont pas subérisées.

D'après les auteurs, la maladie qui affecte inégalement les diverses variétés, pourrait résulter de troubles de l'alimentation en eau et du métabolisme de l'amidon ; elle paraît indépendante d'une carence en bore ; cette dernière provoque ainsi qu'on sait la maladie du liège des pommes.

Brunissements internes.

A) *Internal breakdown.* — Plusieurs cas ont été observés sur des pommes Lancashire du Nord de la France et de l'Aisne en janvier et décembre 1950 (fig. 7), tous ces fruits ayant été conservés à basse température (au voisinage de 0°).

Cette désagrégation interne se manifeste sous la forme de zones brun foncé qui apparaissent dans l'écorce du fruit, à une certaine distance de l'épiderme ; la coloration gagne peu à peu vers l'intérieur et paraît souvent limitée par la ligne qui joint les sections des faisceaux vasculaires. Elle envahit également lentement les tissus externes et les pommes atteintes portent alors de larges bandes brunes (fig. 7).

Selon les auteurs, les températures trop basses, une récolte trop tardive, certaines conditions du milieu dans lequel les fruits se sont développés alors qu'ils étaient sur pied favorisent l'apparition de la maladie.

B) *Cœur brun.* — Il est caractérisé non seulement par la couleur foncée du centre du fruit, mais aussi par des

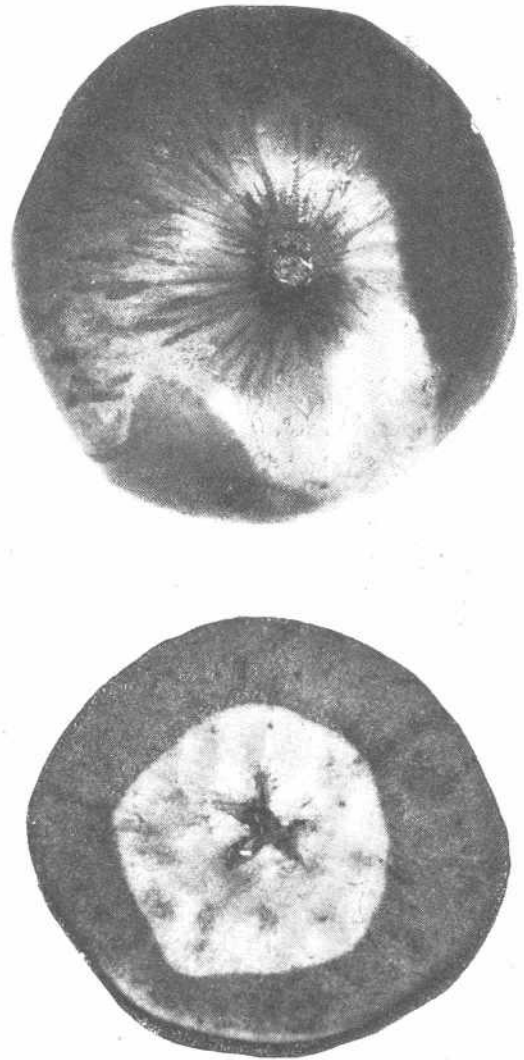


FIG. 7. — Pomme Lancashire atteinte d'Internal breakdown.

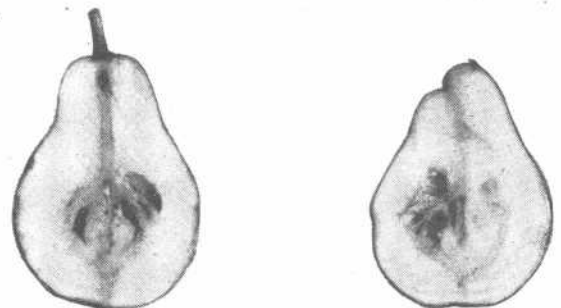


FIG. 8. — Poires Williams atteintes de cœur brun (conservation à 0° dans une atmosphère à 2% d'oxygène et 10% de gaz carbonique).

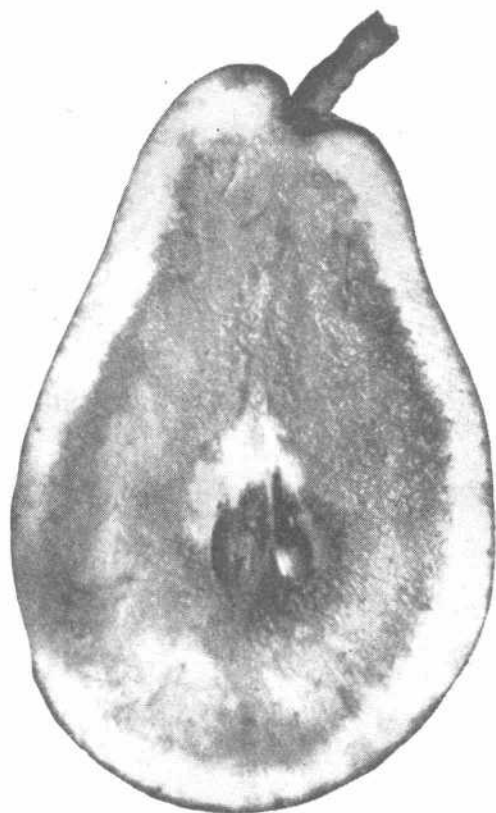


FIG. 9.
Brunissement interne de fruits sénescents.

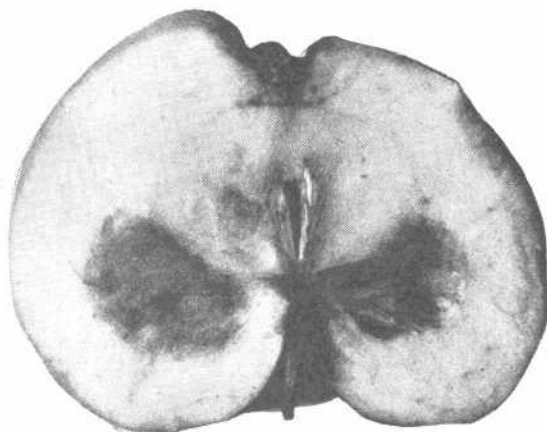


FIG. 10.
Brunissement interne localisé d'une pomme Calville conservée à 0°.

lacunes nées de la dessiccation d'îlots de tissus morts ; cet accident résulte d'une concentration excessive de l'atmosphère en gaz carbonique (au-delà de 8-10 % par exemple). Nous l'avons observé :

— sur des pommes Calville en atmosphère à 10 % d'oxygène et 10 % de gaz carbonique ;

— sur des poires Williams en atmosphère à 2 % d'oxygène et 10 % de gaz carbonique (fig. 8) ;

— sur des poires Comice en atmosphère à 10 % de gaz carbonique et 2,5 % d'oxygène (décembre 1950).

Le cœur brun a été également signalé par divers auteurs sur des fruits transportés dans des cales de navires mal aérées.

C) *Brunissement des tissus profonds accompagné d'amollissement et de fermentation.* — Il s'agit là d'un phénomène banal, couramment observé sur les fruits sénescents trop longtemps conservés (fig. 9) ; tardivement s'installent des germes d'altération, des moisissures principalement.

Un brunissement à rapprocher, semble-t-il, du précédent a été observé fin avril 1951 sur des pommes Calville de la région parisienne conservées à 0°. La zone brune, de forme annulaire, était localisée à l'extérieur des faisceaux des loges ; le parenchyme y était marron clair, spongieux, très mou et par endroits creusé de lacunes (fig. 10).

b) Saveurs étrangères.

Nous avons constaté assez fréquemment que des fruits possédaient à la sortie de l'entrepôt une saveur désagréable disparaissant heureusement par la suite.

Les fruits conservés en atmosphère riche en gaz carbonique peuvent acquérir un goût étranger persistant, les fraises et les raisins notamment, d'après nos observations.

Enfin, à - 5° et - 10°, les châtaignes prennent avec le temps un goût désagréable.

c) Éclatement des fruits.

Nous l'avons observé à plusieurs reprises sur des pommes conservées en entrepôt (reinettes d'Angleterre de la Drôme en 1946-47, reinettes du Canada de Montreuil) (fig. 11). Les fruits atteints possédaient une chair farineuse et gorgée d'eau.

Nous avons également observé l'éclatement de châtaignes en entrepôt très humide (fig. 12).

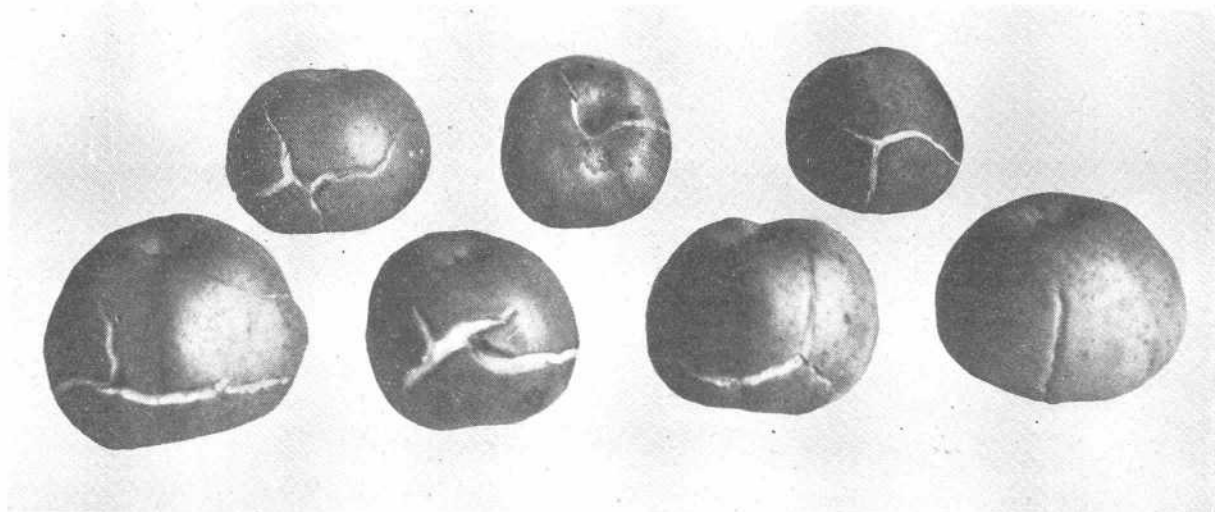


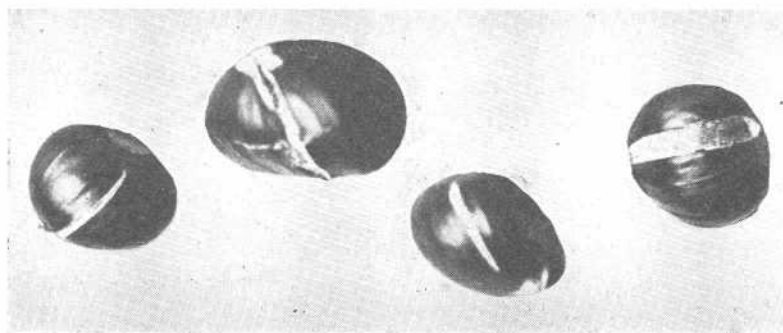
FIG. 11. — Pommes Reinettes du Canada éclatées.

Les fruits aqueux sénescents, en cours de fermentation, peuvent aussi éclater sous la poussée des gaz qui forment des poches au sein des tissus bruns et mous (ex. : poires Passe-Crassane conservées trop longtemps en fruitier).

LA MATURATION EST TROP RAPIDE OU CERTAINES FONCTIONS NORMALES SONT TROP ACTIVES

Il arrive que la maturation soit normale mais progresse trop rapidement. Le fait s'observe en particulier lorsque les fruits ont été récoltés trop tardivement, ou quand la maturation s'est trouvée activée par la présence dans l'air d'éthylène dégagé par des fruits voisins plus évolués. Pour éviter ces accidents, il faut entreposer les fruits au stade de maturation convenable, compte tenu de la durée de conservation

FIG. 12. — Châtaignes éclatées.



prévue, et ne jamais placer côte à côte dans une même chambre des fruits mûrs et des fruits verts.

Très fréquemment, la transpiration est excessive en entrepôt ; les fruits perdent du poids et leur surface se ride. Pour éviter cet accident, il suffit d'élever l'humidité relative de l'air du local.

DÉVELOPPEMENT DES CHAMPIGNONS

M. VIENNOT-BOURGIN a reconnu sur des fruits altérés que nous lui avons envoyés, les espèces de champignons suivantes :

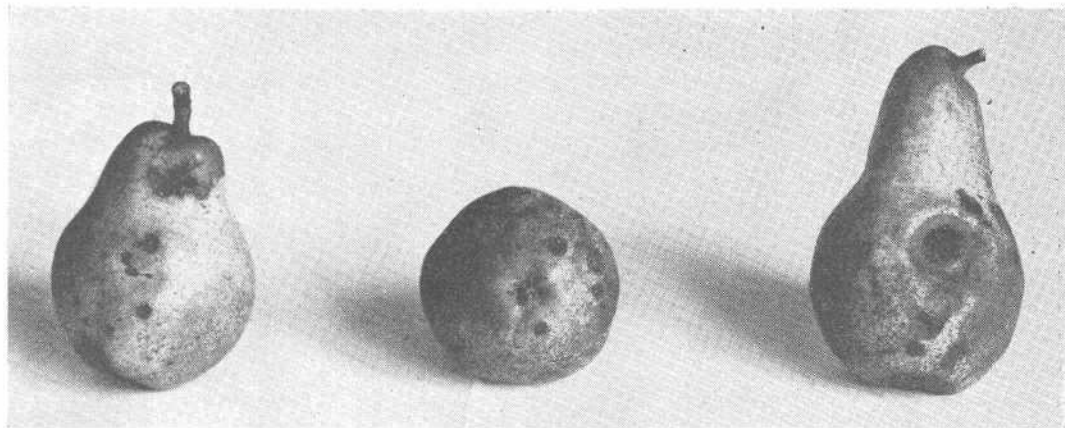
— dans le cas de poires Williams : *Penicillium*, *Cladosporium herbarum*, *Aureobasidium pullulans* (fig. 13), *Glæosporium fructigenum*, *Botrytis cinerea* ;

— dans le cas de pommes Calville : des *Fusarium*, *Cladosporium*, *Penicillium*, *Botrytis*, *Stromatinia fructigena* et *Acrocylindrium elegans*.

Une pourriture des pommes dans la région d'insertion du pédoncule a été attribuée à un *Fusarium* (sur pommes Boskoop de la région parisienne, 1949-50).

Un *Oospora* a été déterminé par M. VIENNOT-BOURGIN sur des reinettes du Mans provenant de Chinon (1949-50 ; fig. 14) : le champignon provoquait sur les fruits de nombreuses taches déprimées

FIG. 13. — Poires Williams attaquées par *Aureobasidium pullulans*. (Conservation à + 4° en atmosphère à 2°/° d'oxygène et 4°/° de gaz carbonique.)



brun foncé, étoilées ou circulaires, crevassées au centre, de quelques millimètres de diamètre, localisées au niveau des lenticelles.

Signalons que les chocs et les pressions provoquent des blessures éminemment favorables à l'installation de champignons. La figure 15 représente une pomme provenant d'une caisse où les fruits, trop serrés, avaient acquis de véritables facettes sur lesquelles des moisissures s'étaient installées.

Au cours d'essais sur la conservation des châtaignes, nous avons eu l'occasion de constater que le développement de champignons, du Nérume en particulier (*Sclerotinia pseudotuberosa*) est arrêté lorsque les fruits sont placés à 0° dans de l'air chargé de 30 % de gaz carbonique, même quand l'humidité est maintenue suffisamment élevée pour que les châtaignes restent turgescentes.

Dans le cas du raisin, l'emploi d'une atmosphère à

10 % d'oxygène et 10 % de gaz carbonique ralentit très sensiblement le développement des *Penicillium* et du *Botrytis* mais communique aux fruits une saveur désagréable.

Un séjour prolongé à la température ordinaire (12 jours) avant l'entreposage à 0° s'est montré grandement favorable au développement ultérieur des moisissures (expérience sur des châtaignes).

PRÉSENCE D'INSECTES OU D'ACARIENS

Les châtaignes sont souvent la proie de larves d'insectes, en particulier d'un Carpocapse (*Laspeyresia splendana*). Nous avons observé que certaines larves survivent à un séjour de plus de 5 mois à 0° dans l'air, tandis qu'aucune ne résiste dans l'air chargé de 30 %

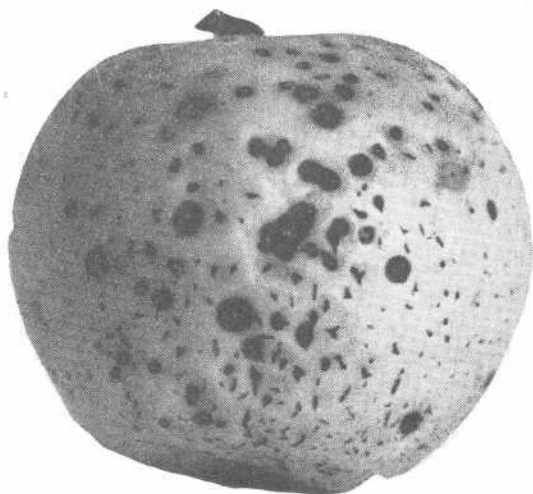


FIG. 14. — Pomme Reinette du Mans attaquée par un *Oospora*.

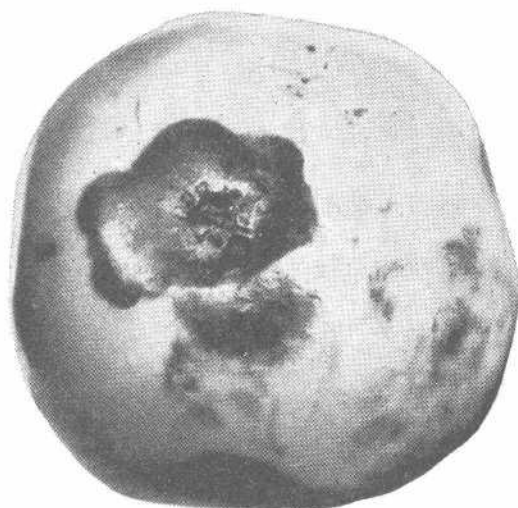


FIG. 15. — Pomme écrasée en emballage trop serré et attaquée par des champignons dans les régions blessées.

de gaz carbonique à 0° ; ces conditions sont donc particulièrement favorables à la conservation prolongée des châtaignes.

Au cours de l'année 1949, nous avons vu des abricots de la variété Royal entreposés au froid de + 1° à + 5° se couvrir, à partir du 19 août (5 semaines après la mise au froid), de taches brunes déprimées pouvant atteindre 5 mm de diamètre ; elles se sont creusées en entonnoir par la suite (fig. 16). Nous y avons décelé des acariens noirs, brillants, globuleux, du groupe des *Oribatei*. La paroi des cavités, examinée au microscope, est apparue fortement subérifiée. Les acariens sont sans aucun doute les auteurs de ces lésions.

Nous avons enfin constaté la survie d'autres acariens dans le calice de pommes Calville conservées de 0 à + 7°, mais ces animaux n'ont provoqué sur les fruits aucune lésion visible.

Il est difficile de tirer des conclusions de l'ensemble des faits qui viennent d'être rapportés ; ils ont le défaut d'être disparates et encore trop peu nombreux. Nous estimons cependant

que l'occasion est favorable à l'expression de plusieurs vœux.

Nous pensons qu'il faudrait arrêter une nomenclature rationnelle des maladies physiologiques fondée sur l'apparence des lésions en attendant que l'on en connaisse les causes avec précision.

Il nous semble également qu'il faudrait centraliser, au moins dans chaque pays, les données relatives aux divers accidents observés dans les grands entrepôts et dans les petites chambres froides de particuliers, afin

de fixer une liste des variétés les plus sensibles, et de mettre en évidence, au cas où certaines années seraient plus favorables que d'autres, les facteurs météorologiques susceptibles d'intervenir. Il nous serait très agréable de centraliser les observations (accompagnées d'envois d'échantillons) relatives aux accidents d'entrepôt survenus en France (1).

(Toutes les photographies qui illustrent cet article ont été prises aux Laboratoires de Bellevue.)

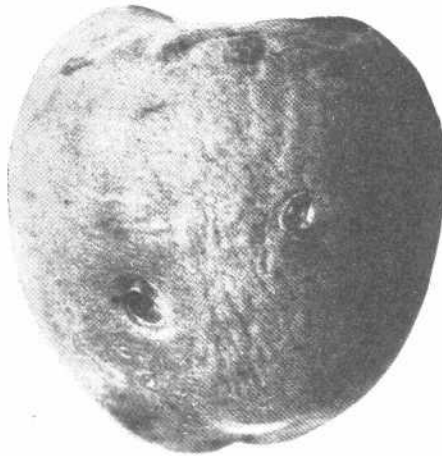


FIG. 16. — Abricot Royal attaqué par des Acariens (conservation à 0°) ; l'un d'eux se distingue aisément sur le cliché, au bord de la lésion.

(1) Station Expérimentale du Froid de Bellevue, 4 ter, route des Gardes, Meudon-Bellevue (S.-et-O.).

