

# LES REPÈRES DU DEGRÉ DE MATURITÉ DES FRUITS <sup>(1)</sup>

par **Roger ULRICH**

MAITRE DE CONFÉRENCES  
A LA FACULTÉ DES SCIENCES DE CAEN  
SOUS-DIRECTEUR DE LABORATOIRE  
A LA STATION EXPÉRIMENTALE DU FROID  
(C.N.R.S.)

## D-1. — TENEUR EN AMIDON APPRÉCIÉE A L'ŒIL NU SUR UNE SECTION DU FRUIT.

On sait de longue date que dans de nombreux fruits la maturation s'accompagne d'une transformation de l'amidon en sucres solubles. Or, l'amidon se colore en bleu plus ou moins foncé au contact de l'eau iodée. Sur une pomme ou une poire immature, une section transversale badigeonnée d'eau iodée ou de teinture d'iode se colore effectivement d'une manière très sensible. Dans les poires Williams, la disparition de l'amidon s'observe d'abord au voisinage des faisceaux puis gagne la périphérie (MURNEEK). L'emploi de ce test a été conseillé par de nombreux auteurs. Pour d'autres, il est de valeur très limitée. Il a été rejeté pour les poires par TINDALE, TROUT et HUELIN ; nous avons adopté la même attitude à la suite de nos observations sur les poires Williams. Dans le cas des pommes, HALLER et MAGNESS ont observé que certaines variétés mûrissent avant d'avoir hydrolysé leur amidon. Il semble cependant que la date de récolte optima corresponde fréquemment, pour les

poires destinées à l'entreposage frigorifique, à la période de régression de cette substance ; dans nos essais de 1945, la date optima de récolte des Calville destinées à la réfrigération a coïncidé avec la disparition presque totale de l'amidon.

## D-2. — TENEUR EN SUCRES RÉDUCTEURS ET EN SACCHAROSE.

La maturation des fruits est accompagnée de variations importantes de la teneur en sucres solubles. Les graphiques ci-dessous le montrent sur deux exemples (fig. 7). L'allure générale des courbes de variation de la concentration varie notablement d'une espèce à une autre, mais reste constante pour une variété donnée. Par contre les valeurs absolues de la richesse en glucides offrent de grandes fluctuations en fonction des conditions climatiques, du nombre de

(1) Voir "Fruits d'Outre-Mer" Vol. 1, n° 15, 1946.

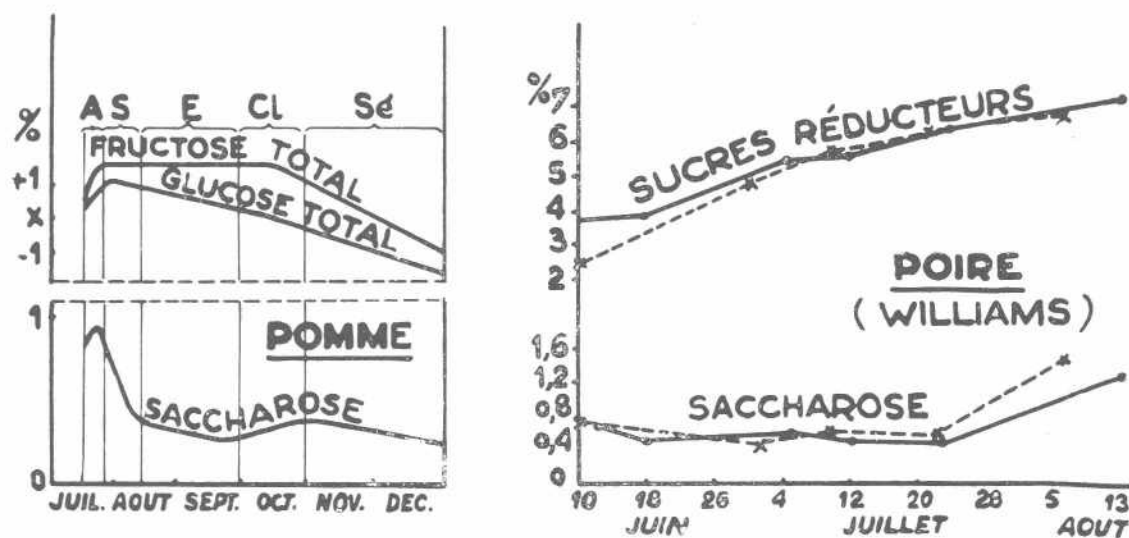


Fig. 7. — Variations de la teneur en sucres réducteurs et en saccharose de pommes et de poires, au cours du développement. D'après KIDD et WEST pour les pommes, et d'après les chiffres de MAGNESS pour les poires. A : disparition de l'amidon ; S : disparition du saccharose ; E : période d'état ; Cl : climactérique ; Sé : sénescence.

fruits portés par un même arbre, de leur position sur les branches (HALLER et MAGNESS), etc...

On peut donc penser après divers auteurs (TINDALE, TROUT et HUELIN, HALLER et MAGNESS) que la teneur absolue en glucides solubles est inutilisable pour apprécier le degré d'évolution des pommes et des poires. Il n'est pas impossible par contre que les variations comparées des sucres réducteurs et du saccharose, ou des glucides et de l'acidité offrent quelque intérêt. Les pommes trop mûres deviennent très pauvres en sucres mais renferment de l'aldéhyde acétique, de l'alcool, aisément dosables (cf. STEVART).

Pour avoir une idée de la teneur en sucres, on se contente parfois de mesurer la densité du jus (raisin) ou l'indice réfractométrique.

### D-3. — ACIDITÉS TOTALE ET IONIQUE.

L'acidité ionique et surtout l'acidité totale varient notablement d'une variété à une autre et, pour une variété donnée, au cours du développement (fig. 8).

L'acidité d'un fruit peut rester fixe pendant la maturation tandis que l'acidité par unité de poids diminue ; il y a en pareil cas simplement dilution du suc cellulaire.

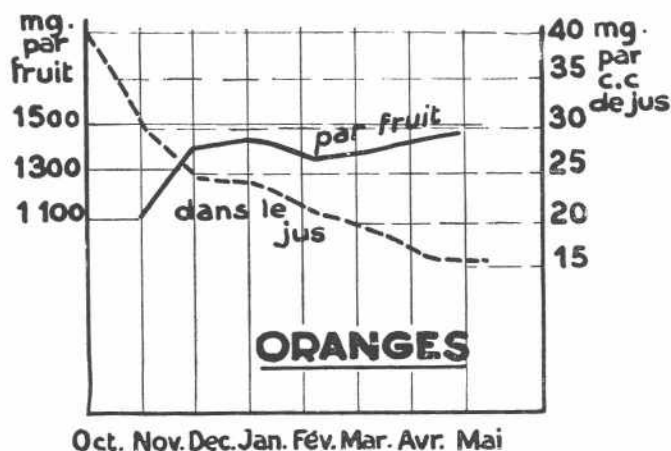


Fig. 8. — Variations de l'acidité en fonction du temps. D'après SINCLAIR et RAMSAY pour les oranges Valencia (acides libres), et d'après MAGNESS et DIEHL pour les pommes.

La teneur en acide malique est parfois considérée comme test de maturité pour le raisin ; FERRÉ a conseillé l'utilisation d'un rapport où figurent plusieurs acidités (Acidité tartrique  $\times$  100/Acid. libre + alcalinité des cendres).

D'après CORTESE le pH diminue pendant la période de croissance tandis qu'il augmente pendant la période de maturation et pendant le bletissement (Poires Beurré d'Arras).

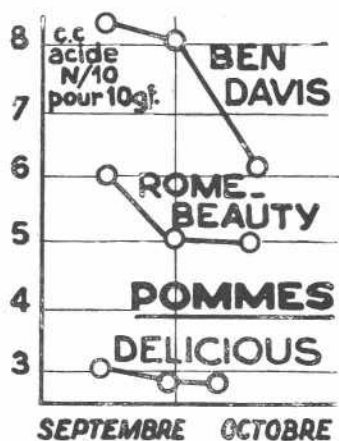
Pour la pomme et la poire, ces deux grandeurs paraissent inutilisables dans l'appréciation de la maturité, à cause de leur variabilité en fonction des conditions extérieures. Par contre, l'acidité comparée à la teneur en sucres a été très étudiée dans le cas des citrons et de la Vigne.

CROUCHER considère que l'acidité totale fournit un test passable pour apprécier la maturité de l'orange et du pamplemousse ; que le rapport sucres/acides est un bon indice pour l'orange ; que le rapport acidité extrait sec peut être retenu dans le cas des oranges et des pamplemousses. Le même auteur pense que l'égalité :

$$\text{extrait sec} - A = \text{acidité} \times B$$

peut définir la maturité d'une manière satisfaisante pour les oranges si A et B ont été convenablement choisis ; la saveur douce due aux sucres qui prédominent dans l'extrait sec compenserait alors l'acidité du suc.

En ce qui concerne la Vigne, de nombreux auteurs ont conseillé l'utilisation du rapport sucres/acidité (en acide tartrique) ; ce rapport augmente au cours de la maturation. Dans le cas des raisins de table prêts à être consommés (chasselas), le rapport doit être d'au moins 25 (HUGUES et BOUFFARD). MATHIEU conseille de récolter les raisins Servan tardif et Olivette destinés à l'entreposage frigorifique quand le rapport sucre/acidité est voisin de 30. L'emploi de ce rapport a été également envisagé pour les pommes.



### D-4. — TENEUR EN COMPOSÉS PECTIQUES.

Il est certain que les changements de consistance de la pulpe des fruits mûrissant sont en relation avec les transformations des composés pectiques. Malgré les grands progrès récemment enregistrés dans la connaissance de ces substances, il subsiste encore bien des imprécisions. Les fruits verts sont riches en protopectine insoluble (ou pectose), les fruits mûrs sont gorgés de pectines aptes à former avec l'eau des solutions colloïdales plus ou moins fermes ; les produits pectiques sont peut-être à l'état de mélanges complexes dans les tissus ; ils varient certainement de nature d'une espèce à une autre. Enfin les méthodes de dosage ne sont pas simples et diffèrent suivant les auteurs consultés.

APPLEMAN et CONRAD aux États-Unis ont constaté que l'amollissement des pêches croît parallèlement à la transformation de la protopectine en pectine. PAECH a observé, lui aussi, dans le cas de la poire Curé, une relation linéaire entre la fermeté des tissus et la teneur en pectine soluble dans l'acide chlorhydrique (fig. 9).

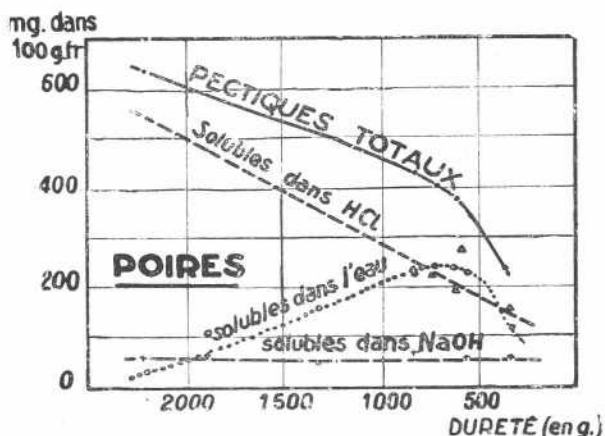


Fig. 9. — Evolution des composés pectiques en fonction de la dureté des fruits (d'après PAECH ; figure prise dans le livre de Heiss).

La mesure délicate de la teneur en pectine pourrait alors être remplacée par l'appréciation beaucoup plus simple de la dureté.

#### D-5. — TENEUR DU JUS EN MATIÈRE SÈCHE.

Cette valeur est facile à mesurer ; elle croît au cours de la maturation. On peut l'obtenir correctement en séchant à l'étuve à vide un papier filtre imbibé d'un poids connu de jus ; une pesée en fin d'opération donne, par différence avec le poids initial du papier, la matière sèche du suc. Le réfractomètre fournit plus rapidement un renseignement qui peut être suffisant. KALOYERAS a conseillé l'utilisation de l'indice de réfraction du jus pour les raisins, citrons, poires, pommes, pêches. DELMASSO et VENEZIA ont recommandé l'emploi du réfractomètre pour l'étude du degré de maturité du raisin. La teneur en matière sèche est susceptible de varier amplement en fonction des conditions extérieures. Au contraire, le rapport de l'extrait sec à l'acidité titrable paraît très intéressant ; il a été vivement recommandé pour apprécier le degré de maturité des agrumes :

$$\text{Indice de maturité} = \frac{\text{Extrait sec}}{\text{Acidité titrable (en acide citrique)}}$$

Les oranges sont mûres lorsque le rapport matières solubles/acidité = 7 (BRICHET).

BELTRAN et ROUGIEUX ont fait remarquer que l'extrait sec total renferme surtout des constituants non dissociés (colloïdes, sucres, etc...), tandis qu'une grande partie des substances dissociées est présente sous forme d'acides organiques. Or, en première approximation, la résistance électrique d'un cylindre de jus (R) est proportionnelle à la teneur en consti-

tuants non dissociés (C) et inversement proportionnelle à la teneur en corps ionisés (I) ; d'autre part, l'ionisation I des acides organiques est proportionnelle au pH ; on a donc :  $R = k C/I$  et  $I = k' \cdot \text{pH}$  d'où l'on tire  $R \cdot \text{pH} = AC$ . Le produit  $R \cdot \text{pH}$  varie donc avec la matière sèche et avec le pH ; il doit pouvoir fournir un indice de maturité ; le tableau ci-dessous le prouve effectivement :

ORANGES	R	pH	log R. pH	MATURITÉ
Valenciate ...	49	3,75	2,264	mûres
" ...	48	3,50	2,225	moins mûres
Blida .....	42,5	4,20	2,251	mûres
" .....	41	4,0	2,214	moins mûres

(La résistance ohmique est mesurée entre deux disques de 15 mm. de diamètre distants de 3 mm.).

#### D-6. — TENEUR DES TISSUS EN SUBSTANCES VOLATILES OXYDABLES.

KIERMEIER entraîne par la vapeur d'eau les substances volatiles des tissus et oxyde celles-ci par le bichromate sulfurique ; il apprécie le taux de substances volatiles oxydables par le nombre de cm<sup>3</sup> de bichromate N/10 correspondant à 100 gr. de produit frais. Les mesures faites sur des fruits cueillis et conservés à + 8° et + 14° ont donné les résultats suivants :

	NOMBRES DE JOURS DE STOCKAGE						
	0	2	4	7	14	17	22
à + 8°..	13,5	4,8	5,6	10,4	11,4	—	17,4
à + 14°.	13,0	6,0	6,0	—	24,4	35,5	46,2
					presque mûr	à point pour consommation	trop mûr

En opérant dans des conditions toujours identiques, ce test serait peut-être utilisable.

#### E-1. — CARACTÈRES DES PÉPINS.

C'est surtout le virage de la teinte des pépins des pommes et des poires qui a retenu l'attention des observateurs. Dans certaines variétés, le virage a lieu très tôt (Delicious, Jonathan, d'après MARSHALL et WALDO) ; pour certaines variétés de pommes d'hiver, le test pourrait être retenu. Il semble cependant que les conditions extérieures agissent différemment sur l'évolution des pépins et sur la maturation du fruit. Nos observations personnelles sur les poires Williams et sur les pommes Calville nous laissent supposer que ce test n'est pas utilisable.

## E-2. — ÉTUDE DE LA LAMELLE MOYENNE INTER-CELLULAIRE.

La région de contact de deux cellules voisines change d'aspect et de composition au cours de la maturation. A certains stades du développement, les cellules adhèrent fortement les unes aux autres et le broyage fait éclater les cellules ; dans les fruits très mûrs au contraire, les cellules se dissocient aisément et s'écrasent difficilement à moins que la membrane tendue par les sucs ne soit devenue très fragile. Ces modifications sont en relation avec des transformations des substances pectiques du ciment inter-cellulaire. Elles ont fait l'objet d'observations de Tschirch, Rosenberg, Tetley, Carré et Horne, etc... Leur utilisation comme test de maturité serait peu pratique.

## E-3. — CARACTÈRES DE LA PELLICULE SUPERFICIELLE (ÉPICARPE).

L'épiderme des pommes jeunes possède une cuticule peu développée et des stomates. Plus tard, cette cuticule s'épaissit, se revêt de produits cireux et des lenticelles apparaissent. En fin d'évolution, les lenticelles se ferment et le fruit devient apte à résister à la fanaison pendant un entreposage prolongé (Haller et Magness).

Dans le cas des poires Williams, Murneck a observé au cours de la maturation un amincissement de la cuticule (5,8  $\mu$  en août et 4,2 à maturité) et une augmentation du nombre des cellules-filles issues d'une cellule-mère d'épiderme. Le même auteur a porté son attention sur les lenticelles ; elles sont petites et profondes au début de la saison, puis elles deviennent plus grandes et plus plates ; d'août à septembre le nombre moyen de lenticelles par  $\text{cm}^2$  passe de 44 à 32.

Selon Magness, la date de récolte pourrait être fixée par rapport à celle de la fermeture des lenticelles repérée elle-même d'après la difficulté de pénétration d'un colorant (Bleu de méthylène).

L'étude de la cuticule, de l'enduit cireux et des lenticelles pourrait peut-être fournir des tests de maturité intéressants, mais ces différenciations de la surface du fruit sont probablement très notablement influencées par les facteurs extérieurs, en particulier par l'éclaircissement et la sécheresse.

## F-1. — DENSITÉ DU JUS DE PRESSE.

La densité du jus de presse, appréciée avec un aréomètre, est utilisée pour repérer le degré de maturité des raisins. Dans le cas des prunes, la densité du jus n'a pas été reconnue comme un test satisfaisant par Allen et ses collaborateurs.

## F-2. — POINT DE CONGÉLATION DU JUS DE PRESSE.

Comme la concentration totale en matières osmotiquement actives (sucres, acides) s'accroît au cours

de la maturation, le point de congélation du jus de presse doit s'abaisser. C'est en effet ce qu'on observe pour les poires Williams et les pommes Calville. Nous examinerons s'il est possible de tirer de ce test des données intéressantes en le combinant aux résultats des mesures d'acidité ou à la teneur en glucides ou en matière sèche. Notons à ce propos que l'obtention des jus de presse n'est pas simple ; pour recueillir des échantillons toujours comparables, il y aurait peut-être intérêt à broyer les tissus préalablement congelés à basse température ( $-10^\circ$  par exemple).

## F-3. — TENSION SUPERFICIELLE DU JUS DE PRESSE.

Wolf a étudié au stalagmomètre de Traube la tension superficielle du jus de poires Bosc plus ou moins mûres, à divers pH. Avec les fruits très verts, les valeurs obtenues sont indépendantes du pH. Avec les fruits vert-jaune, le nombre des gouttes s'élève beaucoup aux pH supérieurs à 6. Les composés pectiques interviennent sans doute dans ce phénomène.

## F-4. — VISCOSITÉ DU JUS DE PRESSE.

Il y aurait intérêt à examiner les variations de cette grandeur en fonction de la maturation ; les transformations des composés pectiques seraient peut-être plus faciles à déceler par ce procédé que par l'analyse chimique.

## G-1. — TEMPS ÉCOULÉ DEPUIS LA PLEINE FLO-RAISON.

Si l'on repère la pleine floraison par la chute des premiers pétales, la période qui s'étend jusqu'à la pleine maturité est de durée constante pour de nombreuses variétés de pommier ; d'après Haller et Magness, ce serait par exemple 145 à 150 jours pour la variété Délicieux (fig. 10). Ce test a été vivement

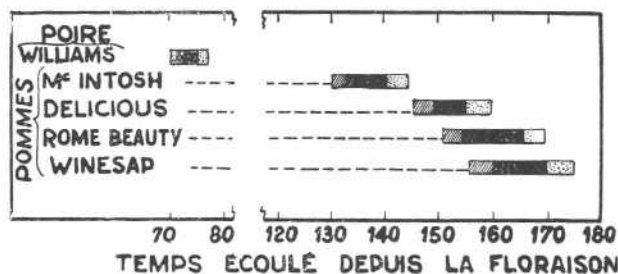


Fig. 10. — Temps s'écoulant de la floraison à la maturité, en jours. Le rectangle noir correspond à la période de maturité (d'après Haller et Magness).

recommandé par divers auteurs, pour les pommes, les poires, les cerises et les pêches. Il faut cependant noter qu'il est d'utilisation difficile dans le cas où la floraison est très prolongée, ce que l'on observe dans

certaines variétés ; d'autre part l'apport d'engrais azotés peut retarder la fructification, au moins chez le Pêcher, et l'abondance des fruits sur un même arbre peut retarder la maturation (HALLER et MAGNESS sur les pommes). Ce test ne pourra être utilisé pratiquement que lorsqu'on disposera d'observations phénologiques abondantes sur la floraison et la fructification.

On a parfois conseillé de récolter à une date fixe, mais cette pratique n'est pas à encourager car de trop nombreux facteurs extérieurs, variables d'une année à une autre, peuvent activer ou ralentir les phénomènes chimiques de la maturation.

### G-2. — INTENSITÉ RESPIRATOIRE.

C'est semble-t-il BURROUGHS (1922) qui attira l'attention sur le fait qu'à une température donnée, la respiration des pommes dépend de leur degré de développement.

A la suite des observations de HARDING et des beaux travaux de KIDD et WEST, l'intensité respiratoire est apparue comme un test de maturité du plus haut intérêt. L'activité respiratoire des pommes varie en effet en fonction du temps conformément à la courbe ci-dessous (fig. 11). A 15° C, l'activité respi-

frigorifique, ils ne supportent le froid que s'ils y sont placés assez tôt. Le maximum climactérique est atteint dans le cas des pommes, avant la pleine maturité ; il coïncide au contraire avec elle dans le cas des poires. La mise au frigorifique offrirait le maximum de danger pour les fruits lorsqu'ils en sont au stade de l'ascension de la courbe de l'activité respiratoire. Cependant d'après ALLEN, les pommes Mc Intosh du Canada devraient être récoltées après la crise climactérique.

TROUT, TINDALE et HUELIN pensent que l'intensité respiratoire fournit l'indice de maturité le plus sûr pour les pommes Jonathan d'Australie ; ils placent au deuxième rang seulement la couleur de fond et le rapport sucre/acidité.

Les fruits à noyau ont été moins étudiés et le maximum climactérique ne paraît pas fournir pour eux un repère utilisable lorsqu'on songe à l'entreposage.

### G-3. — ÉMISSION D'ÉTHYLÈNE ET DE PRODUITS VOLATILS.

ELMER le premier a signalé que les pommes qui mûrissent dégagent un gaz rappelant l'éthylène. Ce gaz

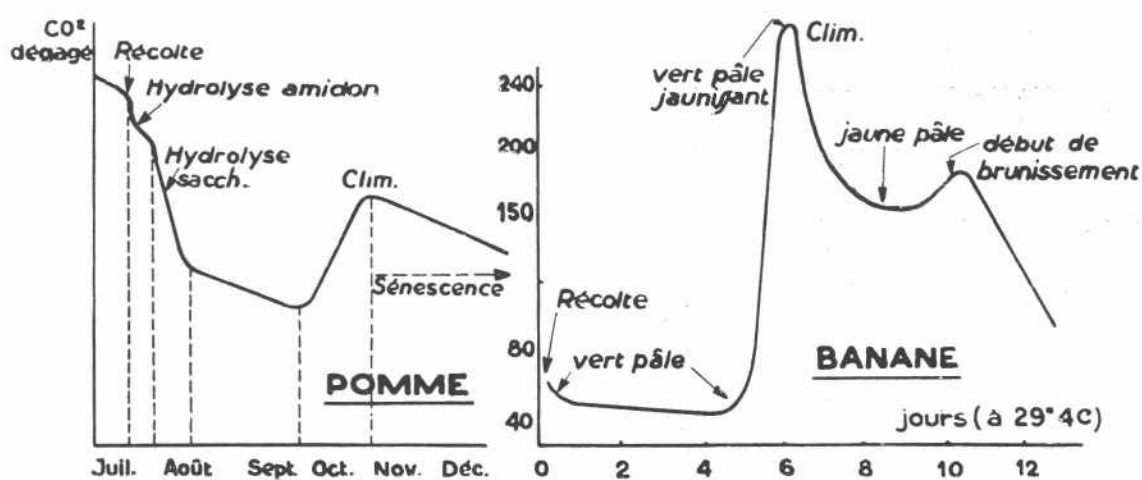


Fig. 11. — Variations de l'intensité respiratoire ( $\text{CO}_2$  dégagé), après la récolte, en fonction du temps, pour les pommes (d'après KIDD) et les bananes (d'après WARDLAW et LÉONARD). Clim. : maximum dit climactérique ; sacch. : saccharose ; valeurs en milligrammes de  $\text{CO}_2$  par kilo et par heure.

atoire maxima des poires Williams est 7 fois plus grande qu'au minimum préclimactérique. Pour certaines variétés, le maximum est à peine perceptible. Il est d'ailleurs fonction de conditions multiples et notamment de la température : il est particulièrement net aux températures élevées. Ces importantes variations sont liées aux modifications de la teinte et de la consistance des fruits. Enfin, KIDD et WEST ont observé que si les fruits sont destinés à l'entreposage

est effectivement libéré par de nombreux fruits en fin de développement ; il s'agit d'ailleurs de très faibles quantités. Dans le cas des pommes Mc Intosh, l'émission d'éthylène passe par un maximum 5 jours après le point climactérique à 20° C ; dans le cas des poires, les deux maxima coïncident à peu près. On sait que ce dégagement d'éthylène est important : il active en effet la maturation des fruits verts et peut, à forte dose, provoquer l'altération des tissus.

Des produits volatils sont libérés par les fruits, notamment des essences odorantes, (mélanges d'esters, d'aldéhydes, d'alcools...).

Divers auteurs ont cherché à doser en bloc ces substances volatiles en les oxydant par combustion ou sous l'action de divers réactifs.

D'après GERHARDT et EZELL (1939) le maximum de sensibilité au froid ne coïncide pas nécessairement avec le maximum climactérique. Ces auteurs pensent qu'il est plutôt en relation avec une émission massive de produits volatils oxydables (fig. 12). Ainsi que le fait remarquer KRUMBHOLZ, il est possible que les trois périodes critiques correspondant aux maxima

#### G-5. — DÉGAGEMENT DE CHALEUR.

PLANK et GERLACH ont mesuré la différence de température qui persiste entre les fruits stockés dans une enceinte refroidie et l'air environnant. Cette différence est due aux oxydations inévitables dans les tissus vivants ; elle est élevée à la mise au froid, puis elle décroît, se maintient constante un certain temps et remonte ensuite légèrement.

Exemples :

Cerises acides  $\Delta t$  = 0°55 (passant après 4 sem. à 1°)  
 Myrtilles = 1°1 (montant après 3 sem. à 1°5)  
 Abricots = 0°7 (montant après 4-5 sem. à 1°)

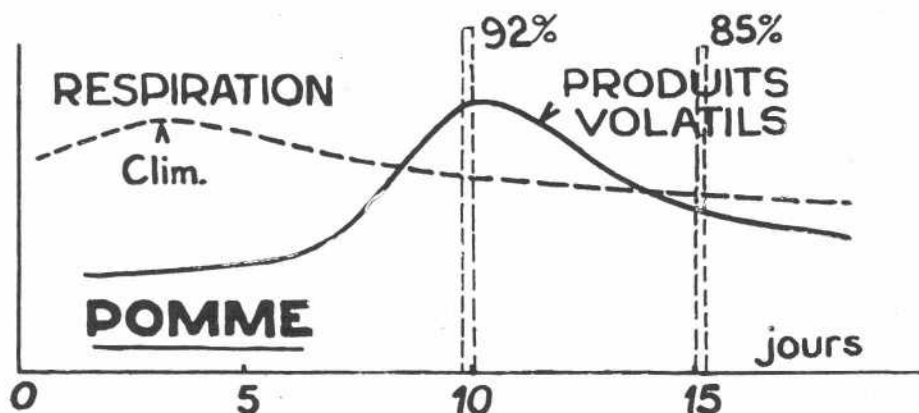


Fig. 12. — Emission de gaz carbonique (respiration) et de produits volatils oxydables en fonction du temps à 18°5 (Pommes Golden Delicious); 85 et 92 % représentent les pourcentages de fruits altérés dans les lots stockés à 0° aux stades 10 et 15 jours; les pourcentages correspondant aux entreposages effectués plus tôt et plus tard ont été très faibles. D'après GERHARDT et EZELL, pris dans Krumbholz.

de l'activité respiratoire, de l'émission de produits volatils et à la date optima de récolte aux fins d'entreposage, coïncident pour certaines variétés. De nouvelles recherches sont en tout cas nécessaires.

#### G-4. — TRANSPIRATION.

De très nombreuses observations ont prouvé que les fruits verts ont tendance plus que les fruits mûrs à se rider en milieu sec. Citons comme exemple les mesures suivantes d'OVERHOLSER et LATIMER sur les poires Comice :

Récoltes successives	Pourcentages d'eau perdue (en 20 jours)
1 <sup>re</sup>	11,4 %
2 <sup>e</sup>	9,7 %
3 <sup>e</sup>	9,2 %
4 <sup>e</sup>	7,2 %

Ces variations de la perte d'eau paraissent dues principalement au fait que la perméabilité de l'épiderme diminue au cours du développement.

Cette différence de température, variable avec l'activité respiratoire, correspond donc à un test de maturité, mais il ne paraît pas d'un emploi très pratique.

#### CONCLUSIONS

Une conclusion se dégage de cette longue énumération de tests de prématurité ou de maturité : aucun des caractères proposés ne mérite actuellement une confiance totale. Il est très douteux qu'un seul indice puisse jamais suffire ; plusieurs devront sans doute être utilisés conjointement. De nouvelles recherches sont donc nécessaires. Elles nécessiteront de longues années si l'on veut pouvoir affirmer la *fidélité* des indices conseillés. C'est seulement lorsque nous serons en possession de tels moyens que nous pourrons avec sécurité résoudre les problèmes posés au début de cet article : quand faut-il cueillir pour conserver longtemps ? Quand faut-il sortir les fruits de l'entrepôt pour la vente ? Comment définir la maturité dans l'appréciation de la valeur des produits commerciaux ?

FIN

## BIBLIOGRAPHIE

- ALLEN (F. W.). — Maturity Standards for harvesting Bartlett pears for eastern shipment. *Univ. Calif. Coll. Agric. Exp. Sta. Bull.* 470, 1929.
- ALLEN (F. W.). — The harvesting and handling of fall and winter pears. *ibid. Bull.* 533, 1932, 46 p.
- ALLEN (F. W.). — Physical and chemical changes in the ripening of deciduous fruits. *Hilgardia*, 1932, **6**, 381-441.
- ALLEN (F. W.), MAGNESS (J. R.) et HALLER (M. H.). — The relation of maturity of California plums to shipping and dessert quality. *Univ. of Calif. Coll. Agric. Exp. Sta. Bull.* 428, 1927.
- APPLEMAN et CONRAD. — *Maryland Agr. Exp. Sta. Bull.* 283, 1926, p. 1.
- BELTRAN (E.) et ROUGIEUX (R.). — Contribution à l'étude physico-chimique des jus d'agrumes. *Ann. Inst. agric. Algérie*, 1939, fasc. 1.
- BOUFFARD (E.). — Maturité du raisin de table. *2<sup>e</sup> Congrès national du raisin et du jus de raisin*. Paris 1937.
- BRICHET (J.). — Réponses aux questions posées par nos lecteurs au sujet des oranges. *Rev. fr. de l'Oranger*, 1946, **16**, p. 77.
- BURROUGHS (A. M.). Changes in the respiration rate of ripening apples. *Am. Soc. Hort. Sci. Proceed.* 1922, **19**, p. 225-234.
- CARRÉ (M. H.) et HORNE (A. S.). — An investigation of the behaviour of pectic materials in apples and other plant tissues. *Ann. of Bot.* 1927, **41**, p. 193-237.
- CORTESE (D.). — Sur les variations de concentration en ions H dans le suc des poires pendant leur maturation. *5<sup>e</sup> Congrès intern. du froid*. Rome T. 4, p. 69.
- CROUCHER (H. H.). — Maturity tests for Citrus. *Depart. of Science and Agricult. Jamaica*, 1935. Bull. 5.
- ELMER (O. H.). — Growth inhibition of potato sprouts by volatile products of apples. *Science* 1932, **75**, p. 193.
- GARDNER (V. R.), BRADFORD (F. C.) et HOOKER (H. D.). — The fundamentals of fruit production. *New-York et London* 1939.
- GERHARDT et EZZELL. — *Journ. agric. Res.* 1939, **58**, p. 493.
- HALLER (M. H.) et MAGNESS (J. R.). — Picking maturity of apples. *Un. St. Dep. Agric. Circul.* 711, 1944, 23 pp.
- HARTMANN. — Studies relating to the harvesting and storage of apples and pears. *Oregon Agr. Exp. Sta. Bull.* 206, 1924.
- HEISS (R.). — Fortschritte der Lebensmittelforschung. Dresden 1942, 209 pp.
- HUGUES (E.) et BOUFFARD (E.). — Sur le degré de maturité des raisins de table. *Ann. Falsif. et Fraudes*, 1937, **30**, p. 91.
- KALOYEREAS (S.). — Sur une nouvelle méthode de détermination de la maturité des fruits frais. *Index litt. food invest.* Sept. 1939, p. 172.
- KIDD (Fr.). — Respiration of fruits. *Nature* 1935, **135**, p. 326.
- KIDD (Fr.). — The respiration of fruits. *Roy. Inst. of Great Brit. Weekl. evening meeting* 9 nov. 1934.
- KIDD (Fr.) et WEST (C.). — The cause of low temperature breakdown in apples. *Ann. Rep. of the Food Invest. Board for* 1933, p. 57.
- KIERMEIER (Fr.). — Die Bewertung von Güte, Reifungs- und Alterungsvorgängen bei Lebensmitteln durch Oxydation der mit Wasserdampf flüchtigen Stoffe. *Zeitsch. f. Untersuch. d. Lebensmittel.* 1941, **81**, p. 203.
- KRUMBHOLZ (G.). — Über die Bedeutung des Reifezustandes bei der Kallagerung von Kernobst und seine Bestimmung. *Gartenbauwiss.* 1940, **14**, p. 591.
- KRUMBHOLZ (G.) et WOŁODKIEWITSCH (W.). — Festigkeitsmessungen an Früchten und ihre Anwendungsmöglichkeiten. *Gartenbauwiss.* 1942, **17**, p. 543.
- HARDING (P. L.). — Respiration of Grimes Golden apples under various controlled temperatures. *Amer. Soc. Hort. Sci. Proceed.* 1929, **26**, p. 319-324.
- MAGNESS (J. R.). — Investigations in the ripening and storage of Bartlett pears. *Journ. agric. Res.* 1920, **19**, p. 473.
- MAGNESS (J. R.). — The handling, shipping and cold storage of Bartlett pears in the Pacific coast states. *U. S. Dep. Agric. Wash.* 1922. Bull. 1072.
- MAGNESS (J. R.) et DIEHL (H. C.). — Physiological studies on apples storage. *Journ. agric. Res.* 1924, **27**, p. 1.
- MARSHALL (R. E.) et WALDO (G. F.). — When to pick apples. *Agric. Exp. Sta. Mich. St. Coll. Quart. Bull.* 1925, n° 1, p. 16-20.
- MATHIEU (G.). — Sur la conservation du raisin de table en Provence. *C.R. Ac. Agric.* 1938, **24**, p. 307.
- MORRIS. — Studies in apple storage. *Wash. Agr. Exp. Sta. Bull.* 193, 1925, p. 1.
- MURNEEK (A. E.). — Studies of physical and morphological changes in Bartlett pears. *Amer. J. of Bot.* 1923, **10**, 310.
- NAVELLIER (P.). — Une étape vers la normalisation des jus de fruits. *Fruits d'Outre-Mer*, 1946, **1**, p. 150.
- OVERHOLSER (E. L.). — Effect of premature harvest of plums and pears. *Proceed. of the amer. Soc. for hort. Sci.* 1923.
- OVERHOLSER (E. L.) et LATIMER (L. P.). — The cold storage of pears. *Anal. dans Bull. mens. renseign. frigorif.* 1925, **6**, p. 316.
- PEYNAUD (M. E.). — Maturation des cépages fins du Bordelais en 1937. *Proc. verb. Soc. Sci. Phys. et Nat. de Bordeaux*, 5-19 Mai 1938.
- PLANK (R.). — L'état actuel de la classification et de l'appréciation objective des sensations de goût et d'odeur. *Bull. Inst. Int. Froid.* 1945-46, n° 3, p. G 3.
- PLANK (R.) et GERLACH (V.). — Über die Konservierung von frischem Beeren, Kern- und Steinobst in Kühlräumen. *Abhand. z. Volksernähr.* 1917.
- ROSENBERG-HEIN (E.). — Über die Pektin metamorphose. *Dissert. Bern.* 1908.
- SINCLAIR (W. B.) et RAMSAY (R. C.). — Changes in the organic acid content of Valencia oranges during development. *Botan. Gaz.* 1944, **106**, p. 140.
- STEVART (D. W.). — Les pommes trop mûres. *Analyst.* 1945, **70**, 172.
- TETLEY (U.). — A study of the anatomical development of the apple and some observations on the pectic constituents of the cell walls. *Journ. Pomol. and hort. Sci.*, **8**, p. 153.
- TINDALE (G. B.) TROUT (S. A.) et HUELIN (F. E.). — Investigations on the storage, ripening and respiration of pears. *Journ. of the Dep. of Agric. Victoria*, 1938, **36**, p. 34 et 90.
- TSCHIRCH (A.) et OESTERLE (O.). — Anatomischer Atlas der Pharmakognosie und Nahrungsmittelkunde. Leipzig, 1900.
- TUREY (H. B.) et YOUNG (J. O.). — Gross morphology and histology of developing fruit of the apple. *Botan. Gaz.* 1942, **104**, p. 3.
- ULRICH (R.). — Le froid et les fruits. *Fruits d'Outre-mer*, 1945, **1**, p. 98.
- ULRICH (R.). — Recherches sur la date de récolte optima des poires Williams destinées à l'entreposage frigorifique. *Rev. gen. du froid*, 1946, n° 6, p. 5-10.
- WARDLAW et LEONARD. — *Ann. of Bot.* 1940; N. S. **4**, p. 269.
- WINKLER. — A study of the internal browning of the Yellow Newton apple. *Journ. agric. Res.* 1923, **29**, 165.
- WOLF. — Cité par HEISS.