

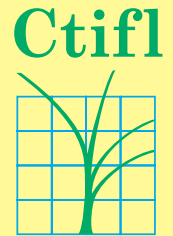
Pomme

Code amidon

Starch Conversion Chart

Aide à la décision de récolte

A decision tool for harvest



Du bon stade de récolte dépendent la qualité gustative, l'aspect et la bonne conservation des pommes. Il n'existe pas de test parfait pour déterminer avec certitude la date optimale de cueillette. Cependant, différents indicateurs tels que la couleur de l'épiderme (codes couleur Ctifl), la régression de l'amidon, la fermeté, la coloration des pépins,... permettent de surveiller efficacement la progression de la maturité au verger.

Mesure de la régression de l'amidon

Le "test amidon" à l'iode reflète l'évolution physiologique des fruits avant la cueillette. Les substances de réserve, stockées sous forme d'amidon, s'hydrolysent lentement à l'approche de la maturité pour se transformer en sucres solubles. Ce phénomène est mis en évidence par la réaction d'une solution iodo-iodurée sur des pommes coupées dans le plan équatorial : les zones où l'amidon est encore présent se colorent en bleu foncé tandis que celles où l'amidon a "régressé", c'est-à-dire où il s'est transformé en sucres solubles, restent claires. Les phases de cette réaction, qui s'effectue de façon très progressive, sont aisément contrôlables à l'aide de codes colorimétriques.

Le test est valide avant récolte ou aussitôt après ; ensuite il perd très vite toute signification, même sur des fruits conservés à basse température. Son utilisation par l'aval n'est valable que pour des variétés de pommes précoces n'ayant pas subi de conservation.

Un code amidon international

L'internationalisation du commerce de la pomme et la diversification variétale actuelle ont incité à établir un code unique afin d'homogénéiser la lecture du test.

Le code présenté en pages 2 et 3 comporte deux volets de 10 images chacun, l'un pour les variétés dont la régression est de type "circulaire" (C) comme Granny Smith, et l'autre pour celles de type "radial" (R) comme Golden Delicious. La plupart des variétés actuellement cultivées peuvent être rattachées à l'un de ces deux grands types, quelques variétés ayant un comportement intermédiaire.

Utilisation du test

Le bon stade de déclenchement de la cueillette varie selon les variétés et la durée de conservation souhaitée. En outre, des différences peuvent intervenir selon les régions, les conditions climatiques de l'année, la charge, différents accidents comme une forte présence d'acariens, qui peuvent favoriser l'accumulation ou la dégradation de l'amidon. Enfin, le stade choisi peut aussi dépendre du marché visé. Il appartient aux producteurs et à leurs organisations d'apprécier le seuil du code qui correspond à leurs besoins. Le tableau ci-après, donne, pour les grandes variétés et en situation normale, les plages moyennes de régression de l'amidon correspondant à un optimum de récolte.

The harvest stage is a key factor for gustatory quality, attractiveness and storability of apples. There is no perfect test for determining the optimal harvest date, but indicators such as skin colour (Ctifl colour charts), starch conversion, firmness and seed colour permit a close monitoring of the ripeness stage in the orchard.

Starch-iodine test

The starch-iodine test highlights the physiological evolution of the fruits before harvest. When the apples are nearing maturity, reserves stored as starch turn into soluble solids by hydrolysis. This phenomenon shows when a iodine solution is applied on the equatorial cut of the fruit: zones where starch is still present are dark blue, zones where it converted into sugars show no colour. The stages of this reaction, which takes place gradually, are easily identified using a colour chart.

The test can be used before and immediately after harvest; beyond this point, it loses its significance, even on fruits kept in cold storage. In the marketing channels, the test is valid only on early, non-stored varieties.

An international starch chart

The internationalisation of the apple trade and the widening range of varieties called for a single chart, homogenising the reading of the test.

The chart (p. 2-3) is composed of two parts, each containing 10 photographs; one covers varieties with a "circular" type conversion (C), e.g. Granny Smith, the other, varieties with a "radial" type conversion (R), e.g. Golden Delicious. Most current varieties belong to one of those types, some to an intermediate type.

How to use the test

The right picking time depends on the variety and the desired duration of storage. There are also differences according to the region, the year's climatic conditions, the fruit load, accidents such as severe mite pressure, which may enhance starch accumulation or degrading. Choice of the stage may also depend on the aimed market. Growers and grower organisations will have to determine the level corresponding to their needs.

The following table shows - for the main varieties and ordinary conditions - the average conversion ranges corresponding to the optimal harvest time.

Plage de régression	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Gala										
Elstar										
Golden Delicious										
Jonagold										
Red Delicious										
Tentation® Delblush										
Reinette grise du Canada										
Braeburn										
Belchard® Chantecler										
Granny Smith										
Fuji										
Pink Lady® Cripps Pink										

conversion range

■ stade de régression optimal
optimal conversion stage

Conseils pratiques

Prélever un échantillon représentatif

Les tests sont effectués sur des échantillons de 20 à 30 fruits représentatifs de la parcelle à récolter. Si l'on ne doit effectuer qu'un seul passage, les fruits seront prélevés au hasard sur l'ensemble de l'arbre, à hauteur d'homme et sur au moins 5 arbres dont la charge correspond approximativement à celle de la moyenne du verger. Si l'on prévoit plusieurs passages, la méthode précédente sera appliquée à la zone de cueillette envisagée.

Préparer le test amidon

Le réactif à utiliser est celui préconisé par l'Union Européenne :

- 1 % d'iode en paillette, soit 10 g/l d'eau ;
- 4 % d'iodure de potassium, soit 40 g/l d'eau.

Cette solution peut être achetée en pharmacie. Elle doit être conservée à l'abri de la lumière et être renouvelée tous les 3 mois. On verse le réactif dans un récipient à fond plat jusqu'à obtenir une hauteur de 2 à 3 mm. Il vaut mieux changer fréquemment la solution que la compléter. Les fruits sont coupés en deux dans le plan équatorial et l'une des moitiés est mise à tremper dans la solution pendant 10 secondes environ. On peut aussi badigeonner les coupes des fruits au pinceau ou les pulvériser de réactif avec un vaporisateur. Puis, on les met à ressuyer pendant au moins 5 à 10 minutes, face traitée à l'air ou renversée sur du papier absorbant.

Choisir le type de régression

La lecture du test amidon peut se faire indifféremment dans le type qui paraît le plus proche des réactions observées. Cependant, à titre indicatif, les variétés suivantes peuvent être classées ainsi :

- Type circulaire (C) : Gala, Delicious rouge, Granny Smith...
- Type radial (R) : Elstar, Golden Delicious, Jonagold, Belchard® Chantecler, Tentation® Delblush, Pink Lady® Cripps Pink...
- Type intermédiaire : Braeburn, Fuji.

Lecture du test

La lecture du test consiste à :

- choisir le volet (C) ou (R) du code correspondant le mieux à la variété,
- classer les fruits selon la valeur de réaction atteinte,
- faire la moyenne de l'ensemble de ces valeurs avec une décimale.

Exemple pour un échantillon de 20 fruits :

6 fruits en 4, 10 en 5 et 4 en 6

soit :
$$\frac{(6 \times 4) + (10 \times 5) + (4 \times 6)}{20} = 4,9$$

- se reporter au tableau de page de régression de l'amidon page 1.

Practical tips

How to take a representative sample

The tests are carried out on samples consisting of 20 to 30 fruits representative of the plot to be harvested. If there is only one picking, fruits are to be taken randomly all over the tree, at man's height and on at least 5 trees carrying an average fruit load (for the orchard). In case of several picking rounds, the described method is to be applied to the intended harvesting zone.

How to prepare the starch-iodine test

Use the reactant recommended by the European Union:

- 1% iodine flakes, i.e. 10 g/l of water
- 4% potassium iodide, i.e. 40 g/l of water.

This solution can be bought at the chemist's and must be kept away from light and replaced every 3 months.

Pour the reactant into a flat-bottomed container, filling it up to a 2-3 mm height. It is better to replace the solution often than to add some regularly. Cut the fruit into equatorial halves and let one half soak in the solution for 10 seconds, or paint or spray the cut surface with the reactant. Let it dry for at least 5-10 minutes, treated surface up in the air or face down on absorbent paper.

How to choose the type of conversion

Reading the starch-iodine test can be done using whatever type seems closest to the reactions observed.

However, indicatively varieties can be classified as follows:

- Circular type (C): Gala, Red Delicious, Granny Smith...
- Radial type (R): Elstar, Golden Delicious, Jonagold, Belchard® Chantecler, Tentation® Delblush, Pink Lady® Cripps Pink...
- Intermediate type: Braeburn, Fuji.

How to read the test

Reading the test consists of:

- choosing the part of the code - (C) or (R) - most suited to the variety,
- classifying the fruit according to the reaction value,
- calculating the average of all values to one decimal.

Example for a sample of 20 fruits:

6 fruits in "4", 10 in "5" and 4 in "6"

i.e.
$$\frac{(6 \times 4) + (10 \times 5) + (4 \times 6)}{20} = 4,9$$

- cf. starch conversion range table page 1.

Pour en Savoir Plus

For more information

Ctifl, Centre de Lanxade
BP 21
24130 La Force
Tél : 05 53 58 00 05
Fax : 05 53 58 17 42
E mail : vaysse@ctifl.fr

Ctifl, Centre de St Rémy
Route de Mollégès
13210 Saint-Rémy-de-Provence
Tél : 04 90 92 05 82
Fax : 04 90 92 48 87
E mail : mazollier@ctifl.fr

Ctifl, Centre de Balandran
BP 32
30127 Bellegarde
Tél : 04 66 01 10 54
Fax : 04 66 01 62 28
E mail : mathieu@ctifl.fr

Ctifl, Paris
22, rue Bergère
75009 PARIS
Tél : 01 47 70 16 93
Fax : 01 42 46 21 13
E mail : info@ctifl.fr

Le Ctifl a bénéficié de la validation de ses partenaires français et européens dont : les stations régionales fruits (La Morinière, Cehm, Cefel, Cirea, La Pugère) et la Section Nationale Pomme.

This chart was produced by Ctifl after validation by its French and European partners.

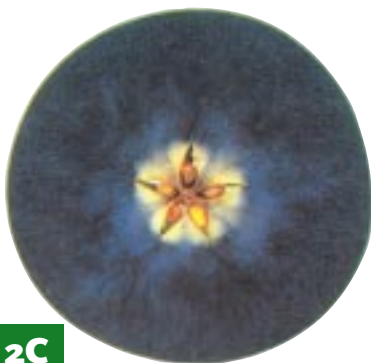
type Circulaire (C) Circular type (C)

1C : légère décoloration centrale
Slight central discolouration

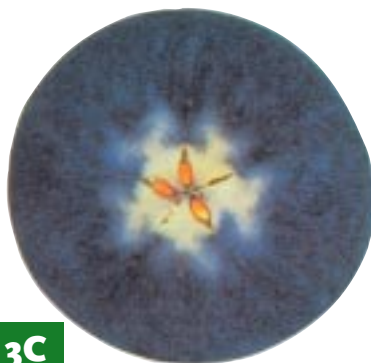


1C

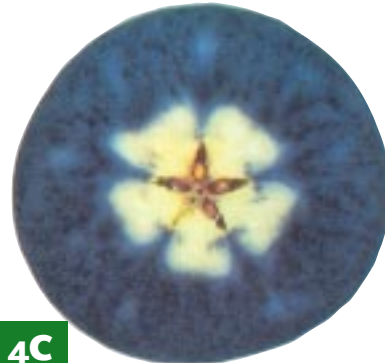
2C - 3C - 4C : décoloration centrale, de la pièce de monnaie au "trèfle à 5 feuilles"
central discolouration, from "coin" to "5-leaved clover"



2C

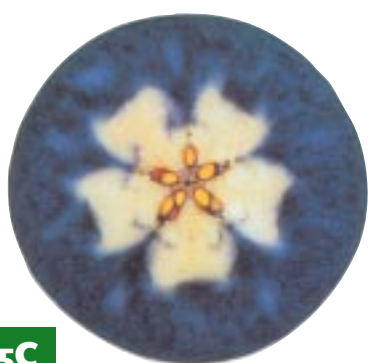


3C



4C

5C - 6C - 7C : décoloration centrale croissante et taches dans la périphérie
increasing central discolouration with peripheral spots



5C

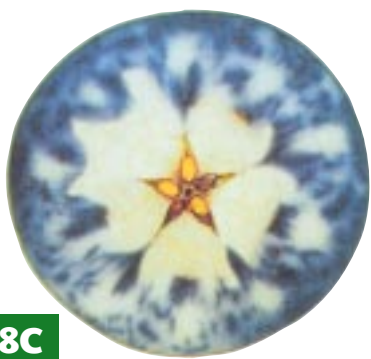


6C



7C

8C - 9C - 10C : décoloration croissante de la périphérie
increasing peripheral discolouration



8C



9C



10C

type Radial (R) Radial type (R)

1 R : légère décoloration centrale
Slight central discolouration



1R

2 R - 3R - 4R : décolorations radiales croissantes
Increasing radial discolourations



2R



3R



4R

5R - 6R - 7R : décoloration centrale croissante et fissuration de la périphérie
Increasing central discolouration with peripheral cracks



5R



6R



7R

8R - 9R - 10R : décoloration croissante de la périphérie
increasing peripheral discolouration



8R



9R



10R