

# le **P** **rint** *sur*

## Les outils de mesure de la qualité sur fruits et légumes

**L**es mesures classiques de la qualité sur fruits et légumes sont la fermeté, la teneur en sucres et l'acidité. La première étape de toute mesure est l'échantillonnage. Pour une mesure représentative d'un lot (produit de volume moyen), il est recommandé de travailler sur trente fruits. Ce document présente les outils et modes opératoires. Les différents points abordés sont détaillés dans une brochure Ctifl, « Agréage fruits et légumes, mode d'emploi ».



Utilisation du Pénéfel sur pommes

### Mesure de la fermeté

Une des principales composantes de la texture, facilement mesurable, est la fermeté, critère important pour déterminer la date de cueillette et suivre l'évolution du produit dans la filière. Suivant les caractéristiques du produit, ferme ou souple, on utilisera une technique de pénétration avec un embout calibré ou de déformation superficielle.

#### Pour les produits fermes

La mesure s'effectue avec un petit dynamomètre manuel ou pénétromètre à cadran. Il existe également un pénétromètre électronique, le Pénéfel, fabriqué sous licence Ctifl. Cet appareil, monté sur un bâti rigide, permet de s'affranchir de l'effet opérateur et donne une mesure fiable.

Cet outil interfaçable avec un ordinateur permet une gestion statistique et la traçabilité des mesures.

#### Pratique de la mesure

Selon le produit, deux types d'embouts s'utilisent :

- 0,5 cm<sup>2</sup> pour la poire, la pêche au stade récolte, le kiwi... ;
- 1,0 cm<sup>2</sup> pour la pomme.

Enlever une partie très superficielle de l'épiderme à l'équateur du fruit.

Réaliser deux mesures opposées par fruit.

Enfoncer l'embout jusqu'à la rainure (0,7 cm), perpendiculairement à la surface du fruit.

#### Pour les produits souples

Le « retrait superficiel » est un bon indicateur de la fermeté globale du produit (tomate, cerise, pêche au stade distribution, fraise). De plus, la mesure est réalisée sans destruction du produit.

L'appareil provoque la déformation superficielle de l'épiderme suite à la pression d'un embout plat calibré, et quantifie l'impression obtenue quand on tâte le produit.

On utilise un appareil développé sous licence Ctifl appelé Durofel.

La mesure se fait par une pression délicate de l'appareil contre le produit à mesurer. La lecture s'effectue sur un écran digital.

Comme le Pénéfel, cet appareil est interfaçable avec un ordinateur. Les valeurs obtenues sont notées en Indice Durofel sur une échelle de 0 à 100. Selon les espèces, des seuils sont repérés pour définir les classes de « fermeté » des produits.

#### Pratique de la mesure

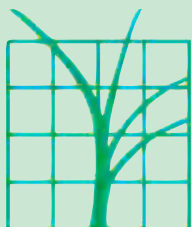
Trois types d'embouts sont utilisés :

- D10 : embout de 0,10 cm<sup>2</sup> (abricot, pêche) ;
- D25 : embout de 0,25 cm<sup>2</sup> (tomate, cerise, prune ...) ;
- D50 : embout de 0,50 cm<sup>2</sup> (fraise).

Appuyer l'embout sans à-coup, bien perpendiculairement, sur la zone équatoriale du produit à mesurer.

Effectuer deux mesures opposées par fruit.

Ctifl





## Mesure de l'indice réfractométrique (IR)

Pour estimer la teneur en sucres, on mesure la matière sèche soluble, en utilisant la propriété optique d'un jus à dévier la lumière. L'indice réfractométrique est exprimé en % Brix.

### EXTRACTION DU JUS (pour mesure de l'IR et de l'acidité)

Broyer à la centrifugeuse ménagère deux quartiers opposés des fruits. Les fruits de petite taille (fraise) sont utilisés en entier. Selon les produits, filtrer ou non le jus.

Noter que pour des produits comme la fraise, l'abricot ou la tomate, il est difficile d'obtenir du jus, on travaille alors sur la pulpe.

Le jus doit être à une température proche de 20 °C (risque d'erreur en dessous de 15 °C).

### Pratique de la mesure

Faire le « zéro » du réfractomètre avec de l'eau déminéralisée. Essuyer le prisme avec un chiffon doux puis verser quelques gouttes de jus ou de pulpe. Lire la valeur soit à travers la lunette (réfractomètre manuel) soit sur l'afficheur numérique (réfractomètre numérique).

### Méthode rapide

Pour le melon, on prélève la chair à l'aide d'une gouge et on presse la partie centrale sur le réfractomètre. Pour d'autres espèces on peut couper le produit avec un couteau puis racler la surface pour extraire quelques gouttes de jus. Toutefois cette technique n'est qu'indicative. Par exemple, sur pomme elle sous estime l'IR.

## Mesure de l'acidité totale

Le principe de la mesure réside dans la neutralisation des acides contenus dans le jus du produit par de la soude.

Dans un bécher, verser exactement 10 ml de jus, ou 10 g de broyat, ainsi que 20 à 30 ml d'eau déminéralisée. Bien mélanger. Pour les produits très acides, diminuer la quantité (5 g pour l'abricot).

### Méthode à la phénolphthaléine

Ajouter quelques gouttes d'indicateur coloré (phénolphthaléine) puis verser progressivement la soude 0,1 N à l'aide d'une burette jusqu'à obtenir une coloration rose.

### Méthode au pH-mètre ou au titrateur

Verser progressivement la soude 0,1 N jusqu'à obtenir un pH de 8,1.

**Attention : la détermination de l'acidité totale étant une titration, son résultat est dépendant du volume de la prise d'essai...**

Pour la méthode au pH-mètre ou au titrateur, penser à calibrer l'appareil avec deux tampons, souvent à pH 4 et 7. Après utilisation, stocker l'électrode dans une solution de KCl à 3 mol/l.

## Mesure des nitrates sur laitues

### Utilisation du test nitrate par le producteur

Ce test est un outil d'évaluation de la teneur en nitrate ( $\text{NO}_3$ ) des laitues en référence aux normes européennes en vigueur (Règlement CE n° 446/2001 du 8 mars 2001 modifié par le règlement CE n° 563/2002 du 2 avril 2002). Il est applicable aux laitues beurre et Batavia d'un poids supérieur à 400 g et dans les huit jours précédents la récolte.

Il consiste à mesurer la teneur en nitrate du jus extrait par pression des côtes détachées des feuilles du 4<sup>e</sup> rang.

En se référant à une grille d'interprétation, le lot est jugé conforme ou non aux normes. Il existe en outre une zone de risques justifiant l'analyse par un laboratoire agréé pour conclure sur la valeur marchande du lot « suspect ».

### Pratique de la mesure

- Échantillonner dix laitues au champ en début de matinée.
- Repérer la 4<sup>e</sup> couronne de feuilles à partir de la base.
- Détacher les trois feuilles de la 4<sup>e</sup> couronne, découper les côtes sur la moitié de la feuille et les presser pour en extraire le jus.
- Doser les nitrates dans le jus dilué au 1/20<sup>e</sup> avec un matériel d'analyse rapide (Nitrachek®, RQ flex®)



Test rapide « nitrate laitue »

## Expression des résultats

### ■ Fermeté Durofel

en Indice Durofel (ID) de 0 à 100 en précisant l'embout utilisé.

### ■ Fermeté Pénéfel ou Pénétrromètre

en kg/0,5 cm<sup>2</sup> ou en kg/cm<sup>2</sup> suivant l'embout utilisé.

### ■ Indice Réfractométrique

en % Brix.



### ■ Acidité totale

On l'exprime en meq/100 ml ou meq/100 g = Volume (en ml) de soude versée pour neutraliser 10 ml de jus ou 10 g de broyat (multiplier par deux si la prise d'essai est de 5 g).

Il est courant d'utiliser (prise d'essai de 10 ml) :

- pour la pomme et la poire, l'acidité en g par litre d'acide malique, correspondant au volume (en ml) de soude versée x 0,67 ;
- pour le raisin, en g par litre d'acide tartrique, correspondant au volume (en ml) de soude versée x 0,75 ;
- pour les agrumes, l'acidité en g par litre d'acide citrique anhydre, correspondant au volume (en ml) de soude versée x 0,64..

### ■ Nitrate des laitues

En mg/l.

## Liste du matériel nécessaire (prix donnés €HT)

### Fermeté

- Durofel (2 250 €) et/ou Pénéfel (2 300 €). Pénétrömètre manuel (environ 140 €).

### Extraction du jus

- Broyeur ménager (tomate, abricot, fraise ...) et/ou centrifugeuse ménagère (pomme, poire, salade...).
- Entonnoirs + filtres, couteaux.

### Mesure de l'indice réfractométrique (IR)

- Réfractomètre manuel avec compensation de température de 0 à 32 % Brix (de 100 à 250 €).
- Réfractomètre digital de 0 à 32 % Brix (de 700 à 1 200 €).
- Papier essuie tout assez doux.
- Presse-ail pour faire des mesures individuelles en prélevant une partie du fruit (avec un couteau ou une gouge).

### Mesure de l'acidité totale

Adapter le matériel au nombre d'analyses à faire.

- Moins de 10 analyses/jour
  - méthode manuelle à la phénolphtaléine
  - méthode pH-mètre.
- Moins de 20 analyses/jour
  - titrateur + burette automatique
- Plus de 20 analyses/jour
  - titrateur automatique avec passeur d'échantillons.

### Minimum indispensable (Méthode à la phénolphtaléine)

- 5 pipettes de 10 ml, 2 pissettes de 500 ml, 5 béchers ou erlenmeyer de 100 ml.
- Indicateur coloré : Phénolphtaléine (solution dans l'éthanol à 0,05 ou 0,2 %).
- Soude 0,1 N (NaOH, base pour neutraliser les acides appelée



Centrifugeuse



Titrimètre, mesure de l'acidité

aussi hydroxyde de sodium).

- Eau déminéralisée (plusieurs litres).
- Burette à zéro automatique 25 ml pour verser la soude.
- Balance de portée de 200 g minimum avec une précision de 0,1 g pour peser 10 g de jus (à partir de 150 €).

### Optionnel suivant la méthode utilisée (au pH-mètre ou au titrateur)

- Agitateur magnétique + barreaux aimantés à partir de 100 €).
- pH-mètre + électrode pH + sonde température + bras porte-électrode (à partir de 600 €).
- Tampons (souvent à pH 4 et 7) en flacon ou en capsule à diluer dans de l'eau désionisée.
- Electrolyte de remplissage pour l'électrode à pH.
- Solution de stockage pour l'électrode.
- Titrimètre + burette automatique (de 1 600 à 4 000 €).
- Titrateur automatique avec passeur d'échantillons de 10 à 15 positions (de 6 000 à 15 000 €).

### Pimprenelle

Cet automate développé par la société Setop Giraud technologie, permet d'effectuer automatiquement des mesures individuelles de poids, de fermeté et d'IR. L'acidité totale est réalisée sur le lot. Il peut analyser plus de dix lots par heure.

Il est utilisé principalement sur pêche, pomme, orange mais peut servir à d'autres produits comme poire, tomate, raisin, fraise...

### Test nitrate

Nitrachek® (225 €)

RQ flex® (485 €)

Bandelettes nitrate pour Nitrachek® (24 € les 100)

Kit complet de mesure (440 €).

### Divers pour l'agrégé

- Calibreurs (pomme, poire, pêche, abricot, cerise ...)
- Codes couleur et planches de défauts d'aspect (Documentation Ctifl Paris).
- Thermomètre digital avec une précision de 0,3 °C minimum pour vérifier la température des produits .
- Balance de 0 à 30 kg avec une précision de 5 g pour vérifier le poids des produits (à partir de 600 €).



Utilisation du Durofel sur tomates

## Bibliographie

- S. VENIEN, B. TASSIN - *Agréage fruits et légumes, mode d'emploi*  
Édition Ctifl novembre 2000
- P. VAYSSE, J. MAZOLLIER - *Encart de quatre fiches Ctifl*  
L'arboriculture fruitière N° 533 décembre 1999, pages 22 et 23
- S. VENIEN - *Les unités de mesure de la qualité*  
Infos Ctifl N° 141, mai 1998, pages 34-36
- Raynal-Lacroix C. - *Azote, cultures légumières et fraisier ; environnement et qualité.* Édition Ctifl 1999, 223p.

## Fournisseurs de matériel de laboratoire (liste non exhaustive)

Nom	Adresse	Tél./Fax/serveur	Type de matériel
Arc en Ciel	26, rue d'Anéou 64260 Arudy	Tél. : 05 59 05 69 21 Fax : 05 59 05 75 65	Nitrachek® RQ flex® Malette nitrate laitue
Challenge Agriculture	Rue Fleurie 37340 Ambillou	Tél : 02 47 52 42 12 Fax : 02 47 52 47 27 Internet : <a href="http://www.terre-net.fr/cha">http://www.terre-net.fr/cha</a>	Nitrachek® RQ flex® Malette nitrate laitue
Dujardin-Salleron	18, rue Henri Barbusse 94117 Arcueil cedex	01 45 46 04 05 01 45 46 01 13	Pénétrömètre à cadran Burette à zéro automatique Réfractomètre, calibreurs
Fisher Bioblock Scientific	Parc innovation BP 111 67403 Illkirch	03 88 67 14 14 03 88 67 11 68 <a href="http://www.bioblock.com">www.bioblock.com</a>	Matériels et produits chimiques de laboratoire Réfractomètres et verrerie
Fisher scientific labosi	12, avenue Gay Lussac Zac clé de St-Pierre-BP 2 78996 Elancourt cedex	01 30 13 26 xx (xx=n° votre département) 01 30 13 26 00 <a href="mailto:ventes@fr.fishersci.com">ventes@fr.fishersci.com</a>	Matériels et produits chimiques de laboratoire Réfractomètres et verrerie
Univers de l'emballage SA (nombreuses succursales)	ZA Rocade Nord – Lot 14 13550 Noves	04 90 24 32 50 04 90 24 32 51 <a href="http://www.univers-emballage.com">www.univers-emballage.com</a>	Pénétrömètre à cadran Réfractomètre manuel Calibreurs
Merck Eurolab	201, rue Carnot 94126 Fontenay-sous-Bois cedex	08 25 02 30 30 08 25 02 30 35 <a href="http://www.merck.fr">www.merck.fr</a>	Matériel et produits chimiques de laboratoire Réfractomètres et verrerie
Prely	ZAC Castelculier Trignac 47240 Castelculier	05 53 68 57 00 05 53 68 55 55	Pénétrömètre à cadran Calibres
Setop Giraud technologie	21, avenue du Général Leclerc 84300 Cavaillon	04 90 76 15 34 04 90 71 82 01 <a href="http://www.setop.fr">www.setop.fr</a>	Automate Pimprenelle Pénéfel-Durofel

## Pour en savoir plus...

### ■ Paris - siège

22, rue Bergère-75009 Paris  
Tél. +33 (0)1 47 70 16 93  
Fax. +33 (0)1 42 46 21 13

### ■ Antenne de Rungis

1, rue de Perpignan- Bat D3  
Fruileg 420 - 94632 Rungis  
Tél. +33 (0)1 56 70 11 30  
Fax. +33 (0)1 45 60 58 02

### ■ Centre de Balandran

BP 32 - 30127 Bellegarde  
Tél. +33 (0)4 66 01 10 54  
Fax. +33 (0)4 66 01 62 28

### ■ Centre de Carquefou

Allée des Sapins  
ZI Belle Étoile Antarès  
44470 Carquefou  
Tél. +33 (0)2 40 50 81 65  
Fax. +33 (0)2 40 50 98 09

### ■ Centre de Lanxade

BP 21 - 24130 La Force  
Tél. +33 (0)5 53 58 00 05  
Fax. +33 (0)5 53 58 17 42

### ■ Centre de Saint-Rémy-de-Provence

Route de Mollégès  
13210 St-Rémy-de-Provence  
Tél. +33 (0)4 90 92 05 82  
Fax. +33 (0)4 90 92 48 87