

## 5.2. Applications à l'analyse de texture

### Qualité d'un produit alimentaire



### 5.2. Applications à l'analyse de texture

#### Texture d'un aliment:

Pas de définition exacte, mélange d'éléments relatifs à la structure de l'aliment et à la manière par laquelle ils sont reliés aux sens physiologiques;

- 1) Groupe de propriétés physiques qui dérivent de la structure de l'aliment;
- 2) Liée à la mécanique et à la rhéologie;
- 3) Pas directement liée à l'odeur ou au goût.

#### Techniques d'analyses de la texture d'aliments

Tests mécaniques : rhéologie, vibrations mécaniques....

Tests électriques et magnétiques, ondes électromagnétiques (infrarouge, diffusion...)

Nez et langues électroniques (capteurs semi-conducteurs, à quarts...)

.....

## 5.2. Applications à l'analyse de texture

### La psychophysique:

Etude des relations entre des stimuli mesurables et les réponses correspondantes;

### La psychorhéologie:

Branche de la psychophysique qui concerne la perception sensorielle des propriétés rhéologiques des aliments.  
Science qui étudie les relations existant entre les préférences des consommateurs et les propriétés rhéologiques des aliments.

### 5.2. Applications à l'analyse de texture

Un aliment possède toujours une structure très complexe

→ grandes difficultés à l'analyse et interprétation des tests restent sujette à caution.

#### Exemples:

- 1) Un produit peut avoir un comportement différent en fonction de l'humidité ou de la température:
  - **Le biscuit sec** (d'habitude craquant devient élasto-plastique sous condition humide)
  - **Le chocolat** (plastique à basse température, mais visqueux dès qu'elle s'élève)
  - **L'huile** (figée à basse température pour une très faible viscosité à température élevée)
- 2) Un produit agricole est vivant et évolue en fonction de sa maturité:
  - **Une poire verte** (d'habitude dure, en surmaturation sa chair est très visqueuse enveloppée dans une peau élastique)
- 3) L'hétérogénéité interne des produits (surtout les produits non transformés) est très importante
  - **L'œuf**
  - **Les fruits et légumes** au niveau cellulaire
- 4) L'hétérogénéité externe des formes et tailles peut aussi être importante dans les produits bruts (fruits, légumes, viande...) ou même transformés (biscuits...)

## 5. Applications

### Exemples d'applications

- Le poids, la densité ou la forme des grains → détermination des méthodes de séparation;
- La résistance mécanique à la friction de graines → définition des moulins;
- La transmission infrarouge des fruits → contrôle non destructif de la qualité gustative de la chair;
- La mesure de la dimension ou de la densité → tri;
- La viscosité des fluides → calcul des dimensions des conduits d'écoulement;
- Le transfert d'ondes ultrasonores dans la viande → connaissance du ratio graisse/chair chez les animaux;
- L'imagerie interne → détection d'éventuels défauts internes;
- La vibration propre d'un fruit → évaluation de sa maturité;
- Analyse de l'aspect → meilleure adéquation entre produits offerts et demande;
- Mesures de résistances mécaniques au choc ou à la pression → définition des emballages, types de transport...
- Recherche d'adéquation entre un produit et les attentes du consommateurs

## 5. Applications

### Problèmes de sémantique

Absence de mots recouvrant des notions précises

→ Problèmes pour exprimer des caractéristiques données;

Tentatives de normalisation (normes ISO 1979):

- Consistance : toutes les sensations résultant de la stimulation des récepteurs mécaniques et tactiles, spécialement dans la région de la bouche, et variant avec la texture du produit;

- Tendre: décrit un produit qui, durant la mastication, montre une faible résistance à la rupture;

- Dur: décrit un produit qui montre une résistance substantielle à la déformation ou à la rupture;

*Imprécisions qui peuvent conduire à regrouper des phénomènes différents (déformation, rupture...) sous le même vocable, ou à ne plus savoir comment nommer une caractéristique (peut-on mesurer un consistance ?)*

Pour pouvoir comparer les résultats:

- ✦ grande rigueur dans l'expérimentation et l'énoncé des résultats,
- ✦ prendre les résultats publiés avec prudence.

## 5. Applications

### Principaux tests mécaniques en analyse de texture des solides et semi-solides

#### 1) Tests fondamentaux

Basés sur des théories physiques parfaitement éprouvées dans le domaine des matériaux classiques;

#### 2) Tests empiriques

Basés sur l'intuition du manipulateur, aucune base scientifique, très difficilement comparables entre eux, mais facilement corrélable aux tests d'analyse sensorielle;

#### 3) Tests par imitation

Tentent de recréer d'une manière expérimentale instrumentée la pratique réelle effectuée sur les produits

## 5. Applications

---

### Principaux test d'analyse de texture des solides et semi-solides:

- Tests de compression (uniaxiale ou volumique)
- Tests de pénétrométrie ou poinçonnement
- Test de torsion
- Test de cisaillement

### Principales variables mesurées par les méthodes d'analyse de texture:

- Forces ou contraintes
- Déformations
- Déplacements
- Temps (en viscosimétrie)
- Volumes
- Energie



**Propriétés aux grandes déformations**

## 5. Applications

### Principaux tests mécaniques en analyse de texture des solides et semi-solides



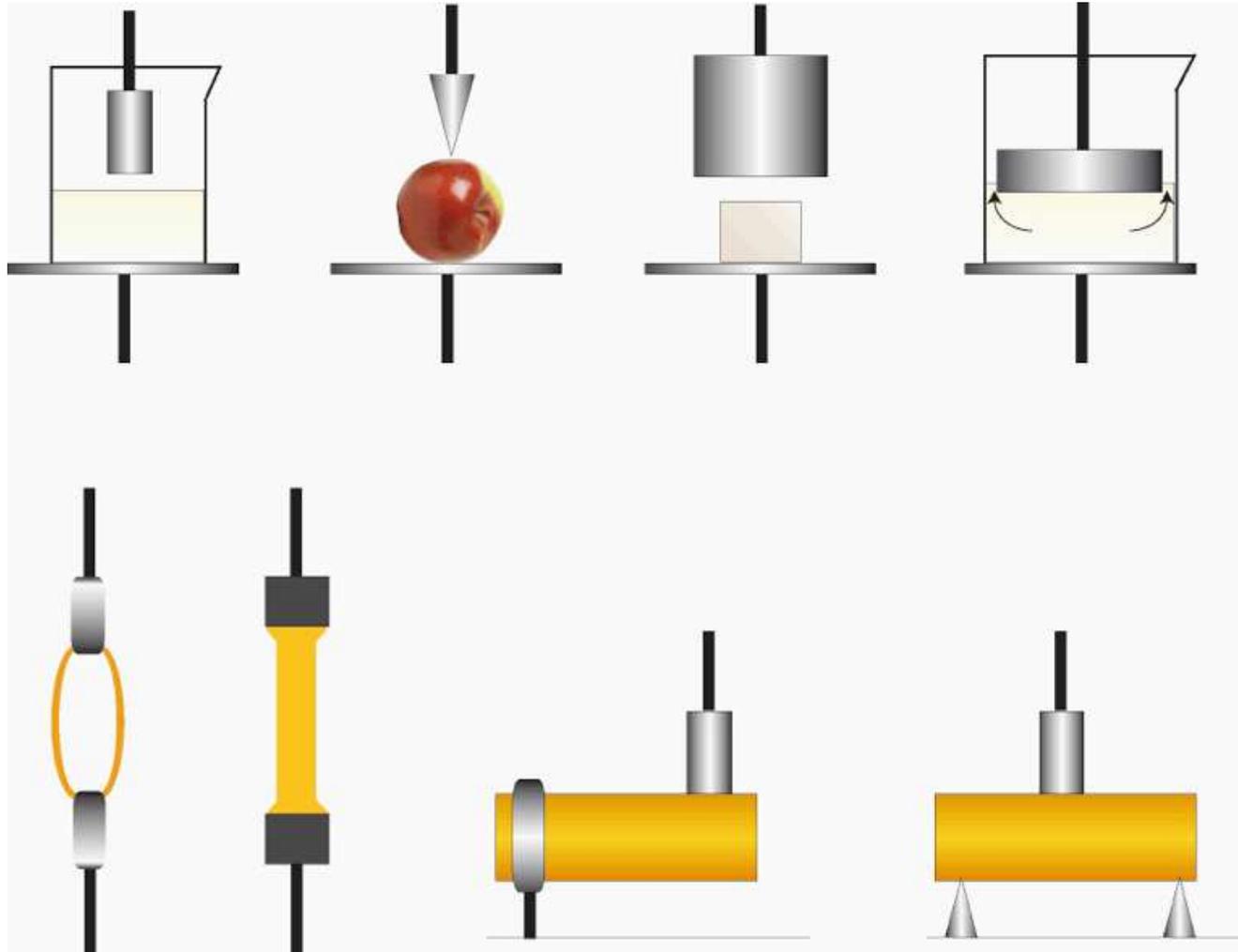
**Sollicitation uni-axial  
en mode statique**



**Sondes pour les analyses de texture**

## 5. Analyse de la texture des aliments

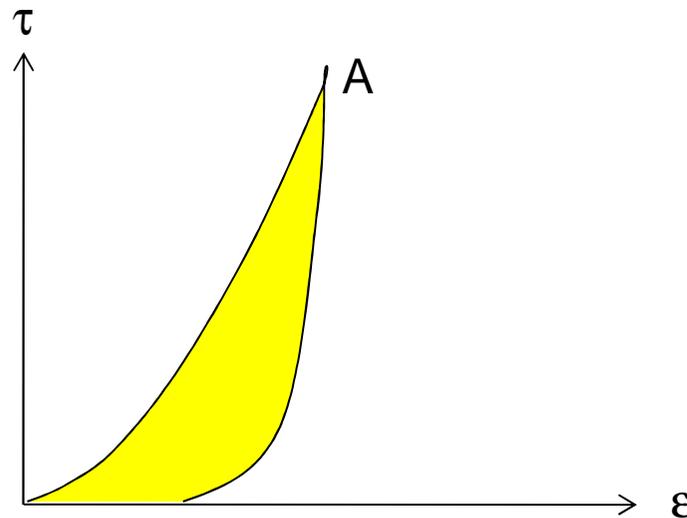
### Principaux tests mécaniques en analyse de texture des solides et semi-solides



## 5. Applications

### Test de compression uniaxiale

- ✦ *Méthode physique d'évaluation des propriétés mécaniques des aliments la plus populaire;*
- ✦ *Le test consiste à écraser lentement l'échantillon, et à noter en continu l'évolution simultanée de la déformation du produit et de l'effort exercé pour obtenir cette déformation;*
- ✦ *La contrainte normale = le rapport de la force appliquée à la surface de contact;*
- ✦ *La déformation = le rapport entre la variation de hauteur de l'échantillon à sa hauteur initiale.*



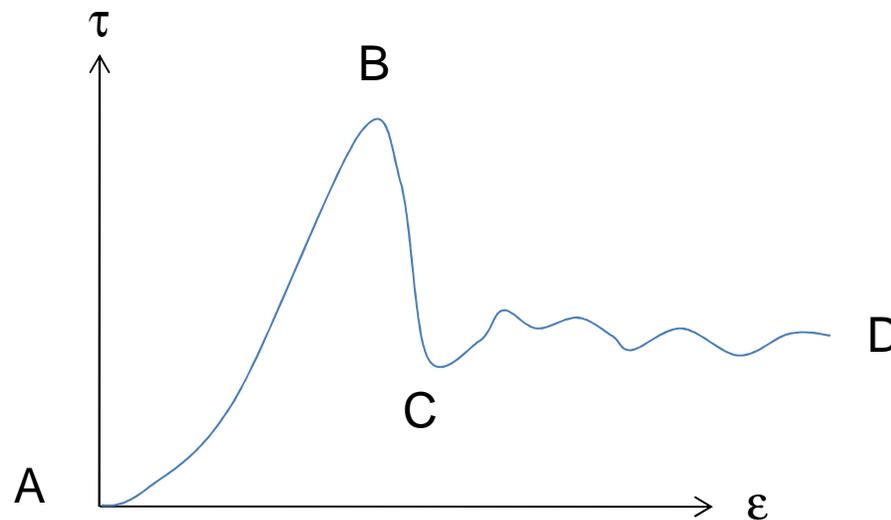
Courbe charge décharge d'un produit alimentaire

## 5. Analyse de la texture des aliments

### Principaux tests mécaniques en analyse de texture des solides et semi-solides

#### Test de poinçonnement/ pénétration

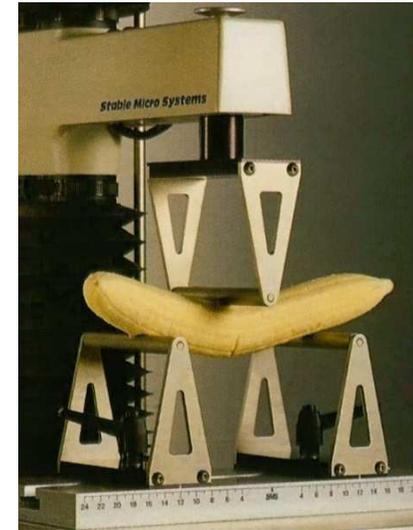
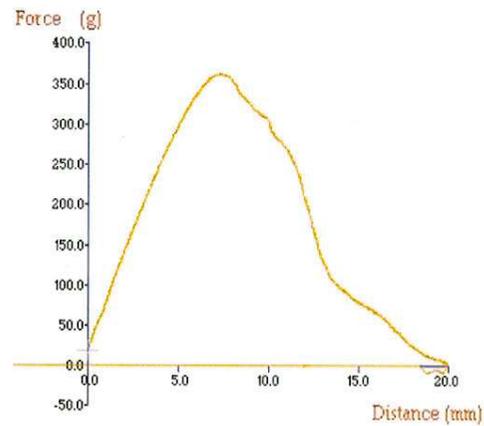
- ✦ *Méthode physique d'évaluation des propriétés mécaniques solides et semi-solides la plus utilisée car semble se rapprocher de la pénétration des dents dans un aliment;*
- ✦ *Le test consiste à enfoncer d'une longueur donnée, un poinçon de forme et taille connues dans le produit à analyser;*
- ✦ *La contrainte normale = la force appliquée à la surface de contact;*
- ✦ *La déformation = la hauteur de pénétration du mobile.*



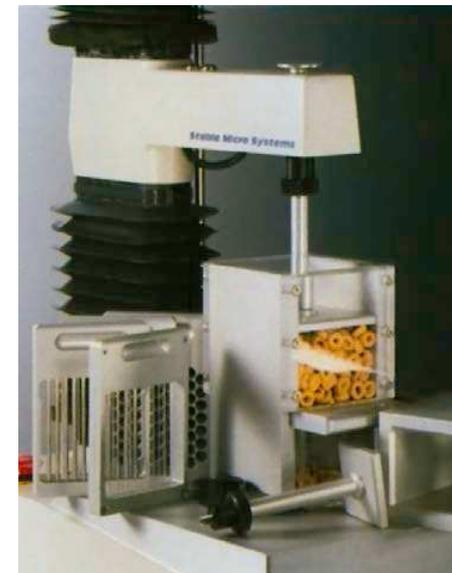
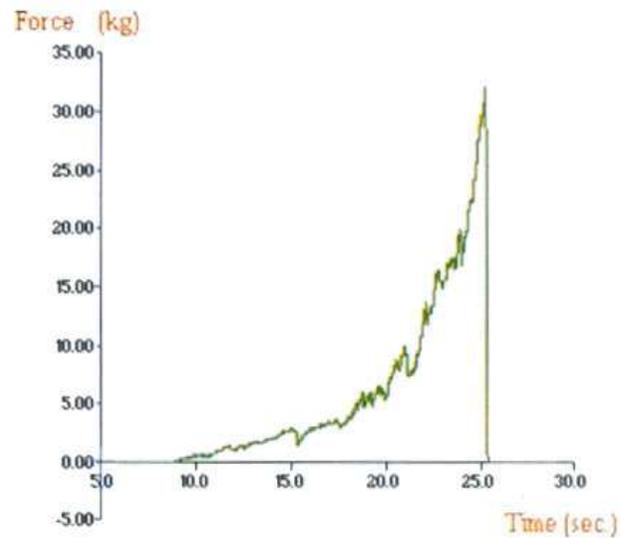
Courbe classique de pénétration d'un aliment d'un produit alimentaire

## 5. Analyse de la texture des aliments

### Test 3 points : résistance d'une banane

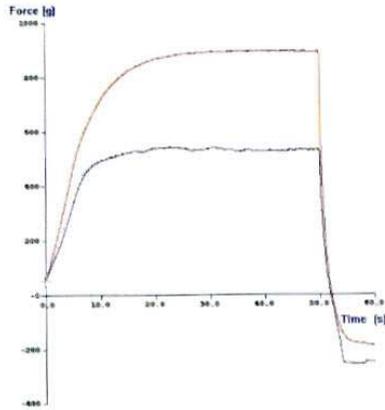


### Extrusion : mesure de la dureté et du croustillant de céréales soufflées

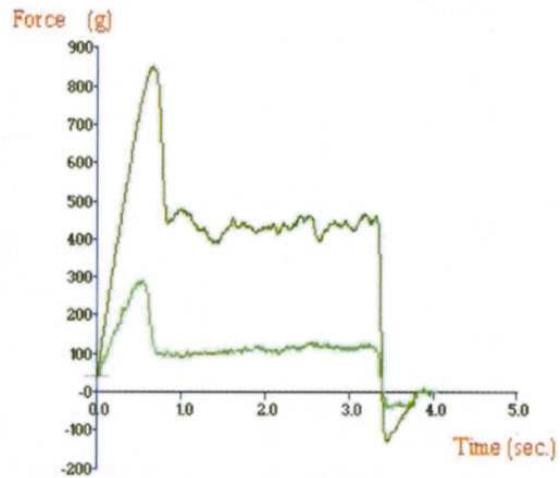


## 5. Analyse de la texture des aliments

### Pénétration : fermeté beurre / margarine

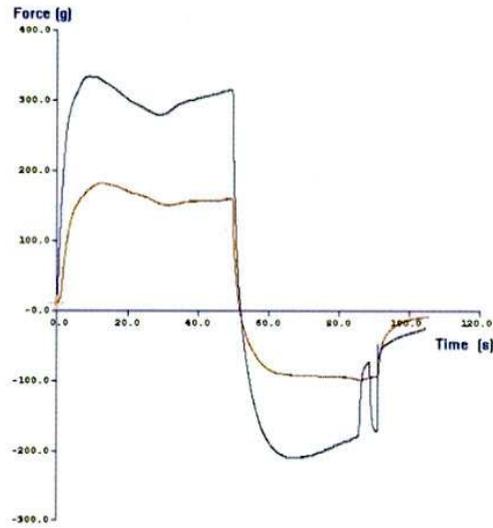


### Pénétration : fermeté d'une pomme



## 5. Analyse de la texture des aliments

### Retro-extrusion : mesure de la consistance des mayonnaise (influence %MG)



## 5. Applications

---

### Autres tests

**Test de compression-extrusion**

**Test de cisaillement**

**Mesure en torsion**

**Mesure en flexion....**