

---

# Méthodes et protocoles

---

## **Matériel utilisé :**

Robot Moulinex Pâtissier Masterchef  
Four  
Cellulose HPMC : METHOCEL K250M The Dow Chemical Company  
Cellulose MC : METHOCEL SGA7C The Dow Chemical Company  
Sucre : Sucre saccharose de table  
Amidon de maïs : Maizena

## **Réalisation d'une génoise**

### *Ingrédients*

- 2 œufs
- 40g de farine
- 40g de sucre

### *Protocole*

Monter les blancs en neige  
Incorporer le sucre en fine pluie  
Incorporer les jaunes d'œuf  
Ajouter la farine tamisée en abaissant le vitesse du batteur

## **Modèle expérimental de la génoise**

### *Ingrédients :*

- 62.64% d'eau
- 36.55% d'amidon de maïs
- 0.35% HPMC
- 0.46% MC

- Optionnel : 20% sucre

### *Protocole :*

#### ***Etape 1 : Préparation des solutions de cellulose.***

Dans un bécher, peser les quantités de cellulose et sucre si nécessaire  
Ajouter sous agitation l'eau chauffée à 80°C  
Laisser agiter à température ambiante 2h

Réserver au réfrigérateur pendant une nuit au minimum

### ***Etape 2 : Préparation de l'appareil***

Les solutions de cellulose doivent être utilisées à température ambiante

Introduire la solution dans le bol du robot

Battre la cellulose pendant 10 min à vitesse maximale

A vitesse minimale, ajouter l'amidon de maïs préalablement tamisé

Battre 1,30min toujours à vitesse minimale

## **Modes de cuisson**

Pour toutes ces méthodes, le four est utilisé en mode chaleur tournante. Il s'agit de la meilleure façon pour s'assurer d'avoir une température homogène dans tout le four. Ainsi, la cuisson s'effectue de façon identique en tout point.

*Cuisson en une étape :*

- 15 min à 180°C
- OU
- 30 min à 150°C

*Cuisson en paliers*

- 15min à 60°C
- 15min à 90°C
- 15min à 120°C
- 15min à 150°C
- 20min à 170°C

## **Méthodes d'analyse**

*a) Rhéologie des solutions de cellulose*

L'étude rhéologique permet de mesurer la température de gélification de la cellulose.

Les solutions sont préparées selon le mode opératoire explicité précédemment.

Les proportions (%) en masse choisies sont telles que [HPMC] ∈ [0 ;0.46] et [MC] ∈ [0 ;1.07] de sorte que  $[MC] = -1.74[HPMC] + 1.07$

Le rhéomètre est utilisé avec les paramètres suivants :

- Géométrie plan-plan avec un gap de 0.54mm
- Rampe de 30-80°C à 2°C/min
- Fréquence d'oscillation de 6,28 rad/s
- Strain 2%

*b) Tests mécaniques*

Nous avons cherché à quantifier le caractère « moelleux » d'une génoise. Cette propriété semble se référer à son module d'Young en termes de mécanique. En comparant les E, il était possible de comparer deux textures de génoise.

### 1<sup>ère</sup> approche

Afin de vérifier la pertinence du critère et le comportement linéaire des échantillons de génoise, la première expérience a été de tracer les courbes  $\sigma=f(\epsilon)$ . Un cube de génoise est placé entre deux plaques planes. Sur la plaque supérieure, on y dépose des masses.

A chaque masse posée sur le cube de génoise, on prend une photo de l'expérience. Un traitement d'image sur Image J nous permet de calculer  $\epsilon$  en comparant la hauteur de la génoise soumise au poids et la hauteur de la génoise à vide.

### 2<sup>ème</sup> approche

Pour rendre la mesure de E plus précise, nous avons utilisé une machine de compression/traction. En mode compression, le programme est automatisé et fournit les courbes  $\sigma=f(\epsilon)$ .

### c) Tests Optiques

Les tests optiques ont permis de repérer les alvéoles des génoises et d'en mesurer le rayon. Après chaque cuisson, les génoises sont coupées en deux. Les tranches sont ensuite scannées. Chaque scan est exploité sous Image J grâce à la fonction « Analyse Particle ». Les données sont traitées sous Matlab à l'aide des scripts suivants.

#### Tracé des histogrammes donnant la répartition du rayon des alvéoles

```
clear all
clc

data =
xlsread('/users/zoevelluire/Desktop/PSE/PSE/sucre++/sucre++2.xlsx');
nbins = length(data(:,8));
[N, edges]=histcounts(data(:,8),nbins); %la 8e colonne correspond au calcul
des rayons

% construction de l'axe des abscisses
x=1:length(edges)-1;
for i=1:length(edges)-1
    x(i) = (edges(i) + edges(i+1))/2;
end

N1 = [];
x1 = [];
for i=1:length(N) %Suppression des valeurs nulles
    if N(i) ~0;
        N1=[ N1 N(i)];
        x1=[ x1 x(i)];
    end
end

x2=x1';
N2=N1';

histogram(data(:,8),nbins);
xlabel('alveolar radius r (cm)');
ylabel('Number of alveoli with radius equal to r');
title('Distribution of alveolar radius, 39.4% sugar recipe');
```

## Tracé des courbes correspondant aux histogrammes

*% Un même graphique regroupe les résultats de plusieurs échantillons*

```
clear all
clc

data = xlsread('/users/zoevelluire/Desktop/synthèsePSE.xlsx');
xsmm = data(:,1);
Nsmm = data(:,3);
xsm = data(:,4);
Nsm = data(:,6);
xsp = data(:,7);
Nsp = data(:,9);
xspp = data(:,10);
Nspp = data(:,12);

plot(xsmm,Nsmm,'g');
hold on
plot(xsm,Nsm,'b');
hold on
plot(xsp,Nsp,'r');
hold on
plot(xspp,Nspp,'k');
xlabel('alveolar radius r (cm)');
ylabel('Number of alveoli with radius equal to r');
title('Distribution of alveolar radius depending on sugar percentage');
```