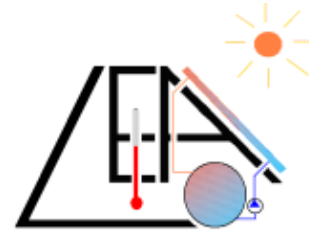




UCAD / ESP



LEA



## DÉTERMINATION EXPÉRIMENTALE DES ISOTHERMES DE DÉSORPTION ET DE LA CHALEUR ISOSTÉRIQUE DES GRANULÉS DE LA FARINE DE MIL

Présenté par : Panel Thierry BASSENE

**CONGRES sur les Aliments Traditionnels Africains**

# PROBLÉMATIQUE

Alimentation de l'homme est basée sur des produits agricoles



Consommables pendant un certains temps

Pourrissent s'ils ne sont pas consommés au moment où ils sont mûrs



Procédés de conservation

séchage



caractérisation hygroscopique



Cinétique de séchage



Isothermes de sorption



Isothermes de désorption

Isothermes d'adsorption

# OBJECTIFS

- ETUDE EXPÉRIMENTALE DES ISOTHERMES DE DÉSORPTION DES GRANULÉS DE LA FARINE DE MIL
  
- DÉTERMINER LA CHALEUR ISOSTÉRIQUE DES GRANULÉS DE LA FARINE DE MIL

# PLAN

- 1- INTRODUCTION
- 2- MODÉLES MATHÉMATIQUES
- 3- CHALEUR ISOSTÉRIQUE
- 4- DISPOSITIF EXPÉRIMENTAL ET MÉTHODOLOGIE
- 5- RÉSULTATS OBTENUS
- 6- CONCLUSION ET PERSPECTIVES

# 1.INTRODUCTION

- Lorsqu'on place un produit humide dans une boîte d'air sec non saturé, refermée hermétiquement par la suite, ce dernier absorbe sous forme de vapeur une partie de l'eau du produit et celui-ci sèche. Au bout d'un moment, il n'y a plus d'échange d'eau: on dit qu'on a atteint l'état d'équilibre et l'activité de l'eau dans le produit est donc égale à l'humidité relative de l'air.
- Pour une température donnée, elle correspond à une teneur en eau précise du produit. Si on porte sur un graphique les différentes humidité relatives d'équilibre et les différentes teneurs en eau correspondantes du produit, on obtient une courbe.
- La courbe obtenue lorsque le produit humide est placé dans un air sec (et donc perd son eau) est appelée courbe de désorption. Elle rend compte du comportement du produit lors du séchage.

## 2. MODÉLES MATHÉMATIQUES

Auteur	Modèle	Paramètre
Modèle modifié de Henderson	$X_{eq} = \left[ \frac{-\ln(1 - a_w)}{A(T + B)} \right]^{1/c}$	A ; B ; C
Modèle modifié de Chung-Pfost	$X_{eq} = \frac{-1}{C} \ln \left[ \frac{(T + B)}{A} \ln(a_w) \right]$	A ; B ; C
Modèle modifié de Oswin	$X_{eq} = (A + BT) \left[ \frac{a_w}{1 - a_w} \right]^{1/c}$	A ; B ; C
Modèle modifié de GAB	$X_{eq} = \frac{AB \left(\frac{C}{T}\right) a_w}{(1 - Ba_w) \left(1 - Ba_w + \left(\frac{C}{T}\right) Ba_w\right)}$	A ; B ; C

$$S = \sum_{k=0}^n \left( \frac{X_{eq} - X_{mod}}{X_{eq}} \right)_i^2$$

$$P(\%) = \frac{100}{n} \sum_{i=1}^n \left| \frac{X_{eq} - X_{mod}}{X_{eq}} \right|$$

# 3. CHALEUR ISOSTÉRIQUE

- La chaleur isostérique de désorption est l'énergie requise pour casser les forces intermoléculaires entre les molécules d'eau et la surface du solide.
- Elle peut être calculée à partir des isostères de désorption

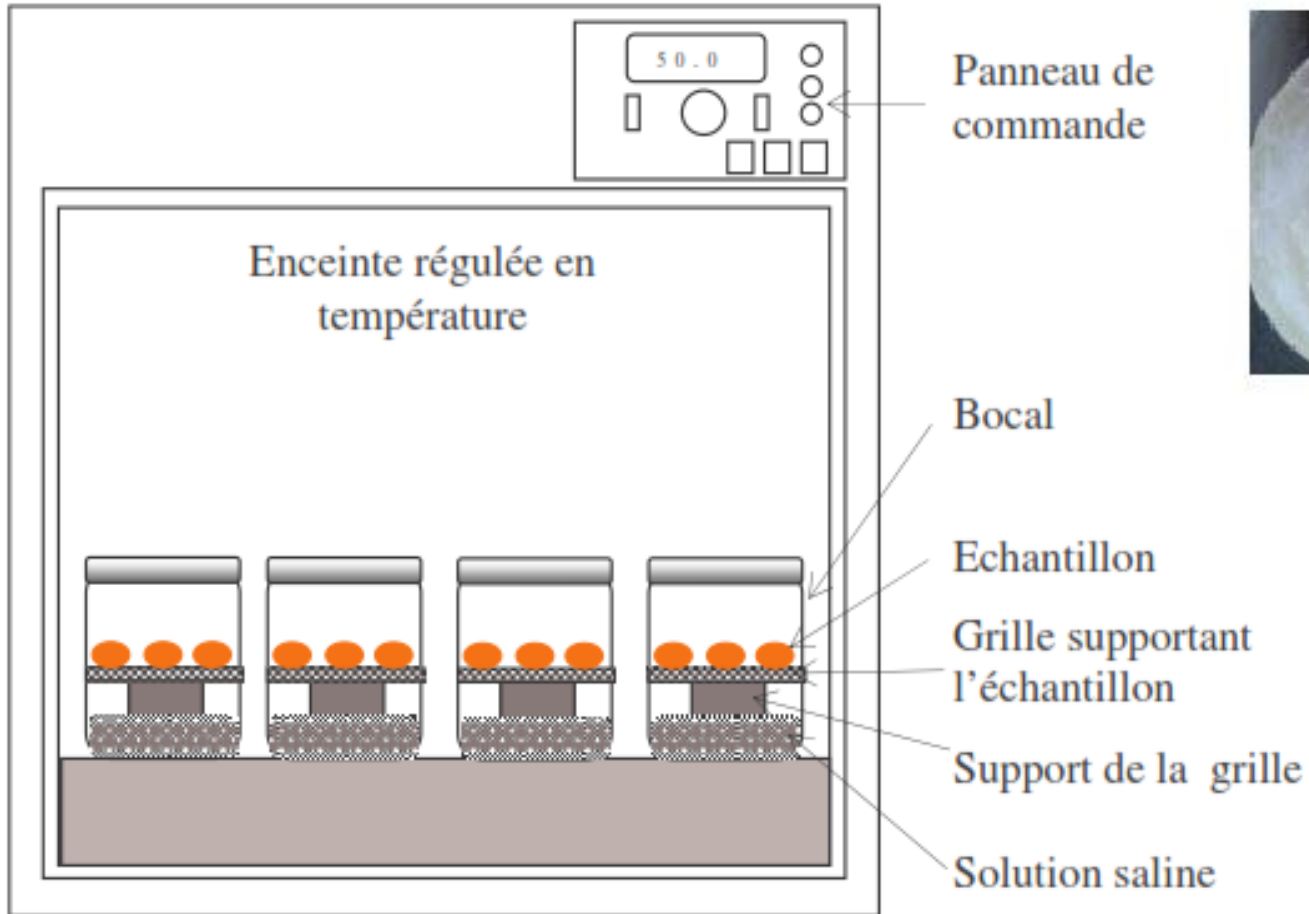
- L'équation de l'isostère de désorption est donnée par la formule de Clausius-Clapeyron suivante :

$$\ln(a_w) = - \left( \frac{Q_{sorp}}{R} \right) \left( \frac{1}{T} \right) + const \quad (1)$$

- De la pente des isostères, on peut, pour chaque teneur en eau **X**, **déduire la chaleur** isostérique correspondante et tracer la courbe **Q = f(X)**.

$$\left( \frac{\partial \ln a_w}{\partial \left( \frac{1}{T} \right)} \right)_{x=const} = - \frac{Q_{sorp}}{R} \quad (2)$$

# 4- DISPOSITIF EXPÉRIMENTAL ET MÉTHODOLOGIE



*granulés de la farine de mil*

- ❖ Les solutions salines imposent les conditions d'équilibre dans le milieu ambiant
- ❖ Les échantillons sont pesés tous les 48H jusqu'à ce que la masse ne varie plus

$$X_{eq} = \left( \frac{m_{eq}}{m_s} - 1 \right) \quad (3)$$

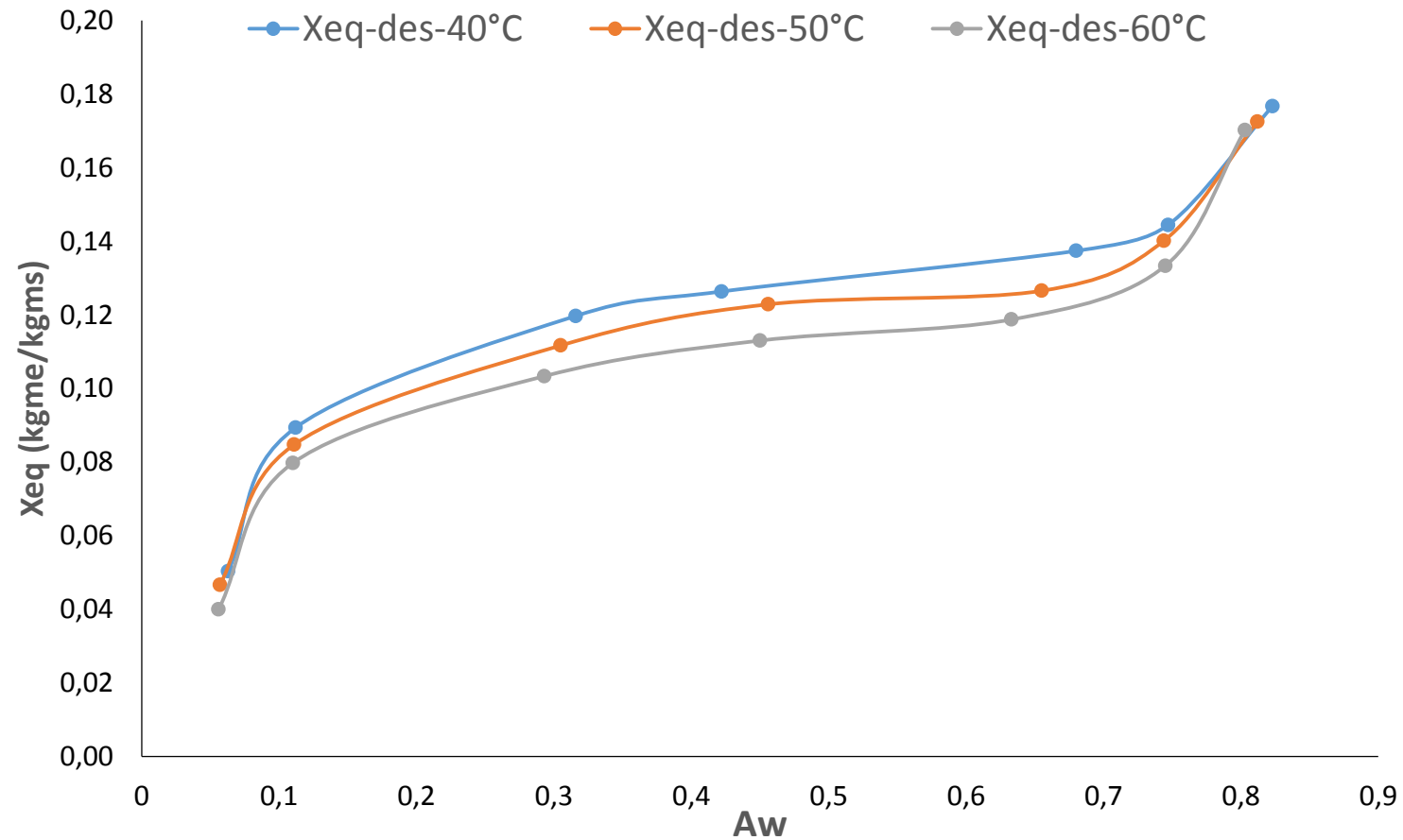
Figure 1: dispositif expérimental de la détermination des isothermes de désorption par la méthode gravimétrique statique



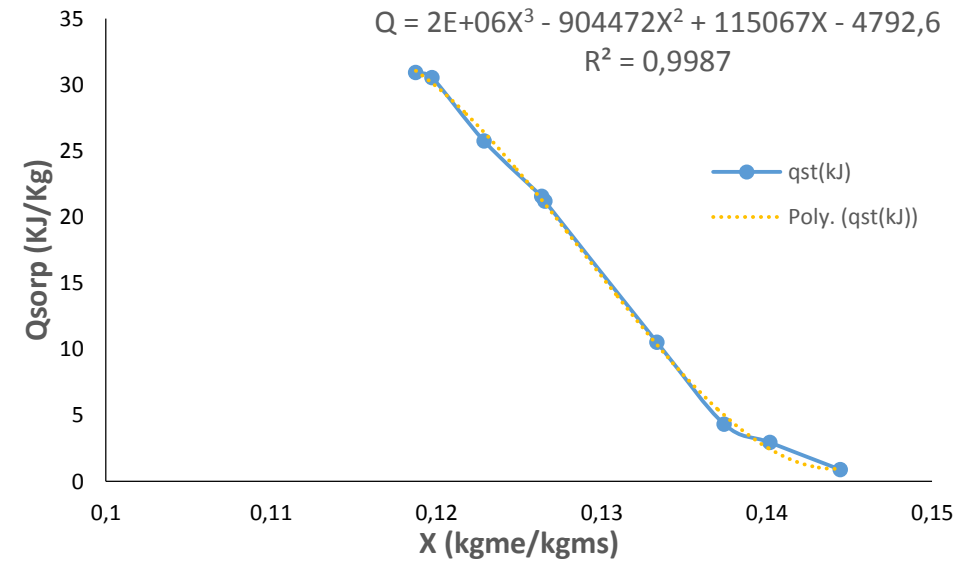
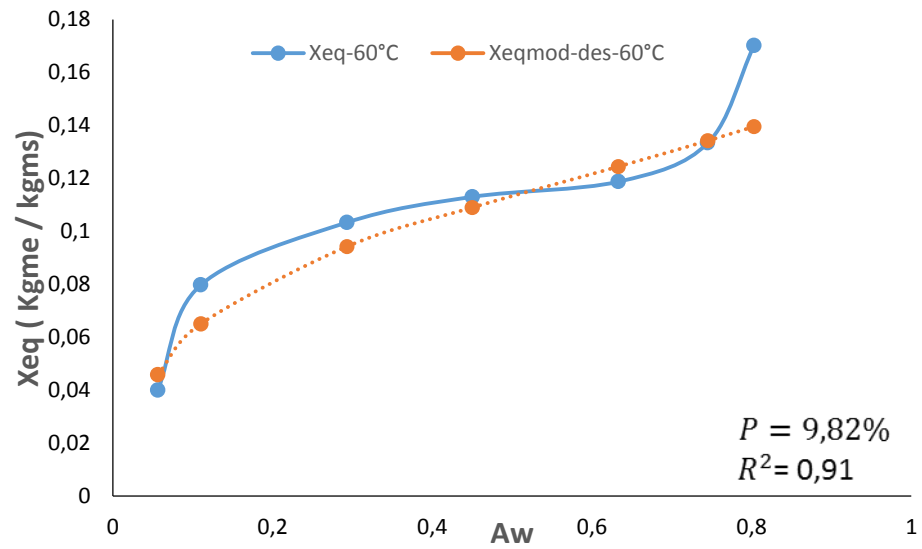
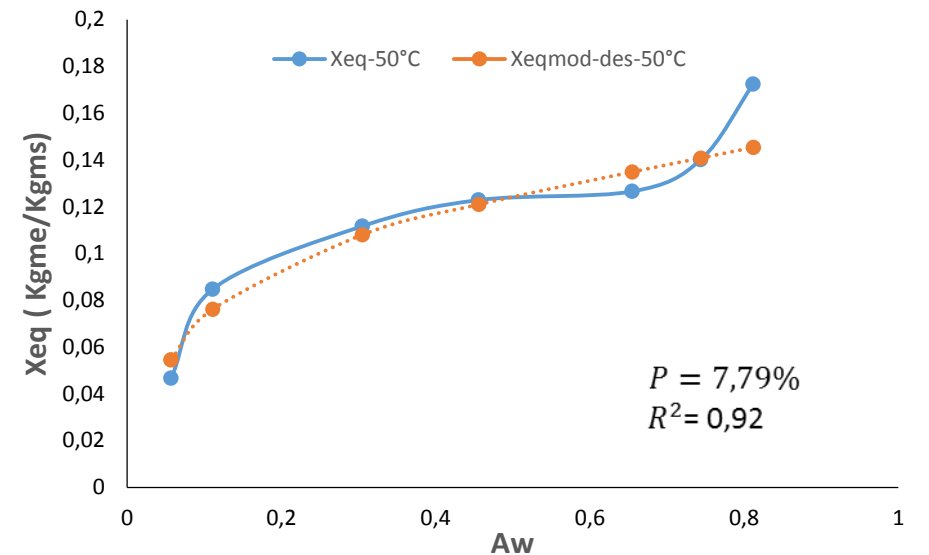
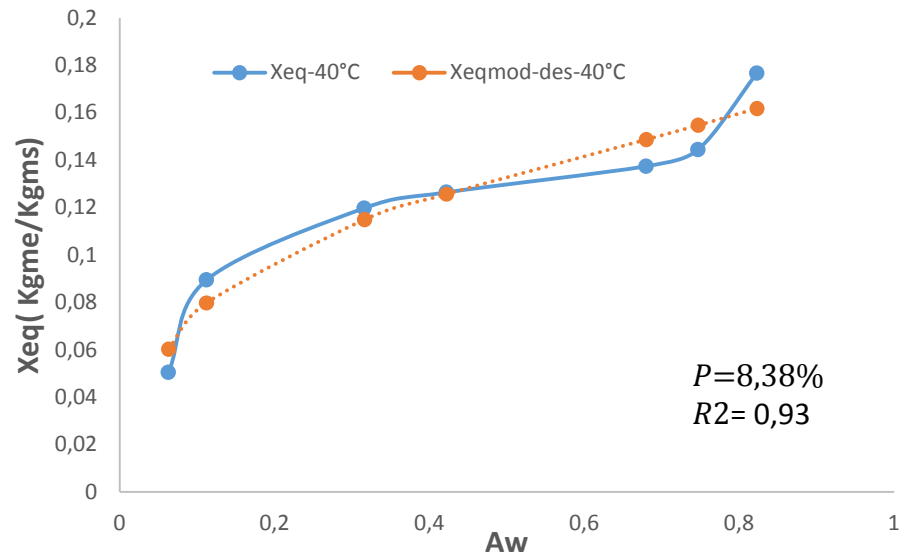
Tableau 2: valeurs standard des activités de l'eau des septes sels saturés utilisés pour la détermination des courbes de désorption

Solutions salines	aw		
	40°C	50°C	60°C
KOH	0,063	0,057	0,056
LiCl	0,112	0,114	0,110
MgCl <sub>2</sub> , 6H <sub>2</sub> O	0,316	0,305	0,293
K <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>	0,422	0,456	0,450
CuCl <sub>2</sub>	0,680	0,655	0,633
NaCl	0,747	0,744	0,745
KCl	0,823	0,812	0,803

# 5- RÉSULTATS OBTENUS



**Figure 2 : isotherme de désorption des granulés de la farine de mil pour différentes températures**



# 6- CONCLUSION ET PERSPECTIVES

## CONCLUSION

- Les isothermes de désorption des granulés de la farine de mil ont été obtenues expérimentalement par la méthode gravimétrique statique à différentes températures 40°C, 50°C et 60°C
- Les isothermes ont une allure sigmoïdale et sont de type II
- Le modèle de GAB est le mieux qui reproduit avec un écart inférieur à 10 % les résultats expérimentaux
- La chaleur isostérique de désorption a été déterminée en utilisant l'équation de Clausius-Clapeyron. Elle diminue quand la teneur en eau du produit augmente

## PERSPECTIVES

- ❖ Isothermes d'adsorption
- ❖ Influence de la taille sur les isothermes de sorption
- ❖ Cinétique de séchage du produit
- ❖ conception et réalisation d'un séchoir adapté au séchage des granulés à base de farine

*Merci de votre  
Aimable Attention*