

**REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE**  
**MINISTERE DE L'ENSEIGNEMANT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE**  
**SCIENTIFIQUE**

**Université SAAD DAHLAB DE BLIDA**



**FACULETE DES SCIENCES DE L'INGENIEUR**  
**DEPARTEMENT DE CHIMIE INDUSTRIELLE**

**Mémoire de fin d'étude**

**En vue de l'obtention du diplôme de master**

**Option : procédé de traitement des effluents et protection de  
l'environnement**

**Etude de la stabilité d'un revêtement intérieur  
des boites de conserve métalliques  
au contact de quelques simulants liquides.**

**Présentée par :**

**M<sup>lle</sup> : DJELLOUL Khadidja**

**encadré par :**

**M<sup>elle</sup> : ZEDDAM Chafia**

**Promotion : 2010/2011**

## Résumé

Ce travail a pour but l'étude des interactions contenant/ contenu dans le cas d'un revêtement intérieur des boites de conserves métalliques. Pour cela il a été procédé au suivi de la cinétique de l'espèce migrée dans trois liquides simulateurs d'aliments (hexane, éthanol 50% et l'eau distillée).

L'étude a été faite en prenant en considération l'influence de quelques paramètres tels que la température, la nature du milieu ainsi que le temps de contact entre le revêtement et le liquide.

Les résultats obtenus montrent une plus grande migration dans l'hexane et l'augmentation des températures accélère la migration.

**Mots clés** : revêtement intérieur, vernis, résines, époxyde phénolique, migration, milieux liquides simulateurs.

## **Abstract:**

The aim of this work is to study the interaction between coating and food metallic packaging. Kinetic studies of specific migration of additives which can migrate in three liquid simulators of food (hexane, aqueous ethanol at 50% and distilled water) have been carried out by considering influence of various parameters like temperature, nature of liquid simulator and time.

The results show a greater migration in hexane and increasing the temperature accelerates the migration.

**Keywords:** coating, additives, resins, epoxy phenolic, migration, liquid simulators of food,

---

الهدف من هذا العمل هو دراسة التأثيرات التي تكون بين العلب المعدنية للمصبرات الغذائية  
والمحتوى الغذائي الموجود داخل هذه العلب ولهذا حاولنا تبين ظاهرة  
الغذائية

وقد اخذنا ثلاثة سائل ممثلة لهذه المصبرات الغذائية وهي: الهكسان الايثنول المميه  
50% بعين التالية:

طبيعة	حفظه.
عليها بينت	الهكسان
يسرع ظاهرة	

ايوكسيدفينوليك

الرئيسية:

الغذائية

# Sommaire

<b>Introduction général.....</b>	<b>1</b>
----------------------------------	----------

## **Chapitre : Généralités sur l’emballage alimentaire**

.1.Introduction.....	3
.2.Fonction d’emballage.....	3
.3.Choix de l’emballage.....	4
.4.Conditions d’utilisation des emballages.....	4
.5.Emballage métallique.....	5
.5.1.Introduction.....	5
.5.2.Constitution de l’emballage (matériau de base).....	5
.5.2.1.Matériau à base d’acier.....	6
.5.2.2.Matériau à base d’aluminium.....	6
.5.3.Typologie des emballages métalliques alimentaires.....	6
.5.4.Présentation des boîtes de conserve destinées au conditionnement alimentaire.....	7
.5.5.Méthodes de contrôle des vernis au laboratoire.....	7
.5.5.1.Contrôle des caractéristiques physiques.....	7
.5.5.2.Contrôle des caractéristiques chimiques.....	8

## **Chapitre : traitement de l’emballage métallique**

.1.Introduction.....	9
.2.Revêtement interne (vernis).....	9
.2.1.Définition et fonctions.....	9
.2.2.Composition du revêtement (vernis).....	9
.2.3.Le but de l’enduction du revêtement.....	9
.2.4.Principaux types de vernis et leur utilisation.....	10
.3.Méthodes d’évaluation des vernis.....	10

.3.1.Propriétés physiques.....	10
.3.2.Propriétés chimiques.....	11
.3.3.Choix des spécifications de protection en fonction du contenu.....	11
.3.3.1.Critères de choix.....	11
.3.3.2.Perspectives d'évolution.....	12

**Chapitre : compatibilité des emballages métalliques avec les produits alimentaires**

.1.Introduction.....	13
.2.Étude de migration.....	13
.3.Migration globale et spécifique.....	14
.3.1.Migration globale.....	14
.3.2.Migration spécifique.....	14
.4.Conséquence de dégradation du revêtement interne.....	14
.5.Utilisation des liquides simulateurs des produits alimentaires.....	15
.6.Compatibilité entre l'emballage et l'aliment/simulant.....	16
.7.Aspect toxicologique du Bisphénol.....	17
.8.Aspect réglementaire.....	17

**Chapitre V : méthodologie expérimentale**

V.1.Introduction.....	19
V.2.Produits utilisés.....	19
V.2.1.Vernis intérieur.....	19
V.2.2.choix des milieux liquides simulateur d'aliments.....	20
V.3.Mode opératoire des essais de migration.....	21
V.3.1.Préparation des éprouvettes.....	21
V.3.2.condition d'essai de la migration.....	21
V.4.Techniques utilisées pour l'étude des interactions entre le revêtement et les milieux simulateurs.....	22
V.4.1.Spectroscopie UV-Visible.....	22

V.4.2.La chromatographie en phase gazeuse.....	22
IV.5.Préparation des solutions étalons filles du vernis J3092 OR.....	23
IV.6. Approche mathématique du phénomène de migration.....	24
V.7.Représentation des résultats.....	24

## **Chapitre V : résultats et discussions**

V.1.Introduction.....	25
V.2.Caractérisation du revêtement par la spectroscopie dans l'UV-Visible.....	25
V.3.Caractérisation du revêtement par la chromatographie en phase gazeuse.....	25
V.4. Application de la chromatographie en phase gazeuse à l'identification du revêtement J3092 OR dans les échantillons mis au contact de l'hexane pendant 2h à 70°C.....	27
V.5.Etude de l'évolution de la perte de masse du revêtement J3092 OR en fonction du temps dans les milieux liquides simulateurs d'aliments .....	28
V.5.1.cas de la variation de la perte de masse du revêtement au cours des essais à 70°C.....	28
V.5.2.cas de la variation de la perte de masse au cours des essais réalisés à 40°C .....	30
V.5.3.cas de la variation de la perte de masse au cours des essais réalisés à 25°C.....	32
V.5.4.cas de la variation de la perte de masse au cours des essais réalisés à 4°C.....	33
V.6. Etude de la migration du revêtement dans les liquides simulateurs d'aliments.....	34
V.6.1. cas de l'hexane au contact des éprouvettes pendant 2h et 10 jours à 4°C, 25°C, 40°C et 70°C.....	34
V.6.2.Cas de l'éthanol aqueux à 50% au contact des éprouvettes pendant 2h et 10 jours à 4°C, 25°C, 40°C et 70°C .....	36
V.6.3.Cas de l'eau distillée au contact des éprouvettes pendant 2h et 10 jours à 4°C, 25°C, 40°C et 70°C.....	37
V.7. Application du modèle mathématique.....	38

V.7.1. Dans les essais réalisés dans l'éthanol aqueux à 50% au contact du revêtement	
J3092 OR à 40°C et 70°C .....	38
V.7.2. Dans les essais réalisés dans l'hexane au contact du revêtement J3092 OR	
à 40°C.....	39
Conclusion générale.....	42
Références bibliographiques.....	43



# dédicaces

*Je dédie ce modeste travail, avec une énorme joie et un infini plaisir, aux deux merveilleuses personnes qui m'ont aidé et guidé vers la voie de la réussite:*

- *A ma mère, océan de tendresse et fleuve de gentillesse.*
- *A mon père, pour son attention et son sacrifice.*

*Je le dédie aussi à :*

- *Mes chères sœurs : Cherifa, Souad, Selma et Souhila.*
- *Mes chers frères : Mohamed Fouzi et Youcef islem.*
- *Ma belle sœur Hamida.*
- *Mes beaux frères.*
- *Mes adorables nièces et neveux : Lylia, Wissal, Imad, Sifou, nourelhouda et Manel.*
- *A toute ma famille : tantes, oncles, cousins et cousines.*
- *mes chères amies : Meriem, Dallel, Chafia, Cherifa, Imene, Zineb, Nacera, Zhira, f.zohr et Assia.*
- *Mes collègues de master PTEPE, ainsi que ceux du département de chimie industrielle.*

*Tout que j'aime et qui m'aiment.*

**khadidja**

## Liste des tableaux

N° du tableau	page
<b>Tableau III.1</b> : liquide simulateurs à utiliser dans les essais de migration.	15
<b>Tableau III.2</b> : Quelques exemples tirés de la proposition des directives sur la classification conventionnelle des aliments.	16
<b>Tableau IV.1</b> : produits utilisés.	19
<b>Tableau IV.2</b> : caractéristiques physiques du vernis J3092 OR.	20
<b>Tableau IV.3</b> : liquides simulateurs d'aliments utilisés.	20
<b>Tableau IV.4</b> : concentration des solutions étalons filles du vernis dans l'acétone	23
<b>Tableau V.1</b> : les % de perte de masse obtenus à la fin des essais à 70°C pendant 2h dans les trois milieux simulateurs :	30
<b>Tableau V.2.</b> Valeurs des coefficients de diffusion obtenue avec les essais de migration dans l'éthanol aqueux à 50% à 40°C et 70°C	39

## Liste des figures

N° de la figure	page
<b>Figure V.1.</b> La courbe d'étalonnage du revêtement J3092 OR dans l'acétone.	23
<b>Figure V.2.</b> Spectre UV-Visible du revêtement J3092 OR dans l'acétone.	25
<b>Figure V.3.</b> Chromatogrammes du revêtement J3092 OR dans l'acétone.	26
<b>Figure V.4.</b> Chromatogrammes des échantillons liquides des essais de migration réalisée à 70°C.	27
<b>Figure V.5:</b> Variation de la perte de masse(%) du revêtement J3092 OR en fonction du temps à 70°C dans les différents milieux liquides simulateurs d'aliments.	29
<b>Figure V.6 :</b> Variation de la perte de masse(%) du revêtement J3092 OR en fonction du temps à 40°C dans les différents milieux liquides simulateurs d'aliments.	31
<b>Figure V.7 :</b> Variation de la perte de masse(%) du revêtement J3092 OR en fonction du temps à 25°C dans les différents milieux liquides simulateurs d'aliments.	33
<b>Figure V.8 :</b> Variation de la perte de masse(%) du revêtement J3092 OR en fonction du temps à 4°C dans les différents milieux liquides simulateurs d'aliments.	34
<b>Figure V.9 :</b> Variation du % de migration du revêtement J3092 OR au contact de l'hexane en fonction du temps et de température.	35

<b>Figure V.10:</b> Variation du % de migration du revêtement J3092 OR au contact de l'éthanol aqueux à 50% en fonction du temps et de température.	36
<b>Figure V.11.</b> Variation du % de migration du revêtement J3092 OR au contact de l'eau distillée en fonction du temps et de température.	37
<b>Figure V.12:</b> valeurs $M_t/M_{inf}$ dans le cas des essais réalisés avec l'éthanol aqueux à 50% à 70°C	40
<b>Figure V.13</b> valeurs $M_t/M_{inf}$ dans le cas des essais réalisés avec l'éthanol aqueux à 50% à 40°C	40
<b>Figure V.14.</b> valeurs $M_t/M_{inf}$ dans le cas des essais réalisés avec l'hexane à 40°C	41

## Liste des abréviations

- AFSSA : Agence Française de Sécurité Sanitaire des Aliments.
- BPA : bisphénol A.
- CPG : chromatographie en phase gazeuse.
- $C_M$  : concentration de la solution mère (g/l).
- $C_{Fi}$  : concentration de la solution fille (g/l).
- Cm : centimètre.
- dir : directive.
- DJA : dose journalière acceptable.
- D : diffusion
- EFSA: European Food Safety Authority.
- FDA: Food and Drug Administration.
- g: gramme.
- h: heure.
- L : épaisseur du film (cm).
- Mg : magnésium.
- m: mètre.
- mm : millimètre.
- mn : minute.
- mg : milligramme.
- ml : millilitre.
- $m_i$  : masse initiale (g).
- $m_f$  : masse finale (g).
- nm : nanomètre.
- mpa : milli pascal.
- $M_t$  : représente la quantité migrée dans le liquide simulateur à l'instant t (g).

$M_{\infty} = M_{\text{inf}}$ : représente la quantité migrée dans le liquide simulateur après une durée infinie (g).

Pc : polycarbonates.

Kg : kilogramme.

T : température (°C).

t : temps (mn).

UV : ultraviolet.

% : pourcentage.

°C : degré Celsius.

m : variation de masse.

$\mu\text{m}$  : micromètre.