

République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
Université Abderrahmane MIRA de Bejaia



جامعة بجاية
Tasdawit n'Bgayet
Université de Béjaïa



Faculté de BIOLOGIE
Département de Microbiologie

MÉMOIRE DE FIN D'ÉTUDES

Présenté par :
sadelli Tiziri - Safer Siham

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

Option : **Hydraulique urbaine**

THEME

**ETUDE DE LA STABILITE ET
DETERMINATION DE LA DUREE
DE CONSERVATION DE LA
MARGARINE**

SOMMAIRE

Remerciement

Dédicaces

Liste des tableaux

Liste des figures

INTRODUCTION.....1

SYNTHESE BIBLIOGRAPHIQUE

I.CONSIDÈRATIONS GÈNÈRALES SUR LES CORQSGRAS.....2

I.1. DÉFINITIONETCLASSIFICATION..... 2

I.2. COMPOSITION..... 2

I.3 . HUILES UTILISÉES DANS LES MARGARINES..... 3

II.MARGARINE.....4

II.1. HISTORIQUE.....4

II.2. DEFINITION ET COMPOSITION..... 4

II.3DEFFERENTSTYPES.....7

II.3.1. MARGARINE AUSAGE INDUSTRIEL..... 7

II.3.2. MARGARINE AUSAGE DOMESTIQUE.....7

II.3.3. MARGARINE DIETETIQUE..... 8

II.4. CARACTERISTIQUES.....8

II.5. ALTERATION.....9

MATERIELS ET METHODES

I.ANALYSES STATISTIQUES.....12

II.ANALYSES PHYSICO-CHIMIQUES..... 14

II.1 Echantillonnage..... 14

II.2. Acidité..... 16

II.3. DETERMINATION D'INDICE DE PEROXYDE..... 17

II.4.DETERMINATION DE LA STABILITEA L'OXYDATIONDE LA MARGARINE
"FLEURIAL" (TEST RANCIMAT)..... 19

III.TEST ORGANOLEPTIQUES.....21

IV.ANALYSES MICROBIOLOGIQUES..... 22

IV.1. ECHANTILLONNAGE.....	22
IV.2.PREPARATION DE LA SOLUTION MERE ETDES DILUTIONS.....	23
IV.3.RECHERCHE ET DENOMBREMENT DES GERMES.....	23
IV.4. RECHERCHE ET DENOMBREMENT DES Staphylococcus aureus.....	23
IV.5.RECHERCHE ET DE NOMBREMENT DES LEVURES ET MOISSURES (AHOUARIETAIS ,2021).....	24
IV.6.RECHERCHE DES SALMONELLES (AHOUARIETAIS,2021).....	26
IV.7.RECHERCHE ET DE NOMBREMENT DES GERMES AEROBIES(CHALALETGACI,2018).....	26

Résultats et discussions

I.ANALYSE SPHYSCOCHIMIQUES.....	27
I.1.MARGARINEFLEURIAL.....	27
I.2.MARGARINE DEFEUILLETAGE"PARISIENNES'.....	52
I.3. HUMIDITE MESUREE AU NIVEAU DES BOITES FERMEES.....	60
I.4.DETERMINATION DE STABILITE A L'OXYDATION (RANCIMAT).....	62
II.ANALYSESORGANOLEPTIQUES.....	63
III.ANALYSESMICROBIOLOGIQUES.....	64
III.1DES ANALYSES MICROBIOLOGIQUES DES DEUX TYPES DE MARGARINES, EFFECTUEES AU NIVEAU DU LABORATOIRE.....	57

Conclusion

Annex

Références bibliographiques

Remerciements

En tout premier lieu, ma gratitude la plus sincère à notre Seigneur, **Allah**, de nous avoir donné la possibilité d'entreprendre cette étude et de nous avoir donnée la force de l'achever

Nous citons en premier lieu nos **chers parents** qui nous ont soutenues tout au long de notre parcours.

Nous tenons à remercier vivement et chaleureusement notre promotrice madame **Boucherba N.** encadreur de ce mémoire, pour nous avoir soutenus tout le long du travail, en lui témoignant notre reconnaissance pour son caractère sérieux, sa patience et ses conseils.

Nos remerciements les plus vifs vont à **M^r BETTACHE A.** qui nous a fait le très grand honneur d'accepter la présidence du jury de ce travail. Toute notre reconnaissance et nous sincères remerciements, et à Mme **AZZOUZ Z.** qui nous a fait l'honneur d'être examinatrice et bien voulu accepter d'examiner ce travail

Nous sincères remerciement s'adressent au **M^r: Azouz L.** directeur de margarinerie, et plus particulièrement notre Co - promoteur, chef de performance **M^r: Azouaou A.**

Nos vif et sincères remerciements à toute l'équipe du laboratoire physico-chimique, R &D plus particulièrement Samia chef de laboratoire de physico-chimique de complexe agro alimentaire Cevital, et à toutes l'équipe de laboratoire pour leurs aides et leurs disponibilités.

Nous sommes très sensibles à l'honneur que nous a fait **Melle Z. OUIZEM** directrice d'**Académie des sciences alimentaire et biologiques** de nous avoir acceptés, et accueillie dans son laboratoire d'académie des sciences alimentaires

et biologiques, nos permettant ainsi d'accéder aux moyens techniques et scientifiques nécessaires à notre recherche

Nous tenons à exprimer nos sincères remerciements à tous ceux qui ont contribué de près ou de loin à l'aboutissement de ce travail.

Dédicaces

Je dédie ce travail a :

A la lumière de mes yeux, et le bonheur de ma vie ma **Mère** qui ma apporté son appui durant toutes mes années d'étude, pour son sacrifice et soutien qui m'ont donné confiance, courage et sécurité.

A mon cher **Père** qui ma appris le sens de la persévérance tout au long de mes études, pour son sacrifice ses conseils et ses encouragements

A mes très chères grands-mères : **Malaaze** et **Zineb** que j'aime trop que dieu vous garde, vous protège et vous offre une vie pleine de bonheur et surtout beaucoup de santé

A mes neveux et nièce d'amour que dieu vous protège et vous offre une vie pleine de joie et de réussite

Aux famille SADELLI et BELCACEMI

A ma binôme et très chères copine Siham qui a partagé avec moi les meilleurs et difficiles moments tout au long de mon parcours universitaire ainsi a tout sa famille

A mes cousines et cousins, a mes amies, voisins pour leur appui, encouragement, et pour leur soutien

INTRODUCTION

L'équilibre alimentaire est un facteur important, assurant à l'organisme un développement optimal et l'intégrité de l'ensemble de ses fonctions en couvrant ses différents besoins quantitatifs et qualitatifs. Les corps gras jouent un rôle important dans la vie nutritive et énergétique, ils constituent une source importante d'énergie avec un apport moyen de 9 Kcal/g de lipides, d'acides gras essentiels et de vitamines liposolubles, ainsi que dans l'équilibre **(Belanger et al., 2005)**.

Nous consommons les corps gras directement sous forme d'huile raffinée ou vierge, ou bien indirectement via de nombreux produits de transformation de l'industrie agroalimentaire, le cas de la margarine. Cette dernière, un substitut du beurre, est une émulsion de type eau dans l'huile, qui peut contenir d'autres ingrédients tels que le lait ou juste la matière grasse et d'autres composants **(Karleskind, 1992 ; Berthoud, 2008)**.

CEVITAL, conscient de l'ampleur de la sécurité alimentaire sur la santé du consommateur Algérien. L'objectif de l'unité margarinerie est d'obtenir une margarine conforme aux dispositions réglementaires de façon à éviter les altérations microbiologiques, qui nuisent la qualité marchande d'une part, et l'amélioration des systèmes de contrôle et d'analyse physicochimiques tout au long du processus de fabrication industriel **(Benallaoua, 1992)**.

Dans le présent travail, nous nous intéressons à exécuter un suivi de trois paramètres physicochimiques (indice de peroxyde, acidité et humidité), et le suivi de la qualité microbiologique, et l'évaluation sensorielle et statistique de deux type de margarine Feuilletage « la parisienne » et Fleurial, et de contribuer par une étude statistique dans le but d'étudier la stabilité et la conservation de ces deux type de margarine.

Les analyses physicochimiques ont été réalisées au niveau complexe CEVITAL, Bejaia, Algeria, suivi d'une étude statistique de ces trois paramètres étudiés, la partie microbiologique a été entreprise au niveau du laboratoire microbiologique de l'école de formation des sciences alimentaires à Bejaia.

Ce mémoire est composé de trois parties essentielles :

- Une partie théorique dédiée à une synthèse bibliographique ou nous avons présenté des généralités sur les corps gras et la margarine.
- Une partie pratique ou nous avons exposé l'ensemble des analyses physico-chimiques, microbiologiques des deux margarines.
- Une troisième partie dans laquelle nous avons présentées et interprétées les résultats obtenus.

I. CONSIDÉRATIONS GÉNÉRALES SUR LES CORPS GRAS

I-1-DÉFINITION ET CLASSIFICATION

Les graisses alimentaires font partie des éléments essentiels de notre alimentation et comprennent les huiles, les beurres et les margarines d'origine végétale ou animale. Les huiles sont constituées uniquement de triglycérides, insaponifiables et oligo-ingrédients, alors que le beurre et la margarine sont des émulsions aqueuses dans une phase grasse (**Uzzan, 1984**).

À une température de 15°C, les huiles sont des corps gras liquides tandis que les graisses sont plus ou moins solides. Ainsi, la différence entre l'huile et la graisse est leur point de fusion (**Graille, 2003**).

Les corps gras peuvent être classés d'après leur origine :

a-LES CORPS GRAS D'ORIGINE VÉGÉTALE : les huiles végétales sont le plus souvent issues de céréales végétales (arachide, tournesol, colza, soja) (**Scriban, 1988**).

b-LES CORPS GRAS D'ORIGINE ANIMALE : Les graisses d'origine animale sont principalement extraites des réserves du tissu adipeux (**Cheftel et Cheftel, 1977**). Parmi les principaux corps gras d'origine animale on trouve :

- **Les huiles** : de bœuf, de mouton, de cheval et de lard.
- **Les suifs** : de pieds de bœuf, de mouton, de chèvre.
- **Le beurre** : issu de barattage du lait des ruminants.
- **Les graisses** : de cheval, de porc (saindoux)
- **Les huiles de poisson** : poisson entiers, foie de poisson, les déchets divers.
- **Les huiles de vertébrés aquatiques** : huile de baleine (**François, 1974**).

Ils peuvent également être classés selon leur consistance : (**Graille, 2003**)

- **L'état fluide** : l'huile.
- **L'état solide** : Les graisses.
- **L'état cireux** : Les cires.

I.2.4 COMPOSITION

La composition des corps gras dépend :

- ❖ Du lieu de production, de l'année de récolte et de la variété botanique pour les corps gras d'origine végétale.

- ❖ De l'âge, du sexe et de la nourriture des animaux pour les corps gras animaux (**Karlskinda, 1992**).

Les matières grasses brutes à l'état naturel comprennent des éléments majeurs (90 à 99%) : les triglycérides, les acides gras (saturés, insaturés, essentiels et cyclique).

Et des éléments mineurs (1 à 5%) : les phospholipides, les cérides, les stérides, les insaponifiables, les vitamines et les chlorophylles et leurs dérivées (**Ollé, 2002**)

I.3 HUILES UTILISÉES DANS LES MARGARINES

Les graisses et les huiles se trouvent naturellement dans une gamme variée de sources. Les graisses animales sont obtenues à partir des carcasses des animaux égorgés et considérés comme comestibles par l'homme, telles que les graisses de la baleine. Quelques-unes de ces graisses et huiles contiennent des éléments essentiels pour la croissance, qui ne sont pas produits par le corps, mais qui sont fondamentaux pour garantir le bon fonctionnement d'un corps sain

Dans le processus de fabrication de la margarine qu'ils par combinaison des huiles et graisses naturelles et/ou par hydrogénation et/ou fractionnement afin d'obtenir une large gamme de produits finis aux propriétés spécifiques selon les besoins d'usages et les goûts (**cheftel et cheftel, 1977**)

Les huiles et graisses alimentaires sont subdivisées selon les principales classes suivantes :

-Huiles végétales fluides : huiles d'arachide, de colza, de germe de maïs, de tournesol, de soja, d'olive, de noix, de pépins de raisin...

· **-Huiles végétales concrètes (ou graisses solides)** : coprah (provenant de la noix de coco), huiles de palme et de palmiste...

· **-Huiles et graisses animales** : d'origine maritime : graisses et huiles de mammifères marins (baleine, cachalot) et de poissons (sardine, hareng...) et d'origine terrestre : graisse de mouton, de boeuf (suif), de cheval, de porc (saindoux).

(Cossut et al., 2002)

II. MARGARINE

II.1.HISTORIQUE

La margarine « blanc de perle » est née en 1869 en France à la suite d'un concours ouvert par Napoléon III pour la recherche d'un produit propre à remplacer le beurre qui était à cette époque cher, rare et se conservait mal. Hippolyte mege-mouries réalisa une émulsion blanche résultant mélange de graisse de bœuf et de lait et d'eau baptisée margarine (de grec margaron qui veut dire blanc de perle). Le brevet est en 1872 et la commercialisation de la margarine va dès lors se développer. **(Baljit et al., 2002)**

II.2 DEFINITION ET COMPOSITION

La margarine désigne les produits se présentant sous forme d'une émulsion solide et malléable, principalement du type eau dans la matière grasse, dérivés de matières grasse végétales et /ou animales, solides et /ou liquide propres à la consommation humaine dont la teneur en matière grasse d'origine laitière n'excède pas 3% de la teneur en matière grasse.

La margarine est l'un des produits alimentaires qui se présente sous la forme d'une émulsion de types eau dans l'huile qui comprend deux phases essentielles :

Phase grasse ou continue elle contient une matière grasse avec des additifs liposolubles (lécithine, mono-glycérides, colorants, arômes naturelles ou synthétiques et les vitamines), cette phase représente 80% minimum de cette émulsion.

Phase aqueuse ou discontinue elle contient principalement d'eau avec des additifs hydrosolubles (sel, lait, sorbate de potassium, acide citrique), cette phase représente (20%) de cette émulsion.**(Karleskind, 1992).**

La composition de la phase grasse dépend de son utilisation et du taux de matière grasse qui varie en moyenne entre 80 et 82% avec une proportion en acide gras saturés qui permet d'obtenir la consistance souhaitée. En effet les margarines « allégées » sont actuellement plus prisées en raison de leur intérêt nutritionnel et de la présence d'acides gras polyinsaturés apportés par certaines huiles végétales leur conférant un bénéfice « santé ».**(Karleskind, 1992 ; Kone , 2003).** Cette phase contient des huiles végétales qui sont des corps gras issus de la trituration de graisse ou fruits végétaux.

Les huiles et les graisses raffinées couramment utilisées sont :

Graisses animales : telles que le beurre, le suif (origine bovin), le saindoux (origine porcine).

Les huiles végétales : (fluides à température ambiante) : le colza, le tournesol, le soja en particulier.

Graisse végétales : le palme (graisse provenant de la pulpe de fruit du palmier), le coprach (noix de coco), le palmiste (graisse du noyau du fruit du palmier) (**Laventurier, 2013**).

La phase aqueuse est constituée d'eau et /ou lait, l'eau rentrant dans la fabrication de la margarine doit être potable, limpide, débarrassée de toute coloration, d'odeur et de microorganismes pathogènes (**Fredot, 2005**), le lait utilisé peut être du lait frais ou en poudre reconstituée, il doit être pasteurisé (**Karleskind, 1992**)

Cette phase constitue 16% à 18% de la composition de la margarine.

La margarine contient aussi des additifs alimentaires liposolubles et hydrosolubles.

Liposolubles : tels que la lécithine, les mono et di glycérides (comme émulsifiants). Les colorants, les arômes naturels ou synthétiques, et les vitamines (**Graille, 2003**).

On distingue différents types d'additifs liposolubles :

- **Technologique** : émulsifiants (lécithine, mono glycérides)
- **Conservation** : sel, acide citrique, et antioxydants
- **Nutritionnel** : Vitamines (vitamines A, vitamine E et vitamine D)
- **Législatif** : amidon
- **Sensoriel** : Colorants et arômes

Hydrosolubles : Le lait, le sel, le sucre, correcteurs de pH.

Agents émulsifiants : Les deux phases de la margarine étant non miscibles, il est difficile de les mélanger et surtout de garder ce mélange stable. Ceci est dû aux forces d'interactions hydrophobes qui rendent, de façon thermodynamique, le mélange impossible. C'est pour cela que l'utilisation des émulsifiants est importante puisque ces molécules vont permettre d'abaisser les forces, de réduire le travail nécessaire à la formation d'un mélange stable. Cette

stabilité étant par la suite assurée par la cristallisation. Grace aux émulsifiants, la margarine acquiert sa consistance assez dure à température ambiante mais assez souple pour être tartinée.

Les plus couramment ajoutés sont la lécithine de soja ou les mono et di-glycérides d'acides gras.

Arômes : Afin d'améliorer les propriétés organoleptiques de la margarine, l'ajout de lait aromatisé ou de beurre est couramment utilisé pendant le processus de fabrication.

Colorants : La couleur recherchée dans l'industrie de la margarine est celle du beurre, c'est-à-dire une couleur jaune-orange de carotène. Pour cela, on ajoute à la phase grasse des bêta-carotènes ou on utilise ceux qui sont directement contenus dans l'huile de palme car la margarine est de couleur blanche si l'on n'additionne pas de colorant pendant le processus de fabrication, d'où son nom de « perle blanche ». Certains états des États-Unis ont interdit l'adjonction de colorant à la margarine. Le colorant était vendu séparément, le mélange s'effectuant chez le consommateur final.

Sel : Le sel contribue à la protection du produit contre les dégradations microbiologiques et en même temps à améliorer la sapidité de la margarine.

Vitamines : L'ajout de vitamines permet aussi de rehausser les propriétés diététiques de la margarine. A cette fin, on utilise surtout les vitamines liposolubles telles que la vitamine A et la vitamine D2. La teneur des huiles végétales en vitamine E est en général suffisante.

Correcteur d'acidité : Pour une bonne conservation, le pH doit être maintenu entre 4 et 5.5.

Pour ce faire, on se sert d'acide citrique ou lactique et de leurs sels de sodium, de potassium ou de calcium.

Conservateurs : Pour la conservation, le recours à l'acide sorbique est usuel, En effet, l'acide sorbique est actif contre le développement des levures, des moisissures et, à un degré moindre, des bactéries. Bien que son spectre d'action soit large, il ne couvre pas l'ensemble des microorganismes. L'association à ses sels de sodium ou de potasse permet d'étendre ce spectre.

(Anonyme, 1997).

II.3 DEFFERENTS TYPES

La margarine est un produit consommé partout dans le monde pour cuisiner ou tartiner cependant, puisqu'elle a été conçue pour remplacer le beurre et a été fortifiée avec des vitamines A, D, E, et sa composition est réglementée par des lois et des normes édictées dans chaque pays, Aujourd'hui il existe un grand nombre de margarines qui se différencient par la composition de la phase grasse mais aussi par le type d'ingrédients ajoutés (**Karleskind,1992**), elles sont aussi variables selon leurs utilisations envisagées, pour cela on distingue 3 types de margarine

II.3.1 MARGARINE A USAGE INDUSTRIEL

Les propriétés fonctionnelles recherchées sont, soit l'absence d'acide gras libre et la stabilité à haute température (graisse pour friture) (**Cheftel, 1977**), soit d'être résistant à l'oxydation qui consiste en une variété assez étendue de produits pour feuilletage, pâtes levées, utilisées en boulangerie, pâtisseries, biscotterie, crème glacées etc.... (**François,1974**).

Au niveau industriel les graisses émulsifiables ou « Shortening » ont connu un grand développement, se caractérisent avant tout par le rapport triacylglycérols solide/liquide par ce que ces corps gras ne contiennent pas d'eau. (**Allas et al, 2003**).

II.3.2 MARGARINE A USAGE DOMESTIQUE

Ce type de margarine est destiné aux emplois ménagers culinaires, (**François, 1974**), Elles doivent être suffisamment ferme à 20°C, tartinable facilement et avoir des qualités organoleptiques proches de celles du beurre, ces margarines sont le plus souvent préparées à partir de triacylglycérols riche en gras insaturés. La teneur maximale en eau est de 16 %. On distingue de nombreuses variétés selon la teneur en acides gras polyinsaturés qui leurs confèrent une dureté différente :(**Alais et Linden, 1997**)

-moins de 10% (dures)

-entre 10% et 20% (semi dures)

-entre 20% et 30% (molles)

-plus de 30% (extra molles).

II.3.3 MARGARINE DIETETIQUE

Elles sont appelées pâtes à tartiner par rapport au beurre, caractérisé par :

-Elles sont facilement tartinables à température du réfrigérateur et à poids égal, apportent moins de calories 5380Kcal/100g)

-Ces produits fabriqués à partir de matières laitières et peuvent également contenir des matières grasses végétales : huile de soja, huile de tournesol, huile de colza et autres huiles

(Alais et *al.*,2008)

II.4 CARACTERISTIQUES

Sur le plan nutritionnel, les margarines apportant les éléments biologiquement très importants qu'on les trouve dans les corps gras et qui contient une valeur nutritive liée à leur apport en énergie métabolisable (7500 Cal/kg), et en vitamines liposolubles (A, D, E et K).

Aujourd'hui, les margarines apparues ont des propriétés diététiques et thérapeutiques, par exemple : les margarines riches en acides gras essentiels (linoléique) destinés aux régimes des malades souffrant de pathologie cardiovasculaire. (François, 1974 ; Trimoliere et *al.* ,1984)

La margarine est caractérisée par sa texture buccale et tactile car :

-Le point de fusion doit être de l'ordre de 34-37°C puisque la margarine doit fondre dans la bouche, la margarine est caractérisée par sa plasticité, puisqu'elle contient une phase solide baignant dans une phase liquide, ce qui fait que la margarine n'est pas tout à fait solide ni tout à fait liquide.

L'eau se trouve dispersée en fines gouttelettes de quelques microns de diamètre grâce à la présence d'émulsifiants amphiphiles reliant la phase aqueuse à la phase grasse (François, 1974)

Les caractères chimiques sont assez variables du fait qu'il y a plusieurs sortes de margarine selon les pays, les emplois et les époques de fabrication, les valeurs intéressantes à connaître et que l'on détermine le plus souvent sont :

-La composition centésimale du produit.

-La composition en acides gras de la phase grasse et en particuliers la teneur en acides gras essentiel.

-La teneur en divers éléments non glycéridiques de la phase grasse (stérols, vitamine, tocophérols)

-Les indices de degré de la fraîcheur.

-Acidité, indice de peroxyde et la teneur en dérivé carboxyle. **(François, 1974)**

II.5.ALTERATION

Les deux principales formes d'altérations des corps gras alimentaires : l'acidification et l'auto-oxydation dues à la présence des liaisons esters et double liaison qui caractérise les corps gras. L'inconvénient des acides gras libres tient au fait qu'ils s'oxydent plus vite que les triglycérides.

-L'auto-oxydation est accélérée par la lumière, la température et les métaux dits pro-oxydants (Cuivre, Fer, Magnésium principalement). **(Trémolieres, 1980)**

Les microorganismes (la flore d'altération) détruisent et modifient la margarine jusqu'à la rendre impropre à la consommation, ce qui n'est pas le cas de la margarine stérile.

(Maxime ., 2020)

L'action de ces microorganismes provoque la formation d'enzymes génératrices d'acides gras, de produit d'oxydation d'aldéhyde et des cétones. Ce qui se traduit par des modifications d'apparences, de structure, de saveur et aussi par l'apparition de toxicité dans la margarine. **(François, 1974).**

Partie expérimentale

I. ANALYSES STATISTIQUES

Dans la partie des analyses physicochimiques, tous les résultats ont été présentés sous forme de courbe individuelle et / ou en quatre en un. C'est le fait d'utiliser la fonction étude de stabilité de notre échantillons (fleural et feuilletege) au cours du temps et déterminer sa durée de conservation ; en utilisant le logiciel statistique Minitab version 18 (figure 01).

Le Minitab ajuste un modèle linéaire pour représenter la relation entre la variable de réponse, la variable temporelle et éventuellement un facteur de lot. Pour déterminer les différences

significatives, ils ont été considérés au niveau $P - \text{value} < 0,05$.



Fig.02: Photographie de logiciel statistique Minitab18

Cette étude a été réalisée au niveau de deux laboratoires : le laboratoire d'analyse physicochimique au niveau de la margarinerie de Cevital, et le laboratoire de l'académie des sciences alimentaires et biologiques

- ❖ Au niveau de Cevital, notre séjour a duré deux mois, nous avons analysé deux types de margarines à savoir la margarine de table "Fleurial" et la margarine de Feuilletage "Parisienne". Chaque trois jours, nous testant 3 différentes paramètres
- ❖ Quant à la qualité microbiologique, elle a été suivie dans le laboratoire de l'académie des

l'indique le tableau suivant :

Tableau I : Analyses physicochimiques et conditions de conservation des échantillons

Echantillons	Conditions de conservation	Analyses physico-chimique
Fleurial barquette 500g	Fermé (T°=9,6°C) Bien emballée	02 paramètres répétés chaque 03 jours sur les mêmes échantillons Pendant 1mois -Indice de peroxyde -Acidité
	Ouverte (T°=9,6°C) Mal emballée	
	Fermée (T°=25°C) Bien emballé	
	Ouverte (T°=25°C) Mal emballée	
Feuilletage plaquette 500g	Fermée (T°=25°C) (Bien emballée)	03 paramètres répétés chaque 03 jours sur les mêmes échantillons Pendant 1 mois Indice de peroxyde Acidité Humidité
	Ouverte (T°=25°C) Mal emballée	

Préparation de l'échantillon pour essai conformément à la méthode officielle :

On pèse le bécher vide (P_0) et le poids de la prise d'essai (P_1) ; ensuite on le dépose sur une plaque chauffante, en agitant soigneusement de temps à autre afin d'éviter la formation des gouttelettes d'eau aux parois de bécher, et enfin on pèse le poids de la prise d'essai (P_2), après refroidissement dans un dessiccateur. La teneur en eau est déterminée par l'expression suivante

:

$$H (\%) = \frac{(P_0 + P_1) - (P_2) * 100}{P_1}$$

Où :

H (%) : humidité exprimée en pourcentage massique

P₀ : poids du bécher vide en (g)

P₁ : poids de la prise d'essai en gramme (g)

P₂ : poids du bécher contenant l'échantillon après chauffage (g)

(Iso ; 1998 international standard, Méthode de N°662)

II.2. Acidité

L'acidité est le pourcentage d'acide gras libre exprimé en acide oléique ou palmitique.

L'acidité titrable correspond à la somme des acides organiques et minéraux présents dans le produit, son principe est basé sur le titrage de l'acidité par une solution alcaline NaOH (0,1N) en présence de phénolphtaléine comme indicateur coloré

On pèse environ 10g de margarine dans l'erenmeyer, en ajoutant 75 ml d'éthanol, puis on verse

3 à 4 gouttes de phénolphtaléine le mélange est mis sur la plaque chauffante jusqu'à l'ébullition. En dernier étape on titre avec la soude de jusqu'à un virage du milieu au rose pâle en lisant le volume de chute sur la burette. **(Boudraa-kaanin, 2021)**

$$A = \frac{N \cdot v_{chute} \cdot M / 100}{pe \cdot pO} * 100$$

ù :

A : Indice d'acide exprimé en mg/g **V(ml)** : Volume de

NaOH (chute) **N** : Normalité
de la solution NaOH.

Pe : Prise d'essai en gramme.

MM : Masse Molaire d'acide oléique (256g/mol pour l'acide palmitique, 282 pour l'acide oléique) **P** : la prise d'essai (10g)

II.3. DETERMINATION D'INDICE DE PEROXYDE

L'indice de peroxyde est la quantité du produit d'oxydation présent dans l'échantillon exprimée en milliéquivalent d'O₂ actif par 1000g de corps gras.

C'est le traitement d'une prise d'essai en solution dans l'acide acétique et du chloroforme par une solution d'iodure de potassium (KI). Il s'agit du Titrage de l'iode libéré par une solution

de thiosulfate de sodium sachant que la fusion de la matière grasse doit se passer à une température de 70°C maximum.

Pour déterminer l'indice de peroxyde 5g de margarine ont été pesé dans le ballon préparé tenue à l'abri du contact avec l'air, après avoir fondu cette margarine, la phase grasse est récupéré 30 ml d'une solution (12 ml de chloroforme et 18 ml d'acide acétique). Dans un bécher, 0,5gd'eau distillé est ajouté dans le ballon préparé contenant le blend (l'échantillon à analyser), ce dernier est agité puis mis à l'abri de lumière pendant une minute. Ensuite 75 ml d'eau distillée et quelques gouttes d'amidon est ajoutés. A la fin, un titrage avec la solution de thiosulfate de sodium (Na₂S₂O₃) 0,1 N est réalisée jusqu'à l'apparition de la coloration blanche, en lisant sur la burette le volume de la chute correspondante

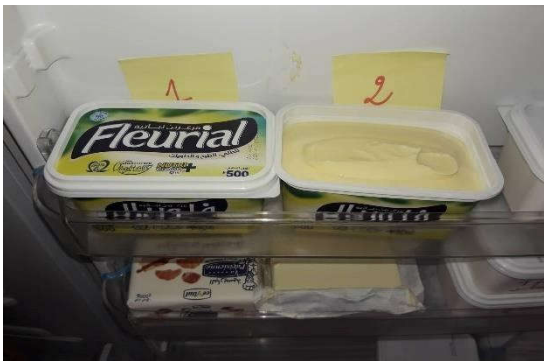
Les résultats sont exprimés selon la formule suivante :

$$IP = V \text{ Chute} * 2$$

Où :

IP : Indice de peroxyde exprimé en milliéquivalent gramme par kilogramme.

(Iso ; 1998 international standard, Méthode de N°662)



(A)



(B)

Fig.03 : Photographie des différents échantillons prélevés pour analyses physicochimique :

Margarine au frigo (A), Margarine à température ambiante (B)

Echantillon (A) : Margarine de Fleurial (500g) au frigo à T de 9,6 pour les boites bien et mal emballée

Echantillon (B) : deux types de margarines (Feuilletage et Fleurial) à température ambiante pour les boites fermées et les boites ouvertes

II.4. DETERMINATION DE LA STABILITE A L'OXYDATION DE LA MARGARINE "FLEURIAL" (TEST RANCIMAT)

Le test de rancimat est réalisé pour prédire la stabilité oxydative de la matière grasse, IL est présenté sous forme de graphe d'une fonction parabolique. Cette allure est expliquée d'après **Arian et collaborateur (2009)**, par le fait que les produits de dégradation volatiles sont piégés dans l'eau distillée induisant ainsi l'augmentation de la conductivité.

Le test rancimat est une technique accélérée, la plus couramment utilisée pour évaluer la stabilité à l'oxydation des graisses comestibles, des huiles et des aliments contenant des graisses,

Plus la valeur de la stabilité à l'oxydation est élevée, plus le matériau est stable (**Chougui et collaborateur ,2020**)

La norme internationale ISO 6886, (2006) définit la période d'induction et la stabilité à l'oxydation comme suit :

- **La période d'induction :** c'est le temps écoulé entre le début de mesure et le moment où

la formation de produits d'oxydation commence à augmenter rapidement

□ **La stabilité à l'oxydation** : c'est une période d'induction exprimée en heures et déterminée suivant la méthode décrite ci-dessous

Le principe de test de rancimat consiste à faire vieillir prématurément les matières grasses par décomposition thermique à une température spécifiée, elle se fait généralement à une température comprise entre 100 et 120°C, sous un bullage intensif d'air. Les acides organiques, produits de dégradation de cette oxydation poussée, sont entraînés par un courant d'air et recueillis dans une fiole contenant de l'eau déminéralisée ou distillée, dans laquelle est immergée une électrode de mesure de la conductivité. Le temps est déterminé par conductimétrie et correspond au TIR (Temps d'induction au test de rancimat). La fin de celle-ci est indiquée lorsque la conductivité se met à augmenter rapidement. Cette augmentation accélérée est provoquée par l'accumulation d'acides gras volatils produits au cours de l'oxydation. Pour déterminer la stabilité à l'oxydation des margarines préparées, 3g d'échantillon est mis en condition d'oxydation accélérée : la température est réglée à 98°C et débit d'air à 10 l/h. En conséquence, des composés volatils sont formés et piégés dans le tube contenant de l'eau distillée (60 ml) qui induit l'augmentation de sa conductivité. La durée d'induction et la stabilité oxydative des échantillons sont données en heures. Elle est déterminée à partir du point d'inflexion de la courbe de conductivité. L'analyse a été répétée 3 fois pour chaque échantillon. (Chougui et al, 2020)

L'appareil utilisé se trouve dans la (figure04) permet de réaliser un calcul automatique de la période d'induction, en utilisant le maximum de la seconde dérivée de la courbe. La stabilité à l'oxydation est exprimée en heures



Fig.04: Photographie de l'appareil de rancimat

III. TEST ORGANOLEPTIQUES

C'est un simple examen qui porte sur l'évaluation sensorielles de la couleur, de l'odeur, et de l'aspect pour les deux types de margarines : Feuilletage "parisienne" et Fleurial (figure 05)



Fig.05 : Les échantillons de margarine : A : Fleurial, B : Feuilletage

IV.ANALYSES MICROBIOLOGIQUES

IV.1.ECHANTILLONNAGE : Concernant l'échantillonnage, on a pris 02 barquettes

"Fleurial" et 02 plaquettes de " Feuilletage" à partir de deux lignes de production (1 et 3)

Les conditions de conservation et germes recherchés sont donnés dans le ci-dessous

Echantillons	Conditions de conservation	Les germes recherchés et dénombrés
Fleurial barquette (500g)	Fermée (bien emballée) à T=6,9°C	Après un mois et demi de conservation les germes recherchés sont : - germes aerobies - <i>Staphylococcus aureus</i> - <i>Salmonella</i> - <i>Levure et Moisissures</i>
	Ouverte (mal emballée) à T=6,9°C	
	Ouverte (mal emballée) à T=6,9°C	
Feuilletage plaquettes(500g)	Fermée (bien emballé) à T=6,9 °	- Germes aerobies - <i>Staphylococcus aureus</i> - <i>Salmonella</i> - <i>Levure et Moisissures</i>
	Ouverte (mal emballé) à T=6,9°C	

IV.2.PREPARATION DE LA SOLUTION MERE ET DES DILUTIONS

On pèse 40 g de la margarine puis on la dépose stérilement dans un erlenmeyer, additionnée de l'eau peptonée (34ml). L'ensemble est fermé hermétiquement avec un coton cadré et du papier aluminium, ensuite il est déposé dans un bain-marie à 47°C pendant 5min. Afin de récupérer la phase aqueuse avec une pipette stérile dans le but de suivre les analyses microbiologiques.

Dans un tube à essai on prend un volume de 9ml de solvant liquide Ringer on ajoute (1ml) de la solution concentrée ou solution mère (phase aqueuse récupérée)

IV.3.RECHERCHE ET DENOMBREMENT DES GERMES

IV.4. RECHERCHE ET DENOMBREMENT DES *staphylococcus aureus*

(AHOUARI ET AIS, 2021)

Les staphylocoques sont des Cocci à Gram positif, non sporulés, immobiles, aéroanaérobies facultatifs, ils produisent une enterotoxine responsable d'intoxication alimentaire

A partir de la phase aqueuse, 1ml est récupéré et déposé dans un tube qui contient 9ml du milieu d'enrichissement Giolitti cantoni additionné de 0.18ml de tellurite de potassium

incubation à 37°C pendant 24h, et le milieu d'isolement utilisé est Chapman

1ml de milieu de culture d'enrichissement est ensemencé en masse dans les boites suivies d'une incubation à 37°C pendant 48h ou généralement 72h.

La présence de *staphylococcus aureus* se manifeste par l'apparition de colonies dorée

IV.5.RECHERCHE ET DENOMBREMENTDESLEVURES ET MOISSURES (AHOUARI ET AIS, 2021)

LES LEVURES : Champignon ou la forme unicellulaire est prédominante, elles se distinguent aisément des bactéries par leur grande taille et par leur reproduction végétative qui s'effectue le plus souvent par bourgeonnement, leur reproduction sexuée conduit le plus souvent à la formation d'asques.

LES MOISSURES : Sont des champignons filamenteux, ils sont des contaminants fréquents dans les produits alimentaires, saprophytes dotés d'un grand pouvoir de dégradation, certains sont toxigènes, d'autres sont très utilisées dans l'industrie.

A l'aide une pipette stérile, on ensemence en surface sur milieu Sabouraud qui contient un antibiotique chlorophiniacol pour inhiber la croissance des bactéries, suivi d'une incubation à température ambiante (25°C) pendant 120h, après incubation, soit on obtient l'apparition de colonies

Bombées qui signifie la présence des levures (résultat positif), soit l'apparition de couleur verte qui signifie la présence des moisissures (résultat positif)

IV.6.RECHERCHE DES SALMONELLES (AHOUARI ET AIS, 2021)

Elles sont des bactéries pathogènes provoquant des gastro-entérites (avec éventuellement de graves complications)

Par un pré-enrichissement, on prélève stérilement 25g de la margarine puis les déposés dans un erlenmeyer, additionnés de 225ml de l'eau peptonée, on le couvre avec un coton et du papier aluminium, on le laisse dans un bain Marie à 47°C pendant 5 min jusqu'à la fusion de la margarine

(Avec agitation). Ensuite, à l'aide d'une pipette stérile, on récupère la phase aqueuse et on l'incube à

37°C pendant 24h, on prélève 10ml de la phase aqueuse dans un flacon, contenant 10ml de bouillon cystine sélénite ensuite on incube à 37°C pendant 24h, A partir de ces cultures d'enrichissement, on ensemence en stries la gélose Hecktoen .Suivi d'une incubation à 37°C pendant 24h dans l'étuve.

Les salmonelles se présentent sous forme de colonies de 2 à 4mm de diamètre et de couleur bleu verdâtre à centre noire.

IV.7.RECHERCHE ET DENOMBREMENT DES GERMES AEROBIES (CHALAL ET GACI, 2018)

On transfère, dans une boîte pétrie, 1ml de la suspension mère à l'aide d'une pipette stérile et on coule dans la boîte environ 15ml (ensemencement en profondeur) de la gélose fondue au préalable et maintenue à 45°C dans un bain-marie. Le temps qui s'écoule entre la fin de la préparation de la suspension mère et le moment où le milieu est coulé dans les boîtes, ne doit pas dépasser 15 min pour éviter de fausser les résultats. On mélange soigneusement l'inoculum et le milieu et on laisse le mélange solidifier. Ensuite, on prépare également une boîte témoin avec 15ml du milieu pour contrôler sa stérilité.

A l'exception des autres produits : la recherche des germes aérobies s'effectue sur deux boîtes Pétri pour chaque échantillon afin de confirmer les résultats. On retourne les boîtes et on incube à 30°C, pendant 72h.

Après incubation, les boîtes contenant entre 15 et 300 colonies sont prises en considération (Guiraud, 2003). Le nombre des germes est calculé selon la formule suivante :

$$\text{Nombre de germe/ml} = \frac{\Sigma C}{v(n_1 + 0,1n_2)d}$$

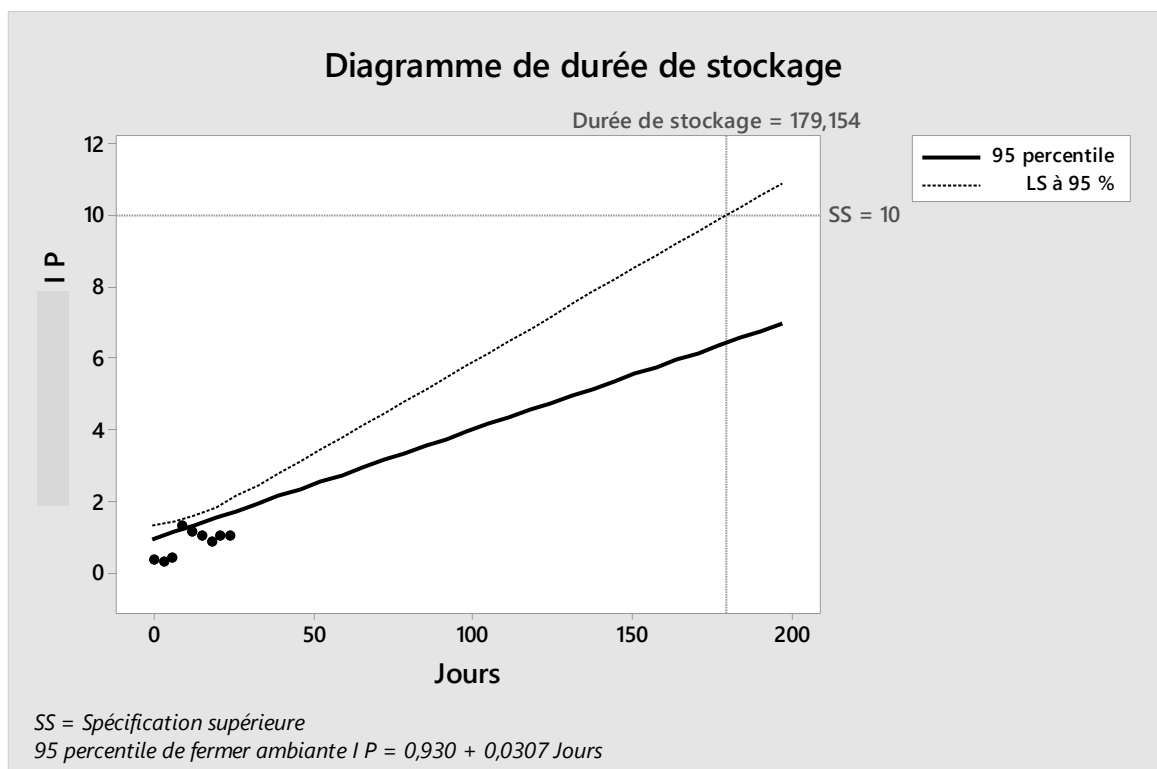
ΣC : la somme des colonies retenues sur les boîtes comptable
 n_1 : Le nombre de boîtes retenues dans la première dilution. n_2 :
Le nombre de boîtes retenues dans la deuxième dilution. d : Le
facteur de dilution à partir duquel les premiers comptages ont été
obtenus. V : volume ensemencé

Résultats et discussions

I. ANALYSES PHYSICOCHIMIQUES

I.1. MARGARINE FLEURIAL : le suivi de l'indice de peroxyde et l'acidité chaque trois jours pendant un mois est indiqué dans les figures (N° 06 jusqu'à 23)

Le suivi de l'indice de peroxyde pour les boîtes fermées bien emballées à T=25°C est donné ci-dessous :

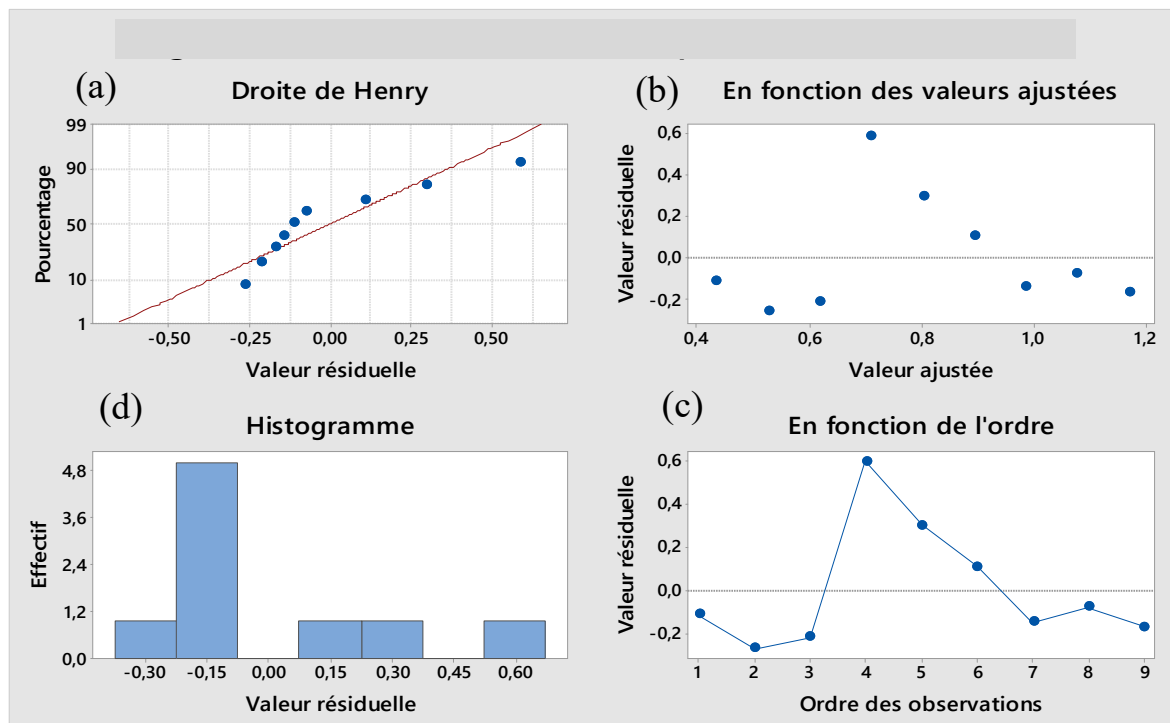


LS : Limite supérieure

IP : Indice de peroxyde

Fig.06 : Diagramme de durée de stockage selon le paramètre « indice de peroxyde »

La figure N°07 ; montre le diagramme des valeurs résiduelles pour les boîtes fermées à température ambiante



0Fig.07 : Diagramme des valeurs résiduelles pour les boîtes fermées à température ambiante selon le paramètre « Indice de peroxyde »

Récapitulatif du modèle

S	R carré	R carré	R carré
(d)		(ajust)	(prév) (c)
0,301358	44,41%	36,47%	18,17%

Coefficients

Terme	Coeff	CoefErT	Valeur de T	Valeur de p	FIV
Constante	0,434	0,185	2,34	0,052	

Jours 0,0307 0,0130 2,36 0,050 1,00

<p>S : L'écart type</p> <p>R² : Le coefficient de détermination</p> <p>R² (ajusté): le coefficient de détermination ajusté</p> <p>R²(prév) : le coefficient de détermination prévu</p>	<p>Coeff : Coefficients</p> <p>CoeffErT : L'erreur type du coefficient</p> <p>Valeur de T : Valeur de student</p> <p>Valeur de P : Valeur de probabilité</p> <p>FIV : Le facteur d'inflation de la variance</p>
---	--

Equation de régression=0,434+0,0307 jours

Ajustements et diagnostics pour les observations aberrantes

Observation	Boîtes fermées ambiante I P	Valeur ajustée	Résiduelle	Val. résid. norm.
4	1,300	0,710	0,590	2,10

<p>S :L'écart type</p> <p>R²:Le coefficients de détermination</p> <p>R² (ajusté):La valeur de la mesure ajusté</p> <p>R²(prév) : La valeur de la mesure prévu</p>	<p>Coeff : Coefficients</p> <p>CoeffErT :L'erreur type du coefficient</p> <p>Valeur de T : Valeur de student</p> <p>Valeur de P : Valeur de probabilité</p> <p>FIV : Le facteur d'inflation de la variance</p>
--	---

La valeur de p qui compare les modèles avec et sans interaction (jours*lot) est de $p=0,050$, cette valeur de p étant égale au seuil de signification 0,05 (5% de risque), le test est non significatif, le paramètre temps « jours » ne modifie pas significativement l'indice de peroxyde, L'analyse n'utilise pas le modèle étudié.

La durée de conservation environ 179,154 jours est une estimation de la durée pendant laquelle on peut être sûr à 95% qu'au moins 95 % de la réponse se trouvent au-dessous de la limite de spécification supérieure =10.

L'équation de régression IP est $=0,434+0,0307\text{jours}$, montre que le coefficient du paramètre jours est de 0,0307. Le coefficient indique que pour chaque jour supplémentaire, on peut conclure que l'indice de peroxyde augmente en moyenne de 0,0307 paramètre jour.

La valeur ajustée de 0,71 est calculée pour une observation d'ordre de 4 à partir de données dans l'équation du modèle.

S représente l'écart type entre les valeurs de données et les valeurs ajustées. S est mesuré dans les unités de la réponse. On utilise S pour évaluer la capacité du modèle à décrire la réponse, il représente la distance entre les valeurs de données et les valeurs ajustées. L'écart type est de 0,301, il est petit, donc le modèle décrit la réponse. (Figure c7)

$R^2=44,41\%$, La droite d'ajustement illustre différentes valeurs de R^2 , elle représente un modèle de régression simple qui explique 44,41% de la variation de la réponse, donc la proportion de la variation expliquée par le modèle de régression n'est pas vraiment importante, mais les points de données sont proche de la droite de régression ajustée (Figure a7)

Le suivi de l'indice de peroxyde pour les boites ouvertes mal emballées à T=25°C est donné dans la figure N°08

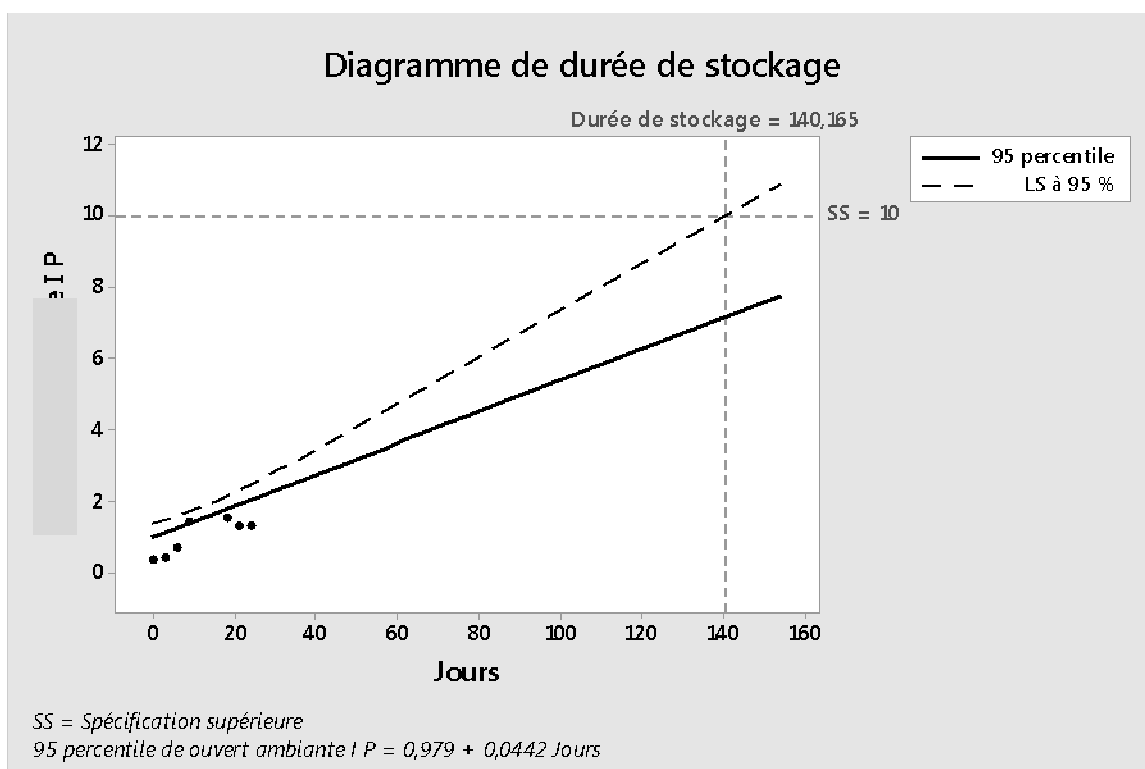


Fig.08 : Diagramme de durée de stockage selon le paramètre indice de peroxyde pour les boites ouvertes à température ambiante

La figure N°09 : donne le diagramme des valeurs résiduelles pour les boîtes ouvertes mal emballées à température ambiante

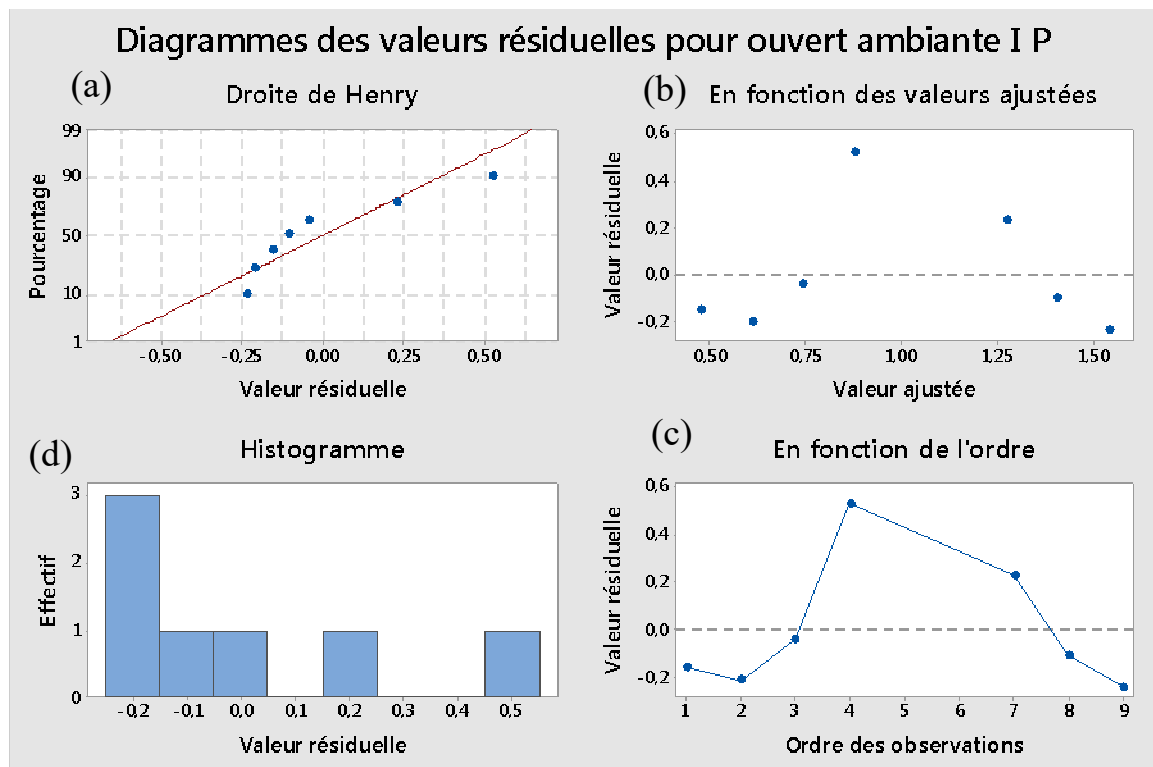


Fig.09 : Diagramme des valeurs résiduelles pour les boîtes ouvertes à température ambiante

Récapitulatif du modèle

S	R carré	R carré (ajust)	R carré (prév)
0,305131	69,00%	62,79%	44,88%

Coefficients

Terme	Coeff	CoefErT	Valeur de T	Valeur de p	FIV
Constante	0,477	0,192	2,48	0,056	
Jours	0,0442	0,0133	3,34	0,021	1,00

S : L'écart type
Coeff : Coefficients
R² : Le coefficient de détermination
R² (ajusté):le coefficient de détermination ajusté
R²(prév) : Le coefficient de détermination prévu

CoeffErT : L'erreur type du coefficient
Valeur de T : Valeur de student
Valeur de P : Valeur de probabilité
FIV : Le facteur d'inflation de la variance

Equation de régression

$$IP = 0,477 + 0,0442 \text{ Jours}$$

$$\text{Durée de stockage} = 140,165$$

-La valeur de p est de 0,021, $P=0.021 < 0.05$ donc le test est significatif.

-La durée de conservation est d'environ 140,165 jours, on est sûr que à 95% de la réponse se trouve au-dessous de la limite de spécification supérieure 10%.

-L'équation de régression IP est $=0,477+0,0442\text{jours}$, montre que le coefficient de paramètre jours est de 0, 0442.

- L'écart type $S=0,305131$ est petit le modèle décrit la réponse. **(Figure c 9)**

- $R^2= 69,00\%$, est supérieure de 50% donc la variation de la réponse est important. **(Figure a 9)**

Le suivi de l'indice de peroxyde pour Les boites fermées bien emballées à T=9.6°C est donné dans la figure N°10

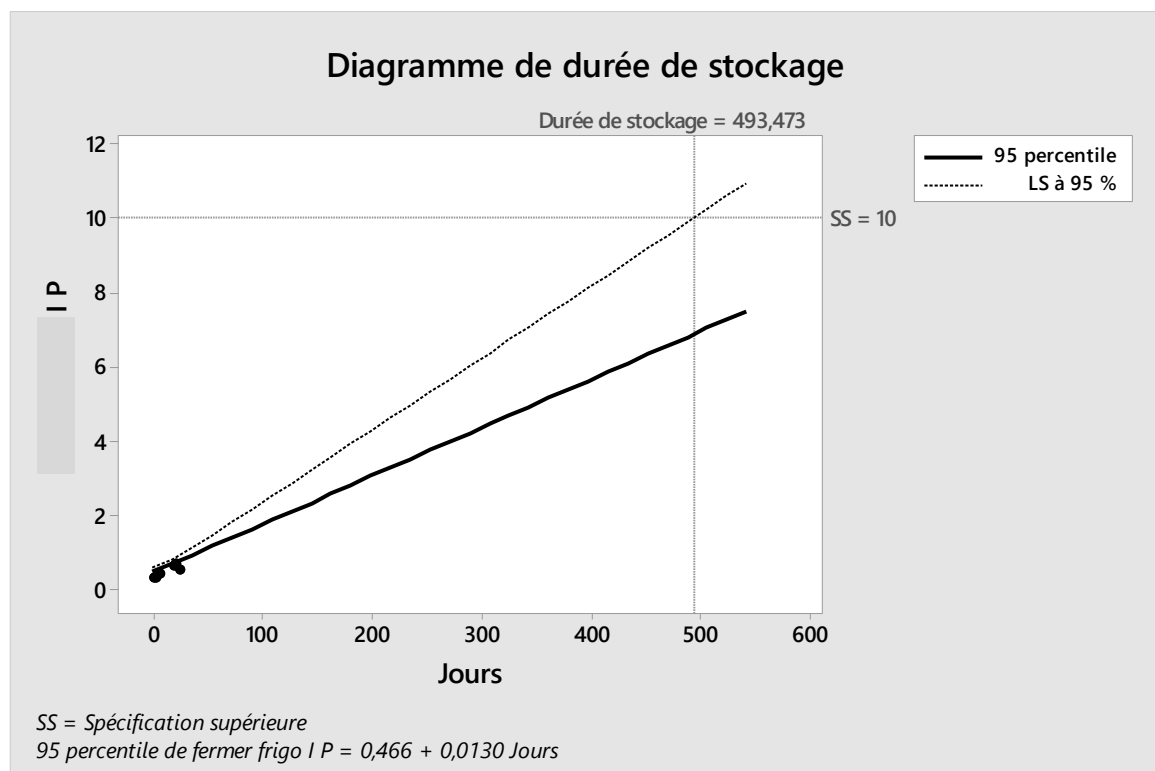


Fig. 10 : Diagramme de durée de conservation selon le paramètre « indice de peroxyde » pour les boites fermées à T=6.9°C

La figure N°11 : donne le diagramme des valeurs résiduelles pour les boîtes fermées bien emballées à T= 9,6°C

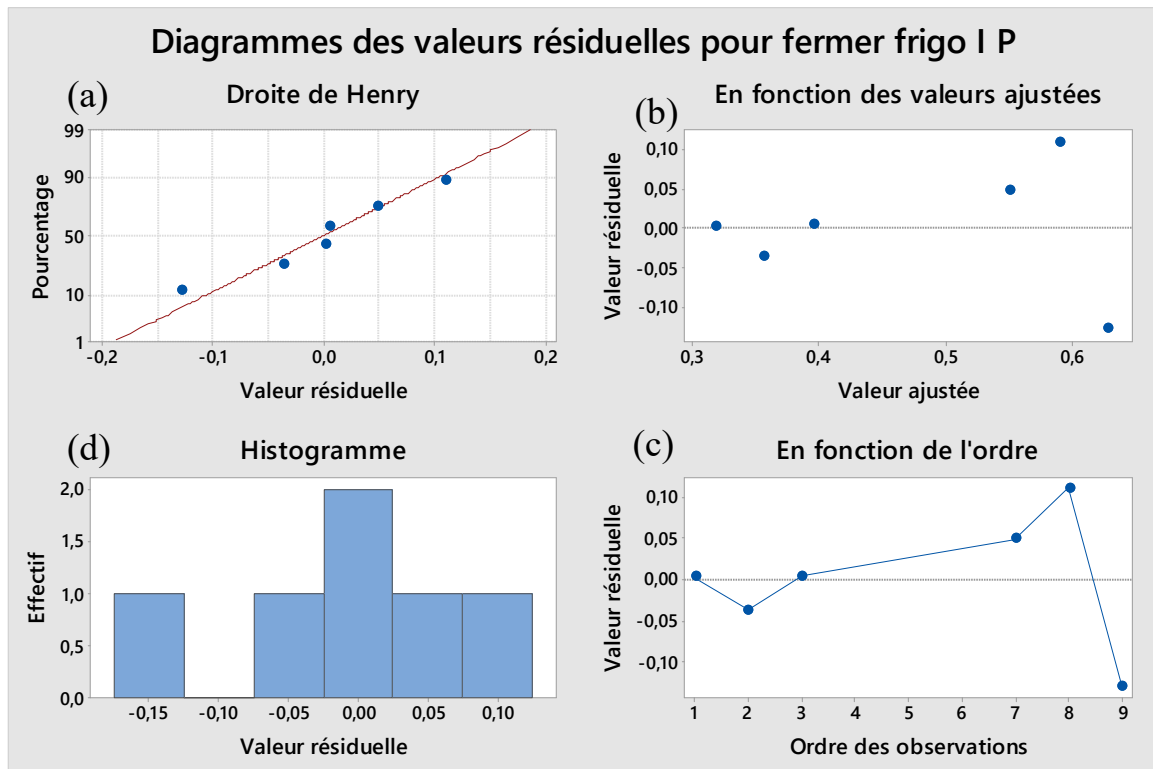


Fig. 11 : Diagramme de valeurs résiduelles pour les boîtes fermées bien emballées à T= 9,6°C

Récapitulatif du modèle

S	R carré	R carré (ajust)	R carré (prév)
0,0900989	73,06%	66,33%	27,89%

Terme	Coeff	CoefErT	Valeur de T	Valeur de p	FIV
Constante	0,3175	0,0599	5,30	0,006	
Jours	0,01299	0,00394	3,29	0,030	1,00

S : L'écart type
Coeff : Coefficients
CoeffErT : L'erreur type du coefficient
R² : Le coefficient de détermination
Valeur de T : Valeur de student
R² (ajusté): La valeur de la mesure ajusté
Valeur de P : Valeur de probabilité
R² (prév) : La valeur de la mesure prévu
FIV : Le facteur d'inflation de la variance

Equation de régression

$$IP = 0,3175 + 0,01299 \text{ Jours}$$

Durée de stockage = 493,473

-La valeur de Pest de 0,030, P=0.021<0.05, donc le test est significatif.

-La durée de conservation est d'environ 493,473 jours, on peut être sûr à 95% au moins 95% de la réponse se trouve au-dessous de la limite de spécification supérieure 10

-L'équation de régression IP est =0,3175+0,01299jours, montre que le coefficient de paramètre jour est de 0,01299.

-L'écart type S est de 0,0900989 est petit, le modèle décrit la réponse. **(Figure c11)**.

-R²=73,06%, la variation de la réponse est importante. **(Figure a11)**.

Le suivi de l'indice de peroxyde pour Les boites Ouvertes mal emballées à T=9.6°C est donné dans la figure N° 12

S :L'écart type
Coeff : Coefficients

R² :Le coefficients de détermination
CoeffErT :L'erreur type du coefficient

R² (ajusté):La valeur de la mesure ajusté
Valeur de T : Valeur de student

R²(prév) : La valeur de la mesure prévu
Valeur de P : Valeur de probabilité

FIV :Le facteur d'inflation de la variance

Equation de régression

$$I P = 0,304 + 0,0539 \text{ Jours}$$

Ajustements et diagnostics pour les observations aberrantes

Observation	ouvert frigo I P	Valeur ajustée	Résiduelle	Val. résid. norm.	
7	0,400	1,274	-0,874	-2,17	R

R : Valeur résiduelle élevée

S :L'écart type
Coeff : Coefficients

R² :Le coefficients de détermination

R² (ajusté) :La valeur de la mesure ajusté

R²(prév) : La valeur de la mesure prévu

CoeffErT :L'erreur type du coefficient

Valeur de T : Valeur de student

Valeur de P : Valeur de probabilité

FIV :Le facteur d'inflation de la variance

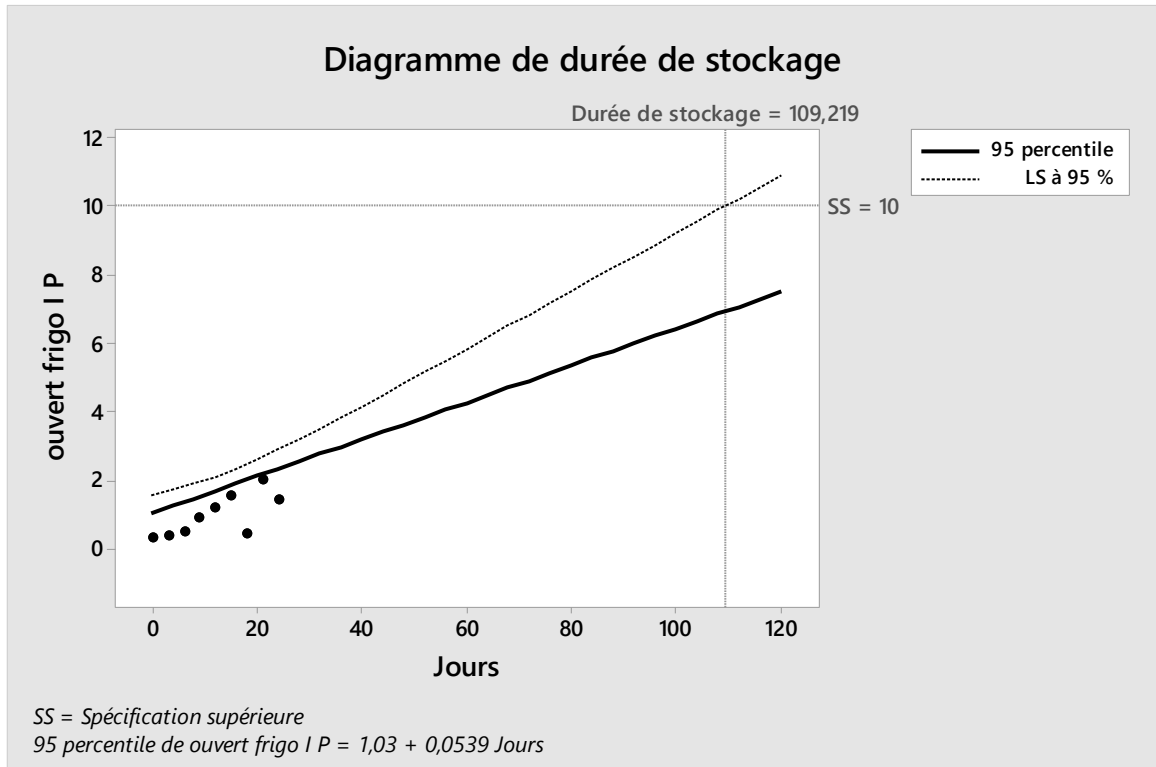


Fig.12 :Diagramme de durée de conservation selon le paramètre « indice de peroxyde » pour les boites ouvertes à T=6.9°C.

La figure N°13 donne le diagramme des valeurs résiduelles pour les boites ouvertes à T=9,6°C

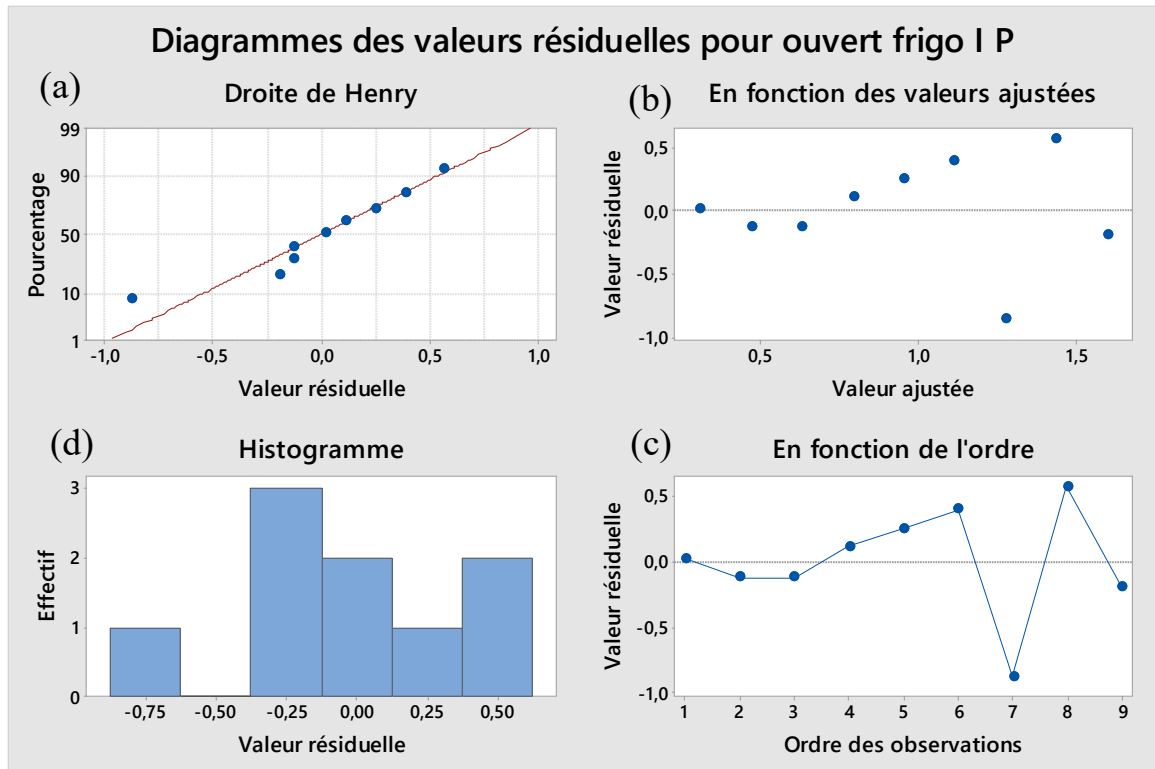


Fig.13 : Diagramme des valeurs résiduelles pour les boîtes ouvertes à T=6.9°C selon le paramètre indice de peroxyde

Récapitulatif du modèle

S	R carré	R carré (ajust)	R carré (prév)
0,443738	53,22%	46,54%	26,69%

Coefficients

Terme	Coef	CoefErT	Valeur de T	Valeur de p	FIV
Constante	0,304	0,273	1,12	0,301	
Jours	0,0539	0,0191	2,82	0,026	1,00

S :L'écart type
Coeff : Coefficients
R² :Le coefficients de détermination
R² (ajusté):La valeur de la mesure ajusté
R²(prév) : La valeur de la mesure prévu

CoeffErT :L'erreur type du coefficient
Valeur de T : Valeur de student
Valeur de P : Valeur de probabilité
FIV :Le facteur d'inflation de la variance

Equation de régression

$$IP = 0,304 + 0,0539 \text{ Jours}$$

Ajustements et diagnostics pour les observations aberrantes

Observation	ouvert frigo IP	Valeur ajustée	Résiduelle	Val. résid. norm.	R
7	0,400	1,274	-0,874	-2,17	R

R : Valeur résiduelle élevée

S :L'écart type
Coeff : Coefficients
R² :Le coefficients de détermination
R² (ajusté) :La valeur de la mesure ajusté
R²(prév) : La valeur de la mesure prévu

CoeffErT :L'erreur type du coefficient
Valeur de T : Valeur de student
Valeur de P : Valeur de probabilité
FIV :Le facteur d'inflation de la variance

Durée de stockage = 109,219 jours

-La valeur de p est de 0,026, cette valeur de P étant inférieure à 0.05, le test est significatif.

.

-La durée de conservation est d'environ 109, 219jours, on peut être sûr à 95% au moins 95% de la réponse se trouve au-dessous de la limite de spécification supérieure 10

-L'équation de régression IP est $=0,304+0,0539$ jours, montre que le coefficient de jour est de 0,0539

-La valeur ajustée de 1,274 est calculée pour une observation d'ordre 7 à partir de données dans l'équation du modèle.

-L'écart type S est de 0,443738 est petit, donc le modèle décrit la réponse.

- $R^2=53,22\%$, le modèle de la régression est moins important par rapport.

Le suivi de l'acidité pour les boites fermées bien emballées à $T=25^{\circ}\text{C}$ est donné ci-dessous :

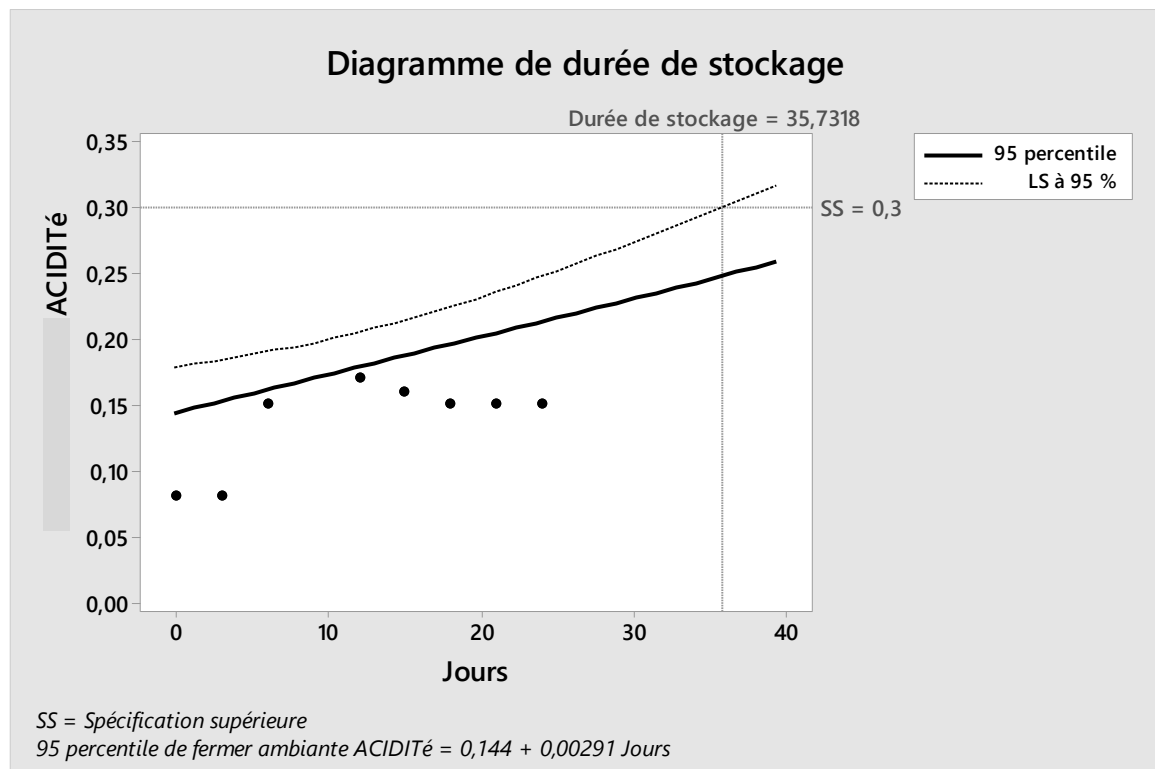


Fig.14 :Diagramme de durée de conservation selon le paramètre « acidité » pour les boites fermées à température ambiante

La figure N°15 donne le diagramme des valeurs résiduelles pour les boites fermées à température ambiante

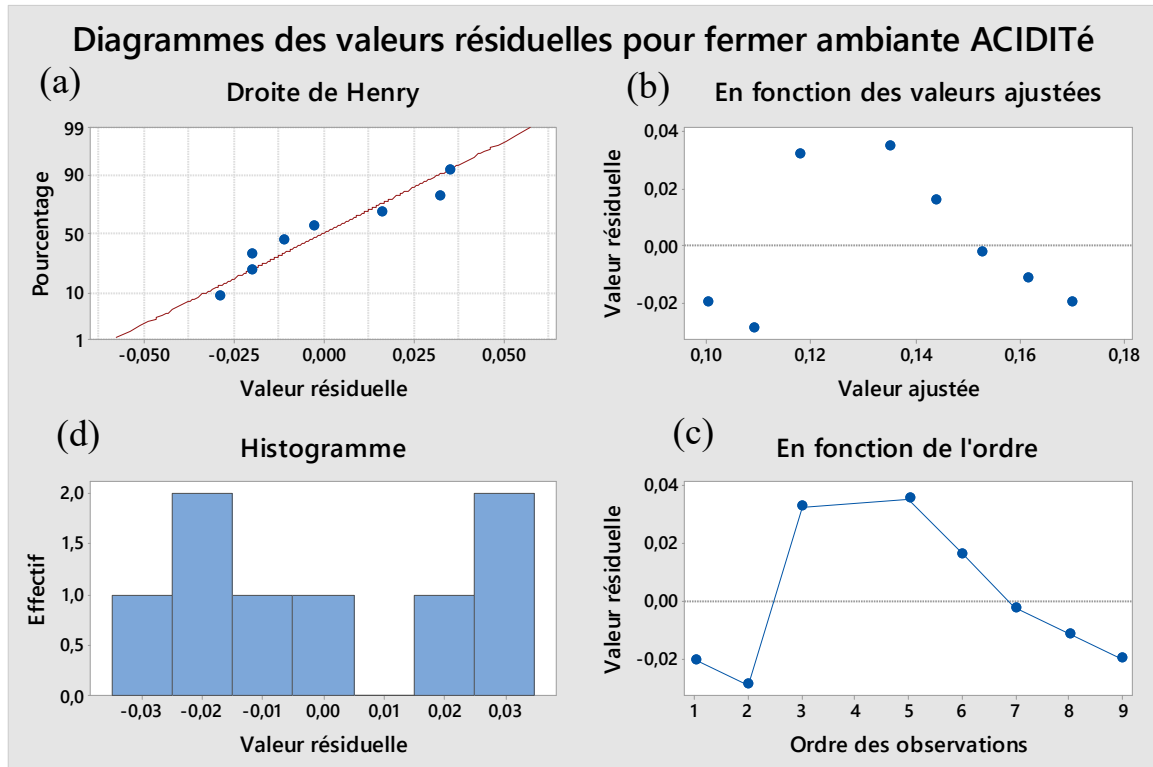


Fig.15:Diagramme des valeurs résiduelles selon le paramètre acidité pour les boîtes fermées à température ambiante

Récapitulatif du modèle

S	R carré	R carré (ajust)	R carré (prév)
0,0267845	51,02%	42,85%	12,00%

Coefficients

Terme	Coef	CoefErT	Valeur de T	Valeur de p	FIV
Constante	0,1003	0,0172	5,82	0,001	
Jours	0,00291	0,00116	2,50	0,047	1,00

S :L'écart type
Coeff : Coefficients
R² :Le coefficients de détermination
R² (ajusté):La valeur de la mesure ajusté
R²(prév) : La valeur de la mesure prévu

CoeffErT :L'erreur type du coefficient
Valeur de T : Valeur de student
Valeur de P : Valeur de probabilité
FIV :Le facteur d'inflation de la variance

Equation de régression

$$\text{Acidité} = 0,1003 + 0,00291 \text{ Jours}$$

$$\text{Durée de stockage} = 35,7318$$

-La valeur de p est de 0,047, cette valeur de P étant inférieure à 0.05 seuil de signification 0.05 (5% de risque), le test est significatif

-La durée de conservation est d'environ 35,7318 jours, on peut être sûr à 95% au moins 95% de la réponse se trouve au-dessous de la limite de spécification supérieure 0,3.

-L'équation de régression $\text{acidité} = 0,1003 + 0,00291 \text{ jours}$, montre que le coefficient de paramètre jours est de 0,00291.

-L'écart type S est de 0,0267845 est petit, donc le modèle décrit la réponse.

- $R^2 = 51,02\%$, la proportion de la variation expliquée par le modèle de régression est moins importante.

Le suivi de l'acidité pour les boîtes ouvertes mal Emballées à $T = 25^\circ\text{C}$ est donné ci-dessous :

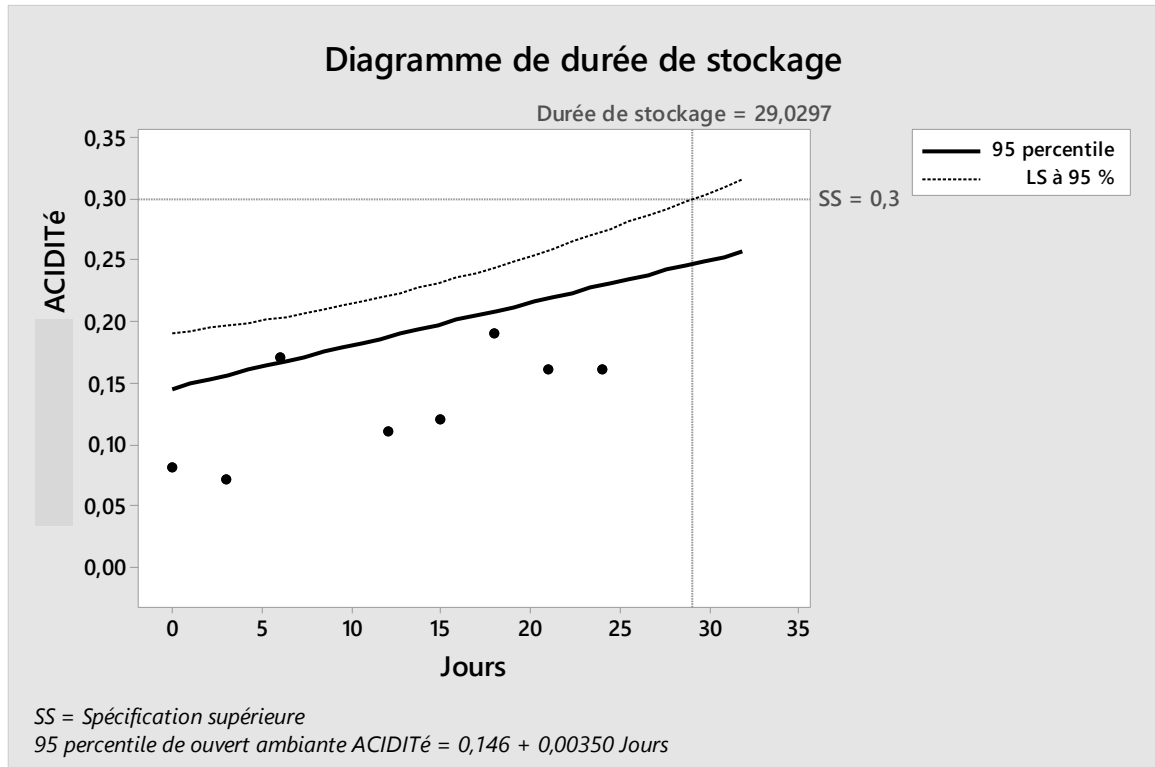


Fig.16 : le diagramme de durée de stockage selon le paramètre « acidité » pour les boites ouvertes à température ambiante

La figure N°17 donne les diagrammes des valeurs résiduelles pour les boites ouvertes à température ambiante.

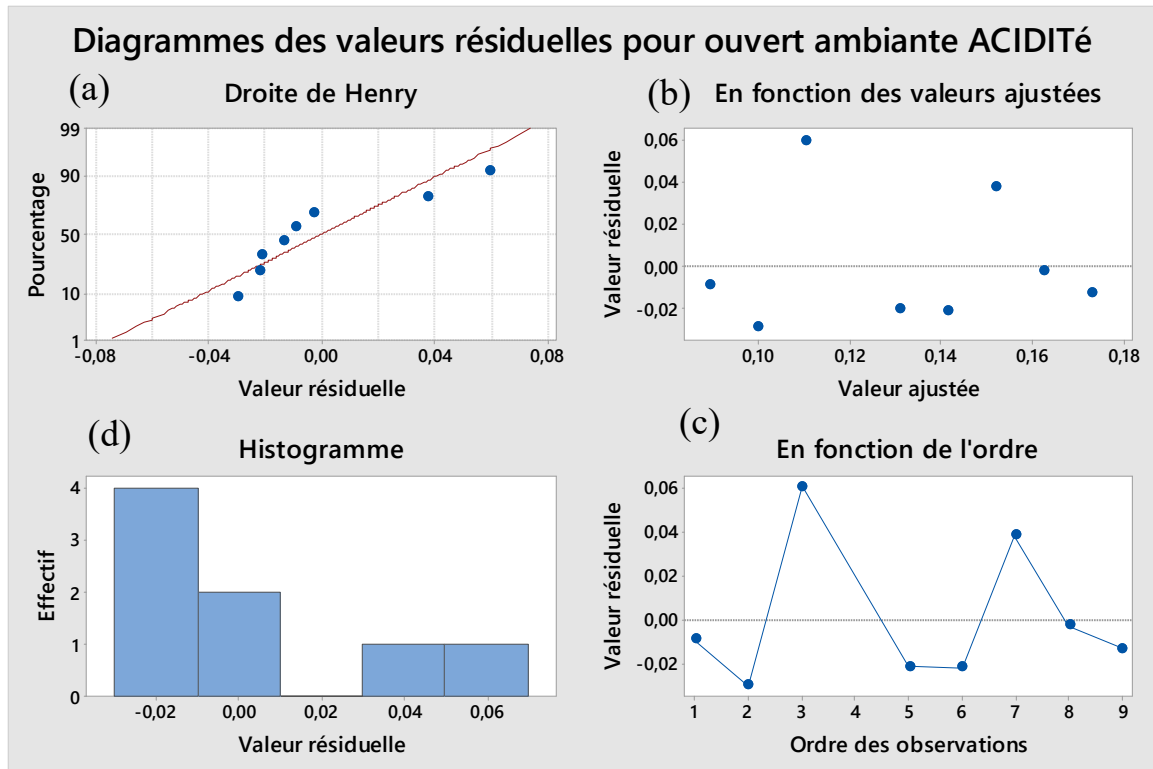


Fig.17 :Diagramme des valeurs résiduelles pour les boîtes ouvertes à température ambiante

Récapitulatif du modèle

	R carré	R carré (ajust)	R carré (prév)
S	47,80%	39,10%	15,50%

Terme	Coef	CoefErT	Valeur de T	Valeur de p	FIV
Constante	0,0892	0,0221	4,04	0,007	
Jours	0,00350	0,00149	2,34	0,058	1,00

Equation de régression

Acidité = 0,0892 + 0,00350 Jours

Durée de stockage = 29,0297 jours

-La valeur de P est de 0,058, cette valeur de P étant supérieure au seuil de signification 0.05 (5% de risque), le test n'est pas significatif.

-La durée de conservation environ 29,0297 jours, on peut être sûr à 95% au moins 95% de la réponse se trouve au-dessous de la limite de spécification supérieure 0,3.

-L'équation de régression acidité=0,0892+0,00350jours, on ne peut pas l'utiliser par ce que ne montre pas la significativité du modèle (p=0.058supérieure à 0.05, donc n'est pas significatif)

Le suivi de l'acidité pour les boites fermées bien emballée à T=9.6°C est donné ci-dessous :

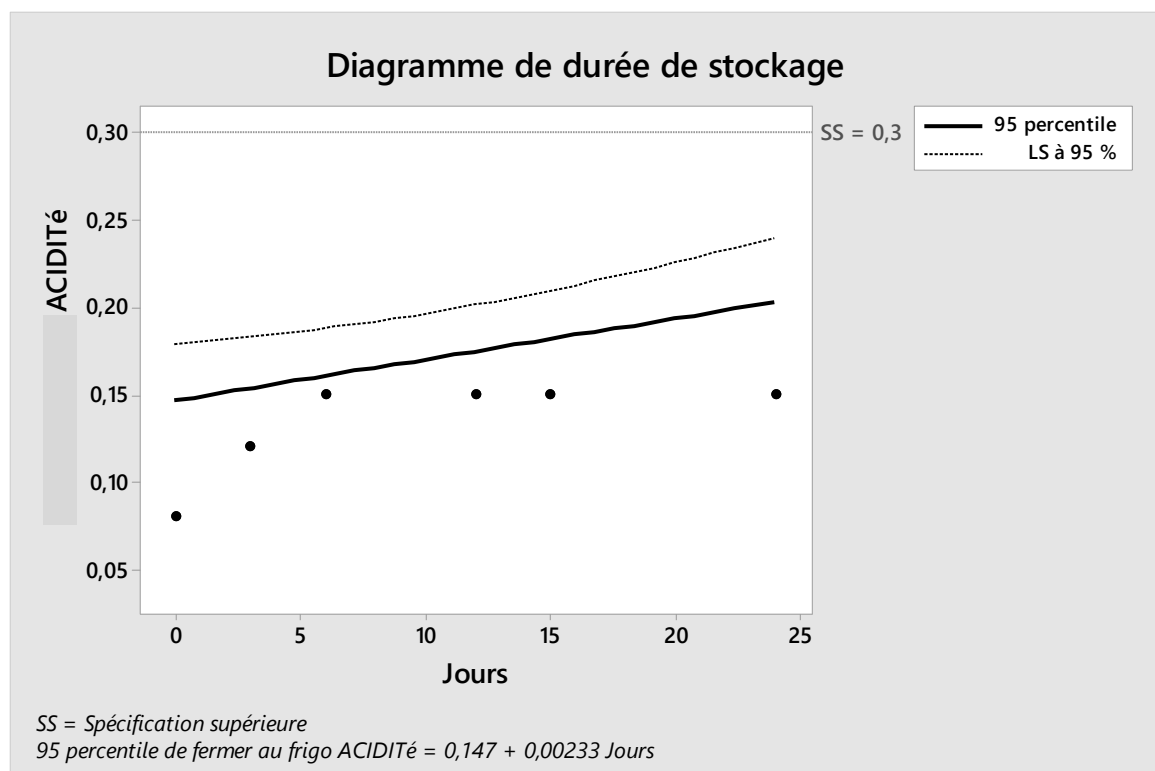


Fig.18: le diagramme de durée de stockage selon le paramètre « acidité » pour les boîtes fermées à T=9.6°C

La figure N°19 donne les diagrammes des valeurs résiduelles pour les boîtes fermées à $T=9,6^{\circ}\text{C}$

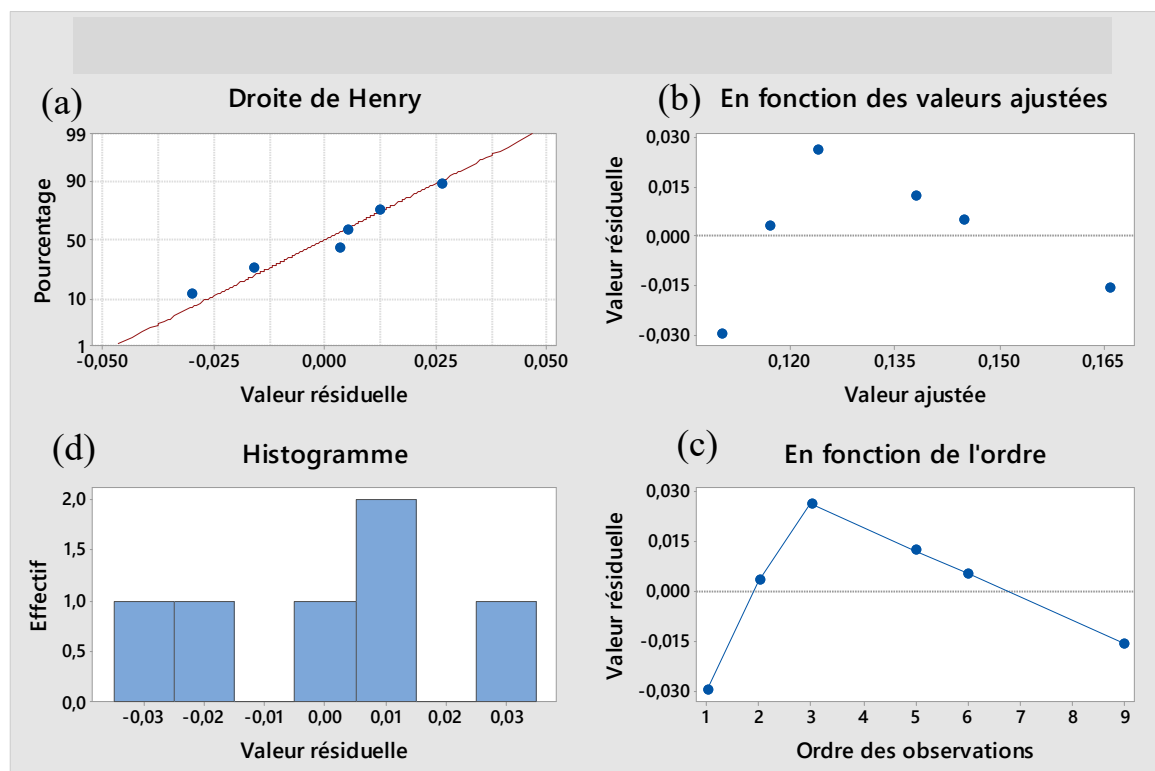


Fig.19:Diagrammes des valeurs résiduelles pour les boîtes fermées à $T=9,6^{\circ}\text{C}$

Récapitulatif du modèle

S	R carré	R carré (ajust)	R carré (prév)
0,0224165	51,37%	39,21%	0,00%

Coefficients

Terme	Coef	CoefErT	Valeur de T	Valeur de p	FIV
Constante	0,1100	0,0146	7,54	0,002	
Jours	0,00233	0,00114	2,06	0,109	1,00

S :L'écart type
Coeff : Coefficients

R² :Le coefficients de détermination

R² (ajusté):La valeur de la mesure ajusté

R²(prév) : La valeur de la mesure prévu

CoeffErT :L'erreur type du coefficient

Valeur de T : Valeur de student

Valeur de P : Valeur de probabilité

FIV :Le facteur d'inflation de la variance

Equation de régression

$$\text{Acidité} = 0,1100 + 0,00233 \text{ Jours}$$

-La valeur p est de 0,109, cette valeur de P étant supérieure au seuil de signification 0.05 (5% de risque), le test n'est pas significatif.

-Pas de durée de conservation, donc aucune estimation par ce que la pente de réponse moyenne n'est pas significativement supérieure à zéro.

-L'équation de régression acidité=0,1100+0,00233jours, vous ne pouvez pas l'utiliser par ce que ne montre pas la significativité du modèle (p=0.109est supérieure à 0.05, donc n'est pas significatif)

Le suivi de l'acidité pour les boites ouvertes mal emballées à T=9.6°C est donné ci-dessous :

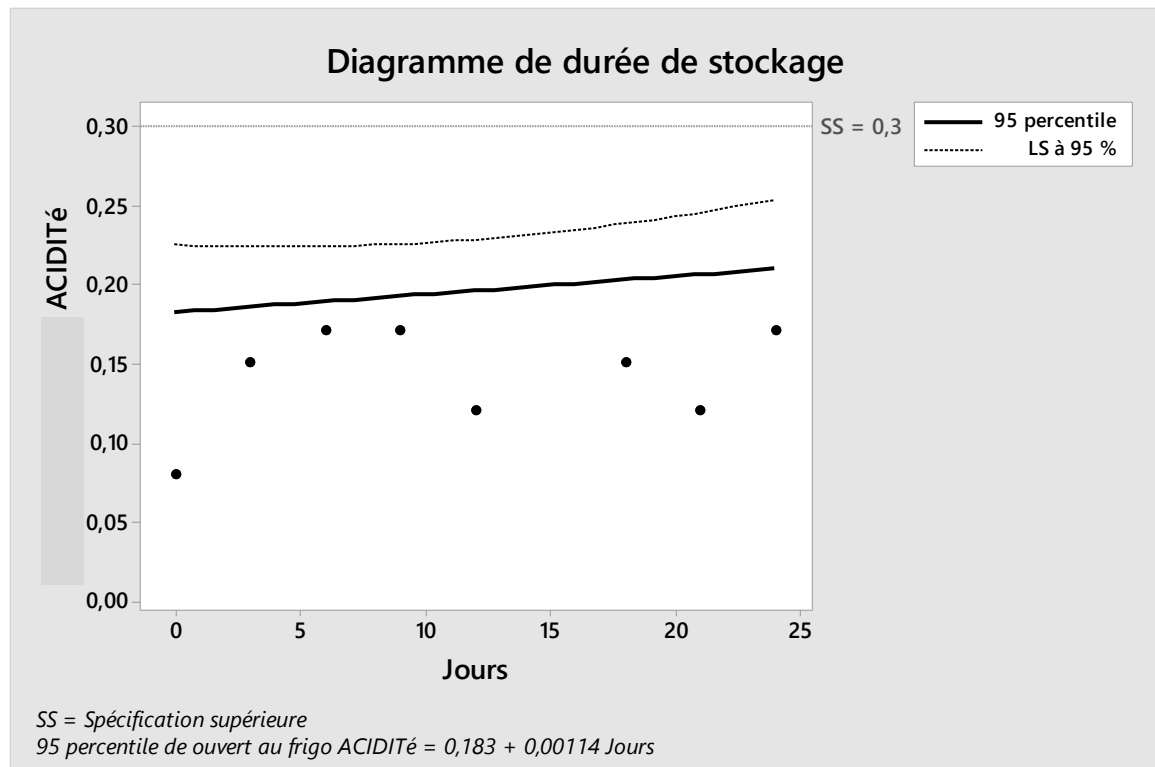


Fig.20 : Diagramme de durée de conservation selon le paramètre « acidité » pour les boîtes ouvertes à T=9,6°C

La figure N°21 donne les diagrammes des valeurs résiduelles pour les boîtes ouvertes à T=9,6°C.

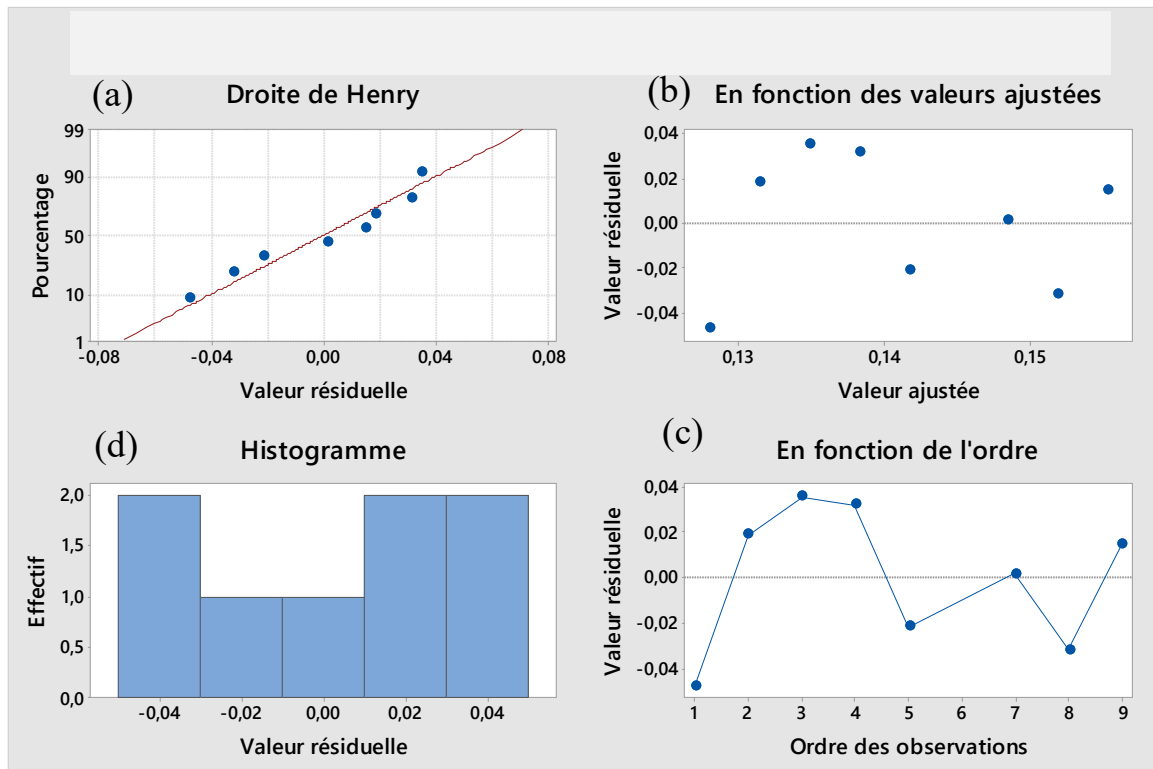


Figure 21:Diagrammes des valeurs résiduelles pour les boites ouvertes mal emballées à $T=9.6^{\circ}\text{C}$ selon le paramètre « acidité ».

Récapitulatif du modèle

S	R carré	R carré (ajust)	R carré (prév)
0,0331652	9,44%	0,00%	0,00%

Terme	Coef	CoefErT	Valeur de T	Valeur de p	FIV
Constante	0,1280	0,0204	6,26	0,001	
Jours	0,00114	0,00144	0,79	0,459	1,00

S :L'écart type
Coeff : Coefficients

R² :Le coefficients de détermination

R² (ajusté):La valeur de la mesure ajusté

R²(prév) : La valeur de la mesure prévu

CoeffErT :L'erreur type du coefficient

Valeur de T : Valeur de student

Valeur de P : Valeur de probabilité

FIV :Le facteur d'inflation de la variance

Equation de régression

$$\text{Acidité} = 0,1280 + 0,00114 \text{ Jours}$$

-La pente de réponse moyenne n'est pas significativement supérieure à zéro. Aucune estimation

de la durée de stockage n'est disponible.

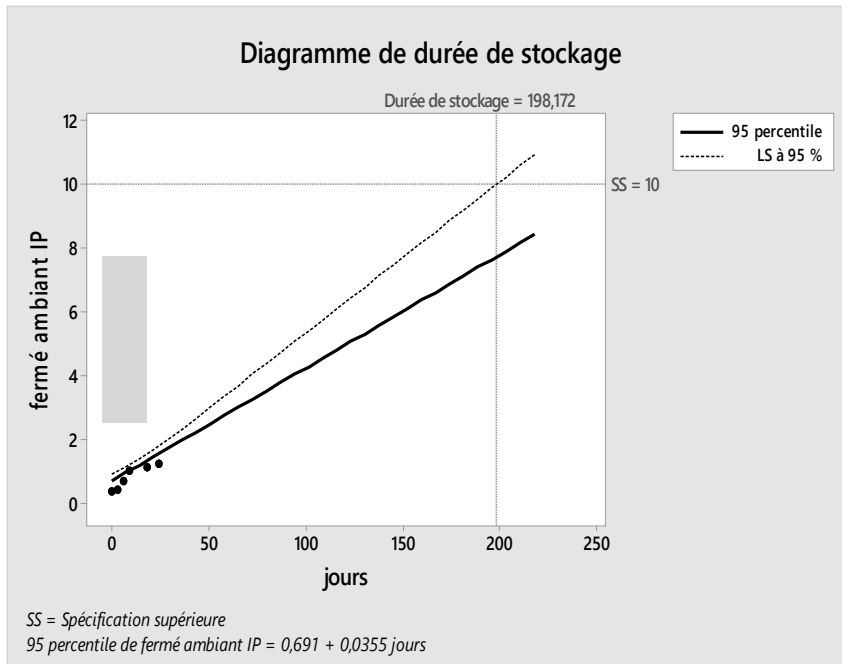
-La valeur P est de 0,459, cette valeur de P étant supérieure au seuil de signification 0,05 (5% de risque), le test n'est pas significatif.

-Pas de durée de conservation, donc aucune estimation par ce que la pente de réponse moyenne n'est pas significativement supérieure à zéro.

-L'équation de régression acidité=0,1280+0,00114jours, on ne peut pas l'utiliser par ce que ne montre pas la significativité du modèle (p=0,459est supérieure à 0,05, donc n'est pas significatif).

I.2. MARGARINE DE FEUILLETAGE"PARISIENNES" : le suivi de l'indice de peroxyde,l'acidité et l'humidité chaque troisjours pendant un mois est indiqué dans les figures (N°20jusqu'à24)

Le suivi de l'indice de peroxyde pour les boites fermées bien emballées à T=25°C est donné ci-dessous :



LS = Limite supérieur

IP= Indice de peroxyde

Fig.22 : Diagramme de durée de conservation selon le paramètre"indice de peroxydepourles boites fermées bien emballées à température ambiante

RECAPITULATIF DU MODELE

S	R carré	R carré (ajust)	R carré (prév)
0,150930	85,50%	81,88%	68,23%

Terme	Coeff	CoefErT	Valeur de T	Valeur de p	FIV
Constante	0,4432	0,0956	4,63	0,010	

Jours 0,03552 0,00731 4,86 0,008 1,00

ON N'A :

S :L'écart type
Coeff : Coefficients

R² :Le coefficients de détermination

R² (ajusté) :La valeur de la mesure ajusté

R²(prév) : La valeur de la mesure prévu

CoeffErT :L'erreur type du coefficient

Valeur de T : Valeur de student

Valeur de P : Valeur de probabilité

FIV :Le facteur d'inflation de la variance

EQUATION DE REGRESSION

$$IP = 0,4432 + 0,03552 \text{ jours}$$

-La valeur de P est de P=0,008 cette valeur de P étant inférieure au seuil de signification 0,05 (5% de risque), le test est significatif

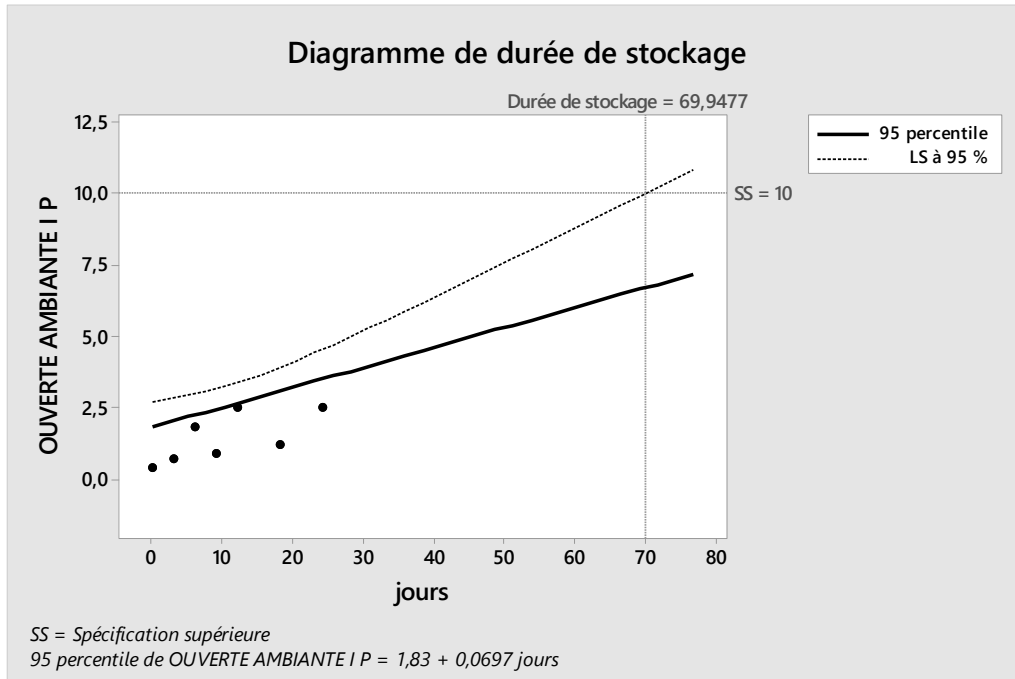
-La durée de conservation est d'environ 198,172jours est une estimation de la durée pendant laquelle on peut être sur à 95% qu'au moins 95% de la réponse se trouve au-dessous de la limite de spécification supérieure=10.

-L'équation de régression $IP = 0,4432 + 0,03552 \text{ jours}$, montre que le coefficient de jours est de **0,03552**. Le coefficient indique que pour chaque jour supplémentaire, on peut conclure que l'indice de peroxyde augmente en moyenne de 0.03552 jour.

-l'écart type **S=0,150930** est petite, donc le modèle décrit la réponse.

-**R=85,50%** qui représente la variation expliquée par le modèle de régression est plus importante, donc les points de données sont plus proche de la droite de régression

Le suivi de l'indice de peroxyde pour les boîtes fermées bien emballées à T=9,6°C est donné ci-dessous :



LS = Limite supérieur

IP = Indice de peroxyde

Fig.23 : Diagramme de durée de conservation selon le paramètre "indice de peroxyde" pour les boîtes ouvertes à température ambiante

Récapitulatif du modèle

	R carré	R carré (ajust)	R carré (prév)
	0,679285	47,51%	37,02%

Coefficients

Terme	Coef	Coef ErT	Valeur de T	Valeur de p	FIV
Constante	0,708	0,424	1,67	0,155	
Jours	0,0697	0,0328	2,13	0,087	1,00

S : L'écart type

R² : Le coefficients de détermination

R² (ajusté) : La valeur de la mesure ajusté

R² (prév) : La valeur de la mesure prévu

CoeffErT : L'erreur type du coefficient

Valeur de T : Valeur de student

Valeur de P : Valeur de probabilité

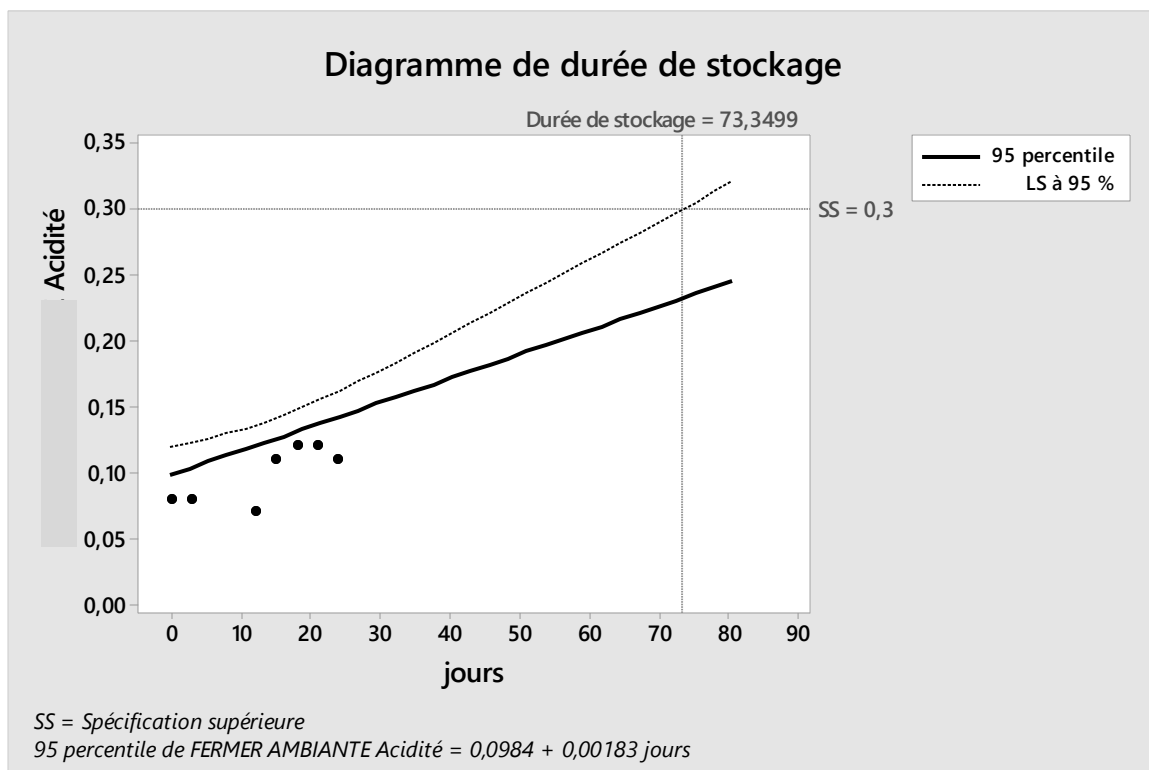
FIV : Le facteur d'inflation de la variance

La valeur de P est de **P=0,087** cette valeur de P étant supérieur au seuil de signification 0,05 (5% de risque), le test n'est pas significatif

La durée de conservation environ 69,9477

L'équation de régression les boîtes ouvertes ambiantes Indice peroxyde = $0,708 + 0,0697$ jours

Le suivi de l'acidité pour les boîtes fermées bien emballées à T=25°C est donné ci-dessous :



SS : Spécification supérieure

LS : Limite supérieure

Fig.24 : Diagramme de durée de conservation selon le paramètre "Acidité" pour les boîtes fermées bien emballées à température ambiante.

Récapitulatif du modèle

S	R carré	R carré (ajust)	R carré (prév)
0,0146520	60,03%	52,04%	36,90%

Coefficients

Terme	Coef	CoefErT	Valeur de T	Valeur de p	FIV
Constante	0,0743	0,0104	7,12	0,001	
Jours	0,001826	0,000666	2,74	0,041	1,00

S : L'écart type

R² : Le coefficients de détermination

R² (ajusté) : La valeur de la mesure ajusté

R²(prév) : La valeur de la mesure prévu

CoefErT : L'erreur type du coefficient

Valeur de T : Valeur de student

Valeur de P : Valeur de probabilité

FIV : Le facteur d'inflation de la variance

L'équation de régression :

$$\text{Acidité} = 0,0743 + 0,001826 \text{ jours}$$

- La valeur de pest de P=0,041 cette valeur de P étant inférieure au seuil de signification 0,05 (5% de risque), le test est significatif, jour est modifié significativement

-La durée de conservation environ 73,3499

-L'équation de régression des boites fermées ambiantes acidité =0,0743+0,001826 jours, montre que le coefficient de jours est de0,001826. Le coefficient indique que pour chaque jour supplémentaire, vous pouvez attendre à l'acidité augmente en moyenne de 0,001826 jours.

-L'écart type est de valeur de S=0,0146520 est petite, donc le modèle décrit la réponse.

- R=73,3499

Le suivi de l'acidité pour les boites ouvertes mal emballées à T=25°C est donné ci-dessous :

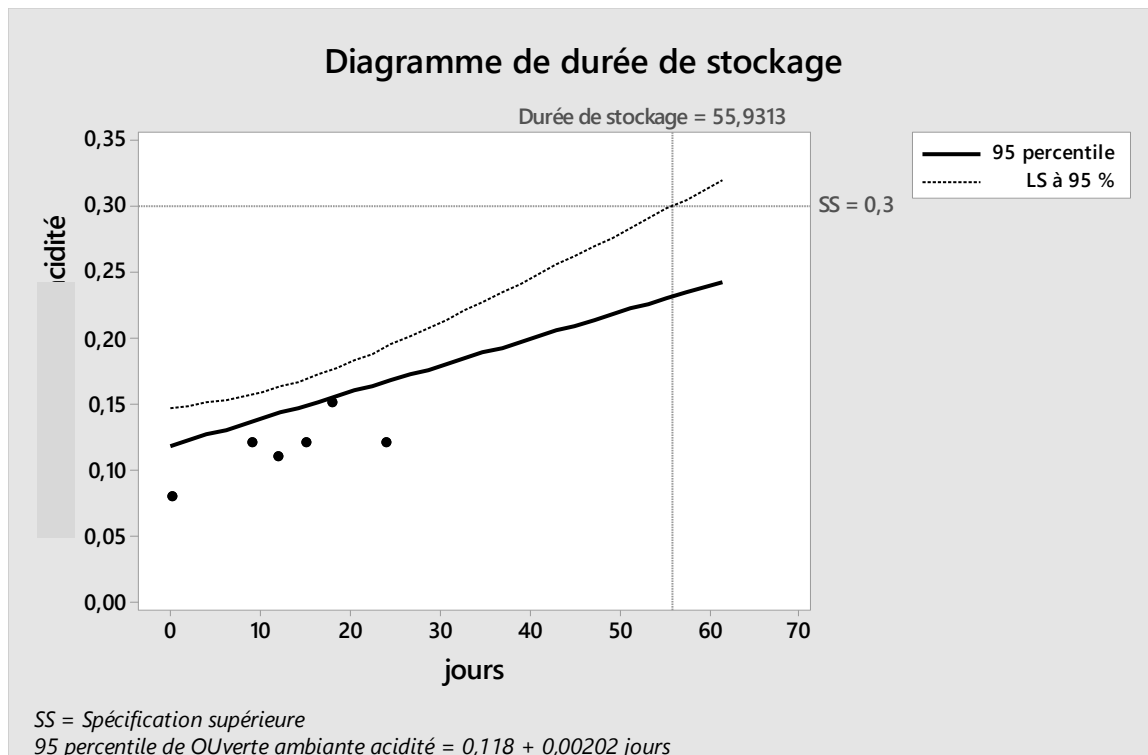


Fig.25 :Diagramme de durée de conservation selon le paramètre "Acidité" pour les boites ouvertes à température ambiante

SS : spécification supérieure

LS : Limite supérieure

Récapitulatif du modèle

S	R carré	R carré (ajust)	R carré (prév)
0,0170084	54,32%	42,90%	0,00%

Terme	Coeff	CoefErT	Valeur de T	Valeur de p	FIV
Constante	0,0904	0,0139	6,49	0,003	
Jours	0,002024	0,000928	2,18	0,095	1,00

S :L'écart type
Coeff : Coefficients
R² :Le coefficients de détermination
R² (ajusté):La valeur de la mesure ajusté
R²(prév) : La valeur de la mesure prévu

CoeffErT :L'erreur type du coefficient
Valeur de T : Valeur de student
Valeur de P : Valeur de probabilité
FIV :Le facteur d'inflation de la variance

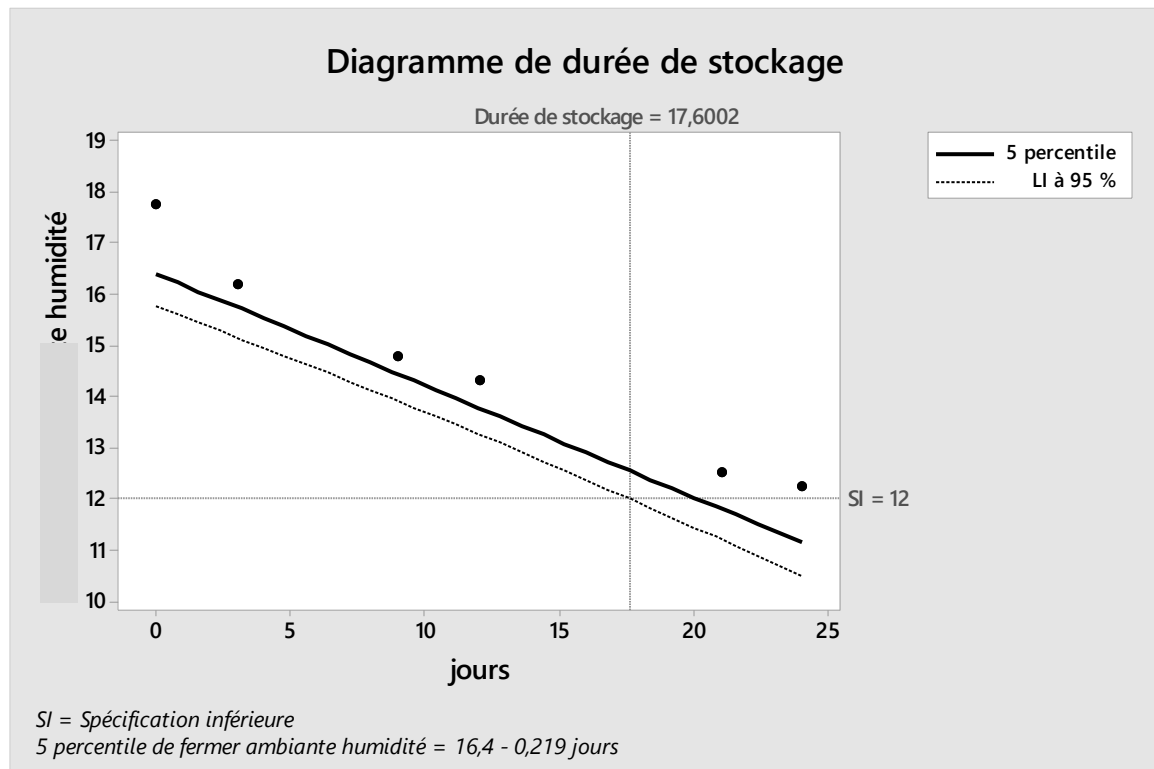
Equation de régression

$$\text{Acidité} = 0,0904 + 0,002024 \text{ jours}$$

-La valeur de $P=0,095$ cette valeur de P étant supérieur au seuil de signification $0,05$ (5% de risque), le test n'est pas significatif.

-La durée de conservation environ $55,32$.

-L'équation de régression des boîtes ouvertes à températures ambiantes $\text{acidité}=0,0904+0,002024 \text{ jours}$, montre que le coefficient de jours est de $0,002024$. Le coefficient n'indique pas significativement que pour chaque jour supplémentaire, vous pouvez attendre à ce l'acidité augmente en moyenne de $0,002024$ jours.



LI : Limite Inférieur

SI : Spécification inferieure

Fig.26:Diagramme de durée de conservation selon le paramètre "Humidité" pour les boites fermées à température ambiante

Etude de stabilité : fermer ambiante humidité en fonction de jours

Récapitulatif du modèle

S	R carré	R carré (ajust)	R carré (prév)
0,442742	96,56%	95,70%	90,16%

Terme	Coeff	CoefErT	Valeur de T	Valeur de p	FIV
Constante	17,145	0,299	57,36	0,000	
Jours	-0,2193	0,0207	-10,59	0,000	1,00

S :L'écart type
Coeff : Coefficients

R² :Le coefficients de détermination

R² (ajusté):La valeur de la mesure ajusté

R²(prév) : La valeur de la mesure prévu

CoeffErT :L'erreur type du coefficient

Valeur de T : Valeur de student

Valeur de P : Valeur de probabilité

FIV :Le facteur d'inflation de la variance

L'équation de régression humidité = 17,145 - 0,2193 jours

-La valeur de P est de 0.00inferieure 0.05 (5% de risque), le test est significatif.

-La durée de conservation environ 17,6002 est une estimation de la durée pendant laquelle on peut être sûr à 95% qu'au moins 95 % de la réponse se trouvent au-dessous de la limite de spécification inferieure=12.

- L'équation de régression **humidité =17.145-0.2193**.

-L'écart type est de valeur de S=0,442742 est petite, donc le modèle décrit la réponse.

-Le coefficient de détermination R=96.56%

I.3.HUMIDITE MESUREE AU NIVEAU DES BOITES FERMEES

Un client demande une margarine feuilletage ayant une humidité de 12%, il souhaite acheter une quantité de margarine de feuilletage parisienne plaquette à 500g pour l'utiliser dans une recette de gâteau, par contre l'industrie cevital produit la margarine de feuilletage à 18% d'humidité, il souhaite savoir à quel moment la margarine de feuilletage atteint les 12% d'humidité à partir de la date de production à 16% pour récupérer une quantité de margarine de feuilletage.

A partir de cet exemple on n'a pris une margarine ayant une humidité de 12% comme spécificité inférieure pour étudier l'humidité.

On conclut que l'outil Minitab peut donc ajuster un modèle afin de donner la durée de conservation réelle (dans ce cas le taux d'humidité de la margarine de feuilletage durant le temps)

Le client peut donc ne pas réaliser les analyses coûteuses et être sûr à 95% que le produit qu'il utilisera présente les caractéristiques requises pour son utilisation.

L'étude de la stabilité sur Minitab ajuste un modèle linéaire, afin de représenter la relation temporelle avec une variable de réponse (dans notre étude paramètres physicochimique de deux types de margarines avec deux modes de conditionnement différents ; l'étude s'est portée sur la variation dans le temps de l'indice de peroxyde et l'acidité pour la margarine Fleurial 500g, conditionnée en format barquette et l'indice de peroxyde, acidité et humidité pour la margarine de feuilletage 500g, conditionné dans le papier Sul pack.

L'étude permet donc de prévoir le résultat d'un paramètre donné, ceci contribuera à gagner en temps d'attente, réduit le nombre d'analyses qui sont généralement très coûteuses et donne aux ingénieurs qualité et production des éléments de décision dans le choix d'un emballage par exemple issus de différents fournisseurs ou bien d'un mode de stockage, le choix d'un ingrédient et toute autre paramètre important

I.4. DETERMINATION DE LA STABILITE A L'OXYDATION (RANCIMAT)

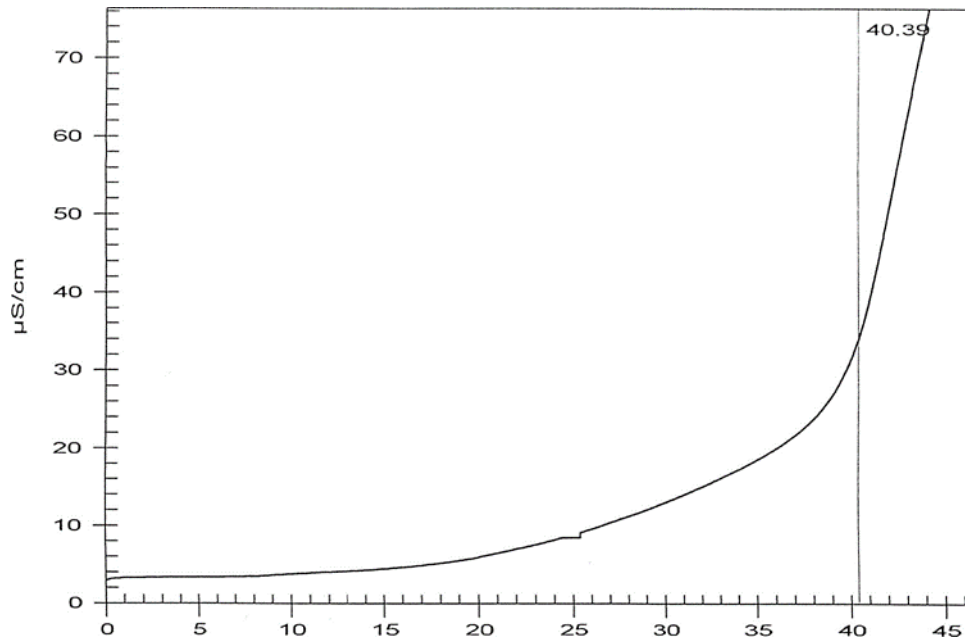


Fig.25 : Courbe de la stabilité oxydative au test Rancimat pour la margarine " Fleurial "

La stabilité oxydative est un paramètre important pour évaluer la stabilité et la qualité des corps gras, car elle donne une bonne évaluation de leur susceptibilité à la dégradation oxydante ; la cause principale de leur changement

La courbe de la figure (25) représente le résultat de la stabilité à l'oxydation de la margarine de Fleurial 500g

D'après l'allure donnant la variation de la conductivité en fonction du temps nous pouvons dire que le processus d'oxydation se déroule en deux phases

- **La première période de l'induction** : se caractérise par une faible absorption de l'oxygène pendant laquelle les peroxydes se forment

- **La deuxième période de l'induction** : détérioration d'odeur et de la flaveur ; qui se caractérise par une absorption rapide de l'oxygène pendant laquelle les peroxyde non seulement se forment mais se décomposent ensuite sous l'effet de la température

Au cours de cette période, se forment des produits tels que les aldéhydes, les cétones et les acides gras à courte chaîne.

Ces substances sont à l'origine d'une altération de l'odeur et de la flaveur.

La courbe de conductivité, montre que le temps d'induction de la margarine Fleurial 500g barquette, est de **40,39 h**

II. ANALYSES ORGANOLEPTIQUES

Les évaluations organoleptiques sont un reflet de l'appréciation individuelle du goût, de l'odeur, de la couleur et de l'aspect de chaque produit analysé.

Les résultats obtenus montrent que les boîtes fermées (bien emballées à $t=9.6^{\circ}\text{C}$), sont bien conservées pour les deux types de margarines, presque elles ont les mêmes caractéristiques : couleur, odeur qui ressemblent aux boîtes analysées à $t=0$ jours. Mais par contre, les boîtes ouvertes à l'air libre (mal emballées), elles sont mal conservées pour les deux types de margarines, elles sont différentes de point de vue odeur mais cette dernière, résultent du métabolisme microbien et particulièrement la fermentation des citrates, qui donne naissance aux produits organiques volatiles, tels que l'acétaldéhyde, l'acétone et le d'acétylé, et relativement une quantité importante d'éthanol. La couleur de la margarine des boîtes ouvertes est différente des boîtes fermées, qui ont gardé la couleur jaune initiale.

La margarine de type Fleurial possède une texture plus mouille que celle de feuilletage.

Pour les boîtes fermées à l'aire libre, les caractéristiques couleurs et odeur ont changé par rapport aux boîtes ouvertes à l'air libre, cette différence est due au rôle de l'emballage, qui est important pour la protection et la conservation du produit.

Le changement des caractéristiques organoleptiques entre les différentes boîtes de fleurial est différent du changement entre les différentes boîtes de Feuilletage, cela revient à la composition et les caractéristiques organoleptiques (voir le tableau).

Caractéristiques	Fleurial 500g	Feuilletage « la parisienne » 500g
Emballage	Barquette	Plaquette (papier)
% de l'eau	16%	18%
Couleur	Jaune foncé	Jaune pâle claire
Odeur	Fort	Faible
Aspect	Moins dure	Dure
Texture	Plus lisse	Lisse

III. ANALYSES MICROBIOLOGIQUES

Cette analyse est effectuée dans le but de déterminer la charge en microorganismes et l'état hygiénique des échantillons collectés.

Nous rapportant les résultats d'analyses microbiologiques obtenus à cevital sont présentés dans le tableau ci-dessous :

TABLEAU1 : résultats des deux types de margarines obtenus à cevital à T=0 jour

Désignation	Unité	Ech1	Ech2	Ech3	Ech4	Ech5	Norme		Méthode d'essai
							m	M	
Germes aérobies	ufc/g	<10 ²	<10 ²	<10 ²	<10 ²	<10 ²	10 ²	10 ³	iso : 4833
<i>E. coli</i>	ufc/g	<4	<4	<4	<4	<4	4	40	iso : 7251
<i>Staphylococcus aureus</i>	ufc/g	<10	<10	<10	<10	<10	10	10 ²	iso : 6888-1
Levures	ufc/g	<10	<10	<10	<10	<10	10	10 ²	iso : 21527-2
Moisissures	ufc/g	<10	<10	<10	<10	<10	10	10 ²	iso : 21527-2
Salmonella	ufc/25g	absence	absence	absence	absence	absence	absence	absence	iso : 6579

Ech1:Echantillon1, Ech2:Echantillon2, Ech3: Echantillon3, Ech4:Echantillon4, Ech5:Echantillon5.

L'interprétation des résultats concernant la recherche d'*E. Coli* est basée sur l'étude de leurs existences dans le produit et cela d'après ce que précise la norme iso : 7251, ces bactéries sont des indicateurs d'hygiène. Les germes pathogènes *Staphylococcus aureus* qui est à l'origine des intoxications alimentaires, et son interprétation est faite sur un plan à 3 classes selon la norme iso : 6888-1, ces bactéries indiquent sur la qualité de point de vue sanitaire. Pour les salmonelles l'interprétation des résultats se fait selon la norme iso : 6579, qui exigent d'étudier leurs absences ou leurs existences dans le produit analysée. Enfin, les levures et les moisissures qui sont à l'origine de modification de l'aspect et de la saveur de la margarine, son interprétation se fait selon la norme iso : 21527-2.

-Pour les coliformes totaux et fécaux, le résultat de l'analyse pour toutes les échantillons sont inférieurs à la norme minimale à m=4UFC/g (<4ufc/g), donc le résultat du critère microbiologique est satisfaisant.

-Pour les *staphylococcus aureus*, le résultat de l'analyse pour toutes les échantillons sont inférieures à la norme minimale à $m=10\text{UFC/g}$ ($<10\text{ufc/g}$), donc le résultat du critère microbiologique est satisfaisant.

-Pour les salmonelles, le résultat pour tout échantillon est absence dans 25g, donc le résultat du critère microbiologique est satisfaisant dans toutes les unités de l'échantillon

-Enfin pour les levures et moisissures, le résultat pour tout échantillon est inférieure à la norme minimale à $m=10\text{UFC/g}$ ($<10\text{ufc/g}$), donc le résultat du critère microbiologique est satisfaisant.

D'après le tableau et les interprétations selon un plan à trois classes, les résultats sont conformes aux normes du journal officiel de la république algérienne (J.O.R.A) de 02 juillet 2017.

En plus, le traitement de l'émulsion par pasteurisation à 80°C (traitement thermique), ce qui élimine les germes pathogènes et diminue la charge des germes banaux, et l'utilisation des appareils de dernière génération, des extracteurs pour la filtration d'air, et les produits de désinfection et les matériaux sont inoxydables.

Enfin, on peut conclure que la margarine analysée est propre à la consommation, car elle ne présente aucun risque du point de vue microbiologiques, mais elle reste non représentative quant à la salubrité des margarines mises sur le marché, la quelle dépend des conditions de distribution, de stockage au niveau de grandes surfaces, de détaillants et même dans nos ménages.

III.1 DES ANALYSES MICROBIOLOGIQUES DES DEUX TYPES DE MARGARINES, EFFECTUEES AU NIVEAU DU LABORATOIRE

Les résultats des analyses microbiologiques sur les deux types de margarine effectuées au laboratoire sont regroupés dans le tableau ci-dessous :

TABLEAU : analyses microbiologiques des deux types margarines après un mois et demi de conservation :

	Germes aérobies	<i>Staphylococcus aureus</i>	levures et moisissures	les salmonelles
Les normes	(10^2 - 10^3)	(10-102)	(10-102)	absence dans 25g
Margarine Fleurial barquette 500g	Fermé (bien emballé) : 0	0<10	0<10	Absence
	Ouverte (mal emballé) : 10	13	18	Absence
Margarine Feuilletage plaquette 500g « la parisienne »	Fermé (bien emballé) : 0	0<10	0<10	Absence
	Ouverte (mal emballé) : 06	0<10	13	Absence

Concernant la recherche et dénombrement des levures et moisissures sur les boîtes ouvertes pour les deux types de margarine, on note l'apparition des colonies blanches qui révèlent la présence de levures, et l'apparition couleur verte traduit la présence des moisissures, et le dénombrement de ces boîtes on a obtenu : la fleurial ouverte 18ufc/g, et feuilletage ouverte 13ufc/g, ces résultats sont supérieures à la norme minimale mais n'excède pas la norme maximale $M=10^2$ ufc/g, donc le résultat du critère microbiologique est acceptable. Et pour les boîtes fermées les résultats de dénombrement sont inférieures à la norme minimale (<10ufc/g), donc ces résultats du critère microbiologique sont satisfaisants, ces boîtes sont conformes.

Pour les germes *Staphylococcus aureus* (germes pathogènes), sur la boîte ouverte pour la margarine de fleurial, on note l'apparition des colonies noires qui indique leur présence dans cette boîte, après dénombrement le résultat de l'analyse est de 13ufc/g supérieure de la norme minimale $m=10\text{ufc/g}$, et qui n'excède pas la norme maximale $M=10^2\text{ufc/g}$, donc le résultat du critère microbiologique est acceptable, ne présente aucun risque sur le produit et sur le consommateur.

Pour la recherche des salmonelles pour tous les échantillons, leur résultat pour chaque boîte est absence dans 25 g, donc le résultat du critère microbiologique est satisfaisant. Ce qui explique que la margarine ne présente aucun risque ou danger possible sur le consommateur.

Pour la recherche et dénombrement des germes aérobie, concernant toutes les boîtes pour les deux types de margarines, leurs résultats sont inférieurs à la norme minimale $m=10^2\text{ufc/g}$, donc le résultat du critère microbiologique est satisfaisant.

Les valeurs sont inférieures aux normes minimales, donc les résultats du critère microbiologique sont satisfaisants, ou bien sont supérieures aux normes minimales mais n'excède pas les normes maximales, donc ces résultats du critère microbiologique sont acceptables, Et pour les salmonelles absence dans 25g, donc pas de risque et de danger sur le produit. On conclure que tous les échantillons de la margarine fleuriel et feuilletage « parisienne » sont conformes, ne montrent aucun risque du point de vue sanitaire en ce moment.

Données de l'étude

Données Feuilletages 500g

OrdEssai	Jours	Lot	Fermé ambiant IP	Ouvert ambiant IP	Fermé ambiant acidité	Ouvert ambiant acidité	Fermé ambiant humidité	Ouvert ambiant humidité
1	0	1	0,38	0,38	0,08	0,08	17,76	17,76
2	3	1	0,41	0,7	0,08		16,2	
3	6	1	0,7	1,8				14,8
4	9	1	1	0,9		0,12	14,77	
5	12	1		2,5	0,07	0,11	14,3	14,24
6	15	1			0,11	0,12		14,32
7	18	1	1,1	1,2	0,12	0,15		12,23
8	21	1			0,12		12,49	
9	24	1	1,2	2,5	0,11	0,12	12,22	

Remarques : Les résultats d'analyses ont été effectués sur un seul lot de 04 plaquettes de Feuilletage 500g pris directement sur la ligne de production L3 lors de la production du 04/04/2022. chaque plaquette a été conservée suivant les modes décrits sur le tableau. Les données collectées sur le tableau ci-dessus sont issues d'analyses effectuées au niveau du laboratoire physico-chimie de Cevital sur une durée de 24 jours et à 3 jours d'intervalle.
IP : Indice de peroxyde.

Données Fleurial 500g

OrdEssai	Jours	Lot	Fermé ambiante IP	Ouvert ambiante IP	Fermé frigo IP	Ouvert frigo IP	Fermé ambiant acidité	Ouvert ambiant acidité	Fermé au frigo acidité	Ouvert au frigo acidité
1	0	1	0,32	0,32	0,32	0,32	0,08	0,08	0,08	0,08
2	3	1	0,26	0,40	0,32	0,34	0,08	0,07	0,12	0,15
3	6	1	0,4	0,70	0,40	0,50	0,15	0,17	0,15	0,17
4	9	1	1,3	1,40		0,90				0,17
5	12	1	1,1			1,20	0,17	0,11	0,15	0,12
6	15	1	1			1,50	0,16	0,12	0,15	
7	18	1	0,84	1,50	0,60	0,40	0,15	0,19		0,15
8	21	1	1	1,30	0,70	2,00	0,15	0,16		0,12
9	24	1	1	1,30	0,50	1,40	0,15	0,16	0,15	0,17

Remarques : Les résultats d'analyses ont été effectués sur un seul lot de 04 plaquettes de Fleurial 500g pris directement sur la ligne de production L1 lors de la production du 04/04/2022. chaque plaquette a été conservée suivant les modes décrits sur le tableau. Les données collectées sur le tableau ci-dessus sont issues d'analyses effectuées au niveau du laboratoire physico-chimie de Cevital sur une durée de 24 jours et à 3 jours d'intervalle.
IP : Indice de peroxyde.

Résumé

Le travail que nous avons entrepris a pour but d'évaluer la stabilité de deux types de margarine: Fleuriale et Feuilletage «parisienne» et de déterminer la durée de conservation à l'unité margarinerie du complexe CEVITAL à partir de plusieurs analyses statistiques, physicochimiques, organoleptiques. Et, la qualité microbiologique est effectuée sur ces deux types de margarines au sein du laboratoire privé de l'académie des sciences alimentaires et biologiques, pour évaluer la conformité du produit, et dans le laboratoire physicochimique de Cevital.

Les résultats de ces analyses physicochimiques, particulièrement (indice de peroxyde, acidité et humidité, qui interviennent dans le suivi de la stabilité de notre produit, sont effectués sur six échantillons entre bien emballé, mal emballé, à des températures différentes à l'air libre et au frigo, dans le but de savoir la durée de conservation au cours des stockages dans ces différentes conditions, et sur le comportement du consommateur. Les analyses microbiologiques effectuées révèlent une conformité par rapport aux normes du journal officiel de la République algérienne (J.O.R.A) de 02 juillet 2017, mais pas de la conformité des échantillons analysés à T=0 jours, ce qui est du point de vue hygiénique et surtout sur le comportement du consommateur.

Les mots clés : Margarines, stabilité, conservation, analyses physicochimiques, analyses organoleptiques, analyses microbiologiques.

Abstract

The purpose of the work, was to assess the stability of two types of floral margarine and Parisian lamination and to determine the shelf life within the margarinerie unit of the Cevital complex based on several statistical physicochemical, organoleptic analyzes. And microbiological quality, these two types of margarine are carried out in the private laboratory of the academy of food and biological sciences to assess product conformity. The results of these physicochemical analyses, particularly peroxide index, acidity and humidity, which intervenes in the monitoring of the stability of product, and are carried out on six samples between well packed, badly packed, at different temperatures at open air and in the fridge, with the aim of knowing the conservation limits during storage under these different conditions, and on consumer behavior. The microbiological analyzes carried out reveal compliance with the standards of the Official Journal of the Algerian Republic (J.O.R.A) of July 02, 2017, but not the compliance of the samples analyzed at T=0 days, which is from a hygienic point of view and especially on consumer behavior.

Keywords: Margarines, stability, conservation, physicochemical analyses, organoleptic analyses, microbiological analyses.