

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
REPUBLICUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
وزارة التعليم العالي و البحث العلمي
MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE
جامعة عمار تليدي بالأغواط
UNIVERSITE AMAR TELIDJI LAGHOUAT



كلية العلوم
FACULTE DES SCIENCES

Département De Sciences de la Matière

Mémoire de MASTER

Domaine : Sciences de la matière
Filière : Chimie
Option : Chimie organique appliquée

Par :

DJOUDI FATIMA

THEME

**Contribution à l'optimisation de l'extraction des
antioxydants des dattes locales**

Soutenu publiquement devant le jury composé de:

*Mr. YOUSFI Mohamed
Mr. DJERIDANE Amar
Mme.HADBAOUI Zineb
Mr. BENALIA Mohamed*

*Professeur
Professeur
M.C.B
M.C.B*

*Président
Examinateur
Examinatrice
Rapporteur*

Année Universitaire 2016/2017

Dédicace

Je dédie ce modeste travail

***A mes chers parents, Mabrouka et Ahmed pour leur soutien et leur affection
durant ces années d'étude.***

A mes soeurs : Oum Elkheir, Rekia, Sara.

A mes frères : Youcef, Ishak, Houssin.

Trés particulièrement à Abd Elkader, Alaa et Sid Ali.

A mes amies et mes camarades surtout:

Asma, Warda, Yamina, Amina, Fatima et Abd rahmane.

A mes grands-parents.

A tous qui prend le nom Djoudi et Hakoumi.

A tous mes professeurs que ce soit du primaire, du moyen, du secondaire ou de

L'enseignement supérieur.

Enfin à tous ceux qui m'ont soutenu.



Remerciement

Je tiens à remercier en premier lieu Dieu le tout puissant de m'avoir donné le courage et la santé pour achever ce travail.

Ce travail a été réalisé au sein du laboratoire des sciences fondamentales à l'université Amar Telidji de Laghouat sous la direction du professeur YOUSFI Mohamed, que je tiens à le remercier pour avoir mis à ma disposition tout le matériel nécessaire et disponible pour mener bien ce travail, aussi pour la disponibilité, les conseils durant le travail.

Je tiens à remercier mon directeur de mémoire, le docteur BENALIA Mohamed, pour la qualité d'encadrement, la rigueur scientifique et le soutien dont j'ai bénéficié toute la période d'élaboration de ce travail. Egalement, Toute ma gratitude à Mme Hamia Chahrazed qui m'a guidé durant mon travail, je remercie pour sa rigueur, sa gentillesse et pour m'avoir fait profiter de son expérience.

Ma grand merci M^{elle} Oum Kelthoum Laghouiter ; pour tout ces aides, conseils et encouragements.

Mes remerciements vont également aux membres de jury pour avoir accepté d'examiner ce travail.

Enfin, Bien que toutes les personnes qui ont contribués de près ou de loin à la réalisation de ce travail trouvant ici mes sincères remerciements.

LISTE DES NOTATIONS

°C	:	Degré Celsius
DPPH	:	Diphényl-2,2 picryl-1 hydrazine
EC ₅₀	:	Efficienne concentration
mM	:	Millimolaire
MS		Matière Sèche
PI	:	Pourcentage d'inhibition
UV	:	Ultraviolet
DN GH	:	Deglet Nour de Ghardaïa
DN HF	:	Deglet Nour de Hassi L'Fhal

LISTE DES FIGURES ET TABLEAUX

Figure 1	Courbes représentant la variation de la densité optique en fonction du temps dans le test du DPPH.	08
Figure 2	Courbes d'étalonnage de la vitamine C.	09
Tableau 1	La plante investiguée	05
Tableau 2	Influence de Rapport solide/Liquide sur le taux d'inhibition des extraits DN HF	11
Tableau 3	Influence de Rapport solide/Liquide sur le taux d'inhibition des extraits DN GH	11
Tableau 4	Influence de concentration de solvant sur le taux d'inhibition des extraits DN HF	12
Tableau 5	Influence de concentration de solvant sur le taux d'inhibition des extraits DN GH	13
Tableau 6	Influence de temps d'extraction sur le taux d'inhibition des extraits DN HF	14
Tableau 7	Influence de temps d'extraction sur le taux d'inhibition des extraits DN GH	15
Tableau 8	Influence de Température sur le taux d'inhibition des extraits DN HF.	16
Tableau 9	Influence de Température sur le taux d'inhibition des extraits DN GH.	16

ملخص

يحتل استخلاص المركبات الفعالة الطبيعية ذات القيمة العالية من النباتات حاليا اهمية كبيرة نظرا لفعاليتها المضادة للاكسدة العالية. يهدف هذا العمل الى تحسين و ايجاد الظروف الملائمة لاستخلاص المركبات الفعالة بدراسة تأثير بعض العوامل (تركيز الميثانول، نسبة الكتلة /للسائل، زمن و درجة حرارة الاستخلاص) على النشاط المضاد للأكسدة لمستخلصات تمر دقلة نورالمقطوفة من واحتين مختلفتين بمنطقة غارداية. تم الحصول على اعلى نسب تثبيط للمستخلصات في الشروط التالية: 70-80% نسبة تركيز الميثانول نسبة 1/10 صلب/ للسائل خلال 48 ساعة في 60 درجة مئوية. أظهرت النتائج المتحصل عليها أن الميثانول مذيب فعال لاستخلاص المواد المضادة للاكسدة من تمر دقلة نور حيث كانت تمار حاسي الفحل ذات نسب تثبيط اعلى (88%) مما يعني غناها بالمركبات المضادة للاكسدة.

الكلمات المفاتيح: التمر، نوع دقلة نور، القدرة المضادة للأكسدة، تحسين، وظروف الاستخلاص.

RÉSUMÉ

L'extraction de principes actifs naturels à haute valeur ajoutée à partir de plantes suscitent actuellement beaucoup d'intérêt en raison de leur potentiel oxydatif élevé. Ce travail est consisté à optimiser les conditions d'extraction on étudiant l'influence de certains paramètres (rapport de solvant, rapport masse/solvant la durée et la Température d'extraction) sur l'activité antioxydante des extraits de datte variété Deglet Nour de deux différent palmeraie de Ghardaïa. Les taux d'inhibition les plus élevées ont été obtenues dans les conditions suivantes: 70-80% méthanol, rapport solide/liquide de 1/10 et durant 48 heures à 60°C. Les résultats obtenus montrent que le méthanol est un solvant efficace pour l'extraction des antioxydants de DN dont le cultivar d'Hassi L'Fhal s'avère la plus riche. Les taux d'inhibition atteint 88%.

Mots clés : datte Deglet Nour, activité antioxydant, optimisation, Conditions d'extraction.

ABSTRACT

The extraction of natural active components with high added value from plants is currently attracting considerable interest because of their high oxidative potential. This work aim was to optimize the extraction conditions by studying the influence of certain parameters (solvent concentration, mass/solvent ratio, time and temperature of extraction) on the antioxidant activity of Deglet Nour extracts cultivated in Ghardaïa region. The highest values of inhibition exhibited by DN extracts were obtained in the following conditions: 70-80% methanol, solid / liquid ratio of 1/10 at 60°C for 48 hours. The obtained results showed that methanol is an effective solvent to extract antioxidant components from Deglet Nour whose the cultivar of Hassi L'Fhal being the richest with. Inhibition levels reached 88%.

Mots clés : Deglet Nour date, antioxydant activité, optimisation, extraction conditions.

TABLE DES MATIÈRES

	Liste des notations	
	Liste des tableaux	
	Liste des figures	
I.	Introduction générale	01
II.	Matériel et méthodes	05
II.1.	Matériel	05
II.2.	Méthodes	06
II.2.1.	Extraction des composés antioxydants	06
II.2.2.	Evaluation de l'activité antioxydante par DPPH	07
III.	Résultats et discussions	09
III.1.	Optimisation des conditions d'extraction des antioxydants	09
III .1.1.	Rapport solide/liquide	10
III .1.2.	Rapport Méthanol/Eau	11
III .1.3.	Temps d'extraction	13
III .1.4.	Température de l'extraction	15
IV.	Conclusion générale	18
V.	Référence de Bibliographie	19
	Annexe	21

I. Introduction Générale

Le palmier dattier (*Phoenix dactylifera* L.) du mot "Phœnix" dérive du nom de Dattier chez les Grecs, qui considéraient comme l'arbre des phéniciens et "dactylifera" vient de latin "dactylus" ou dactylis en grec, signifiant doigt, en raison de la forme du fruit, en arabe Nakhela. Il est la culture commerciale principale des zones arides et semi arides, mais aussi la pièce maîtresse de l'écosystème de ces régions.

Le palmier dattier est un arbre rustique s'adaptant aux régions les plus arides du monde. C'est une monocotylédone arborescente, de la famille de Palmacées ou Phoenicacées, sous famille des coryphinées, du genre Phoenix et de l'espèce *Phoenix dactylifera* L. (Djerbi, 1994).

Les palmiers ont rendu tous les services à l'humanité, lorsque celle-ci débarqua toute nue sur la planète terre, il y a trois million d'années ils lui donnèrent à manger, à boire, de quoi s'habiller, construire des huttes, etc. de plus, ils ont fourragère, artisanal (paniers, ustensiles divers), comme clef de voûte du système écologique oasien (effet de microclimat). La datte est le fruit du palmier dattier, produit dans les régions sahariennes et considéré comme un aliment nutritif et énergétique. L'Algérie avec sa richesse et diversité patrimoine en palmiers dattiers, plus de 13 millions de palmiers et 940 cultivars sont recensés avec une production totale de dattes évaluées à 440 000 tonnes (Hannachi et al., 1998), compte parmi les grands producteurs de datte en occupant le 4^{ème} rang mondiale avec une production de 11.24% et la première variété "Deglet Nour" (FAO, 2012).

Les dattes sont composées d'un mésocarpe charnu protégé par un fin péricarpe. L'endocarpe se présente sous la forme d'une membrane très fine entourant la graine (noyau). La couleur de la datte est variable selon les espèces: jaune plus ou moins clair, jaune ambré- brun plus ou moins prononcé, rouge ou noir. Sa consistance est également variable, elle peut être molle, demi molle, ou sèche. La pulpe de la datte mûre (stade Tmar) est composée de sucres (70 à 75 % de MS), d'eau, d'éléments minéraux et de produits divers: protides, lipides, pectines, tanins, vitamines, produits aromatiques...etc. (Munier, 1973).

Les dattes sont utilisées dans la pharmacopée comme produits de beauté connue depuis l'antiquité et encore pratiquée de nos jours par la population des régions phoenicicoles. Les décoctions de dattes étaient utilisées autrefois comme calmant contre les maladies nerveuses, contre la diarrhée infantile... La consommation de la datte était recommandée aux femmes qui allaitaient pour favoriser la lactation. Elles devaient donner la force aux enfants, aussi les lèvres des nouveau-nés étaient frottées avec un peu de pulpe de dattes pour les vivifier. Des emplâtres de pâte de dattes

étaient utilisés en Egypte et encore au Sahara, à Ghardaïa notamment, pour embellir la chevelure des femmes. Aussi contre la affablement, l'anémie...

L'homme a conçu que l'utilisation des composées de synthèse peut provoquer beaucoup des effets indésirables sur l'organisme humain. Alors, les gents actuellement n'ont pas satisfaits des traitements qu'ils reçoivent, et par conséquent les chercheurs s'ont orientés vers la recherche des molécules naturelles biologiquement actives dont nous pouvons, selon divers techniques de les extraire et de les utiliser pour soigner divers maladies. Ces remèdes naturels sont bien souvent très efficaces avec moins d'effets secondaires que les médicaments de synthèse, mais peuvent néanmoins être mortels ou toxiques pour l'organisme lorsqu'ils sont mal utilisés. A cet effet, le domaine de substances naturelles a connu une grande nutation vu les bénéfiques qui peut amener au domaine de santé.

De nos jours, les populations des régions phoenicicoles algériennes, continuent à élaborer de nombreux produits qu'elles utilisaient dans leur alimentation quotidienne et/ou dans leur pharmacopée traditionnelle tels que Rfis, Rewina, la pâte de dattes, le vinaigre, des boissons (Adefi) dont le sirop de dattes et Rob. Il y a quelques années, les pays producteurs de dattes, et en particulier l'Irak, commençaient à s'intéresser à la technologie de la datte. L'Algérie, a cependant pris beaucoup de retard dans ce domaine, malgré que toutes les conditions s'apprêtent à la valorisation des dattes communes en divers produits (vinaigre, l'alcool, levure boulangère, farine, confiture, jus, sirops de dattes ...etc.), pouvant contribuer à réduire la dépendance alimentaire envers l'étranger.

Aujourd'hui, les agents antioxydants de source naturelle ont suscité un intérêt particulier car ils peuvent protéger le corps humain contre les maladies causées par les radicaux libres avec sans effets secondaires; ceci est contraire aux agents antioxydants synthétiques tels que le butylhydroxytoluène (BHT), le butylhydroxyanisole (BHA) et le butylhydroquinone tertiaire (BHQT) largement commercialisés dans l'industrie alimentaires, leur application provoquent un potentiel risque et toxicité pour la santé humain. Pour cette raison la recherche de molécules bioactives d'origine naturelle a constitué d'ailleurs un des axes prioritaires de dernière années, et Ça peut s'effectuer selon: une approche basée sur l'utilisation et le savoir des médecines traditionnelles, ou en se basant sur des taxons connus pour renfermer des métabolites secondaires.

L'activité antioxydante d'un composé correspond à sa capacité à résister à l'oxydation. Les espèces réactives oxygénées et nitrogénées (espèces oxydantes) sont définies comme étant des molécules ayant un électron non apparié sur leur dernière orbitale, provoquant ainsi une distribution électronique instable qui leur confère une très grande réactivité. Afin de les maintenir à des

concentrations physiologiques, notre organisme a développé un système antioxydant constitué de deux barrières de protection; l'une enzymatique endogène (catalase, superoxyde dismutase et la glutathion peroxydase) et l'autre non enzymatique exogène (vitamine C, vitamine E, caroténoïdes....etc.). Cependant, dans certains cas, les capacités de ce système sont dépassées par la production incontrôlée de ces molécules, induisant ainsi un stress oxydatif, avec création d'un nouvel équilibre redox de niveau oxydant plus élevé et permanent. Dans ce cas, les molécules oxydantes exercent un effet délétère sur les constituants cellulaires (ADN, lipides, et protéines), ce qui provoque par conséquent, diverses pathologies regroupées sous le nom de pathologies oxydatives (maladies cardiovasculaires, athérosclérose....etc). Le développement de nouveaux agents thérapeutiques s'avère alors indispensable pour lutter contre ce phénomène. Dans ce but, l'investigation des plantes représente un potentiel intéressant pour la découverte de nouvelles substances à caractère antioxydant, si l'on considère que chacune de ces plantes peut contenir des centaines, voire des milliers de métabolites secondaires. Les antioxydants les plus connus sont le β -carotène (provitamine A), l'acide ascorbique (vitamine C), le tocophérol (vitamine E) ainsi que les composés phénoliques tels que les acides phénols simples, les flavonoïdes et les tannins. En effet, la plupart des antioxydants de synthèse ou d'origine naturelle possèdent des groupes hydroxyphénoliques dans leurs structures et les propriétés antioxydantes sont attribuées en partie à la capacité de ces composés naturels à piéger les radicaux libres tels que les radicaux hydroxyles (OH^{\bullet}) et superoxydes (O_2^{\bullet}), oxyde de nitrique (NO^{\bullet}), peroxyde de nitrogène.

L'évaluation du pouvoir antioxydant se fait par plusieurs méthodes divisons en deux groupes. En mesurant l'inhibition de l'oxydation d'un substrat déterminé dont elle est d'abord oxydé dans des conditions standard ou par évaluation de potentiel à piéger des radicaux libres, en mesurant directement l'inhibition du radical lors de l'ajout du composé antioxydant tel que le (DPPH), ou (ABTS), dont le radical coloré peut être généré par réaction enzymatique (**Rice-Evans et al., 1996**).

Divers travaux ont été menés pour déterminer la composition chimique de la datte afin de bien les utiliser et valoriser dans divers domaines. Toutefois, les études sur ses composants antioxydants restent peu nombreuses et ne concernent que quelques variétés (**Mansouri et al., 2005; Biglari et al., 2008 ; Benmeddour et al., 2013**). Vu que l'importance que présente le Phoenix dactylifera L dans les régions du Sud-est d'Algérie, et afin de chercher des métabolites secondaires (les antioxydants), notre travail s'inscrit dans ce contexte général à pour objectif de chercher dans les extraits de pulpe de datte de variété Dagla de la région de Ghardaïa les fractions susceptibles de bloquer l'action des EOR et de protéger l'organisme contre les endommagements oxydatifs qu'elles peuvent induire en utilisant des systèmes chimiques et biologiques in vitro en optimisant les conditions d'extraction. Aussi d'évaluer l'activité antioxydante de ces extraits méthanolique par le test DPPH.



Dans le cadre de renforcer la connaissance thérapeutique des extraits de dattes (variété Dagla) locales et à mettre en évidence de traceurs spécifiques en vue de leur utilisation ultérieure dans l'industrie Thérapeutique, on s'inscrit notre travail. A cet effet, notre étude est consacrée en premier temps à extraire les composés antioxydants des deux échantillons de dattes (variété Dagla). En seconde lieu, nous nous sommes intéressés à l'évaluation du pouvoir antioxydant de ces extraits par l'étude de leur capacité à balayer le radical stable DPPH. On terminera ce travail par une conclusion générale donnant un récapitulatif sur les principaux résultats obtenus ainsi que les perspectives qui feront l'objectifs d'ultérieurs travaux.

Matériels et Méthodes

II.1. Matériel

Les dattes étudiées provenant de deux régions à savoir Hassi L'Fhal et Ghardaïa, récoltées entre le mois de novembre et décembre 2016 (**Tab. 1**). Les deux cultivars de datte Deglet Nour ont été ensuite séchés à l'étuve à 40°C et réduits en poudre à l'aide d'un mortier puis conservés jusqu'à l'analyse.

Tableau 1: La plante investiguée.

Nom de datte	Photos
<p>Famille : palmacée.</p> <p>Nom français : Palmier Dattier.</p> <p>Nom latin : <i>Phoenix dactylifera L.</i></p> <p>Nom vernaculaire : Nakhla, Tmar.</p> <p>Espèce : Deglet Nour (دقلة نور).</p> <p>Description selon Buelguedj (2001)</p> <p>Deglet Nour (DN): Variété commerciale par excellence. C'est une datte demi-molle, considérée comme étant la meilleure variété de datte du fait de son aspect, son onctuosité et sa saveur. A maturité la datte est d'une couleur brune ambrée avec un épicarpe lisse légèrement plissé et brillant, le mésocarpe présente une texture fine légèrement fibreuse.</p>	 <p>Deglet Nour de région Hassi L'Fhel.</p>  <p>Deglet Nour de région de Ghardaïa.</p>

- Utilisation en médecine traditionnelle

La datte présente plusieurs propriétés pharmacologiques et cosmétiques, plus qu'elle est un aliment énergétique et symbolique, elle est utilisée traditionnellement chez l'homme dans le cas d'ulcère, contre l'anémie, la déminéralisation, la fièvre la faiblement, pour traiter des maladies infectieuses, elle est régulatrice de la fonction intestinale, les dattes pilées dans de l'eau soignent les hémorroïdes, les constipations et l'ictère, mais aussi les dattes vertes traitent les troubles intestinaux

comme la diarrhée. Calmantes sous forme de sirop très concentré, le robb, cette boisson apaise et endort les enfants. Elle est aussi utilisée pour les maladies nerveuses et dans les affections broncho-pulmonaires. En décoction ou en infusion, les dattes traitent les rhumes. En gargarisme, elles soignent les maux de gorge. Les cataplasmes composés de dattes, de mil et du fruit d'une Asclépiadacée, Solen Ostemma argel, pour calmer les douleurs rhumatismales. Aussi utilisée pour le traitement de l'hypertension et de diabète sucré.

Tous les produits chimiques utilisés dans ce travail sont de haute qualité et pureté (Sigma-Aldrich, Prolabo). Nous avons utilisé un spectrophotomètre **UV-1601** de type **SHIMADZU**, et les calculs sont faits par Microsoft Office Excel 2010.

II.2. Méthodes

II.2.1. Extraction des composés antioxydants

L'extraction conventionnelle par solvant (Macération) est la méthode la plus utilisée pour l'extraction des antioxydants. Mais cette procédure d'extraction est influencée par plusieurs paramètres tels que: la nature chimique de ces composés, le type et la concentration du solvant organique, la dimension des particules d'échantillon, la température, le temps d'extraction et le rapport masse/volume (Nazck et Shahidi, 2004).

Le volume de solvant doit être suffisant pour que la matrice reste immergée pendant la totalité de l'extraction. Le ratio optimum masse/volume, le plus souvent trouvés dans la littérature scientifique, sont généralement situés entre 1/10 et 1/50 (g/ml). Le temps d'extraction est généralement court, quelques secondes à plusieurs minutes. De plus, il a pu être démontré que des temps plus longs d'extraction n'amélioraient pas forcément le rendement d'extraction et qu'ils induisaient des risques de dégradation de molécules thermolabiles plus élevés. D'après la littérature, La méthode d'extraction menée à température ambiante permet d'extraire le maximum de composés et de prévenir leur dénaturation ou modification probable dues aux températures élevées utilisées dans d'autres méthodes d'extraction (Lee et al., 2009).

Afin d'optimiser les conditions d'extraction des antioxydants de datte de deux cultivars de variété Deglet Nour. Quatre paramètres ont été étudiés: le rapport méthanol/eau, le rapport liquide /solide, le temps et la Température d'extraction. Après avoir sécher les dattes (Deglet Nour), elles sont ensuite finement broyée, puis 1g de la poudre de chaque cultivar est macérée dans des différents volumes (10, 20, 30, 40 et 50 ml) d'un mélange (méthanol/eau) avec différents concentration (60, 70, 80, 90 et 100%) de méthanol pendant 48 h, en fixant le temps et la température d'une part, et d'autre part, nous avons fixé la température et la fraction optimisé en changeant le temps (de 08

jusqu'à 72 heures) afin d'optimiser le meilleur temps pour celle-ci, après optimisation de ces deux paramètres, on doit procéder à l'extraction en utilisant les conditions optimisés à différents Température (30°C, 40°C, 50°C et 60°C) à fin d'obtenir la Température optimale d'extraction. Après filtration les extraits bruts ainsi obtenus sont conservés à 4 °C pour des analyses ultérieures.

II.2.2. Evaluation de l'activité antioxydante des extraits

La mise en évidence du pouvoir antioxydant de nos extraits, a été réalisée par un test chimique in vitro. Dans ce test chimique, on s'intéresse à mesurer l'activité de balayage de radical libre par les fractions antioxydantes en employant le 1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl (DPPH).

- Test du DPPH

Le 1,1-diphényl-2-picrylhydrazyle (DPPH) est un radical stable violet, se décolore lorsque l'électron célibataire s'apparie (Réduction de DPPH par un capteur de radicaux) (**Sanchez-Moreno, 2002**). Cette décoloration est représentative de la capacité des extraits à piéger ces radicaux libres indépendamment de toutes activités enzymatiques. Ce test permet alors, d'obtenir des informations sur le pouvoir antiradicalaire direct de différentes substances de nos extraits. Il est donc prévu à fournir un lien avec les réactions ayant lieu dans un système d'oxydation, tel que l'auto-oxydation d'un lipide ou de toute autre substance insaturée. La réduction du radical libre DPPH[•] par un antioxydant peut être suivie par spectrophotométrie UV-Visible à 517 nm, en mesurant la diminution de l'absorbance provoquée par la présence des extraits (**Fig. 1**).

La méthode de DPPH a été largement appliquée pour estimer l'activité antioxydante grâce à leur simplicité, mais ses applications doivent être effectuées de telle façon que l'activité antioxydante soit liée à la structure de la molécule antioxydante. De même, dans le cas d'un mélange complexe, la présence présumée au moins d'un principe actif dans l'extrait devrait être identifiés pour pouvoir travailler en termes d'équivalences de la molécule de DPPH.

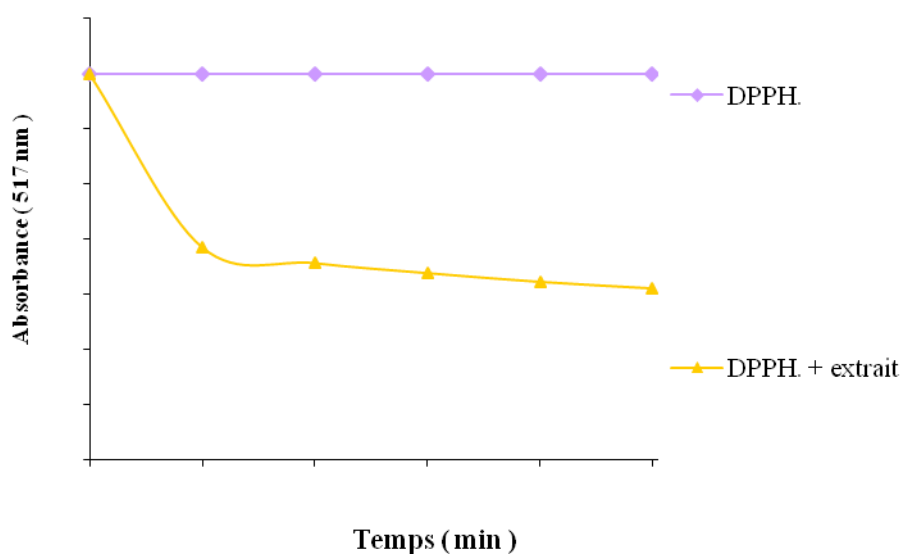


Figure 1. Courbes représentant la variation de la densité optique en fonction du temps dans le test du DPPH.

Pour réaliser ce test, 100µl de chaque fraction obtenu dilué dans le méthanol est additionné à 1ml d'une solution de DPPH Méthanolique (150 µM). Le mélange réactionnel a été secoué immédiatement, puis il est maintenu à l'obscurité pendant 30 minutes à une température ambiante pour que la réaction s'accomplisse. L'absorbance du milieu réactionnel a été mesurée à 517 nm contre un blanc. Nous avons utilisé la vitamine C comme antioxydant de référence.

Les mesures des densités optiques en présence de chaque solution d'extrait à différentes dilutions nous ont permis de calculer le pourcentage d'inhibition en fonction de la concentration de l'antioxydant, développant une gamme de concentrations qui donne des taux d'inhibition compris entre 20 et 80 %. Les résultats sont exprimés en pourcentage d'inhibition calculé suite à la diminution de l'intensité de la coloration du mélange selon l'équation:

$$\text{PI \%} = \left(\frac{\text{A}_{\text{control}} - \text{A}_{\text{extrait}}}{\text{A}_{\text{control}}} \right) * 100$$

PI: pourcentage d'inhibition.

A_{control}: absorbance du témoin.

A_{extrait}: absorbance de l'extrait.

II. Résultats et discussions

III .1. Optimisation des conditions d'extraction des antioxydants

Chaque cultivar de datte variété Deglet Nour choisi pour l'extraction a subi rigoureusement le même traitement d'extraction par macération. Les extraits obtenus de couleur jaune au jaune clair.

Les pourcentages d'inhibition (PI%) du DPPH des extraits sont calculé d'après la courbe d'étalonnage de la vitamine C (**fig. 2**)

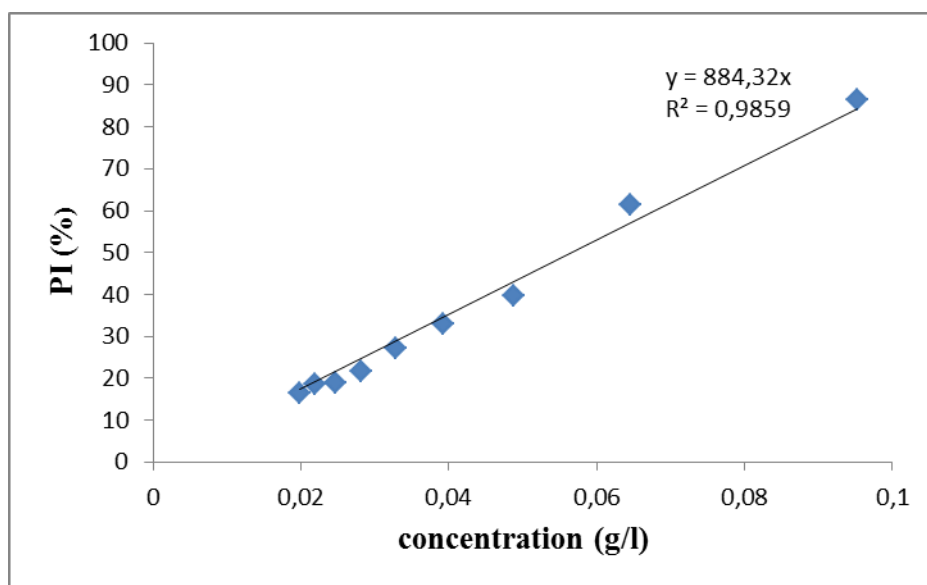


Figure 2. : courbe d'étalonnage de la vitamine C.

Les valeurs de l'activité antioxydante en fonction de plusieurs paramètres d'extraction de datte de deux cultivars de Deglet Nour tel que le rapport solide/liquide, rapport de méthanol/eau, temps et température d'extraction révèlent que les extraits des dattes de deux cultivars de Deglet Nour possèdent une activité antioxydante importante due à leur richesse en composés antioxydantes naturelles (bioactifs). Il est clair d'après les résultats trouvés que le cultivar de Hassi L'Fhal montre une meilleure activité antioxydante que celui de Ghardaïa quelque soit les conditions d'extraction.

La nature du solvant est très importante pour pouvoir extraire les molécules d'intérêt si possible, de façon sélective, le solvant alors doit avoir une affinité importante pour les molécules ciblées et posséder une grande capacité de dissolution. En effet, une faible viscosité facilitera la pénétration du solvant dans la matrice solide ainsi le transfert de matière au sein de la phase liquide. Dans ce travail on a utilisé un mélange méthanol/ eau dont la polarité sera qualifiée d'intermédiaire, où le méthanol présente une polarité moyenne, et l'eau dont la polarité est la plus élevée. Ce mélange

hydro méthanolique est le plus utilisé dans l'extraction des antioxydants d'arbres, d'après la littérature le solvant donnant la teneur la plus élevée en antioxydants notamment les phénols totaux sont le méthanol et l'acétone (Al-Farsi et Lee, 2005; Spigno et al., 2007) avec une concentration de méthanol variant de 70 à 80%.

III .1.1. Rapport solide/liquide (m/v)

L'impact de rapport solide/liquide sur l'extraction des composés antioxydants de deux cultivars de Deglet Nour est mesuré avec les rapports 1 /10, 1 /20, 1 /30, 1 /40 et 1/ 50 (Tab. 2 et 3). En augmentant le rapport solide/liquide, celui-ci a un effet négatif sur le pourcentage d'inhibition des extraits, En effet, le rapport solide/liquide de 1/10 (m/v) est préférable pour assurer l'homogénéité et le passage du solvant à travers la totalité des particules. Ce qui permet d'obtenir le meilleur PI% (82,157%) pour DN HF et (84,27%) pour DN GH. Au-delà de ce rapport, les pourcentages diminuent. Par contre des études notamment ceux de Telli et al (Telli et al., 2010), l'augmentation du rapport solide/liquide a un effet positif sur l'extraction dont le rapport de 1/6 est celui qui permet d'extraire le meilleur PI% quelque soit le solvant étudié. Au-delà de ce rapport, les PI% diminuent. Ce qui est compatible avec le principe du transfert de la matière, où la force de transmission durant ce transfert est le gradient de la concentration de soluté entre le solide et le liquide. Cette force devient importante lorsque le rapport solide/liquide utilisé est plus élevé (Al-Farsi et Lee, 2007). Des résultats similaires sur l'effet du rapport solide/liquide sur l'extraction des polyphénols ont été rapportés pour les noyaux de dattes (Al-Farsi et Lee 2007), l'écorce de la pomme (Jerez et al., 2006) et les feuilles d'Inga Edulis (Silva et al., 2007). Un rapport de 1/9 donnant la meilleur teneur en antioxydants pour les feuilles de *phoenix dactylifera*, aussi l'extrait de rapport 1/9 et 1/10 s'avère le plus antioxydant avec une valeur de EC50=0,015mg/g évaluée par test DPPH (Laouini et al., 2013, Adaika et Ramdani, 2014). Un similaire rapport trouvé par notre étude était l'optimal rapport pour l'extraction des antioxydants de deux variétés de Cistus cultivé à Tunis en utilisant l'éthanol 70% pendant 24h à température ambiante, aussi les extraits obtenus ont présente une meilleure activité antioxydante (Mahmoudi et al., 2016), Ben saci et al (Ben saci et al.,2015) ont réussi d'extraire des antioxydants du datte de quelque variétés de datte à un grand potentiel oxydatif vis-à-vis le DPPH par un similaire rapport solide /liquide de 1/10 où l'acétone 70% et méthanol 80% durant 24h à température ambiante sont les conditions optimales. Concernant le rapport 1/50 qui est marqué par des faibles valeurs de l'activité antioxydante pour les deux cultivars, ce résultat peut être du à l'intervention d'un autre paramètre n'étant pas pris en considération dans cette étude. Alors le rapport solide/liquide de 1/10 est le rapport optimal donnant un extrait de DN riche en antioxydants présentant un fort potentiel oxydatif.

Tableau 2: Influence de Rapport solide/Liquide sur le pourcentage d'inhibition des extraits DN HF.

V(ml)	PI(%) à 100%	PI(%) à 90%	PI(%) à 80%	PI(%) à 70%	PI(%) à 60%
10	59,32	72,79	76,64	82,16	79,55
20	32,76	45,50	78,80	58,14	57,768
30	26,25	31,62	35,81	47,60	37,87
40	22,22	29,41	37,72	36,60	37,45
50	11,42	23,14	15,31	29,35	30,94

Tableau 3: Influence de Rapport solide/Liquide sur le pourcentage d'inhibition des extraits DN GH.

V(ml)	PI(%) à 100%	PI(%) à 90%	PI(%) à 80%	PI(%) à 70%	PI(%) à 60%
10	71,00	63,39	84,27	83,96	81,81
20	24,37	26,95	52,79	51,98	49,87
30	6,59	17,80	33,45	34,53	29,88
40	5,32	11,37	23,33	27,37	22,18
50	8,52	6,39	25,37	23,20	18,76

III .1.2. Rapport Méthanol /eau

L'eau est généralement ajoutée au solvant d'extraction tel que l'éthanol ou le méthanol afin d'améliorer l'extraction des composés antioxydants polaires à partir de la matière végétale. D'après les résultats obtenus on peut remarquer que le pourcentage d'inhibition des radicaux libres varie en fonction du volume du mélange hydro alcoolique utilisé et en fonction du rapport méthanol/eau (Tab. 4 et 5). Les extraits qui présentent la meilleure activité antioxydante sont obtenus quand le rapport de méthanol/eau est de 80/20 (v/v) ou 70/30 (v/v). Elles sont respectivement de PI%= 82,15% - 84,27% pour DN HF et DN GH. Les potentiels oxydatif les plus faibles ont été obtenus lorsque le milieu d'extraction est entièrement fait d'eau ou de solvant (100%). Au-delà de 80% de méthanol, l'activité antioxydante des extraits de deux cultivars de DN diminue jusqu'à elle atteint

des faibles inhibition de 11,41%- 8,51% pour DN HF e DN GH respectivement à concentration de 100%. Ces résultats sont comparables à ceux obtenus par plusieurs auteurs (Telli *et al.*, 2010; Kim *et al.*, 2007 ; Spigno *et al.*, 2007, Laouini *et al.*, 2013). La combinaison des solvants tels que le méthanol, l'éthanol et l'acétone avec l'eau font améliorer l'extraction des antioxydants (Al-Farssi *et Lee.*, 2007 ; Kim *et al.*,2007 ; Spigno *et al.*, 2007). Ce rapport est utilisé généralement dans l'extraction des antioxydants (polyphénols, flavonoïdes et leurs dérivés) (Al-Farsi *et Lee*, 2007; Telli *et al.*, 2010)

Tableau 4: Influence de concentration de solvant sur le pourcentage d'inhibition des extraits DN HF.

PI(%)	PI(%) à 10ml	PI(%) à 20ml	PI(%) à 30ml	PI(%) à 40ml	PI(%) à 50ml
100%	59,31	32,76	26,25	22,22	11,41
90%	72,79	45,50	31,61	29,41	23,14
80%	76,64	78,80	35,81	37,71	15,31
70%	82,15	58,14	47,60	36,60	29,35
60%	79,55	57,77	37,87	37,45	30,94

Tableau 5: Influence de concentration de solvant sur le pourcentage d'inhibition des extraits DN GH.

PI(%)	PI(%) à 10ml	PI(%) à 20ml	PI(%) à 30ml	PI(%) à 40ml	PI(%) à 50ml
100%	71,00	24,36	6,59	5,33	8,52
90%	63,39	26,95	17,80	11,37	6,39
80%	84,27	52,796	33,45	23,34	25,37
70%	83,96	51,98	34,55	27,37	23,20
60%	81,81	49,89	29,88	22,19	18,76

III .1.3.Temps d'extraction

La durée d'extraction correspond au temps nécessaire au solvant pour pénétrer dans la matière végétale et extraire la totalité des substances naturelles. Ce paramètre dépend donc du type du solvant et de la matière végétale ainsi que de sa structure. Dans ce contexte, afin d'étudier l'influence de ce paramètre et d'optimiser le temps d'extraction des composés antioxydants de deux cultivars de DN par macération à froid en utilisant le méthanol 80% comme solvant, des expériences ont été réalisées pour différentes durée (8, à 72 heures).

Le potentiel oxydatif des extraits méthanoliques de datte de deux cultivars de DN augmente considérablement quand le temps d'extraction a été augmenté de 8 à 48 heures avec des pourcentage de (61.75%-85.76%) en utilisant méthanol 60% et de (62.81%-86.82%) avec méthanol 70% pour les extraits de DN HF, et de (67.13%-85.96%) avec méthanol 70% et (71.13%- 85,72%) avec méthanol 80% pour DN GH (**Tab. 6 et 7**). Pour le cultivar de Hassi l'Fhal, le pourcentage d'inhibition est presque constant durant la période de (48 à 56 heures) puis il diminue jusqu'à PI%=77% pour un temps plus de 56 heures. Pour le cultivar de Ghardaïa, après augmentation du pourcentage d'inhibition au cours de temps, il est constante à 48 jusqu'à 64 heures, au-delà il a diminua à 79%. A la lumière de ces résultats, on peut dire que la prolongation du temps d'extraction des antioxydants par le méthanol de nos fractions, accroît d'une manière significative le pouvoir d'extraction c'est-à-dire la teneur en composés antioxydants des extraits étudié. Alors il a un effet sur le pourcentage d'inhibition. D'autres résultats ont trouvées par Telli et *al* (**Telli et al., 2010**) avec d'autres variétés de datte de la région de Ouargla en utilisant le méthanol 80% et un rapport solide/liquide de 1/6 pendant un temps de macération de 5 h avec 2 extractions. **Bensaci et al., 2015** ont rapporte qu'une durée de 24 heures est suffisante pour extraire les composés antioxydants de certains variétés de datte en utilisant l'acétone 70% à température ambiante, 24 heures est le temps optimale pour extraire les antioxydants des feuilles de l'olive avec l'éthanol 80% et un rapport de 1g/30ml. Néanmoins, plusieurs chercheurs ont attiré l'attention à la possibilité de l'oxydation de certains composés antioxydants tel que les composés phénoliques si le temps d'extraction est long, ce qui peut mener à l'inverse des résultats escomptés (teneurs très basses) (**Nazck et Shahidi, 2004; Nazck et Shahidi, 2006; Telli et al., 2010**). D'une façon générale, la cinétique d'extraction des antioxydants est divisée en deux phases (**voir Annexe. 1et 2**), une phase rapide qui est expliquée par le fait que les solutés sont présents sur des sites superficiels de la matière première, et une phase lente correspondant à la diffusion moléculaire des solutés à partir des sites internes à travers des pores. Par conséquent, de nombreux paramètres ont une influence sur la cinétique d'extraction: le coefficient de diffusion des constituants solubles des superficies, le coefficient de diffusion des constituants des sites profonds, le coefficient de partage de soluté (entre le solvant et le solide), la

surface totale mise en contact avec le solvant, le volume de solvant et les dimensions et la géométrie des particules solides (Telli *et al.*, 2010; Spigno *et al.*, 2007). En conséquence la durée de 48 heures a été choisie comme le temps optimal d'extraction adéquat pour récupérer les fractions antioxydants de pulpe de DN avec le méthanol 80% et un rapport m/v 1g/ 10ml.

Tableau 6: Influence de temps d'extraction sur le pourcentage d'inhibition des extraits DN HF.

Temps (Heure)	PI (%) à 60%	PI(%) à 70%
8	61,75	62,81
16	64,90	66,46
24	67,38	67,35
32	71,36	73,11
40	78,94	82,51
48	85,76	86,82
56	83,08	86,12
64	82,98	79,04
72	77,19	77,09

Tableau 7: Influence de temps d'extraction sur le pourcentage d'inhibition des extraits DN GH.

Temps(Heure)	PI(%) à 70%	PI(%) à 80%
8	67,18	71,13
16	80,41	73,75
24	73,14	77,03
32	76,89	75,93
40	76,89	72,68
48	85,96	85,72
56	85,55	85,72
64	85,79	84,51
72	78,79	79,34

III.1.4. Température de l'extraction

Les combinaisons temps-température utilisées par différents auteurs pour l'extraction des antioxydants du datte de deux variétés de DN sont résumées dans (**Tab. 8 et 9**). Ces deux paramètres sont inversement proportionnels: pour une courte durée d'extraction, des températures élevées sont utilisées, et vice versa. Par exemple, Xu et *al* ont effectué des extractions des composés phénoliques des écorces d'agrumes à 100°C pendant 30 min (**Xu et al., 2008**), la même durée est utilisé par **Laouini et al., (2012)** pour les extraits de feuilles de phoenix dactylifera L avec un rapport de solide/liquide 1/9 qui présente des fractions d'un pouvoir antioxydant important vis-à-vis le test DPPH. Tandis que Ziu-ur-Rehman et *al* ont utilisé un temps d'extraction de 12h à température ambiante (**Ziu-ur-Rehman et al., 2006 ; M'HIRI 2015**). Le déficit est de trouver la combinaison optimale de ces deux paramètres. En fait, la température est un accélérateur d'extraction, elle augmente la solubilité et la diffusivité des composés antioxydants dans le solvant et réduit sa viscosité. La chaleur facilite l'extraction aussi elle augmente la perméabilité des parois cellulaire. Toutefois, en raison de la sensibilité de certains composés antioxydants à la chaleur, une température trop élevée peut conduire à leur décomposition thermique et leur dégradation chimique, enzymatique (**Pinelo et al., 2005; Spigno et al., 2007**).

Dans ce travail, on a procédé à l'extraction des antioxydants de datte DN après optimisation des autres conditions à des températures (30°C, 40°C, 50°C et 60°C) pour les fractions (60% et 70%) pour DN F et (70%, 80%) pour DN G. les résultats trouvés, montrent qu'il n'est y a pas une grande différence entre les pourcentage d'inhibition en fonction de température entre 40°C et 60°C pour tous les fractions, un pourcentage d'inhibition de 83% pour les quatre fractions à 30°C suivie par une augmentation à 88,7% pour les deux fraction de DN HF et à 88,7-89,9% pour les fractions de DN GH. Ce qui permet de considérer 60°C comme une température optimale.

La Température optimale permet d'extraire des composés d'un grand intérêt (bioactifs) est variable d'une plante à une autre selon les composés extraites, le solvant utilisé, la méthode d'extraction et surtout le temps d'extraction. 40°C était la Température optimale pour l'écorce de Citrus hystrix, 100°C pour les grains d'Areca catechu, 65°C pour les feuilles de Centella asiatica aussi pour les tiges et les feuilles d'Orthosiphon stamineus, 90°C pour les feuilles de Moringa oleifera (**Bouterfas et al. 2015**).

Tableau 8: Influence de Température sur le pourcentage d'inhibition des extraits DN HF.

T(°C)	PI(%) à 60%	PI(%) à 70%
30	83,35	64,00
40	87,15	86,59
50	86,98	88,73
60	88,75	88,73

Tableau 9: Influence de Température sur le pourcentage d'inhibition des extraits DN GH.

T(°C)	PI(%) à 70%	PI(%) à 80%
30	84,90	83,67
40	87,62	87,27
50	87,90	87,70
60	88,75	89,91

Dans le but de rechercher des corrélations entre le pourcentage d'inhibition et les différents paramètres étudiés on a tracé les courbes qui convient (voir les Annexe).

D'après les graphes tracés, Concernant le cultivar de DN de Hassi L'Fhal, on remarque qu'il ya une corrélation entre le pourcentage d'inhibition et la concentration de méthanol ($R^2= 0.77$) pour

les extraits obtenus par des volumes (10ml, 40ml et 50ml) par contre une faible corrélation pour 20ml de solvant ($R^2 = 0.33$). La même chose pour les extraits de cultivar de Ghardaïa, sauf pour un volume de 50ml, on trouve une forte corrélation ($R^2 = 0.87$) et une faible corrélation pour $V=10ml$ (**voir annexe. 3 et 4**). Ce résultat peut être traduit par le fait que le pourcentage d'inhibition des extraits varie proportionnellement avec le volume de solvant utilisé pour l'extraction.

Une forte corrélation entre le pourcentage d'inhibition et la concentration de méthanol est présentée à 60% pour les extraits de DN de HF ($R^2 = 0.94$), aussi pour les autres concentrations pour les deux cultivars ($R^2 = 0.8$) (**voir Annexe. 5 et 6**).

III. Conclusion

La datte est une source potentielle riche en antioxydants lui permet un aliment nutritif par excellence, capable d'empêcher certaines maladies, plusieurs recherches concernant la composition et les effets de précieuse variété Deglet Nour. Pour une extraction efficace et optimale des composés antioxydants de deux cultivars de variété Deglet Nour de la région de Hassi L'Fhal et de Ghardaïa, nous avons procédé à l'extraction par macération en utilisant un mélange méthanol/eau (v/v), en résumant les différentes étapes d'extraction menées sous différentes conditions.

Le mélange méthanol/eau (v/v) est souvent utilisé par les chercheurs pour ce genre d'extraction des composés antioxydants notamment des dattes de DN à un pourcentage variant de 70 à 80%. L'addition de l'eau au système d'extraction fait améliorer le pourcentage d'inhibition, mais plus le rapport d'eau est élevé, plus le pourcentage d'inhibition est diminuée.

La fraction solide /liquide (m/v) affecte d'une façon significative le pourcentage d'inhibition des extraits de DN; la meilleure fraction trouvée est 1/10 (m/v) avec une concentration de méthanol de 80%.

Le temps d'extraction optimale pour l'extraction des antioxydants est de 48 heures. L'accroissement des pourcentages d'inhibition avec la prolongation du temps d'extraction est observé.

La température optimale pour l'extraction des antioxydants de datte DN est 60°C. Ce paramètre est en relation étroite avec le temps d'extraction. Cette extraction peut être réalisée à une température ambiante pendant 48 heures. Il y a une très grande variabilité dans les travaux rapportés, par conséquent, il est difficile de généraliser.

La différence entre les résultats obtenus présent par la variation des valeurs de pourcentage d'inhibition pour les extraits de pulpe de variété Deglet Nour de deux origines géographique (Hassi l'Fhal et Ghardaïa) en utilisant une extraction conventionnelle par solvant, montre que le pouvoir antioxydant des extraits de variété DN est variable selon les conditions d'extraction utilisées d'où l'intérêt de standardiser le protocole d'extraction des composés bioactifs. D'autres paramètres qui ne sont pas étudiés dans ce travail et qui peut être influent sur le pouvoir antioxydant des extraits et le rendement d'extraction, peuvent servir de perspectives pour optimiser au mieux l'extraction en vue de leur valorisation. D'autres critères peuvent être ajoutés en plus tel que le rendement en antioxydants, nature de solvant, la maturité de datte, utilisation d'autres variétés de différentes régions, aussi l'étude de potentiel oxydatif par différentes tests biologiques.

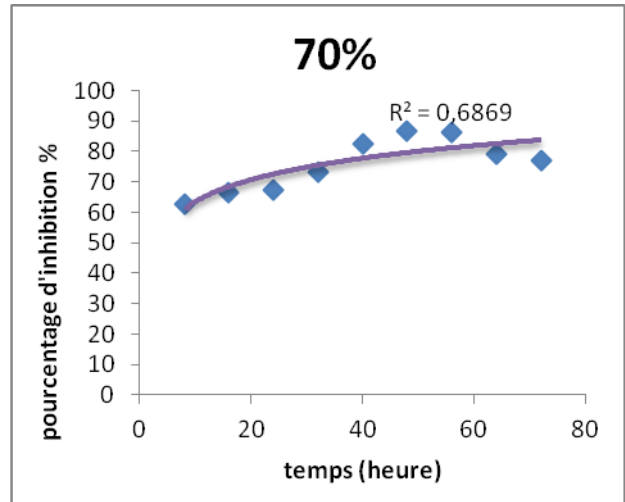
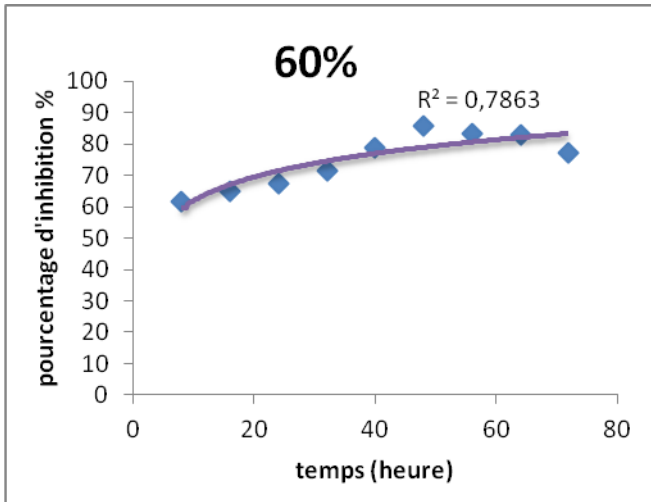
IV. References bibliographiques

- **ADAIKA Meriem RAMDANI Bichira**: Optimisation des conditions d'extraction des composés phénoliques par ultrason des feuilles de phoenix dactylifera L. Mémoire Master en Génie des Procédés, université Echahid Hamma Lakhdar El Oued, 2014 – 2015.
- **Al-Farsi M A, Alasalvar C, Morris A, Baron, M and Shahidi F** .(2005). Comparison of antioxidant activity, anthocyanins, carotenoids, and phenolics of three native fresh and sun-dried date (*Phoenix dactylifera* L.) varieties grown in Oman. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 53:7592-7599.
- **Al-Farsi M. A. et LEE C. Y.** (2008). Optimization of phenolics and dietary fiber extraction from date seeds; *Journal of Food Chemistry*, Vol. 108, pp977-985.
- **Benmeddour Z, Mehinagic E, Meurlay D and Louaileche H** (2013). Phenolic composition and antioxidant capacities of ten Algerian date (*Phoenix dactylifera* L.) cultivars: A comparative study. *Journal of Functional Food*. 5: 346-354.
- **Bensaci C. Ghiaba Z. et Saidi M.** (2015). L'extraction des antioxydants de datte. *J chem pharm Res.*, 7(7) ; 27-31.
- **Biglari F., Alkarkhi A. F. M. Et Easa A. M.;** (2008). Antioxidant activity and phenolic content of various date palm (*Phoenix dactylifera*) fruits from Iran, *Journal of Food Chemistry*, Vol. 107, pp1636-1641.
- **Bouterfas K, Mehdadi Z, Benmansour D, Khaled M.B, B, Bouterfas, M, Ali Latreche, A.** 2015. Optimization of Extraction Conditions of Some Phenolic Compounds from White Horehound (*Marrubium vulgare* L.) Leaves. *International Journal of Organic Chemistry*, 2014, 4, 292-308.
- **Buelguedj M.**, 2001. «Caractéristiques des cultivars de dattiers dans les palmeraies du sud-Est Algérien». *Revue annuelle*, N° 11, INRAA. El-Harrach, Alger, 289p.
- **Djerbi M.**, 1994. Précis de phoeniciculture. FAO, 192p.
- **FAO** (2012). Food and Agriculture Organization (<http://www.faostat.fao.org>)
- **Hannachi S, Khitri D, Benkhalifa A et Brac de la Perrière R.** (1998). « Inventaire variétal de la palmeraie algérienne ». Alger : Agence nationale d'éducation et de publication (ANEP).

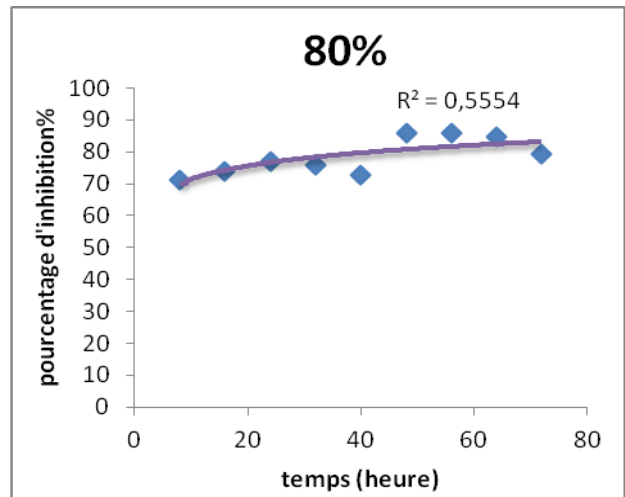
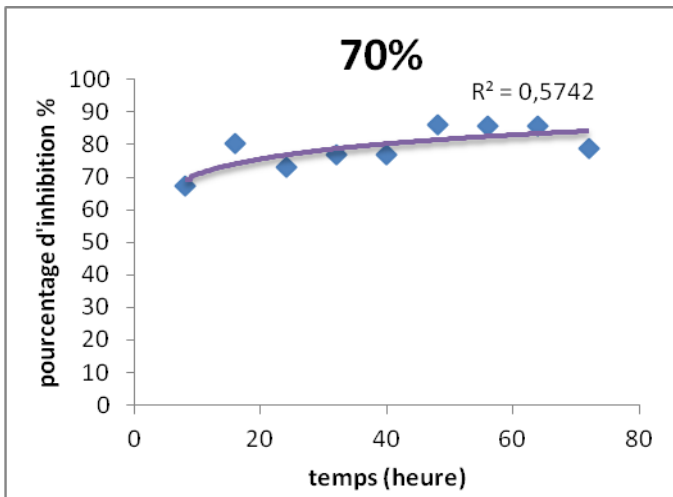
- **Jerez M., Pinelo M., Sineiro J. Et José Núñez M.;** (2006). Influence of extraction conditions on phenolic yields from pine bark: assessment of procyanidins polymerization degree by thiolysis; *Journal of Food Chemistry*, Vol. 94, pp 406-414.
- **Laouini SE, Segni .L, Ouahrani M.R,** (2013). A Comparative Study of the Antioxidant Activity and phytochemical composition of leaves extract of some varieties of Date Palm. *International Journal of Advances in Pharmaceutical Research, IJAPR*, Vol. 4, Issue 12 /2564 – 2571.
- **Lee KW, Kim YJ, Kang NJ, Kim JH, Lee SJ, Kim D-O, Lee CY and Lee HJ** (2009). Improved assay for determining the total radical-scavenging capacity of antioxidants and foods. *International Journal of Food Sciences and Nutrition*. 60(1): 12-20.
- **Mahmoudi H. Aouadhi C. Kaddour R. Gruber M. Zargouni H et Zaouali W.** 2015. Comparaison of antioxydant and antimicrobial activités of two cultivated Citrus specis from Tunisia. *Biosci.J., Uberladia*, V.32. N°1, P226-237, 216.
- **Mansouri A, Embarek G, Kokkalou E and Kefalas P** (2005). Phenolic profile and antioxidant activity of the Algerian ripe date palm fruit (*Phoenix dactylifera*). *Food Chemistry*. 89: 411-420.
- **Nazck M. et Shahidi F.**(2004) Extraction and analysis of phenolics in food; *Journal of Chromatography A*, Vol. **1054**, pp 95-111.
- **Nazck M. Et Shahidi F.**(2006) Phenolics in cereals, fruits and vegetables: occurrence, extraction and analysis; *Journal of Pharmaceutical and Biomedical Analysis*, Vol. **41**, pp 1523-1542.
- **P.Munier** : Le palmier dattier (1973) 221p.
- **Rice-Evans, C. A., Miller, N. M., & Paganda, G.** (1996): Structure antioxidant activity relationships of flavonoids and phenolic acids. *Free Radical Biology and Medicine*,20: 93-956.
- **Sanchez-Moreno, C.** (2002). Review: Methods used to evaluate the free radical scavenging activity in food and biological systems. *Food Sci Tech Int*, 8(3): 121-137.
- **Spigno G., Tramelli L. et De Faveri D. M.** (2007) Effects of extraction time, temperature and solvent on concentration and antioxidant activity of grape marc phenolics; *Journal of Food Engineering*, Vol. **81**, pp 200-208.

- **Telli A., Mahboub N., Boudjeneh S., Siboukeur O. E. K. Et Moulti-Mati. F.** (2010).
Optimisation des Conditions d'extraction des Polyphenols de Dattes Lyophilisees (Phoenix Dactylifera L) Variété Ghars. Annales des Sciences et Technologie, Vol. 2, N° 2.

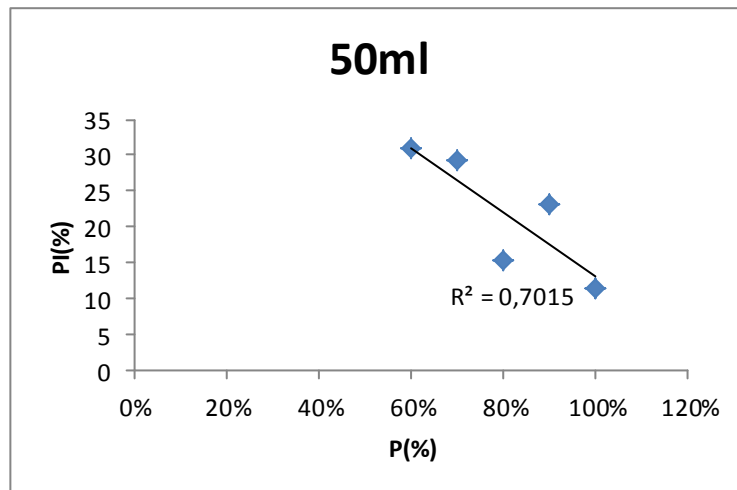
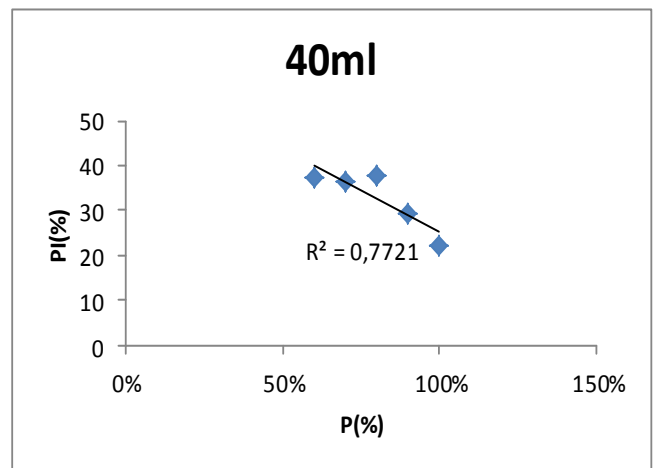
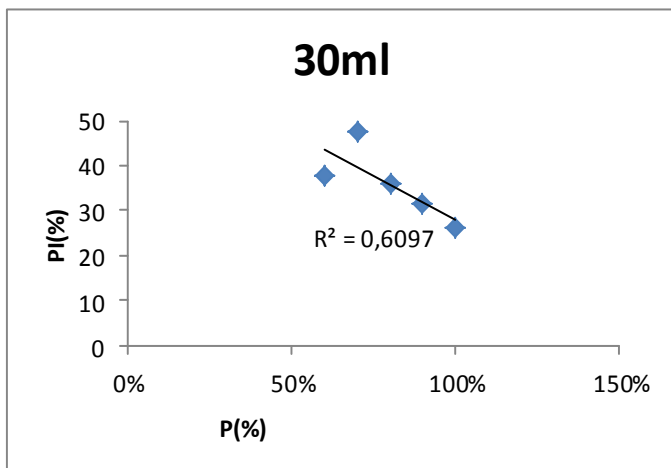
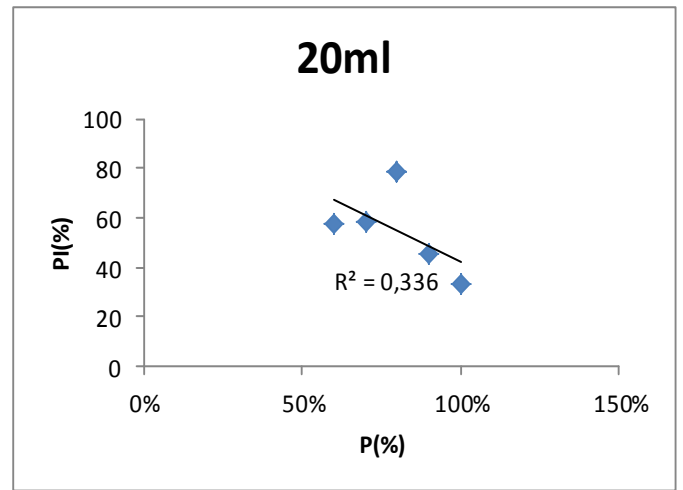
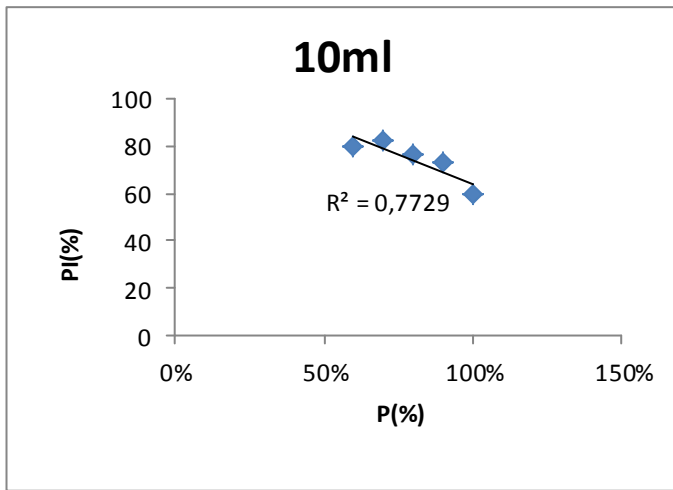
ANNEXE



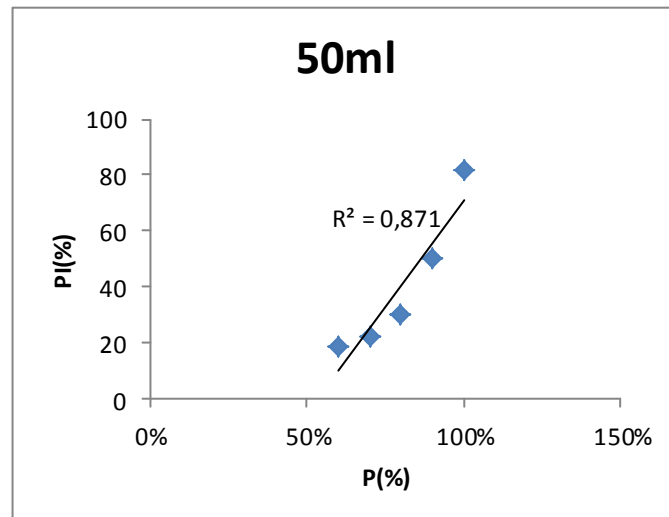
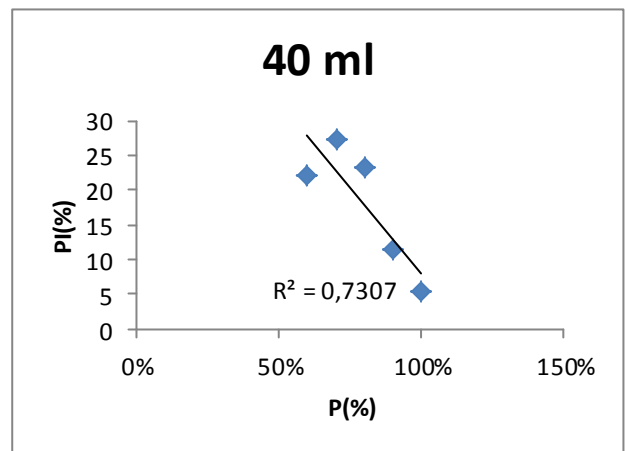
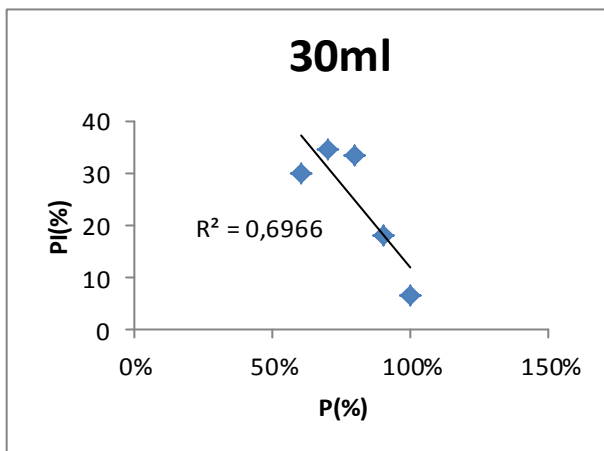
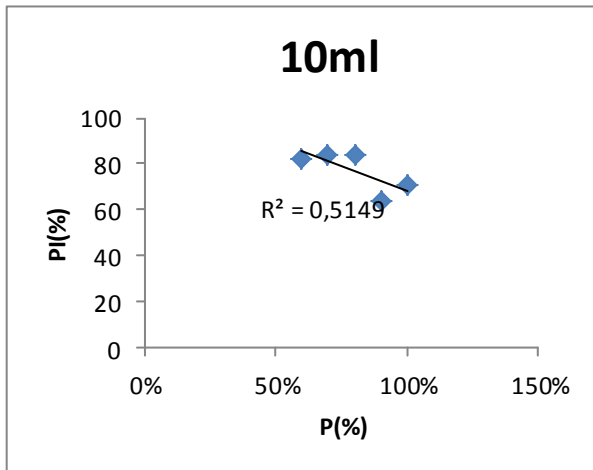
Annexe 1 : Cinétique d'extraction en fonction de temps pour DN de Hassi L'Fhal



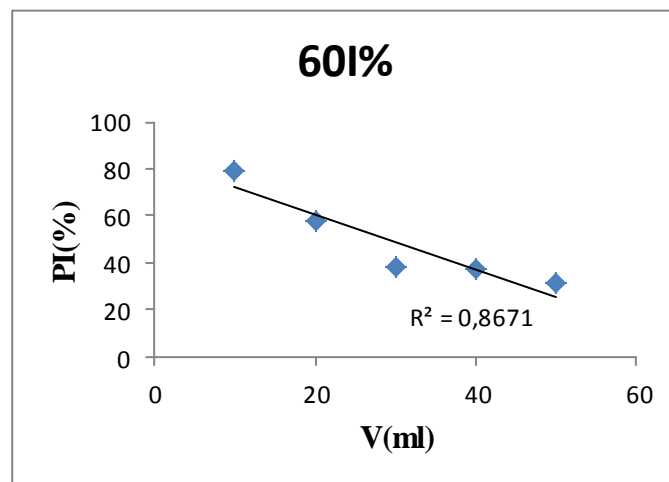
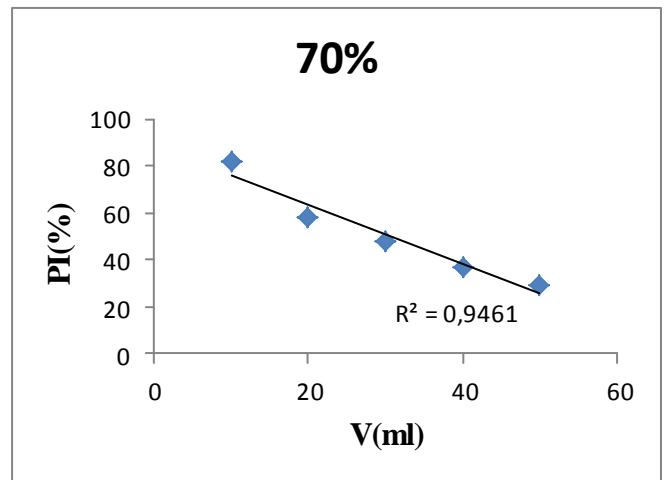
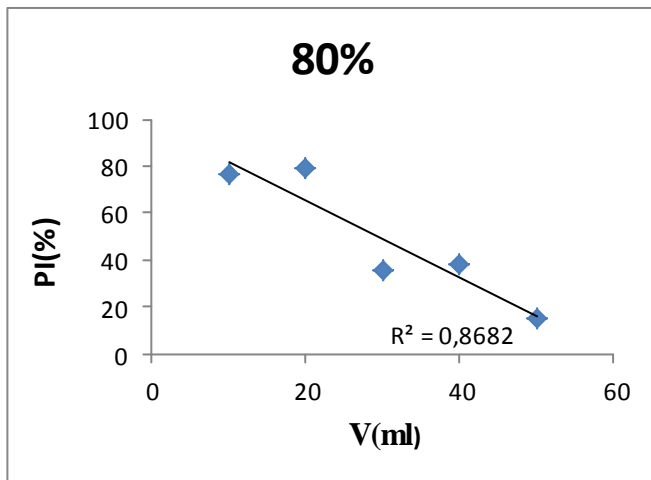
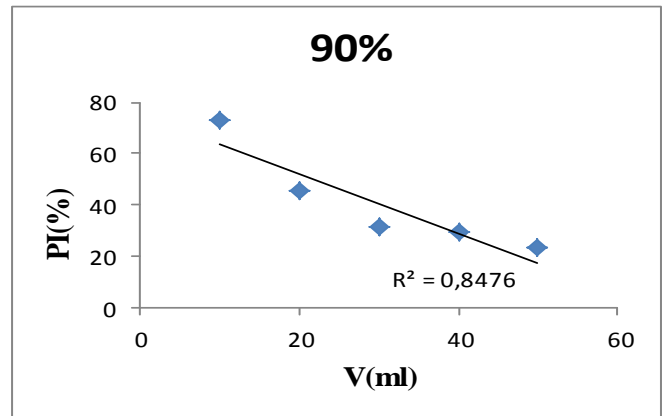
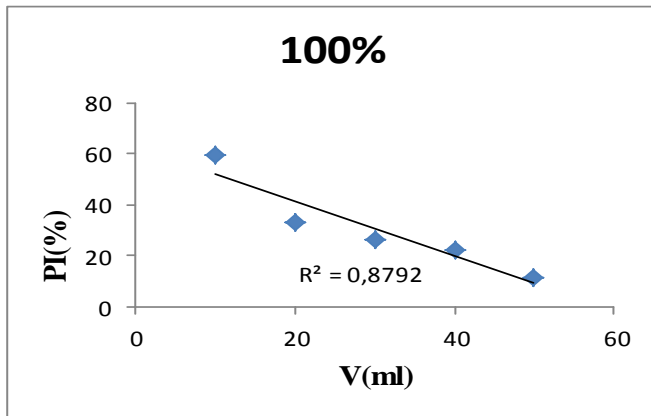
Annexe 2 : Cinétique d'extraction en fonction de temps pour DN de Ghardaïa.



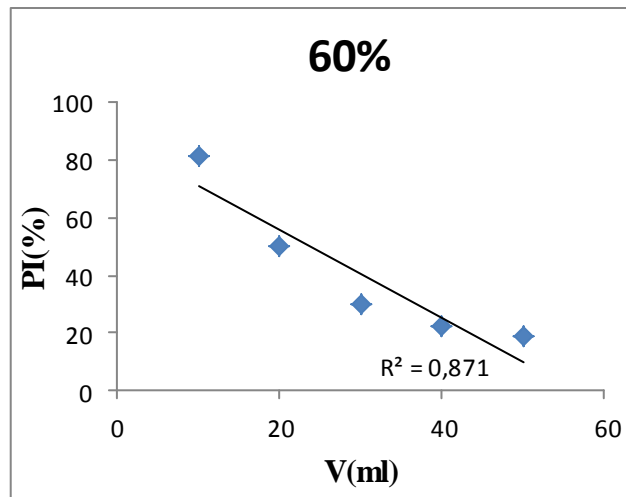
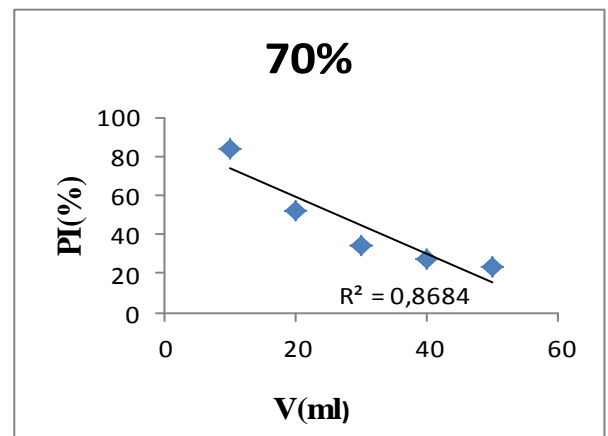
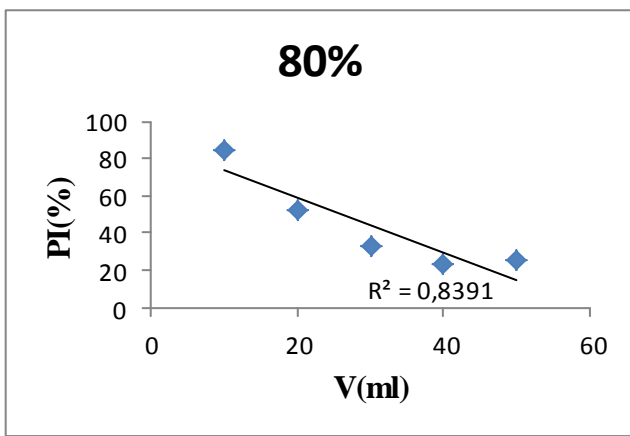
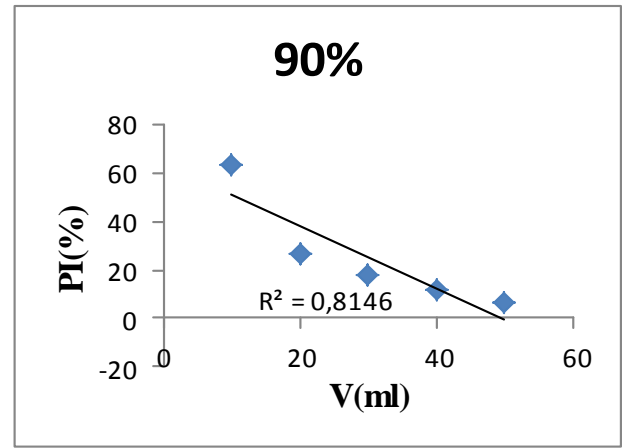
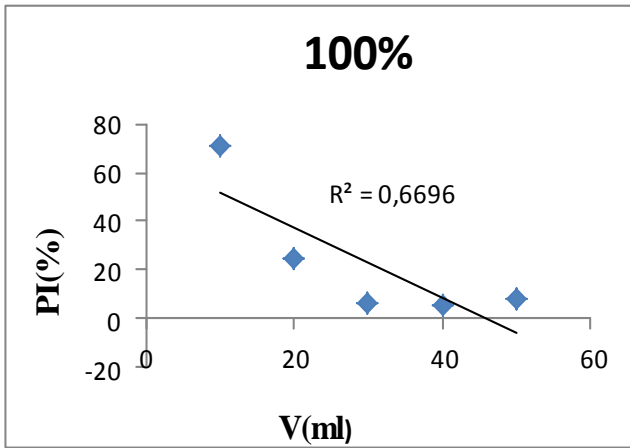
Annexe 3 : Corrélation entre PI(%) et le rapport MeOH/eau pour DN de HF à différents volumes.



Annexe 4 : Corrélation entre PI(%) et le rapport MeOH/eau pour DN de GH à différents volumes.



Annexe 5 : Corrélation entre PI(%) et le volume MeOH/eau pour DN de HF à différents pourcentage.



Annexe 6 : Corrélation entre PI(%) et le volume MeOH/eau pour DN de GH à différents pourcentage.