

## FORMULAIRE DE PROPOSITION D'UNE ACTION DE RECHERCHE (AR)

N° de la fiche d'action de recherche **64**

### 1- Identification de l'AR :

1.1 Intitulé : *Nouvelles approches technologiques de valorisation des dattes tunisiennes à faible valeur marchande*

### 1.2 Coordinateur de l'AR

Nom **CHAIRA**

Prénom **Nizar**

Etablissement **Institut des Régions Arides de Médenine (IRA)**

### 1.3 Equipe de chercheurs

#### 1.3.1 Chercheurs appartenant aux établissements relevant de l'IRESA

Nom et Prénom	Grade	Etablissement
<b>Nizar CHAIRA</b>	Assistant	Institut des Régions Arides de Médenine (IRA)
<b>Ali FERCHICHI</b>	Professeur	Institut National Agronomique de Tunis (INAT)
<b>Kameleddine NAGGAZ</b>	Maître de Recherche	Institut des Régions Arides de Médenine (IRA)
<b>Khmaïs ABDELLAOUI</b>	Assistant	Institut Supérieur Agronomique de Chott Mériem (ISA - CM)
<b>Ferdaws GUESMI</b>	Assistante	Institut d'Olivier de Sfax (IO)
<b>Nadia KHELIFI</b>	Assistante	Institut Supérieur de Pêche et d'Aquaculture de Bizerte (ISPA)
<b>Monia EJEMNI</b>	Ingénieur INAT-Doctorante	Institut des Régions Arides de Médenine (IRA)
<b>Rihab BEN BRAHIM</b>	Ingénieur ESIA-Doctorante	Institut des Régions Arides de Médenine (IRA)
<b>Abdessalem MRABET</b>	Doctorant	Institut des Régions Arides de Médenine (IRA)

### 1.3.2 Autres chercheurs ne relevant pas de l'IRESA

Nom et Prénom	Grade	Etablissement
Issam SMAALI	Maître Conférence	Institut National des Sciences Appliquées et des Technologies (INSAT)
Jean-Louis LANOISELLE	Professeur	UBS-LORIENT, Université de Bretagne Sud
Raphaëlle SAVOIRE	Enseignant-chercheur	Université de Technologie de Compiègne
Walid ELFALLEH	Maitre Assistant	Institut Supérieur des Sciences Appliquées et de Technologie de Gabès (ISSAT)

## 1.4 Partenaires

### 1.4.1 Partenaires du développement

Organisme	Réf : convention	Nom vis à vis	Fonction
Direction de Vulgarisation et des Projets de Développement (DVPD) de L'IRA de Médenine		Mongi SGHAIR	Chef du Laboratoire, Responsable de DVPD

Il nous semble utile de mettre à profit tous les supports classiques et innovants de diffusion des informations scientifiques. Tenant compte de la nature de l'information et de la catégorie du public visé, ces supports peuvent revêtir plusieurs formes :

1. Note de recherche : dans le cas d'un premier résultat inédit et en attendant d'élargir l'investigation ;
2. Articles scientifiques originaux ;
3. Etude bibliographique : très utile pour quiconque entamant un travail de recherche sur la thématique traitée dans le présent projet ;
4. Communications (congrès et autres forums)
5. Monographie
6. Thèses

Presse écrite d'information générale, médias radiodiffusés et télévisuels : grâce à l'usage d'un langage simple et accessible, ils représentent, un moyen très efficace pour transmettre une information utile au grand public.

### 1.4.2 Bénéficiaires

Partenaires bénéficiaires	Groupe cible(s), bénéficiaire(s) potentiels des résultats
<b>Société « Green Fruits » Kébéli</b> <i>*Partenaire industriel (déjà sous convention avec l'IRA pour l'amélioration du sirop de datte en vue de production d'un sirop énergétique à partir des Ecartés de triage).</i>	Les phoeniculteurs, les conditionneurs des dattes, les consommateurs des produits dattiers, les agriculteurs, les unités de transformations des dattes

## 2- Description de l'AR :

### 2.1 Problématique

Le rôle des oasis dans les zones arides et sahariennes est primordial, car elles constituent entre autre un moyen essentiel de fixation des populations et de création ou de maintien de centres de vie. Le **palmier dattier** constitue le pivot des systèmes oasiens par la création d'un microclimat favorable au développement des arbres fruitiers et des espèces maraîchères et fourragères. En Tunisie, les oasis sont caractérisées par une richesse considérable. Plus de 250 cultivars de dattier ont été répertoriés et distingués sur la base de diverses caractéristiques morphologiques et agronomiques (Ferchichi *et* Hamza, 2008). Au cours de ces dernières années, la production de la Tunisie en dattes a connu un développement important. En 2008, elle a dépassé 144000 tonnes dont 96000 tonnes sont de la variété prestigieuse « Deglet Nour » (DGPA, 2009). Le mode de culture actuel dans les oasis a favorisé une tendance vers la culture monovariétale, exposant ainsi, le patrimoine génétique du palmier au danger d'extinction (Mrabet *et al*, 2008; Ferchichi *et* Hamza, 2008). De même, cette tendance a favorisé la disparition progressive de certaines variétés, présentant des intérêts socio-économiques et mêmes techniques importants.

Le cultivar Deglet Nour détient le privilège dans les marchés nationaux et internationaux. Malheureusement, ce progrès de production est accompagné par une perte importante de dattes correspondant aux rebuts de Deglet Nour et aux fruits qui tombent des palmiers. Ces pertes additionnées aux dattes dites secondaires ou communes (de faible valeur marchande) constituent un tonnage énorme d'environ 40% de la production (environ 2 000 000 tonnes/an dans le monde). Ces dattes, généralement incorporées dans l'alimentation animale ou délaissées, représentent un manque à gagner économique et une perte de gisement de biomasse.

C'est dans ce contexte que s'insère le présent projet dont les objectifs sont :

- La bioconversion microbiennes des dattes communes en produit à valeur ajoutée et plus particulièrement en biomasse (levures, bactéries lactiques), acides organiques et alcools (acide lactique, acide citrique, éthanol).
- L'évaluation de l'efficacité des procédés d'intensification de l'extraction des polyphénols et des substances antioxydantes et leur préparation sous forme de poudres en vue d'une application industrielle.
- La valorisation des noyaux de dattes par extraction de l'huile.

Ainsi, le premier objectif du présent projet se situe dans le cadre de la quête de nouvelles potentialités thérapeutiques et industrielles des dattes en vue d'élargir éventuellement la gamme des produits des cultivars secondaires.

Les molécules antioxydantes sont de plus en plus considérées comme étant à l'origine des propriétés bénéfiques des aliments d'origine végétale. En effet, la recherche des dernières années sur les *antioxydants naturels* a démontré que les principales sources d'antioxydants comme les fruits et légumes, le thé vert et le chocolat noir pourraient participer activement à prévenir certaines maladies cardiovasculaires et neurodégénératives et plusieurs types du cancer. L'utilisation des antioxydants synthétiques comme le butylhydroxyanisol (BHA) et le butylhydroxytoluène (BHT) devient de plus en plus limitée (Chaira *et al.*,

2009). L'alternatif antioxydant s'avère donc prometteur, dans le cadre de la recherche des nouvelles voies de valorisation de dattes communes.-

D'autre part, la transformation des produits végétaux a toujours eu pour objectif de prolonger la durée de consommation de ces aliments au delà de sa saison et de profiter ainsi toute l'année de ses qualités nutritionnelles. Cette voie fera l'objet de l'étude de valorisation et amélioration des conditions de transformation et de conservation de dattes communes par une exploration de l'écologie microbienne des aliments et l'étude des interactions qui prennent lieu entre les différents composants de l'écosystème alimentaires. Il est aussi attendu que l'étude des sous-produits dattiers traditionnels, apporte des solutions pratiques pour les conditionneurs des dattes qui se soucient souvent, d'une part, de la conservabilité de leurs produits dans les conditions actuellement en usage et, d'autre part, de la valorisation de l'écart de triage par la création d'unité pour la transformation des variétés communes.

Par ailleurs, il est reconnu que les microorganismes, présents dans la plupart des aliments, sont les principaux responsables de la détermination de leur qualité finale. Cependant, on connaît peu de choses sur leur diversité et leur évolution dans les dattes. Il manque donc les données de base nécessaires pour comprendre les facteurs structurant la composition des communautés microbiennes dans ce type d'aliment de large consommation en Tunisie. L'hypothèse selon laquelle des souches indigènes spécifiques peuvent être associées avec un terroir spécifique a été démontrée par plusieurs travaux faits sur des aliments locaux de spécificité géographique. Ce projet s'attachera à vérifier cette hypothèse par l'analyse de différents échantillons de produits dattiers transformés et par la détermination du rôle de groupe microbien intéressants comme les levures osmophiles et les bactéries lactiques dans l'élaboration des caractéristiques de ces produits alimentaires. Ainsi, il est attendu que cet axe de recherche-développement apporte des solutions pratiques pour l'amélioration de la qualité hygiénique des produits dattiers en précisant les pratiques hygiéniques à favoriser pour maîtriser la sécurité sanitaire de ces aliments. D'autre part, les groupes microbiens dont l'activité est bénéfique pour l'appariation de certains attributs particuliers comme l'activité antimicrobienne ou la production d'arômes sont favorisés dans ces denrées alimentaires.

Concernant les essais de valorisation biotechnologique, ces derniers seront focalisés sur les conversions microbiennes des sucres de dattes pour la production de certains métabolites. Ainsi, un autre objectif de cette étude est d'établir une collection de levures et de bactéries lactiques indigènes des produits dattiers, qui sont soit présentes sur les dattes au moment de la récolte, soit introduites par l'équipement et les additifs au cours du processus de transformation. Le choix de cette matrice alimentaire comme source locale pour l'isolement de ces microorganismes d'intérêt technologique permet d'alléger la facture locale d'importation des ferments lactiques. Cette collection sera mise à la disposition des autres travaux de valorisation microbienne et biotechnologique des sous-produits dattiers. L'origine de ces souches microbiennes adaptées aux conditions physicochimiques des dattes augmentent le rendement des procédés mis en œuvre.

Dans cette optique, on a jugé utile d'utiliser les rebuts de Deglet-Nour ainsi que certaines variétés de dattes communes de faible valeur commerciale comme substrats de base pour produire la biomasse microbienne qui présente de nombreuses activités industrielles comme la production de levain, production de

levures diététique et la production de protéines d'origine unicellulaire. Ainsi notre étude portera sur la production de la levure boulangère *Saccharomyces cerevisiae* sur un milieu à base de datte pour s'affranchir des inconvénients majeurs de l'utilisation de la mélasse de betterave ou de canne comme, la variation de la qualité des mélasses et la teneur en sucre ou la présence des inhibiteurs de fermentation provenant des biocides utilisés pendant la culture .

Ainsi, la recherche des débouchés possibles pour les dattes secondaires a été formulée en objectifs qui constituent le fondement de ce projet. Les travaux du présent projet seront menés parallèlement dans les laboratoires des partenaires.

#### Références:

**Ferchichi A. and Hamza H. 2008.** Le patrimoine génétique phoenicicole des oasis continentales tunisiennes. Publication

2008. Institut des Régions Arides de Médenine. ISBN: 978-9973-0-05-27-4.

**DGPA. 2009.** Direction Générale de la Production Agricole. Pré-estimation de la production des dattes. Campagne 2009-2010. Tunis.

**Mrabet A., Rejili M., Lachiheb B., Toivonen P., Chaira N. and Ferchichi A. 2008.** Microbiological and chemical characterisations of organic and conventional date pastes (*Phoenix dactylifera* L.) from Tunisia. *Anal. Microbio.* 58(3), 453-459.

**Chaira N, Smaali I, Samaher B, Mrabet A, Lachiheb B and Ferchichi A. 2011.** Production of fructose rich syrups using invertase from date palm fruits. *Journal of Food Biochemistry.* 35, 1576-1582.

<i>Mots clés :</i>	<i>Dattes secondaires</i>	<i>biotechnologie</i>	<i>valorisation</i>	<i>produits</i>
--------------------	---------------------------	-----------------------	---------------------	-----------------

## 2.2 Travaux pertinents accomplis ou en cours dans le cadre de cette problématique

### 2.2.1 A l'étranger

Plusieurs études sur la valorisation des dattes sous-utilisées ont été publiées (Barreveld, 1993 ; Chaira *et al.*, 2011, Benamara *et al.*, 2008 ; Benamara, 2010 ; Acourene *et al.*, 2008 ; Bessah and Touzi, 2001 ; Nacib *et al.*, 2001). Ainsi, des travaux ont porté surtout sur les transformations biologiques en utilisant la pulpe de datte comme source de carbone. On cite à ce titre les produits obtenus par les conversions microbiennes qui sont des métabolites secondaires tels que l'alcool, l'acide acétique, l'acide citrique, l'acide lactique, l'oxytétracycline et la levure (Nacib *et al.*, 2001 ; Boulal, 2010). D'autres travaux ont étudié les transformations technologiques de dattes pour produire des pâtes, des comprimés, des farines, vinaigre ou des sirops de dattes (Mrabet *et al.*, 2008; Acourene *et al.*, 2008 , Benamara *et al.*, 2011). Les noyaux de dattes sont aussi utilisés pour la production d'une huile à haute capacité antioxydante ou pour la préparation des extraits à activité anti-rides (Bauza *et al.*, 2002) ou comme source d'énergie renouvelable dans les fonctionnement des fours (Al-Omari, 2009). Dans ce même contexte de valorisation des dattes, certains aspects thérapeutiques ont été aussi évalués. L'activité immunostimulante, anti-tumeur, antioxydante, antimutagène, anti-inflammatoire, stimulatrice du transit gastro-intestinal, antibactérienne et antifongique sont vérifiées chez plusieurs extraits de dattes.

Les dattes, principales productions de ces oasis, de part leurs intérêts technologiques et thérapeutiques sont considérés comme des fruits à haute valeur nutritive. Ainsi, la datte est considérée comme source d'énergie où la teneur en sucres peut atteindre 88% de la matière fraîche chez certaines variétés. La teneur en protéines est faible, cependant la fraction protéique peut contenir 23 acides aminés dont certains sont inexistant chez d'autres fruits. La datte est également une bonne source des minéraux (potassium, calcium, fer etc.) et de fibres alimentaires (8,15% du poids sec) (Chaira *et al.*, 2009). Ces derniers sont de grand intérêt pour la santé humaine ; à travers leur pouvoir hydrophile, ils facilitent le transit intestinal et jouent un rôle préventif sur certains cancers, les varices, les hémorroïdes et les diabètes. En outre, six vitamines sont présentes dans les dattes, comme l'acide ascorbique (2,4 à 17,5 mg/100 g), la thiamine (0,08 à 0,13 mg/100 g) et la riboflavine (0,13 à 17,5 mg/100 g). Les polyphénols sont aussi présents avec des fortes concentrations (Chaira *et al.*, 2009). Ces métabolites ont des propriétés antioxydantes, anti-inflammatoires, hypotensives mais aussi anticancéreuses.

D'une façon générale, les oasiens ont développé leur propre mode de valorisation par la transformation des dattes de faible valeur marchande à des sous produits dattiers très appréciés localement. Ces produits comme la pâte, le sirop de datte, le jus de datte ont contribué à la provision des populations locales par une denrée alimentaire très énergétique. De plus loin, certaines régions ont fait de ces produits dattiers la source principale de leur alimentation pendant toute l'année. Ainsi, des habitudes alimentaires se sont développées autour de ces aliments et devient une identité culturelle caractérisant les régions à vocation phoénicienne, qui sont par la suite exportées à d'autres régions. Ceci a permis l'émergence d'une activité commerciale de caractère familial de faible part de marché concurrencée par la tendance de la culture des variétés à haute qualité commerciale (Deglet Nour). La situation est aggravée par l'apparition sur les marchés locaux des variétés de produits dattiers de qualité hygiénique et nutritionnelle non constante et dans certains cas loin des exigences des consommateurs.

De ce fait, la gestion de ce commerce familiale nécessite des actions pour améliorer la qualité de ces produits et leur trouver d'autres débouchés commerciaux très rémunérés. Les partenaires du projet, soucieux de cette menace des habitudes alimentaires et de l'avenir des produits dattiers traditionnels ont élaboré une stratégie d'action commune par une approche multidisciplinaire réunissant à la fois l'étude de l'état hygiénique, microbiologique, et nutritionnelle de ces produits traditionnels et les paramètres jugés essentiels pour assurer ces aspects qualitatifs, d'une part, et la recherche des voies de valorisation de la production locale à l'échelle semi-industrielle et industrielle, d'autre part.

#### Références :

**Barreveld W.H., 1993.** Date palm products, Bull. Serv. FAO, 101, Roma, Italy.

**Chaira N, Smaali I, Samaher B, Mrabet A, Lachiheb B and Ferchichi A. 2011.** Production of fructose rich syrups using invertase from date palm fruits. *Journal of Food Biochemistry*. 35, 1576-1582.

**Bessah R. et Touzi. A. 2001.** Production de Protéines d'Organismes Unicellulaires (P. O. U) à partir des Déchets de Dattes. *Rev. Energ. Ren. : Production et Valorisation – Biomasse*, (2001) 37-40.

**Nacib N., Nacib A., Boudjelal A., Benslimane C., Blanchard F. and Boudrant J. 2001.** The effect of supplementation by different nitrogen sources on the production of lactic acid from date juice by *Lactobacillus casei* subsp. *Rhamnosus*. *Biores. Technol.* 78, 149-153.

**Boulal A.; Benali B.; Moulai M.; Touzi A. 2010.** Transformation des déchets de dattes de la région d'Adrar en bioéthanol. *Revue des énergies renouvelables*. 13, 3, 455-463 .

**Bauza E., Dal Farra C., Berghi A., Oberto G., Peyronel D. and Domloge N. 2002.** Date palm kernel extract exhibits antiaging properties and significantly reduces skin wrinkles. *Int. J. Tissue React.* 24, 131-136.

**Al-Omari S.-A.B. 2009.** Evaluation of the biomass "date stones" as a fuel in furnaces: A comparison with coal combustion. *Int. Comm. Heat Mass Transfer.* 36 (9), 956-961.

**Chaira N., Mrabet A. and Ferchichi A. 2009a.** Evaluation of antioxidant activity, phenolics, sugar and mineral contents in date palm fruits. *J. Food. Biochem.* 33, 390-403.

**Chaira N., Smaali M.I., Martinez-Tomé M., Mrabet A., Murcia M.A. and Ferchichi A. 2009b.** Simple phenolic composition, flavonoid contents and antioxidant capacities in water-methanol extracts of Tunisian common date cultivars (*Phoenix dactylifera* L.). *Int. J. Food Sci. Nutr.* 60(S7), 316-329.

### 2.2.2 En Tunisie

Nous ambitionnons par ce projet de contribuer à faire de la Tunisie un leader dans les produits transformés de la datte. Rappelons à cet effet que nombreux experts estiment que les dattes tunisiennes pourraient constituer un facteur de croissance de l'agriculture partant d'un savoir faire sociétal et se basant sur une stratégie de développement économique.

Le projet que nous proposons représente aujourd'hui différents enjeux pour l'ensemble de la communauté locale ; les phoeniculteurs, les conditionneurs des dattes, les consommateurs des produits dattiers. Nous voulons identifier les meilleures pistes de valorisation possibles car le potentiel dattier est vraiment important, ceci aura par voie de conséquence l'augmentation des revenus des phoeniculteurs et contribue à les stabiliser dans les oasis.

Il est assez difficile de donner avec précision la population vivant directement ou indirectement du secteur phoenicole en particulier et de la consommation des dattes en général. Cependant, partant de la répartition de la population du sud tunisien, et considérant les intervenants dans le circuit de commercialisation, on peut estimer qu'une grande partie de la population de ces régions intervient dans la phoeniculture et la transformation traditionnelle des dattes communes.

Cette production intéresse essentiellement le commerce local en raison de la faible qualité des variétés cultivées dans ces régions. La production est dominée par des dattes communes, c'est pourquoi il est urgent de chercher des voies plus prometteuses qui permettent la commercialisation des produits dattiers aussi bien sur le marché national qu'international pour enregistrer des effets notables sur le revenu des producteurs. De plus, les producteurs ont besoin de convaincre leur clientèle de la qualité de leurs produits dattiers.

Cette étude comprendra un volet de vulgarisation pour mieux valoriser nos dattes et permettre aux producteurs de tirer profit de leurs produits. Le rôle joué par cet arbre sur le plan socio-économique dans les régions de production en particulier et dans l'économie du pays en général a été le principal stimulant des actions de recherche, de vulgarisation et de développement entreprises ces dernières années pour donner au palmier la place qui lui convient parmi les principaux axes de développement de l'agriculture saharienne.

Ce projet nous permettra de développer, à côté des programmes de recherche sur ce thème technique, des travaux sur les problèmes socio-économiques afin d'identifier les difficultés rencontrées par les communautés locales et adapter les programmes à leurs besoins. Il offre aussi les possibilités de développement des marchés alternatifs pour valoriser les produits et les sous-produits des dattes communes, ce qui encouragera les agriculteurs à les multiplier et à les cultiver in situ. L'action proposée est très importante

dans la mesure d'assurance de la pérennité de l'équilibre socio-économique du monde rural, par la mobilisation dans le respect d'une rentabilité vérifiée, les moyens de recherche, d'équipement et de vulgarisation.

## 2.2.3 Références bibliographiques

Auteur(s)	Année	Titre	Journal	N°	Page(s)
<b>Chaira N, Smaali I, Samaher B, Mrabet A, Lachiheb B and Ferchichi A</b>	2011	Production of fructose rich syrups using invertase from <b>date palm fruits</b>	<i>Journal of Food Biochemistry</i>	35	1576-1582
<b>Chaira N, Smaali M.I, Martinez-Tomé M, Mrabet A, Murcia M.A and Ferchichi A.</b>	2009	Simple phenolic composition, flavonoid contents and antioxidant capacities in water-methanol extracts of Tunisian <b>common date cultivars</b> ( <i>Phoenix dactylifera</i> L.).	<i>International Journal of Food Sciences and Nutrition.</i>	60(S7)	316-329
<b>Jemni M, Otón M, Ramirez J- G, Artés-Hernández F, Chaira N, Ferchichi A, Artés F</b>	2014	Conventional and emergent sanitizers decreased Ectomyeloisceratoniae infestation and maintained quality of <b>date palm</b> aftershelf-life	<i>Postharvest Biology and Technology</i>	87	33-41
<b>Savoire R., Carré P., Chardot T., Lanoisellé J.-L., Miquel M., Nesi N, Quinsac A., Vorobiev E.</b>	2010	Micro-pressing of rapeseed ( <i>Brassica napus</i> L.) and Arabidopsis thaliana seeds for evaluation of the <i>oil extractibility</i>	<i>Oléagineux, Corps Gras, lipides OCL</i>	17	115-119
<b>Liu, D., Vorobiev E., Savoire R., Lanoisellé J.-L</b>	2011	Intensification of <b>polyphenols extraction</b> from grape seeds by high <b>voltage electrical discharges</b> and extract concentration by dead-end ultrafiltration	<i>Separation and Purification Technology</i>	81	134-140

## 2.3 Objectifs

### 2.3.1 Objectif global

L'objectif général du projet est de favoriser la diversification des formes de valorisation des dattes communes à fort potentiel, par l'évaluation et l'amélioration des procédés traditionnels existants et la proposition d'un schéma technologique en vue du développement d'une filière industrielle intégrant des sous-produits à haute valeur marchande. Dans ce cadre, l'étude de l'effet des pratiques de transformation sur la qualité nutritionnelle et hygiénique des dattes permet de limiter les pertes et d'optimiser la performance économique globale de la filière.

Le projet se décline en plusieurs objectifs : (i) la caractérisation de l'efficacité des procédés traditionnels, (ii) la valorisation biotechnologique de la matière première, (iii) l'extraction de composés d'intérêts industriels, (iv) et la valorisation énergétique des résidus.

(i) L'objectif du projet est d'établir une collection de levures et de bactéries lactiques indigènes des produits dattiers, qui sont soit présentes sur les dattes au moment de la récolte, soit introduites par l'équipement ou les additifs au cours du processus de transformation. Le choix de cette matrice alimentaire comme source locale pour l'isolement de ces microorganismes d'intérêt technologique permettrait d'alléger la facture locale d'importation des ferments lactiques. Cette collection sera mise à la disposition des travaux de valorisation microbienne et biotechnologique des sous-produits dattiers. Il est attendu que l'origine de ces souches microbiennes adaptées aux conditions physicochimiques des dattes augmentent le rendement des procédés mis en œuvre.

L'exemple des levures qui sont abondantes dans les produits à base de dattes méritera une attention particulière car elles occupent une place essentielle dans l'industrie alimentaire (Arroyo-López *et al.*, 2008). Elles participent à l'élaboration de nombreux produits alimentaires (panification, fromageries...) dans la fermentation des produits végétaux et dans la production des enzymes (invertase, lactase, lipase et les amylases), du glycérol ainsi que de certaines vitamines et solvants, mais aussi à la revalorisation de déchets agricoles, industriels et à la production des protéines (Scriban, 1999). Ainsi, l'isolement de la levure *Saccaromyces cerevisiae* naturellement présente dans les rebus de dattes, l'optimisation de sa croissance sur le milieu à base de sirop de datte et sa production en biomasse est susceptible d'élargir éventuellement la gamme des produits des dattes secondaires.

(ii) Le présent projet aura également pour objectif l'exploration des technologies d'extraction permettant de valoriser, d'une part, les polyphénols présents dans la chair des dattes et d'autre part, l'huile contenue dans les noyaux. Ces deux familles de molécules ont des intérêts industriels dans le domaine de la pharmacie, de la cosmétologie et de l'industrie alimentaire humaine et animale. L'extraction des polyphénols sera réalisée par diffusion hydro-alcoolique, intensifiée par l'utilisation des électrotechnologies. Les jus d'extraction obtenus, soit à partir de la chair des dattes, soit à partir des tourteaux de pressage (co-produits de l'extraction de l'huile des noyaux) seront transformés en poudre par lyophilisation ou séchage (atomisation). Les noyaux des dattes seront pressés en presse continue à vis afin d'en recueillir l'huile et de favoriser la réduction primaire avant extraction hydro-alcoolique. L'objectif est d'offrir une voie de valorisation d'une fraction de l'important tonnage des dattes communes non exploitées par des procédés industriels modernes.

(iii) Les procédés d'extraction envisagés en (iii) produisent une quantité importante de résidus hydratés (contenant à plus de 80% de la matière sèche des glucides pour la pulpe des dattes et 20% pour les noyaux) qui pourront être valorisés énergétiquement par méthanisation. Le projet aura pour objectif de déterminer le pouvoir méthanogène de cette matière et la qualité du biogaz produit. La méthanisation produit à son tour un résidu, le digestat, qui peut être valorisé comme amendement agricole. Le digestat a un intérêt pour les sols ou la nutrition des cultures et son application n'a aucun risque sur la santé de l'homme, des animaux, la qualité et l'état phytosanitaire des cultures, des sols et des milieux aquatiques.

L'ensemble des résultats obtenus seront analysés pour proposer un schéma global de transformation des dattes intégrant l'amélioration et l'optimisation des procédés existants. Dans ce cadre, la participation à des manifestations scientifiques comme les foires, les ateliers et les colloques permettra de communiquer les résultats obtenus aux acteurs concernés.

Les travaux du présent projet seront menés parallèlement dans les laboratoires des partenaires.

#### **Références :**

F.N. Arroyo-López, A. Querol, J. Bautista-Gallego, A. Garrido-Fernández, (2008). Role of yeasts in table olive production, *Int. J. Food Microbiol* 128 189-196.

R. Scriban, (1999). *Biotechnologie. (5ème Ed) Technologie et documentation - Lavoisier. Paris.*

### **2.3.2 Objectifs spécifiques**

Le présent projet s'inscrit dans un cadre d'appui de l'agriculture des zones arides particulièrement la phoeniciculture qui suscite une attention particulière dans le secteur agricole en raison de l'énorme production qui n'est pas totalement valorisée. Ces pertes considérables d'importants tonnages de dattes communes et la transparence pour l'avenir des produits dattiers traditionnels ont poussé les partenaires de ce projet à élaborer une stratégie d'action commune réunissant, d'une part, l'étude de la qualité des dattes dites secondaires notamment leur richesse en substances bioactives et d'autre part, la recherche de voies de valorisation de ses substances à l'échelle semi-industrielle et industrielle.

De façon générale, les thèmes abordés s'inscrivent dans des axes de recherches-développement actuellement en développement et en particulier autour du concept de bioraffinerie des ressources végétales. Il s'agit de :

\*L'évaluation de l'efficacité des procédés traditionnels pour la maîtrise de la qualité microbiologique et physicochimique des dattes communes entières par une description détaillée des modes de transformation et de conservation mis en œuvre. Les résultats permettraient de sélectionner les paramètres (microbiologique, physicochimique) qui sont déterminant pour la qualité des produits dattiers. La forme de valorisation étudiée est le sirop de dattes.

\*La bioconversion microbiennes des dattes communes en produit à valeur ajoutée et plus particulièrement en biomasse (levures, bactéries lactiques), acides organiques et alcools (acide lactique, acide citrique, éthanol).

\*L'évaluation de l'efficacité des procédés d'intensification de l'extraction des polyphénols et des substances antioxydantes et leur préparation sous forme de poudres en vue d'une application industrielle.

\*La valorisation des noyaux de dattes par extraction de l'huile.

\*La valorisation des résidus d'extraction de polyphénols et d'huile par méthanisation.

## **2.4 Activités**

N° d'ordre de l'activité	Intitulé de l'activité	Chercheur (s) Disponible (s)	Techniciens Disponibles
1	Antioxydants des dattes	12	03
2	Production d'acide citrique sur extrait de datte par <i>Aspergillus niger</i>	05	03
3	Optimisation de la cinétique de croissance de levure <i>Saccharomyces cerevisiae</i> produite à partir de sirop de dattes	07	02
4	Huile des noyaux de dattes et méthanisation	04	03

## 2.5 Méthodologie

Le programme de travail a été divisé en 4 volets.

Volet 1 : Antioxydants des dattes (4 tâches) : 1. Préparation des échantillons ; 2. Teneur en phénols solubles ; 3. Activité antiradicalaire ; 4. Procédés d'extraction des biomolécules et intensification des transferts

Volet 2 : Production d'acide citrique sur extrait de dattes par *Aspergillus niger* : 1. Production du jus de dattes ; 2. Production d'acide citrique (Préparation de l'inoculum, Suivi des fermentations, Extraction et purification de l'acide citrique, calcul du rendement des deux souches sur les variétés de dattes testées)

Volet 3 : 1. Optimisation de la cinétique de croissance de *Saccharomyces cerevisiae* à partir de sirop de dattes ; 2. Extraction de l'invertase ; 3. Inversion de sucres non réducteurs et amélioration de qualité du sirop de dattes.

Volet 4 : Extraction de l'huile des noyaux de dattes

### 1<sup>ère</sup> année

#Prospection et collecte des échantillons représentatifs de chaque variété à partir d'au moins 5 points différents de la zone prélevée (3 sous-échantillons : analyses chimiques; analyses physiques, le troisième sera conservé). # Préparation des extraits hydrophiles et hydrophobes des dattes # Composition en substances antioxydantes # Tests des activités antioxydants et sélection des cultivars # Optimisation de la production de levure sur un milieu à base de sirop de dattes# Etude de la corrélation entre l'accumulation des polyphénols des dattes et les pouvoirs antioxydants, antibactériens et antimutagènes. # HPLC et profils polyphénoliques des dattes sélectionnées. # Isolement de *Saccharomyces* à partir des différents cultivars des dattes secondaires # Identification d'une levure la plus productrice de biomasse et d'éthanol # Modalisation de la croissance de la *Saccharomyces* sur un milieu de sirop de dattes. # Production d'un sirop de dattes énergétique # Extraction et purification d'acide citrique. # Caractérisation des souches lactiques et acétiques# Études des produits de fermentations des dattes (métabolites secondaires : biomasse, acide citrique..). # Purification d'acide citrique. # Analyses physicochimique et minérale des produits de transformations # Transformation des noyaux en poudres, # Extraction d'huile des noyaux des dattes par la méthode du Soxhlet et caractérisation physicochimique de l'huile # Identification du cultivar à meilleur rendement en huile., # Production d'acide citrique, # Établissement des courbes de perméabilisation membranaire (champs électriques pulsés), # Cinétiques témoins d'extraction des polyphénols par pressage et par diffusion hydro-alcoolique # Caractérisation de l'intensification de l'extraction des polyphénols par électrotechnologie # Etude des potentiels méthanogènes des différents résidus d'extraction de polyphénols et d'huile ainsi que celui des dattes secondaires brutes.

### 2<sup>ème</sup> année

# Détermination de la valeur nutritionnelle globale des dattes sélectionnées et leur aptitude à la transformation technologiques. # Définition du procédé de séchage des fractions liquides purifiées (échelle laboratoire) Optimisation des paramètres d'extraction solide/liquide par diffusion assistée par des électrotechnologies à l'échelle laboratoire. # Quantification des antioxydants # Caractérisation de la sélectivité des électrotechnologies vis-à-vis des différentes familles de polyphénols # Purification par chromatographie à l'échelle laboratoire des polyphénols # Évaluation technico-économique de la faisabilité industrielle des électrotechnologies dans l'environnement Tunisien. # Broyage, aplatissage et pressage des noyaux de dattes. # Extraction d'huile des noyaux de dattes. # Estérification, méthylation et qualification de l'huile des noyaux des dattes par CPG # Etude comparative entre l'huile de noyaux de dattes et celle des autres espèces oléagineuses. # Etude en réacteur continu pour générer des digestats. # Caractérisation des digestats (N,P,K). # Évaluation des performances du schéma d'extraction à l'échelle pilote (environ 50 kg/heure) # Production de poudres de polyphénols en quantité suffisante pour évaluation de leurs qualités par les acteurs potentiels du marché. # Purification d'acide citrique # Identification des levures à base des dattes communes compétitives à celles vendues sur le marché. # Production d'huile des noyaux de dattes à intérêts nutritionnels et pharmaceutique # caractérisation des potentiels méthanogènes des différents résidus d'extraction de polyphénols par diffusion hydro-alcoolique intensifiée par l'utilisation des électrotechnologies (résidus de centrifugation) et d'huile (résidus de noyaux issus des presses à vis)

### 3ème année

# Caractérisation de la matière organique # Détermination du potentiel méthanogène de la organique en réacteurs discontinus (AMPTS Bioprocess Control). Evaluation de la faisabilité et l'intérêt de méthanisation # Etude en réacteur continu de laboratoire # Installation du réacteur # Caractérisation des digestats # Evaluation de l'intérêt agronomique (N,P,K) des digestats. # Dépôt d'une thèse # Dépôt du rapport final.

## **.2.6 Plan d'opération**

### **2.6.1 Calendrier d'exécution prévisionnel des activités**

<b>N° d'ordre de l'activité</b>	<b>Date Démarrage Mois/année</b>	<b>Laboratoires</b>
<b>1</b>	Décembre 2013	Laboratoire d'Arido-Culture de l'IRA- Laboratoire d'Ingénierie des Matériaux de Bretagne
<b>2</b>	Décembre 2013	Laboratoire d'Arido-Culture de l'IRA-Laboratoire de Biologie moléculaire INSAT
<b>3</b>	Décembre 2013	Laboratoire d'Arido-Culture de l'IRA
<b>4</b>	Décembre 2013	Laboratoire d'Arido-Culture de l'IRA- Laboratoire de Transformation Intégrées de la Matière Renouvelable. Université de Technologie de Compiègne- Laboratoire d'Amélioration de la productivité de l'olivier et des arbres fruitiers de l'IO

### **2.6.2 Besoins en Techniciens et en main d'œuvre (mois/homme) :**

N° d'ordre de l'activité	Techniciens		et ouvriers spécialisés		Main d'œuvre	
	D	R	D	R	D	R
1	02	02	14	00	00	02
2	01	01	14	00	00	00
3	02	01	14	00	00	00
4	03	01	14	00	00	00
5	03	00	14	00	00	00
<b>Total</b>	<b>11</b>	<b>05</b>	<b>70</b>	<b>00</b>	<b>00</b>	<b>02</b>

(\*) D = Disponible R = à recruter

### 3- Résultats attendus

N° d'ordre de l'activité	Résultat attendu	Date probable D'obtention
1	Antioxydants à base des dattes et à usage industriel et pharmaceutique (conservation des produits agroalimentaires et application dans des recettes cosmétiques).	2015
2	Fermentation et production de l'acide citrique	2014
3	Production du sirop de dattes naturel et énergétique	2014
4	Huile de noyau de dattes à usage cosmétique et caractérisation des potentiels méthanogènes des différents résidus d'extraction de polyphénols par diffusion hydro-alcoolique intensifiée et caractérisation des digestats intérêt agronomique (N,P,K)	2015

#### 4- Budget de fonctionnement

N° d'ordre de l'activité	Objet	Total	Montant en DT			
			Année 1	Année 2	Année 3	Année 4
1	Personnel Occasionnel	00	00	00	00	00
	Carburant ; réparation véhicules,	2000	1000	1000	00	00
	Missions et Stages ; Documentation	12000	6000	5000	1000	00
	Consommable et PM ; Sous traitance ; Divers	2000	1000	1000	00	00
2	Personnel Occasionnel	00	00	00	00	00
	Carburant ; réparation véhicules,	00	00	00	00	00
	Missions et Stages ; Documentation	2000	1000	1000	00	00
	Consommable et PM ; Sous traitance ; Divers	2000	1000	1000	00	00
3	Personnel Occasionnel	00	00	00	00	00
	Carburant ; réparation véhicules,	00	00	00	00	00
	Missions et Stages ; Documentation	2000	1000	1000	00	00
	Consommable et PM ; Sous traitance ; Divers	00	00	00	00	00
4	Personnel Occasionnel	00	00	00	00	00
	Carburant ; réparation véhicules,	00	00	00	00	00
	Missions et Stages ; Documentation	12000	6000	5000	1000	00
	Consommable et PM ; Sous traitance ; Divers	6000	3000	3000	00	00
	<b>Total</b>	40000	20000	18000	2000	00