

**AFPP – COLLOQUE MÉDITERRANÉEN SUR LES RAVAGEURS DES PALMIERS  
NICE – 16, 17 ET 18 JANVIER 2013**

**PLAN DE CONTROLE ET D'ERADICATION DU *RHYNCHOPHORUS FERRUGINEUS*  
AUX CANARIES ET TRANSFERT D'EXPERIENCE A LA REGION DE SOUSS-MASSA-  
DRAA (MAROC)**

J.A. GUERRA <sup>(1)</sup>; M. FAJARDO <sup>(1)</sup>; X. RODRIGUEZ <sup>(1)</sup>; L. BARROSO <sup>(1)</sup>; M. MORALES <sup>(1)</sup>;  
M. LABRADOR <sup>(1)</sup>; M. ARBELO <sup>(2)</sup> ET R. MARTÍN <sup>(3)</sup>

<sup>(1)</sup> GMR Canarias, SAU. 38110 Santa Cruz de Tenerife. Îles Canaries. Espagne.  
joseagg@gmrcanarias.com

<sup>(2)</sup> Groupe d'Observation de la Terre et de l'atmosphère (GOTA), Université de La Laguna,  
38206 La Laguna. Îles Canaries. Espagne. marbelo@ull.es

<sup>(3)</sup> Service Sanitaire Végétal du Ministère de l'Agriculture, de l'Élevage, de la Pêche et des  
Eaux du Gouvernement des Canaries, 35071 Las Palmas de Gran Canaria. Îles Canaries.  
Espagne. rmarsuaa@gobiernodecanarias.org

## **RÉSUMÉ**

Après 6 ans de lutte continue aux Canaries contre le *Rhynchophorus ferrugineus*, le Ministère de l'Agriculture, de l'Élevage, de la Pêche et des Eaux des Canaries, avec le soutien de l'entreprise GMR Canarias, S.A.U. a réussi à contrôler ce ravageur sur l'île de Grande Canarie, 8 zones ont été proclamées indemnes de charançon rouge du palmier ce qui permet d'envisager son éradication dans toute l'île. L'expérience acquise aux Canaries sera transférée à la région de Souss-Massa-Drâa, au Maroc, grâce au projet PALMERA (Projet Intégral de Coopération pour la Conservation et la durabilité de la Palmeraie Marocaine), lui-même intégré dans le programme de coopération transfrontalière d'Espagne-Frontières extérieures. Le projet PALMERA a pour objectif de transférer les connaissances techniques et les outils technologiques utilisés par GMR Canarias, S.A.U. aux institutions marocaines.

Mots-clés: *Rhynchophorus ferrugineus*; Canaries; Souss-Massa-Drâa; Maroc ; projet PALMERA.

## **SUMMARY**

### **PLAN FOR CONTROL AND ERADICATION OF *RHYNCHOPHORUS FERRUGINEUS* IN CANARY AND TRANSFER OF EXPERIENCE TO THE REGION OF SOUSS MASSA DRAA (MOROCCO)**

After 6 years of continuous fighting against *Rhynchophorus ferrugineus* in Canary Islands, the Regional Ministry of Agriculture, Livestock, Fisheries and Water of the Canary Islands, with the support of the company GMR Canarias, S.A.U. has kept under control this pest and in the particular case of the island of Gran Canaria, 8 zones have been declared free of plague, being forthcoming its eradication across the island. The experience gained in Canary Islands will be transferred to the region Souss Massa Draa in Morocco through the PALM project (Integral Project of cooperation for the conservation and sustainability of Moroccan palm) co-financed and promoted under the Operational Programme 'Spain - external borders 2008-2013' cross-border cooperation'. The PALM project aims to bring together the experience and knowledge of technical and Moroccan institutions in relation to the palm trees, the methodology and technology tools used by GMR Canarias, S.A.U.

Key words: *Rhynchophorus ferrugineus*; Canary Islands; Souss-Massa-Drâa; Morocco; PALM project.

## INTRODUCTION

Dans ce travail, sont présentées les actions entreprises dans le cadre du projet PALMERA, dont l'objectif principal est de mener à bien le développement d'un système de prévention, de contrôle et d'éradication des ravageurs et des maladies qui menacent la palmeraie marocaine, notamment par le biais de transfert des technologies et de l'expérience acquises aux Canaries durant ces 6 dernières années (Martín et González, 2011; Fajardo *et al.*, 2011).

### POINT DE DEPART DU PROJET

Les palmeraies de la région de Souss-Massa-Drâa constituent un des écosystèmes les plus caractéristiques du Maroc. Hormis les différences géographiques, on peut les assimiler aux palmeraies présentes aux Iles Canaries, implantées principalement dans le fond des vallées et des ravins, mais qui dans le cas Marocain, s'étendent sur des dizaines ou même des centaines de kilomètres tout au long des vastes vallées formés par les versants de la chaîne de l'Atlas.

Ces palmeraies n'ont pas seulement une très grande valeur naturelle et paysagère. Elles ont constitué, durant des centaines d'années, un milieu favorable que l'homme a su utiliser pour cultiver, en se servant du microclimat et de la protection qu'offrent les palmeraies dans un environnement très aride.

L'agriculture traditionnelle marocaine est "*phoenicole*" (issu du mot *phoenix*) c'est-à-dire qui se développe sous des arbres fruitiers et des dattiers, principalement dans les provinces présahariennes de Ouarzazate et Zagora, dans la Région de Souss-Massa-Drâa (Cerezo *et al.*, 2010).

Le "*phoenicole*" permet la subsistance des populations des oasis, dont les moyens d'existence sont basés essentiellement sur l'exploitation du dattier et sur les cultures qui se développent sous ces derniers, comme les légumes et la luzerne, entre autres (Sedra *et al.*, 1997).

Tant aux Iles Canaries, que dans la région voisine de Souss-Massa-Drâa, la propagation de nouveaux fléaux et de maladies ne met pas seulement en danger un des milieux les plus représentatifs de sa biodiversité et de son paysage. Dans le cas marocain, elle conditionne la continuité de son agriculture traditionnelle.

Le contrôle phytosanitaire des palmeraies à Souss-Massa-Drâa se fait de plus en plus nécessaire actuellement en prenant en compte le processus de développement dans le lequel se trouvent immergées les provinces de Ouarzazate et de Zagora, dans lesquelles la mobilité interrégionale de personnes et de matériaux (matériel végétal inclus) est en train d'augmenter substantiellement. Cette situation augmente le risque d'apparition de parasites étrangers potentiellement mortels pour les palmiers et exige de prendre des mesures urgentes.

Malheureusement, ces dernières années, l'état des palmeraies de la région a connu une détérioration préoccupante. Cette situation est due principalement à la maladie vasculaire connue sous le nom de *Bayoud* (*Fusarium oxysporum* fsp *albedinis*), qui est en train de causer la destruction de plus des deux tiers des palmiers du pays. À la propagation de cette maladie, il faut ajouter les effets des sécheresses prolongées qu'a connues la région ces dernières années et l'abandon progressif du maintien et de la conservation des palmeraies par les habitants de la région, qui recherchent des activités plus rentables (Fernández *et al.*, 1995; Hernández *et al.*, 2010).

D'un autre côté, la menace que suppose la dispersion de fléaux comme le charançon rouge du palmier, *Rhynchophorus ferrugineus* (Olivier), récemment détecté au nord du Maroc (Tanger 2008), exige des mesures extrêmes de prévention. La propagation de ce fléau vers

les palmeraies de la région marocaine de Souss-Massa-Drâa doit être évitée par tous les moyens disponibles.

Un suivi intensif des palmeraies de la région - par le biais d'un réseau moderne de surveillance, piégeage et monitoring SIG (Guerra *et al.*, 2008) - est le seul moyen de détecter à temps de nouveaux fléaux et de conserver la santé des palmeraies à moyen et long terme.

#### **EXPERIENCES PREALABLES DANS L'ARCHIPEL CANARIEN**

Ces 6 dernières années, les Canaries se sont une référence mondiale dans le contrôle de ravageur et de maladies des palmiers. La grande expérience obtenue dans ce domaine, la méthodologie innovante, ajoutées au succès obtenu contre des ravageurs aussi dévastateurs que celui du charançon rouge (Gobierno de Canarias, 2007), lui confèrent un prestige reconnu dans des Congrès Internationaux. A ce sujet, il faut souligner les paroles de COBOS SUAREZ, JM., du Ministère de l'Environnement, du Milieu Rural et Marin (Ministerio de Medio Ambiente, Medio Rural y Marino, MARMA) du Gouvernement Espagnol, dans les conclusions du Congrès International "*Red palm weevil control strategy for europe*", à Valence, en mai 2010: "Le problème [le fléau du charançon rouge du palmier] est en train d'être résolu avec succès aux Iles Canaries [...]".

L'entreprise publique GMR Canarias (bénéficiaire principal du projet PALMERA), moyennant un groupe de 30 personnes, a été un des instruments employé par le Service Sanitaire Végétal du Ministère de l'Agriculture, de l'Élevage, de la Pêche et des Eaux du Gouvernement des Canaries dans les actions de contrôle sanitaire des palmiers.

#### **MATERIEL ET MÉTHODE**

La méthodologie proposée dans le projet PALMERA pour promouvoir la conservation et la durabilité de la palmeraie marocaine, par le biais de la coopération entre les régions de *Souss-Massa-Drâa* (Maroc) et des Canaries (Espagne), a été basée sur les actions suivantes:

- Cartographie des palmiers et détection de symptômes par des images satellite.
- Développement d'un système d'information pour la prévention et le contrôle phytosanitaire des palmiers au Maroc.
- Formation : transfert de technologie, d'expérience, de connaissances et de formation technique.
- Mise en route du système intégral de contrôle et de suivi phytosanitaire dans les palmeraies.

#### **CARTOGRAPHIE DE PALMIERS ET DETECTION DE SYMPTOMES PAR DES IMAGES SATELLITE.**

Cette activité consiste à cartographier les palmiers dattiers dans différentes zones d'étude et de détecter des sujets infectés par quelque type de maladie, par l'utilisation d'images satellite de très haute résolution spatiale et la meilleure information spectrale disponible. En parallèle, la caractérisation de parcelles témoin (valides tant pour le processus de classification que pour la validation postérieure) par GPS et la collecte des signatures spectrales de palmiers sains et d'autres avec différent niveau d'infection sera requis. Pour ce faire, on utilisera un spectroradiomètre avec un intervalle spectral de 350 nm à 2500. Différentes techniques de classification d'images seront utilisées, en évaluant leur exactitude sur la cartographie et l'estimation du nombre de palmiers. De la même façon, différentes valeurs de végétation seront analysées avec les images satellite pour la détection de symptômes de maladie ou de stress hydrique.

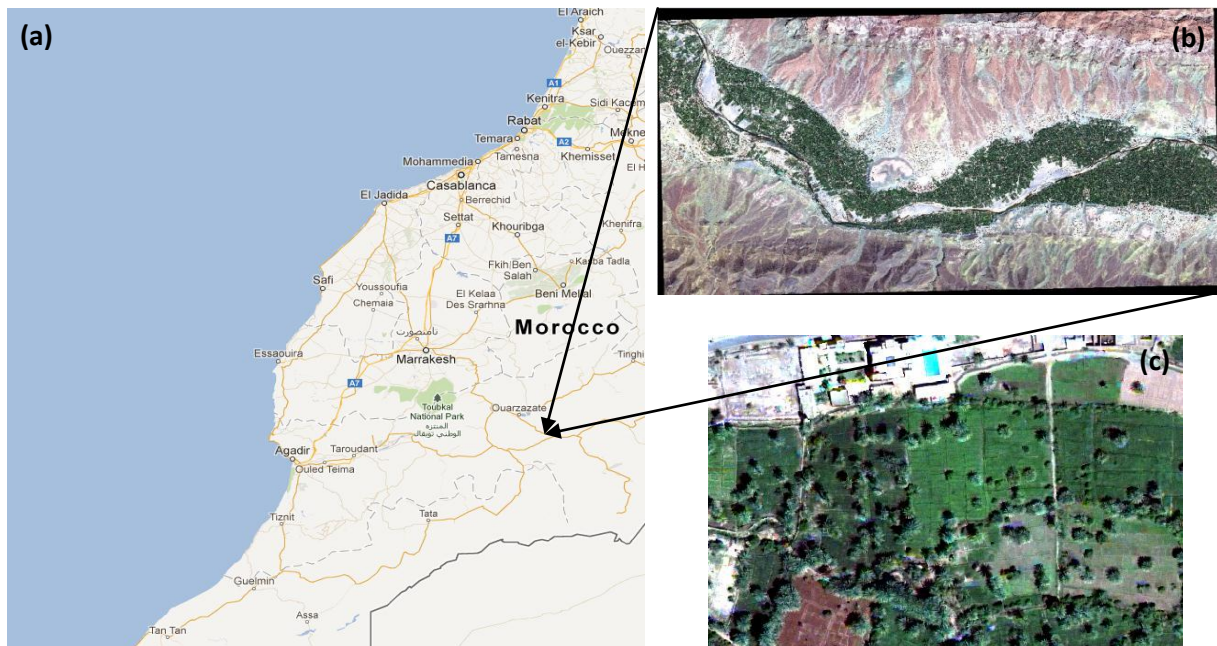
#### Identification des zones d'étude

- Identification des zones d'étude dans les provinces de Zagora, Ouarzazate et Agadir par l'analyse d'images satellite d'archive et de cartographie de végétation disponible.

- Sélection des satellites qui vont être employés dans l'étude en fonction des caractéristiques des images qu'ils fournissent : résolution spatiale, nombre de bandes spectrales, période de revisite et résolution radiométrique.
- Programmation des dates optimales de prise d'images en fonction de l'état phénologique des palmeraies.

Figure 1: (a) Exemple de zone d'étude au Maroc. (b) Image en couleur du satellite *WorldView-2* de l'Oasis Mezquita. (c) Détail de la zone d'étude (0.50 m/pixel).

Figure 1: Example of study area in Morocco. (b) True colour pan-sharpened Worldview-2 scene of the Mezquita Oasis. (c) A detailed view (0.50 m/pixel).

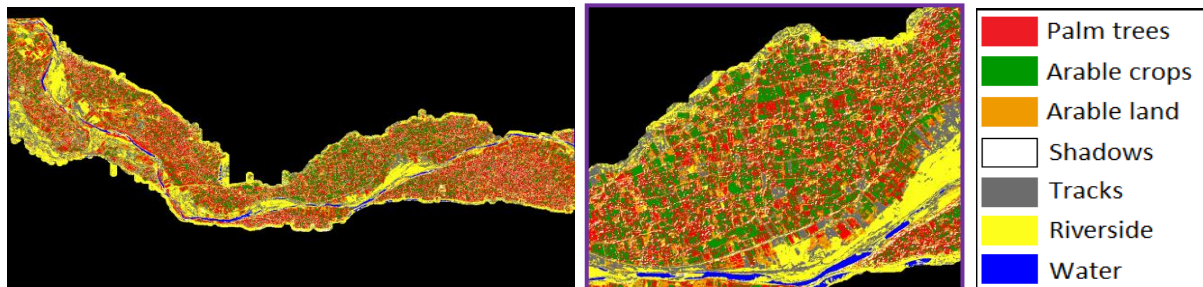


### Cartographie de palmeraies à partir d'images satellite

- Travail sur le terrain, pour la caractérisation de parcelles témoin qui s'emploieront dans le processus de cartographie et dans la validation des résultats.
- Enregistrement de la localisation par GPS et de dispositifs mobiles.
- Evaluation et application de différentes techniques de classification d'images satellite, basées sur des pixels et orientées vers des objets, pour la cartographie des palmiers.
- Application de différents algorithmes de télédétection pour déterminer, dans la mesure du possible, le nombre de palmiers estimé dans les zones cartographiées.

Figure 2: Exemples d'algorithmes de télédétection: (a) Classification par distance minimum et (b) classification contextuelle.

Figure 2: Example of Land cover classification using: (a) Minimum distance classification and (b) contextual classification.



#### Détection de symptômes par le biais d'images satellite

- Travail sur le terrain, pour localiser les foyers de ravageur ou de maladies dans les palmeraies des zones d'étude. Enregistrement de la localisation des palmiers infectés par le biais de GPS et de dispositif mobile.
- Détermination de signatures spectrales in situ de spécimens sains et infectés à différent degré, par le biais d'un spectroradiomètre visible/infrarouge et de l'équipement auxiliaire nécessaire loué à cet effet (grue ou autre)
- Au vu des mesures préalables, on recherche à détecter ces symptômes par le biais de l'analyse de différentes valeurs de végétation des images satellite. Des travaux préalables dans d'autres zones ont permis de détecter des maladies dans des palmiers en utilisant cette technologie.

#### **DEVELOPPEMENT D'UN SYSTEME D'INFORMATION POUR LA PREVENTION ET LE CONTROLE PHYTOSANITAIRE DE PALMIERS AU MAROC**

Cette activité englobe la conception du système d'information pour le contrôle et l'éradication de ravageurs et de maladies, la programmation des applications informatiques qui feront partie du système, avec l'utilisation d'outils du logiciel libre, et enfin, l'implantation et la mise en marche du système d'information qui servira d'appui pour la prise de décision et les interventions futures des techniciens dans le Plan de Contrôle et d'Éradication de ravageurs et de maladies des palmiers. Les étapes à suivre pour l'exécution de cette activité sont les suivantes :

#### Conception du système d'information

- Conception du système d'information pour le contrôle et l'éradication de ravageurs et de maladies. Le système sera composé d'une application web, d'une application pour des dispositifs mobiles et d'un système d'information géographique (SIG).
- Phase d'analyse et de conception. Pour identifier et documenter les besoins, une analyse détaillée de l'information spatiale disponible a été réalisée ainsi qu'une étude des besoins et du travail que réalisent les utilisateurs.
- Les avancées obtenues dans l'activité 1 ont été incorporées pour l'obtention d'une cartographie actualisée des palmeraies des zones d'étude.

#### Développement du système d'information

- Développement du système d'information préalablement conçu.
- Dans cette phase, le SIG a été réalisé en suivant les spécificités adoptées dans le document d'analyse et de conception. Avec l'aide de différents outils SIG de logiciels libres, a été élaboré un viseur web capable de gérer, visualiser et analyser des informations géographiques de manière centralisée.

### Implantation du système d'information

- Implantation du système d'information, mise en marche du système et transfert technologique du système.
- Phase de déploiement. Cette phase inclue la formation d'utilisateurs (former les utilisateurs au maniement du SIG), configuration du SIG (configuration du système selon les besoins dans les aspects d'utilisateurs et de permis), installation et mise en marche.

### **PROGRAMME FORMATIF: TRANSFERT DE TECHNOLOGIE, D'EXPERIENCE, DE CONNAISSANCES ET FORMATION TECHNIQUE**

Parmi les activités qui font partie du projet, une autre, qui est d'importance vitale pour le succès de celui-ci, est celle qui concerne le transfert de technologie, d'expérience et de connaissances (acquises par les techniciens canariens) au personnel technique de la région de Souss-Massa-Drâa pour la mise en marche correcte de ce système. Les actions qui composent cette activité sont :

#### Journées de formation technique

Formation théorique orientée au personnel technique de Souss-Massa-Drâa, aux chefs d'équipe responsables de la mise en place et du développement du système intégré de contrôle phytosanitaire de palmeraies, ainsi qu'aux responsables de sa continuité, dans la région de Souss-Massa-Drâa, à la fin du projet PALMERA.

Les journées de formation seront ouvertes au personnel technique de l'administration, aux techniciens du secteur, aux professionnels de la jardinerie et au personnel intéressé afin de diffuser les bonnes pratiques de maniement et d'échanges commerciaux de palmier.

Le contenu des formation est le suivant :

- Biologie des palmeraies.
- ravageurs et maladies des palmiers.
- Contrôle biologique et lutte intégrée.
- Manipulation de produits phytosanitaires.
- Méthodologie d'inspection de palmiers et recherche de symptômes.
- Méthodologie de piégeage.
- Conduite à tenir en cas de palmier infesté.
- Coordination d'équipes de travail.
- Prévention des risques du travail.

#### Mises en pratique et visites de zones de travail existantes aux Canaries

- Visites de différentes zones de travail aux Canaries.
- Pratiques de travail sur le terrain. Surveillance de palmiers. Travaux d'inspection. Reconnaissance de symptômes de fléaux et de maladies.
- Utilisation de matériel. Utilisation de l'application informatique.
- Introduction de données dans le SIG par le biais de dispositifs mobiles.

#### Préparation des travaux sur le terrain à réaliser à Souss-Massa-Drâa

- Définition des tâches à réaliser sur le terrain.
- Planification des travaux.
- Acquisition du matériel nécessaire pour le début des travaux : produits phytosanitaires, équipes de traitement tractés, sac à dos de traitement manuels, tronçonneuses, outils, matériel informatique, location de véhicules,...)
- Formation basique orientée au personnel de terrain qui constituera les équipes de travail (ouvriers et contremaitres agricoles), dans les interventions du projet à Souss-Massa-Drâa et les former pour continuer ce travail à la fin du projet PALMERA.

Figure 3: Pratiques de travail sur des palmiers et manipulation de produits phytosanitaires.

Figure 3: Work Practices on palms and handling of pesticides.



### **MISE EN MARCHÉ DU SYSTEME INTEGRAL DE CONTROLE ET DE SUIVI PHYTOSANITAIRE SUR DES PALMIERS**

Pour mener à bien le contrôle phytosanitaire des palmiers de la zone, cette action nécessite l'implantation correcte du système d'information dans la région de Souss-Massa-Drâa. Les étapes à suivre pour la mise en marche du système sont :

#### Travaux sur le terrain

- Contrôle des pépinières et des nouvelles plantations.
- Contrôle des transplantations et entretien des palmiers.
- Travaux d'inspection, recherche de symptômes.
- Intégration des données dans le SIG par un dispositif mobile.
- Placement et suivi du réseau de pièges.

Figure 4: Installation, entretien et suivi du réseau de piège.

Figure 4: Installation, maintenance and network monitoring trap.



#### Travaux de bureaux

- Gestion de données obtenues sur le terrain.
- Maniement de cartographie et du SIG.
- Elaboration de consultations au système.
- Analyses de données.
- Elaboration de rapports.

## **RESULTATS**

La conception et l'adaptation du système intégral de contrôle représente une impulsion fondamentale pour la création d'un futur plan de contrôle phytosanitaire des palmeraies par les administrations de la région Souss-Massa-Drâa

Les résultats attendus pour chacune des activités du projet sont présentés ci-après :

### **CARTOGRAPHIE DE PALMIERS ET DETECTION DE SYMPTOMES PAR LE BIAIS D'IMAGES SATELLITE**

- Cartographie de palmeraies des zones d'étude et validation de résultats.
- Identification de zones avec probabilité de présenter des symptômes de risque d'infection.

### **DEVELOPPEMENT D'UN SYSTEME D'INFORMATION POUR LA PREVENTION ET LE CONTROLE PHYTOSANITAIRE DE PALMIERS AU MAROC**

- Appui aux décisions et choix des interventions à effectuer dans le Plan de Contrôle et d'Éradication de ravageurs et de maladies. La planification et le suivi des inspections, entretien des pièges etc. s'intègrent également dans cette étape.
- Possibilité de gérer, visualiser et analyser toute l'information recueillie par les techniciens sur le terrain dans le système d'information géographique.
- Contrôle de qualité de l'information générée.
- Génération de rapports de manière plus efficace et rapide.

### **PROGRAMME FORMATIF : TRANSFERT DE TECHNOLOGIE, EXPERIENCE, CONNAISSANCES ET FORMATION TECHNIQUE**

- Formation des chefs d'équipes, responsables du travail à réaliser sur les zones à risque, sur les matières indispensables pour réaliser correctement leur travail.
- Formation et information au personnel technique de l'administration, technicien du secteur, professionnels de jardinerie et personnel intéressé, dans un but de diffuser les bonnes pratiques de manipulation et de transfert de palmier..
- Préparation et planification des travaux à réaliser à Souss-Massa-Drâa.
- Acquisition du matériel technique nécessaire.

### **MISE EN PLACE DU SYSTEME INTEGRAL DE CONTROLE ET DE SUIVI PHYTOSANITAIRE DES PALMIERS.**

- Mise en place du système intégral de contrôle phytosanitaire de palmiers dans la région de Souss-Massa-Drâa, en coopération avec la région des Canaries.
- Création d'un lien de coopération entre les deux zones frontalières. Unification de critères. Résolution de problèmes. Générer un cadre conjoint de gestion phytosanitaire.

## **CONCLUSION**

En conclusion à ce travail, il faut souligner qu'avec l'exécution de ce projet, la méthodologie employée avec succès aux Canaries pour le contrôle phytosanitaire de palmiers sera transférée à la région de Souss-Massa-Drâa. Pour cela, il sera fait emploi tant des connaissances acquises par le personnel technique en la matière, que des différents outils informatiques qui font partis du système, conçus et développés avant la fin du projet.

Avec le projet PALMERA, l'objectif est de protéger et de développer une gestion durable de l'écosystème agricole traditionnel de la palmeraie marocaine, qui a une valeur environnementale indiscutable dans la zone dans laquelle se réaliseront les interventions.



## REMERCIEMENTS

Ce travail est cofinancé par les fonds FEDER à travers le Projet PALMERA, intégré dans la deuxième session du Programme Opératif Transfrontalier Espagne-Frontière extérieures (POCTEFEX).

## BIBLIOGRAPHIE

Cerezo B., Espino R., Silvera S., 2010. Ficha económica Souss-Massa-Drâa. *Proyecto Mobadara Canaria*. Eds: Gobierno de Canarias y Universidad de Las Palmas de Gran Canarias. 34 p.

Fajardo M., Barroso L., Morales M., Hernández C.D. y Rodríguez X., 2011. Control del picudo rojo en Canarias: 4 años de experiencia. *En: Phytoma España* (Eds.). *Una Plaga de alto riesgo y urgente control, el picudo rojo de las palmeras*. ISSN: 1131-8988. Nº 226, 142-143.

Fernandez D., Lourd M., Ouinten M., Tantaoui A. et Geiger J-P., 1995. Le Bayoud du palmier dattier. Une maladie qui menace la phoeniciculture. *Phytoma-La Défense des végétaux*. Nº 469. 36-39.

Gobierno de Canarias, 2007. El Picudo Rojo, *Rhynchophorus ferrugineus* Oliver. Dossier Informativo, 126 pp.: <http://www.picudorojocanarias.es>.

Guerra J., Vilela E., Ruiz A., Fajardo M., Martín R. y González A., 2008. Implantación de un SIG para el seguimiento de la plaga *Rhynchophorus Ferrugineus* olivier o “picudo rojo de las palmeras” en las Islas Canarias. *En: Hernández L. y Parreño J-M. (Eds.), Tecnologías de la Información Geográfica para el Desarrollo Territorial (Jornadas Técnicas)*. Servicio de Publicaciones y Difusión Científica de la ULPGC. Las Palmas de Gran Canaria. Pp. 903-910. ISBN: 978-84-96971-53-0.

Hernández J., Espino A., Rodríguez J., Perez A., León M., Abad P. and Armengol J., 2010. Survey of diseases caused by Fusarium spp. on palm trees in the Canary Islands. *Phytopathol. Mediterr.* Vol. 49, 84–88.

Martín R. y González A., 2011. Plan de control y erradicación del picudo rojo en Canarias. *En: Phytoma España* (Eds.). *Una Plaga de alto riesgo y urgente control, el picudo rojo de las palmeras*. ISSN: 1131-8988. Nº 226, 117-120.

Sedra My.H., El Falali H., Benzine M., Allaoui S., Nour S. et Boussak Z., 1996. La palmeraie dattière marocaine : Evaluation du patrimoine phénicole. *Fruits* 1: 247-259.