



RAPPORT DE STAGE

PARC NATIONAL DE PORT-CROS ET PORQUEROLLES

**Stratégie et plan de gestion du patrimoine des palmiers
face à l'invasion biologique de nouveaux ravageurs**



Rapport de stage présenté par Floriane Lanckriet
Sous la direction de Monsieur Eric Serantoni

DEUST Technicien de la Mer et du Littoral
Parcours Gestion et Aménagement de l'Environnement et du Littoral
Année universitaire 2016 – 2017
Soutenance programmée le 10 juillet 2017

REMERCIEMENTS

Premièrement, je tiens à remercier vivement la directrice adjointe du parc national, Florence VERDIER, pour m'avoir offert l'opportunité d'effectuer ce stage au Parc national de Port-Cros.

Je tiens particulièrement à remercier mon maître de stage, Eric SERANTONI, référent forestier au Parc national de Port-Cros, pour son implication et son accompagnement tout au long de mon travail mais également pour sa pédagogie, sa bonne humeur et son sens de l'humour qui ont rendu ce stage très plaisant.

Je remercie également les membres du service Aménagement du Territoire, Architecture, Urbanisme et Paysages dont la responsable du service Laurence BONNAMY, Andréa VIGOROSO et Marine WENDLING pour leur convivialité et leurs conseils.

Je tiens également à remercier le directeur du Parc national de Port-Cros, Marc DUNCOMBE, ainsi que l'ensemble du personnel pour m'avoir permis de réaliser ce stage dans des conditions de travail agréables.

Enfin, je remercie l'équipe pédagogique et administrative de l'Université du Littoral Côte d'Opale à Calais et plus particulièrement Vanessa MERIAUX ainsi que le responsable de ma formation Monsieur Pierre BRACQ pour leur aide dans mes démarches et leur contribution au bon déroulement de mon cursus universitaire.

TABLE DES MATIERES

Remerciements.....	2
Table des matières	3
Table des illustrations.....	5
Introduction.....	7
I. Présentation de la structure d'accueil et des sites d'études	8
1) Le Parc national de Port-Cros et Porquerolles	8
2) Le Castel Sainte Claire.....	9
3) L'île de Port-Cros	9
4) L'île de Porquerolles	10
II. Botanique des palmiers	10
1) Classification	10
2) Habitat	11
A. Distribution	11
B. Ecologie.....	11
3) Morphologie.....	11
A. Les racines	13
B. Le stipe.....	14
C. Les feuilles	15
D. L'inflorescence	16
E. Fruits et graines.....	17
4) Intérêt économique	17
5) Espèces populaires.....	18
A) Le palmier nain.....	18
B) Le palmier dattier	19
III. Les ravageurs des palmiers	19
1) Le charançon rouge du palmier	19
A. Biologie et écologie	19
B. Cycle de vie.....	20
C. Répartition géographique.....	21
D. Palmiers-hôtes	22
2) Le papillon palmivore	23
A. Biologie et écologie	23
B. Cycle de vie.....	24
C. Répartition géographique.....	25
D. Palmiers-hôtes	26
IV. Le patrimoine des palmiers du parc national de Port-Cros	26
1) Le Jardin Emmanuel Lopez.....	26

2) Les collections de <i>Phoenix</i>	27
3) Les palmiers ornementaux.....	29
V. Evaluation du risque	29
1) Symptômes de l'infestation par le charançon rouge	29
2) Symptômes de l'infestation par le papillon	31
3) Détection visuelle.....	31
4) Détection acoustique	31
5) Détection olfactive	32
A. Détection canine	32
B. Piégeage par phéromones d'agrégation	33
6) Détection thermique.....	36
7) Détection sismique	37
VI. Solutions de traitements.....	37
1) Réglementation	37
2) Principes de la lutte intégrée	39
3) Traitements préventifs.....	39
A. Traitements chimiques	40
B. Traitements biologiques	41
C. Traitements physiques.....	42
4) Actions curatives	43
A. Lutte chimique	43
B. Lutte biologique	44
C. Lutte physique.....	45
VII. Méthodes d'évaluation	46
1) Système d'information géographique (SIG).....	46
2) Base de données.....	47
3) Grille d'analyse du risque.....	48
4) Grille d'analyse de la valeur patrimoniale	49
Conclusion	52
Annexes.....	53
Bibliographie.....	60
Résumé.....	63
Abstract	63

TABLE DES ILLUSTRATIONS

Figure 1 : Archipel des îles d'Hyères	8
Figure 2 : Castel Sainte Claire.....	9
Figure 3 : Île de Port-Cros	9
Figure 4 : Île de Porquerolles	10
Figure 5 : Répartition du <i>Chamaerops humilis</i> dans le bassin méditerranéen (A. Walter et H. Straka)	11
Figure 6 : Coupe longitudinale dans le méristème d'accroissement primaire d'un <i>Phoenix dactylifera</i>	12
Figure 7 : Faisceaux fibro-vasculaires de <i>Phoenix dactylifera</i>	12
A. Vue générale B. Détail d'un faisceau fibro-vasculaire	12
Figure 8 : Système racinaire du palmier dattier	13
Figure 9 : Tronc d'arbre (gauche) et stipe de palmier (droite).....	14
Figure 10 : Couronne de <i>Phoenix dactylifera</i>	15
Figure 11 : Représentation d'une palme de palmier dattier (<i>Phoenix dactylifera</i>)	15
Figure 13 : Inflorescences du palmier dattier (<i>Phoenix dactylifera</i>)	16
Figure 12 : Fleurs mâles de <i>Phoenix dactylifera</i>	16
Figure 14 : Dattes de <i>Phoenix dactylifera</i>	17
Figure 15 : Répartition géographique du palmier nain	18
Figure 16 : <i>Chamaerops humilis</i>	18
Figure 17 : Répartition géographique du palmier dattier	19
Figure 18 : <i>Phoenix dactylifera</i>	19
Figure 20 : Cycle biologique du charançon rouge.....	20
Figure 19 : Charançon rouge adulte.....	20
Figure 21 : Charançon mâle (gauche) et charançon femelle (droite).....	21
Figure 22 : Répartition géographique du charançon rouge dans le monde	22
Figure 23 : Distribution du charançon rouge en France	22
Figure 24 : <i>Phoenix canariensis</i>	22
Figure 25 : <i>Paysandisia archon</i> adulte	23
Figure 26 : Chenille de <i>Paysandisia archon</i>	23
Figure 27 : Cycle biologique de <i>Paysandisia archon</i>	24
Figure 28 : Dimorphisme sexuel de <i>Paysandisia archon</i>	24
Figure 29 : Distribution du papillon palmivore en France	25
Figure 30 : <i>Trachycarpus fortunei</i>	26
Figure 31 : Entrée du Jardin Emmanuel Lopez.....	26
Figure 32 : Schéma du jardin Emmanuel Lopez.....	27
Figure 33 : Le patrimoine des palmiers de Porquerolles.....	28
Figure 34 : Palmiers dattiers des Canaries ornementaux à Port-Cros.....	29
Figure 35 : Encoches dans les palmes	
Figure 36 : Effondrement de la couronne foliaire.....	30
Figure 37 : Inclinaison du stipe.....	30
Figure 38 : Effeuillement.....	30
Figure 39 : Fermentation séchée (gauche) et fermentation récente liquide (droite)	30
Figure 40 : Perforations des palmes	31
Figure 41 : Galeries visibles après la taille des palmes	31
Figure 42 : Matériel de détection acoustique expérimenté à Volcani Center, Israël.....	32
Figure 43 : Yorkshire terrier du Parc national de Port-Cros	33
Figure 44 : Piège au sol palmatrap	34
Figure 45 : Piège chinois suspendu	34
Figure 46 : Piège enterré m2i lifescience	34
Figure 47 : Formes et structures comparées des différents types de pièges utilisés	35
Figure 48 : Courbe phénologique des captures de charançons rouges dans les pièges à phéromones du Parc national de Port-Cros	36
Figure 49 : Caméra thermique.....	36
Figure 50 : Capteur sismique iotree	37
Figure 51 : Périmètre de lutte autour d'un foyer	38
Figure 52 : Tableau des stratégies de lutte préventive imposées par l'arrêté.....	40

du 21 juillet 2010 relatif à la lutte contre <i>Rhynchophorus ferrugineus</i>	40
Figure 53 : <i>Steinernema carpocapsae</i>	41
Figure 54 : Larve de charançon rouge mycosée	41
Figure 55 : Taille annuelle des <i>Phoenix canariensis</i> centenaires du jardin Emmanuel Lopez	42
Figure 56 : Application de la glu	42
Figure 57 : Efficacite de la glu	43
Figure 58 : Filet insect-proof (photo ©J.B. peltier)	43
Figure 59 : Technique d'application du traitement curatif chimique	44
Figure 60 : Embryons de trichogrammes	45
Figure 61 : Trichogramme adulte à l'interieur de l'oeuf de <i>P. archon</i>	45
Figure 62 : Découverte des galeries de larves de charançons à la base d'un <i>Phoenix dactylifera</i>	45
après abattage.....	45
Figure 63 : Chantier d'assainissement d'un <i>Phoenix canariensis</i> au jardin E. Lopez.....	46
Figure 64 : SIG actuel des palmiers (vert) et des pièges (rouge) de Porquerolles	46
Figure 65 : SIG actuel des palmiers (vert) et des pièges (rouge) de port-cros	47
Figure 66 : Base de données des pièges à charançons sur Porquerolles.....	47
Figure 67 : Chute d'un <i>Phoenix dactylifera</i> en Espagne	48
Figure 68 : Grille d'évaluation du risque de chute des palmiers	49
du Parc national de Port-Cros (©Floriane lanckriet)	49
Figure 69 : Corbellone	50
Figure 70 : Parcelle Miramar, palmeraie de pheonix dactylifera	50
Figure 71 : Grille d'évaluation de la valeur patrimoniale des palmiers	51
du Parc national de Port-Cros (©Floriane lanckriet)	51

INTRODUCTION

Dans le cadre de ma formation en DEUST Technicien de la Mer et du Littoral à l'Université du Littoral Côte d'Opale de Calais, j'ai réalisé un stage de fin d'études d'une durée de seize semaines. Ce stage a débuté le 6 mars et a pris fin le 23 juin 2017. Le sujet d'étude porte sur la mise en place d'une lutte intégrée face aux ravageurs du palmier sur les îles de Port-Cros et Porquerolles.

D'abord collectionnés par les amateurs, les palmiers ont été diffusés grâce à de nombreuses qualités esthétiques, morphologiques, agronomiques et techniques. Devenus arbres d'alignement et d'ornement, leurs physionomies particulières en font un marqueur incontournable du paysage, transformant profondément l'image du littoral méditerranéen européen, tout en générant l'apparition de métiers, de flux économiques et d'activités sociales. Ce sont des végétaux d'une grande importance sur le plan du paysage, de l'économie et de la culture des pays du bassin méditerranéen membres de l'Union Européenne. Certaines palmeraies sont même inscrites au patrimoine mondial, comme par exemple en Crète (Grèce) ou à Elche (Espagne).

Symbole de l'exotisme, le palmier connaît une forte utilisation en jardins et espaces verts depuis quelques années. Afin de créer un paysage immédiat, les paysagistes et responsables d'espaces verts plantent des sujets hauts provenant de toutes les régions du monde. Pour faire face à cette demande croissante du marché, les professionnels de la production végétale et les services de communes sont amenés à importer directement ou indirectement un nombre important de palmiers adultes. Dans les pays d'exportation, ces spécimens sont prélevés dans leur milieu naturel puis stockés dans des pépinières avant d'être expédiés. Dans ces conditions, les exigences phytosanitaires à l'importation ne sont pas toujours respectées. Or, les feuilles engainantes des palmiers leur permettent d'abriter divers insectes ou micro-organismes non réglementés et susceptibles de passer à travers les mailles des contrôles phytosanitaires. Ainsi, plusieurs espèces indésirables ont été introduites en France ou en Europe.

Naturellement à l'œuvre depuis l'apparition de la vie sur terre, les invasions biologiques s'accroissent avec l'intervention volontaire ou accidentelle de l'Homme. Les invasions biologiques constituent l'une des composantes du changement global et représentent l'une des menaces anthropiques majeures impliquées dans la crise actuelle d'érosion de la biodiversité.

Par l'action du charançon rouge du palmier et du papillon palmivore, le patrimoine des palmiers est aujourd'hui menacé de disparaître. Au niveau économique, ce sont déjà 100 millions d'euros qui ont été investis pour lutter contre le charançon rouge du palmier (Ferrero E. *et al.*, 2014). Apparue sur les îles de Port-Cros et Porquerolles en 2012, le parc national de Port-Cros a récemment mis en place une stratégie de lutte contre ce ravageur afin de contrôler sa population et d'éviter la perte des sujets de palmiers d'importance patrimoniale.

I. Présentation de la structure d'accueil et des sites d'études

1) Le Parc national de Port-Cros et Porquerolles

Situé à l'extrême sud de la Provence, le parc national est centré sur l'archipel des îles d'Hyères, occupant 1673 hectares de terres émergées et 2933 hectares marins. Créé le 14 décembre 1963, c'est l'un des deux plus anciens parcs nationaux de France, l'unique parc national maritime de France et le pionnier des parcs marins en Europe. Il possède un patrimoine historique considérable, illustré par des vestiges romains, une trentaine d'épaves et une vingtaine de forts militaires. Comme tous les parcs nationaux, celui de Port-Cros assure une mission de protection des espèces, des milieux, des paysages et du patrimoine culturel.

Le dispositif français des parcs nationaux a été créé par la loi du 22 juillet 1960, avec comme principal objectif de protéger des espaces naturels exceptionnels et une gestion confiée à des établissements publics de l'Etat. Le Parc national de Port-Cros est un établissement public administratif qui a pour mission la préservation des patrimoines naturels, culturels et paysagers sur les îles de l'or. Il bénéficie d'une expérience de 50 ans de gestion des milieux terrestres et marins qu'il partage avec des structures partenaires dans le cadre de réseaux locaux et internationaux. Réformé par la loi de 2006, leur mission s'est élargie en équilibrant au mieux les trois piliers du développement durable (environnement, social et économie).

Port-Cros, Porquerolles et le Levant constituent l'archipel des îles d'or (Figure 1). Géologiquement rattaché au massif cristallin des Maures, il en a été isolé par la montée progressive du niveau de la mer après la fonte des glaces, il y a quelques 20 000 ans. L'archipel des îles d'Or constitue l'extrême pointe méridionale de la Provence. Il est sculpté de roches sombres par une géologie complexe, en une multitude d'anses, de criques, de caps, de falaises et d'îlots. L'espace du parc national est soumis à un climat de type méditerranéen marqué par des hivers doux, des étés chauds et secs, avec une température moyenne annuelle de 15°C. Il bénéficie d'un ensoleillement exceptionnel mais est exposé à des périodes de vents forts et des pluies saisonnières irrégulières, avec des cumuls de l'ordre de 600 à 900 mm/an.

L'accroissement de la population en saison touristique constitue une caractéristique essentielle du territoire. La fréquentation très intense des îles de Port-Cros et Porquerolles en période estivale avoisine les 1,2 millions de visiteurs, dont presque la moitié de plaisanciers. Les îles de Port-Cros et Porquerolles comptent près de 350 habitants permanents.

Le parc national compte 602 espèces floristiques terrestres, 500 espèces d'algues, 144 espèces d'oiseaux dont 40 espèces nicheuses, 180 espèces de poissons et quelques espèces terrestres endémiques comme le discoglosse sarde (petit batracien) et le phyllodactyle d'Europe, petit reptile en voie de régression.



FIGURE 1 : ARCHIPEL DES ILES D'HYERES

2) Le Castel Sainte Claire

Le siège administratif du Parc national de Port-Cros et Porquerolles se situe à Hyères au Castel Sainte Claire (Figure 2). En 1849, Olivier Voutier, officier de marine et archéologue renommé, racheta les ruines et fit construire le bâtiment actuel, sorte de château médiéval plus ou moins baroque. A sa mort en 1877, il fut inhumé selon sa volonté dans la propriété au niveau de ce qui était la tour du couvent avant son démantèlement. En 1927, le Castel fut acheté par la romancière américaine Edith Wharton qui y fit aménager le jardin botanique actuel, composé de nombreuses essences exotiques. Elle y vécut 10 ans puis, à sa mort, le Castel changea de mains jusqu'à ce que la Municipalité se porte acquéreur en 1955. Il connut alors bien des usages : hôtel de luxe, station de radio locale, compagnie d'assurance. Depuis 1990, il est loué au Parc national de Port-Cros qui y abrite ses services administratifs.



FIGURE 2 : CASTEL SAINTE CLAIRE

3) L'île de Port-Cros

Autrefois appelée la « Messé » (île du milieu), l'île de Port-Cros (Figure 3) doit son nom à la forme en creux de son petit port. Avec ses 4 km de long sur 2,5 km de large, elle présente un relief montagneux entièrement recouvert d'un couvert forestier dense et possède une superficie de 700 hectares.

Du fait d'un très ancien mouvement géologique, Port-Cros semble avoir été basculée en pente vers le nord. Ainsi ses côtes rocheuses forment au sud des falaises abruptes, et des chaînons orientés du sud au nord enserrrent des plaines et des vallons au débouché desquels correspondent des baies.

Distante d'une quinzaine de kilomètres du continent, l'île de Port-Cros héberge des espèces rares et des nicheuses comme l'aigle botté, le goéland Leucophée, le faucon pèlerin, le puffin de la méditerranée, etc. La faune terrestre de l'île est également constituée de certaines espèces particulières comme le Phyllodactyle ou le discoglosse sarde par exemple.



FIGURE 3 : ILE DE PORT-CROS

4) L'île de Porquerolles

Porquerolles (Figure 4), la plus à l'ouest, d'une superficie de 1257 ha dessine un arc, orienté est-ouest de 7 km de long pour 3 km de large. Cinq chaînons de collines boisées séparent des plaines cultivées qui s'ouvrent sur la mer par de longues plages de sable fin. Les côtes Sud et Est, plus élevées sont constituées de falaises abruptes entrecoupées de quelques criques aux eaux cristallines.

Communément appelée la perle des îles d'Or, l'île de Porquerolles est définitivement protégée par le statut de Parc national depuis 2012. Située au large de la côte du Var, l'île de Porquerolles est la plus grande des îles d'Hyères. Sa forme en arc orienté est-ouest aux bords découpés mesurant 7 km de long sur 3 km de large et ses 1250 ha de superficie en font l'île la plus habitée et la plus cultivée des îles d'Or.

Si l'île de Porquerolles séduit les milliers de visiteurs qui s'y rendent chaque année, ce n'est pas uniquement à cause de son patrimoine historique, mais également et surtout à cause de sa richesse naturelle, de ses belles plages de sable couvertes de pins et de myrtes odoriférants et de ses paysages uniques.

Gérée par le Parc national de Port-Cros depuis 1971, Porquerolles fut désignée « cœur de parc national » par décret de création modifié le 4 mai 2012. Cette île remarquable abrite également le Conservatoire Botanique National Méditerranéen dont la vocation première est de lutter contre l'appauvrissement du patrimoine génétique. On y retrouve donc des semences et cultures de plantes sauvages du bassin méditerranéen en voie de disparition ainsi que des collections variétales d'arbres fruitiers au service de la recherche agronomique.



FIGURE 4 : ILE DE PORQUEROLLES

II. Botanique des palmiers

1) Classification

Les palmiers font partie de la classe des monocotylédones et constituent la famille des *Arecacées* (anciennement *Palmae*) seule représentante de l'ordre des *Arecales*. Ils ont, comme les graminées, les liliacées, les broméliacées et bien d'autres familles, un seul cotylédon.

Les *Arecacées* sont une importante famille qui arrive au quatrième ou cinquième rang dans les monocotylédones. On estime le nombre d'espèces de palmiers à 2800 réparties en environ 190 genres. Certaines sont multipliées et vendues à travers le monde, d'autres surexploitées, disparaissent peu à peu dans leur pays d'origine. La famille des palmiers a été divisée en 6 sous-familles, elles-mêmes divisées en tribus et sous-tribus.

2) Habitat

A. Distribution

Le palmier a une histoire bien plus ancienne que celle de l'Homme car il était présent sur la Terre au début du Tertiaire, il y a environ 85 millions d'années et il pourrait retrouver ses ancêtres jusqu'au Jurassique (130 millions d'années). On trouve des fossiles de palmiers jusque dans le bassin parisien, parfois même plus haut en latitude, mais comme le climat s'est beaucoup modifié à travers les âges, la famille des *Arecacées* est maintenant cantonnée aux régions tropicales et subtropicales avec quelques incursions dans les régions au climat tempéré. On peut trouver des palmiers depuis le niveau de la mer jusqu'aux moyennes et hautes montagnes. Dans la cordillère des Andes, certaines espèces atteignent 4000 m d'altitude. Les palmiers sont distribués essentiellement dans les zones chaudes et humides et sont absents ou très rares dans les régions sèches ou froides.

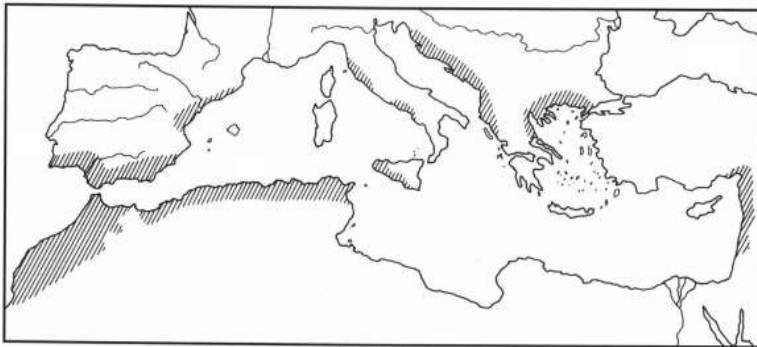


FIGURE 5 : REPARTITION DU *CHAMAEROPS HUMILIS* DANS LE BASSIN MEDITERRANEEN (A. WALTER ET H. STRAKA)

L'Europe continentale ne compte de nos jours qu'une seule espèce indigène de palmier, le palmier nain, *Chamaerops humilis*, que l'on rencontre à l'état sauvage dans le Sud de l'Espagne et de l'Italie. Avant les quatre grandes périodes de glaciations qu'a connu notre planète, de nombreuses espèces de palmiers poussaient pourtant partout en Europe, jusqu'à Londres où on a retrouvé des palmiers fossiles du genre *Sabal*. Mais les Alpes à l'Est et les Pyrénées au Sud ont empêché les espèces qui se développaient dans la moitié Ouest du continent d'échapper au froid et cela entraîna leur perte.

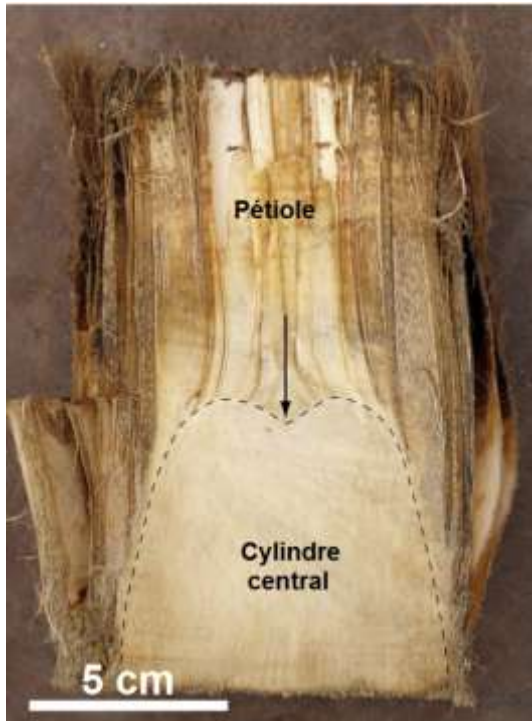
B. Ecologie

Présents sur presque tout le pourtour de la planète entre les deux tropiques, les palmiers prolifèrent dans leur grande majorité dans les forêts humides. Les jeunes plants recherchent des conditions d'ombre et d'humidité qu'ils trouvent à l'abri d'autres végétaux. Certaines espèces peuvent même rester à l'état juvénile une grande partie de leur existence si les conditions de lumière nécessaires à leur développement ne leur sont pas offertes. Si les palmiers ne sont pas trop sensibles à la qualité du sol, certains sont plus ou moins sensibles à l'acidité ou à l'alcalinité du terrain pour se développer sans carences.

3) Morphologie

Les palmiers présentent une anatomie particulière. Comme les monocotylédones, il n'y a pas de cambium et ces derniers ne se développent donc pas par une croissance secondaire comme les autres Lignophytes (plantes à cambium). Leur croissance en épaisseur ne peut s'effectuer que par des mécanismes n'engendrant que très peu de divisions cellulaires et se limitant à leur partie apicale où se trouve un méristème d'accroissement primaire (Figure 6). Un méristème est une masse de tissus indifférenciés donnant naissance à des tissus différenciés (feuilles, inflorescences, racines etc...). Sur un palmier, le méristème primaire apparaît dans la zone de la racine primaire où naît la première feuille. Ce méristème met en place la tige, les feuilles ainsi que les méristèmes latéraux et contribue ainsi à l'architecture générale de la plante. Cet apex croît en épaisseur jusqu'à une certaine limite alors que le diamètre de la tige continue de croître (Ball, 1941).

Le méristème d'accroissement primaire est un méristème latéral qui apparaît dans une région péricyclique située entre le cortex et le cylindre central dans la partie apicale du palmier. Il est très actif et participe à la croissance précoce en diamètre de la tige. Il en résulte que le méristème apical ainsi que les primordia foliaires sont souvent dans une dépression située sous les tissus du stipe. Cette zone est non lignifiée et très tendre et est donc facilement pénétrable par les parasites.



Le cylindre central est constitué d'un parenchyme fondamental. Celui-ci a originellement un rôle de stockage des glucides et les cellules contiennent, généralement dans les parties jeunes du stipe, beaucoup d'amidon. Ce parenchyme fondamental peut être compact ou lacuneux avec des cellules sphéroïdes de petite taille ou des cellules géantes ou très allongées. Dans les parties âgées du stipe, ce parenchyme devient plus ou moins sclérifié et joue ainsi un rôle dans le soutien de la plante. (Thomas, 2011). Une tige de palmier possède un épiderme rapidement dégradé dans la plupart des cas ainsi qu'un cortex plus ou moins développé (de quelques cellules à plusieurs centimètres pour les tiges âgées) et contenant des faisceaux exclusivement fibreux et des faisceaux fibro-vasculaires (Figure 7) formant un système vasculaire cortical relativement indépendant de celui du cylindre central (Zimmermann et Tomlinson, 1972).

FIGURE 6 : COUPE LONGITUDINALE DANS LE MERISTEME D'ACCROISSEMENT PRIMAIRE D'UN *PHOENIX DACTYLIFERA*

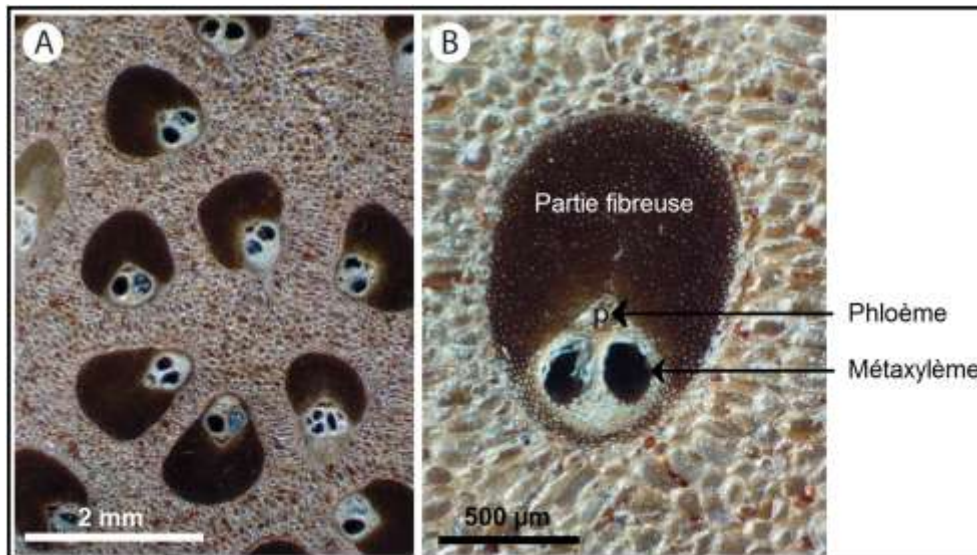


FIGURE 7 : FAISCEAUX FIBRO-VASCULAIRES DE *PHOENIX DACTYLIFERA*
 A. VUE GENERALE B. DETAIL D'UN FAISCEAU FIBRO-VASCULAIRE

A. Les racines

Les racines des monocotylédones sont un peu différentes de celles des autres arbres, elles partent comme pour la plupart des plantes de la base du tronc et elles ont les mêmes fonctions d'ancrage, de prise d'éléments nutritifs et d'eau. La grande majorité des palmiers possèdent un système racinaire dit fasciculé, c'est-à-dire en faisceaux à partir de la base du tronc, mais sans racines principales qui grossissent et qui se ramifient.

Le système racinaire du palmier dattier *Phoenix dactylifera* (Figure 8) est dit fasciculé, c'est-à-dire qu'il est disposé en faisceaux de racines, parfois ramifiées. On distingue quatre grands types de racines :

- Les racines respiratoires : Elles servent aux échanges gazeux et se développent quelquefois très haut à la base du stipe en poussant sous les bases pétiolaires des palmes. Ce sont alors des racines aériennes. Les racines respiratoires souterraines ont peu de radicelles.
- Les racines de nutrition : Elles constituent la plus forte proportion de racines du système. Elles sont très longues, obliques et horizontales. Elles sont pourvues de nombreuses radicelles et peuvent se développer bien au-delà de la zone de plantation.
- Les racines d'absorption : Elles ont pour fonction de chercher l'eau. La zone de ces racines est plus ou moins développée selon le mode de culture et la profondeur de la nappe phréatique.
- Les racines du faisceau pivotant : Le pivot de racines d'absorption est quasi inexistant si la conduite de culture permet une absorption suffisante au niveau des racines de nutrition et d'absorption. Il est réduit si la nappe phréatique se trouve à faible profondeur. Mais si nécessaire, ce véritable pivot de racines peut atteindre l'eau jusqu'à la profondeur de 17 mètres.

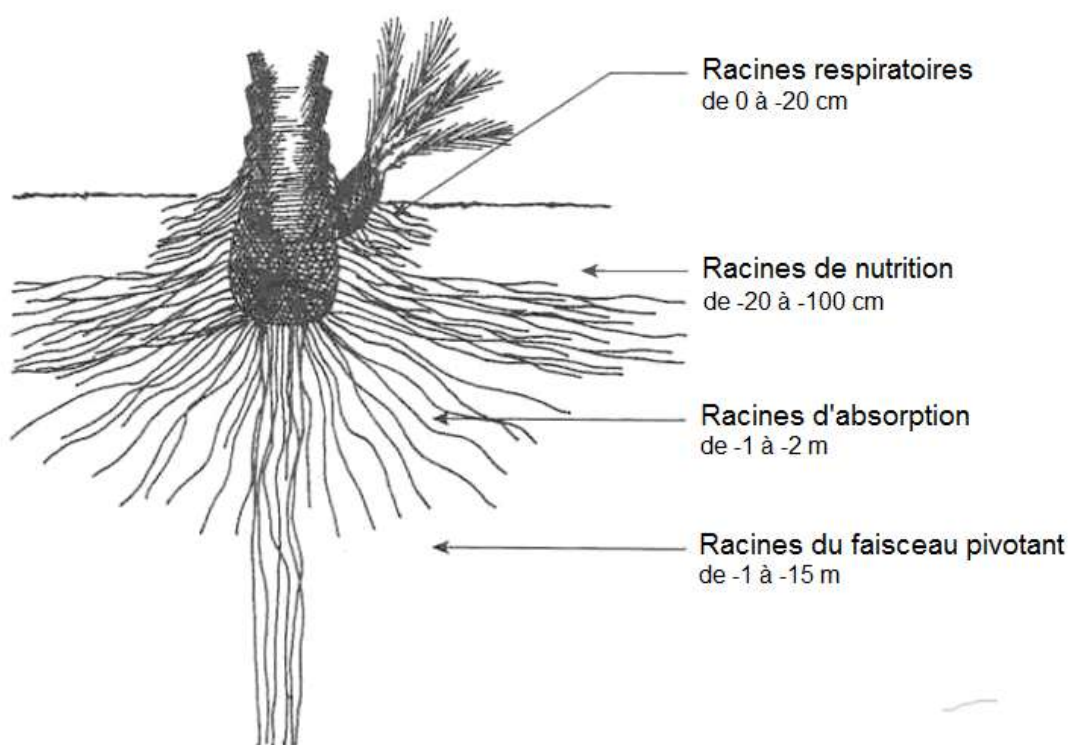


FIGURE 8 : SYSTEME RADICULAIRE DU PALMIER DATTIER

B. Le stipe

Les palmiers sont des plantes ligneuses pérennes. Ils développent un « tronc » dont la structure diffère de celle observée chez les arbres classiques et que, pour cette raison, on nomme « stipe ». C'est une tige ligneuse cylindrique qui pousse en hauteur au fur et à mesure de la croissance du bourgeon terminal et de l'émission des palmes. Le bourgeon terminal est l'organe vital du palmier. Il est protégé par les bases des jeunes feuilles et par les fibres des bases foliaires plus anciennes. Une fois qu'il est formé, la croissance en largeur du stipe est très faible, contrairement au tronc des arbres de nos forêts (Figure 9).

Le tronc des dicotylédones est composé de formations primaires entre lesquelles s'établissent bois et liber ainsi qu'un cambium périphérique qui produit l'écorce. Chaque année, au printemps, les vaisseaux qui se forment dans le bois et qui transportent la sève sont gros. Au contraire, à l'automne, ils sont nettement plus petits. Cette formation de vaisseaux fait grossir le tronc avec alternance de couche printemps/automne. Ce sont les cercles concentriques qui peuvent permettre de calculer l'âge de l'arbre sur une coupe.

Chez les monocotylédones, la formation de la tige est totalement différente. Le stipe s'allonge et grossit sur toute la surface de l'assise génératrice, sans jamais édifier de vraies formations secondaires. Chez les palmiers, il en résulte des faisceaux libéro-ligneux perpendiculaires au bourgeon terminal. De ce fait, sur une coupe transversale, on ne trouve qu'une série de faisceaux côte à côte, qui ne permet pas de déterminer l'âge du palmier.

Si une partie importante des palmiers est à stipe unique et non ramifié, il existe néanmoins des espèces cespiteuses. Ces plantes qui généralement produisent un seul stipe initial, émettent des rejets au bout de quelques années. Il n'est pas rare que le ou les premiers stipes restent plus émergents que les autres (*Phoenix dactylifera*). D'autres développent dès le départ des stipes de taille égale comme chez *Chamaerops humilis*. Enfin, les palmiers acaules ne forment pas de stipe.

L'aspect extérieur du stipe est souvent très différent. Nu et lisse chez certains *Sabal*, il peut être couvert d'épines comme chez *Aiphanes aculeata*, couvert par les vieilles feuilles ou leurs bases (*Washington filifera*), couvert de fibres longues et pendantes (*Coccothrinax crinita*), mais aussi par des épines et des fibres (*Arenga pinnata*).

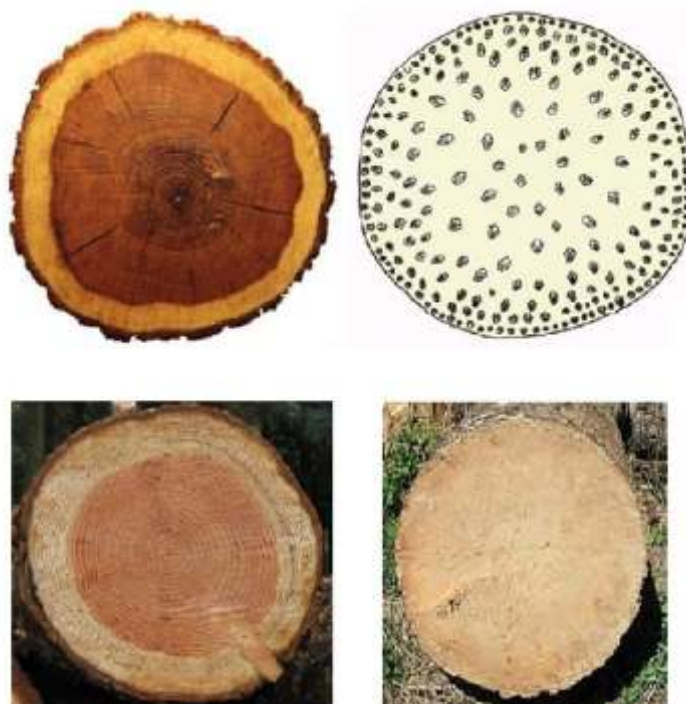


FIGURE 9 : TRONC D'ARBRE (GAUCHE) ET STIPE DE PALMIER (DROITE)

C. Les feuilles

Les feuilles de palmiers, appelées « palmes », ont les mêmes fonctions et la même structure de base que les feuilles des autres arbres. Seules leurs formes et leur point de naissance diffèrent. Les jeunes feuilles sortent verticalement du cœur du palmier totalement repliées, ne présentant qu'une surface réduite à l'ensoleillement et à l'évaporation. Par la suite, la palme se déploie doucement et passe de la couleur souvent blanc-jaunâtre au vert pour assurer ses fonctions. Les palmes en activité sont situées dans la partie terminale du stipe. Ce sont des palmes vertes insérées en hélices très rapprochées et formant la couronne du palmier (Figure 10). On dénombre de 50 à 200 palmes chez un palmier adulte.

Souvent très grandes, les feuilles de palmiers sont composées, c'est-à-dire divisées en folioles. Il existe deux grands types de feuilles : les feuilles pennées et les feuilles palmées. Les palmes pennées sont composées d'un pétiole sur lequel sont attachés des folioles par paires sur le prolongement du pétiole appelé le « rachis ». Les palmes palmées sont composées d'un pétiole et d'un limbe en éventail soit entier (*Licuala grandis*), soit découpé en segments (*Chamaerops humilis*). Chez certaines espèces, le pétiole se poursuit à l'intérieur du limbe, la feuille est dite alors « costapalmée » comme chez *Sabal minor*.

La couleur des palmes est un signe distinctif important dans la détermination. Si la majeure partie des palmes sont vertes avec une palette de nuances très large, le dessus et le dessous des feuilles sont rarement de teinte identique. Bien souvent, le dessous est soit plus terne, soit argenté, soit encore recouvert de petites écailles. Alors que certaines espèces ont les palmes d'un coloris naturel bleu soutenu (*Brahea armata*), d'autres ont des reflets bleutés simplement du fait de la pellicule de cire qui recouvre la palme et qui semble jouer un rôle protecteur contre les rayons directs du soleil et de la sécheresse (*Chamaerops humilis*).



FIGURE 10 : COURONNE DE *PHOENIX DACTYLIFERA*

On distingue :

- La couronne basale, avec les palmes les plus âgées
- La couronne centrale, avec les palmes adultes en activité
- Les palmes du cœur, avec les jeunes palmes et les palmes non ouvertes

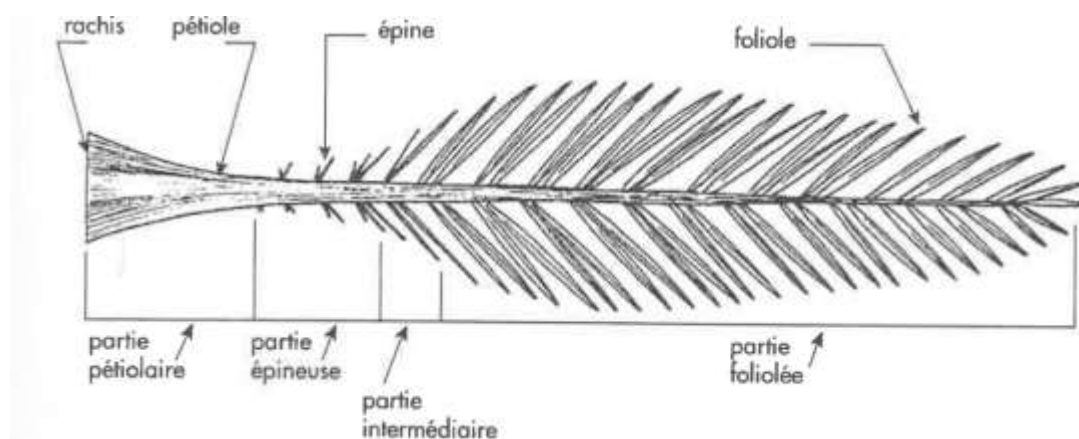


FIGURE 11 : REPRESENTATION D'UNE PALME DE PALMIER DATTIER (*PHOENIX DACTYLIFERA*)

D. L'inflorescence

La plupart des palmiers fleurissent régulièrement tout au long de leur vie en émettant une ou plusieurs inflorescences. Elles peuvent naître entre les feuilles (interfoliaires), en position terminale (suprafoliaires) ou à la base des feuilles (subfoliaires). Cette induction florale se situe à des âges très différents d'une espèce à l'autre. Par exemple, *Chamaedorea elegans* fleurit à partir de la troisième année tandis qu'il faut attendre près de quarante ans pour que *Jubaea chilensis* se décide à fleurir. Certains sont monocarpiques : ils fleurissent une seule fois puis meurent. Chez les espèces cespiteuses, la plante qui a fleuri meurt mais est remplacée par de nouveaux rejets.

Les palmiers adultes produisent des fleurs unisexuées ou bisexuées (ou hermaphrodites). Certaines espèces sont monoïques, les fleurs mâles et femelles sont produites sur la même plante, d'autres sont dioïques, les fleurs mâles et femelles sont portées par des plantes séparées.

Les fleurs bisexuées possèdent les deux sexes présents au sein de la même fleur. Dans ce cas, elles ont un nombre d'étamines qui varie de 6 à plus de 50, et un ovaire à une à trois loges qui contiennent chacune une ovule. Les fleurs unisexuées ne possèdent qu'une seule fonction sexuelle. Ce sont soit des fleurs avec simplement des étamines ou androcées (fleurs mâles), soit des fleurs avec un pistil ou gynécée (fleurs femelles). Les fleurs unisexuées peuvent être disposées en groupe de trois avec une fleur femelle centrale et deux fleurs mâles latérales, ou séparément avec les fleurs femelles dans la partie inférieure et les fleurs mâles dans la partie supérieure du rameau, ou sur des inflorescences séparées mais sur la même plante. Dans ces trois cas, la plante est dite « monoïque » et le palmier peut éventuellement être autofécond si les fleurs mâles et femelles sont réceptives au même moment. Souvent, la pollinisation s'effectue entre individus différents car en général, les fleurs mâles et femelles ne s'ouvrent pas simultanément sur une même inflorescence. Dans d'autres cas, les fleurs unisexuées



FIGURE 12 : FLEURS MALES DE *PHOENIX DACTYLIFERA*

sont portées par des plantes différentes. Il y a donc des plantes mâles et des plantes femelles (*Phoenix dactylifera*), on dit alors que le palmier est dioïque. La fécondation dans ce cas est réalisée soit par l'intermédiaire d'insectes pollinisateurs, soit par le vent, soit par une intervention humaine.

Le rameau floral peut être érigé et court (de 15 à 30 cm pour *Chamaerops humilis*) ou peut aussi être arqué et retomber jusqu'au sol atteignant plusieurs mètres (*Brahea armata*). Les fleurs de palmiers ne s'ouvrent et ne sont fonctionnelles pour la reproduction que quelques jours, et même le plus souvent à peine une journée. La structure de la fleur est composée d'un calice de trois sépales et d'une corolle de trois pétales qui peuvent être libres ou soudés à leur base.

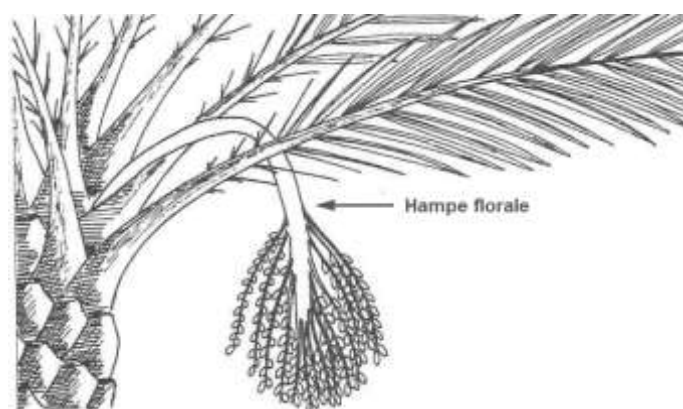


FIGURE 13 : INFLORESCENCES DU PALMIER DATTIER (*PHOENIX DACTYLIFERA*)

E. Fruits et graines

Les fruits des palmiers sont soit des drupes, fruits charnus à graine renfermée dans une coque ligneuse (*Butia*), soit des baies, fruits charnus également mais dont les graines sont en contact direct avec la pulpe (*Phoenix*).

Il existe une très grande variété de formes, de tailles et de couleurs chez les fruits de palmiers. Pour la taille, on trouve des fruits de quelques grammes jusqu'au fruit du *Lodoicea maldivica* qui peut peser jusqu'à 20 kg. Certains fruits sont charnus et comestibles : on en consomme la graine, comme chez le cocotier (*Cocos nucifera*) ou bien la pulpe, comme chez le palmier-dattier (*Phoenix dactylifera*). Les dattes du palmier dattier (Figure 14) sont généralement de forme allongée ou ovoïde (de la forme d'un œuf), mais on rencontre également des dattes sphériques. Leur longueur varie de 1 à 8 cm et leur poids varie de quelques grammes à plus de 50 g. Souvent plus colorés que les fleurs, les fruits de palmier ont un grand intérêt décoratif grâce à leur couleur (blanc chez *Trithrinax*, bleu brillant chez *Trachycarpus*, rouge chez *Archontophoenix*, bleu acier chez certains *Livistonia*).

De nombreux palmiers portent des fruits comestibles et leur intérêt économique est considérable. Les graines sont à l'image des fruits : d'une très grande diversité. Elles présentent des formes variées : réniformes ou piriformes, rondes ou oblongues, pointues ou concaves, etc. L'endocarpe (noyau) peut être lisse ou bien marqué de sillons (raphé). Il peut avoir des côtes saillantes comme la noix de coco ou présenter un sillon profond longitudinal comme les graines de palmier-dattier. La majeure partie des graines est occupée par l'albumen constituant les réserves nécessaires à la germination et à l'alimentation de la jeune plantule. L'embryon inséré dans cet albumen se dégage chez certaines espèces par l'opercule ou pore que l'on peut distinguer souvent sur une des extrémités ou sur le dos de la graine ou de l'endocarpe.



FIGURE 14 : DATTES DE *PHOENIX DACTYLIFERA*

4) Intérêt économique

Fournissant le clos et le couvert, la chaleur et la nourriture, le matériel de chasse et les armes de guerre, parfois la médecine naturelle, et aussi pour sa beauté, le palmier a joué un rôle important dans la vie des hommes. Pour l'ensemble des pays dits industrialisés, le palmier est devenu une plante ornementale classique des jardins méditerranéens et une plante d'intérieur pour les habitants des régions plus fraîches. Mais grâce à sa diversité et à sa distribution, il contribue aussi de manière significative à l'économie de nombreux pays en voie de développement.

Dans les temps anciens, le palmier a d'abord été utilisé localement, chaque peuplade utilisant au mieux ce qu'elle avait sous la main pour se nourrir, se couvrir, se vêtir, mais aussi chasser et pêcher, et enfin pour faire la fête et s'enivrer. C'était l'époque où l'homme vivait de la cueillette, et c'est ainsi que des villages entiers ont été construits et ont pu prospérer grâce aux palmiers de la forêt primaire.

Aujourd'hui, avec l'arrivée de l'ère industrielle, la démographie galopante des peuples de pays chauds, avec des besoins mondiaux très importants en huile, en sucre, etc., certaines cultures de palmiers sont devenues des secteurs économiques à part entière. Quatre espèces de palmier se distinguent des 2600 espèces par l'importante économique qu'ils représentent : le cocotier, le palmier-dattier, le palmier à sucre et le palmier à huile.

La famille des palmiers offre de multiples usages : la pharmacopée avec l'étude des alcaloïdes et des poisons, la fabrication des embarcations (radeaux, pirogues, canoës), les canalisations d'eau, les colorants, les résines, etc. Les fibres du palmier sont utilisées dans la fabrication de cordages, nattes, tissus grossiers, carpettes et tapis. Les coques des noix de cocos ont toujours servi de récipients et d'ustensiles de cuisine et peuvent même être gravées ou sculptées. Certaines graines servent à faire des bijoux et d'autres à produire l'ivoire végétal.

Au Moyen-Orient, les palmiers dattiers connaissent plusieurs types de valorisation. La fermentation des dattes offre du vinaigre, de l'alcool et des levures puis la farine de dattes est utilisée dans la panification. De plus, le jus de dattes est utilisé comme sucrerie après extraction. Le stipe du palmier dattier est utilisé dans l'ébénisterie traditionnelle comme bois de chauffage et charpente de bâtiment. Les palmes sèches sont employées pour les clôtures, les brise-vent et dans la confection de couffins, de chapeaux, de paniers, de sandales, d'éventails, etc. Enfin, les régimes des dattes servent de balais traditionnels et de combustible puis les déchets des dattes servent d'alimentation pour le bétail.

5) Espèces populaires

A) Le palmier nain



FIGURE 15 : REPARTITION GEOGRAPHIQUE DU PALMIER NAIN

Chamaerops humilis, plus communément appelé « palmier nain » est présent à l'état spontané sur une grande partie du bassin méditerranéen. Il fut introduit dans les pays du Nord à partir de la fin du XVI^e siècle. C'est vraisemblablement la première plante à faciès tropical qui ait été cultivée en vue de la commercialisation et la décoration des réceptions dans les monarchies du nord de l'Europe. *Chamaerops humilis* est le palmier qui présente le plus de variations morphologiques. Il peut être acaule, cespiteux ou avec un stipe solitaire.

On le rencontre sur les versants qui regardent la mer sur une grande partie des côtes ouest de la mer Méditerranée. Il pousse dans des zones sèches, sur des terrains rocaillieux ou sableux, du bord de mer jusqu'à

1 200 mètres d'altitude (au Maroc), où il est l'indicateur de l'étage de végétation méditerranéenne semi-aride. Plante comestible et plante textile, sur le plan écologique cette espèce est aussi très utile pour lutter contre l'érosion et la désertification car elle se régénère naturellement après les incendies en émettant de nouveaux rejets. *Chamaerops humilis* est une plante de grande importance par son statut de palmier endémique d'Europe.

Le palmier nain développe des stipes de 15 cm de diamètre environ qui prennent un port incliné à mesure que de nouveaux rejets apparaissent au pied de la plante. Ils sont recouverts d'un réseau dense de fibres brunes et des bases des anciennes feuilles. Les feuilles palmées de 50 à 70 cm de large sont de teinte variable selon les formes – vertes, vert bleuté ou presque bleues – et parfois recouvertes de petits poils fibreux blanchâtres. Les folioles sont fendues à leur extrémité. Les pétioles de 50 cm à 1 m de long sont garnis de dents épineuses. Les inflorescences courtes et peu ramifiées apparaissent entre les feuilles. Les fleurs jaunes donnent des fruits ovoïdes brun-orangé à rouge foncé.



FIGURE 16 : CHAMAEROPS HUMILIS

B) Le palmier dattier



FIGURE 17 : REPARTITION GEOGRAPHIQUE DU PALMIER DATTIER

Les dattiers, abondants en Europe à l'Oligocène, ont pu se maintenir et les quelques palmeraies actuelles pourraient être des reliquats de peuplements naturels. La date de la première introduction en France est sujette à discussion. Toutefois, lors du passage de Louis XIV à Hyères, le roi a pu admirer des grands dattiers. Son habitat naturel ou originel n'est pas connu avec certitude, mais il semblerait qu'il soit endémique du Moyen-Orient et d'Afrique du Nord. Il pousse principalement dans les zones arides et semi-arides, où les nappes phréatiques sont assez superficielles. Il est couramment cultivé sur la Côte d'Azur et on commence à le rencontrer dans les espaces verts et les jardins de la façade atlantique, où il se montre parfaitement rustique.

Connu et cultivé depuis l'antiquité (6000 ans avant J.-C.) en Méditerranée, le palmier dattier *Phoenix dactylifera* est avec le cocotier (*Cocos nucifera*) le palmier le plus connu, le plus important et le plus cultivé par l'Homme. C'est aussi l'un des plus résistants au froid. Cette espèce a donné naissance à des écosystèmes d'une grande importance économique pour des populations parmi les plus pauvres du monde. Sous son couvert, il est en effet possible de pratiquer agriculture et élevage dans des régions très arides, tandis que ses sous-produits fournissent matière à un important artisanat.

Solitaire mais le plus souvent cespiteux, son stipe est surmonté d'une couronne de palmes assez clairsemée. Drageonnant souvent de la base et il peut émettre de temps à autre des rejets le long du stipe. Les palmes sont de forme pennée et de couleur très variable, allant du vert-gris un peu mat au bleu azur brillant. Connues de tous, les dattes sont consommées non seulement par les locaux mais font l'objet d'un important commerce.



FIGURE 18 : PHOENIX DACTYLIFERA

III. Les ravageurs des palmiers

1) Le charançon rouge du palmier

A. Biologie et écologie

Originaire d'Asie du Sud-Est, le charançon rouge du palmier (*Rhynchophorus ferrugineus*) s'attaque à de nombreuses espèces de palmiers. Il s'agit d'un coléoptère palmivore opportuniste de la famille des Curculionidés. L'insecte adulte (Figure 19) est de couleur brun-rouge, mesure de 3 à 4 cm de long et est caractérisé par un long rostre pointu et incurvé ainsi que par des taches noires variables. Il vit de 2 à 4 mois, le mâle ayant une longévité supérieure à celle de la femelle. Le charançon rouge se nourrit de toute substance sucrée, même fermentée, et est attiré par les plaies des palmiers. Les accouplements s'effectuent dans le palmier. Les femelles pondent toute leur vie entre 200 et 300 œufs dans les blessures du stipe ou à la base des palmes.



FIGURE 19 : CHARANÇON ROUGE ADULTE

Un palmier peut être habité en même temps par des centaines d'insectes à différents stades de développement, qui utilisent l'arbre pour se nourrir jusqu'à sa destruction totale. Une nouvelle génération d'insectes adultes apparaît environ quatre mois après la ponte. Ils quittent le palmier initial pour infester un autre hôte végétal.

Le charançon est devenu l'un des organismes les plus nuisibles au monde pour les palmiers en raison de ses caractéristiques biologiques exceptionnelles. Doué d'un vol puissant, il peut parcourir plus d'un kilomètre sans interruption et peut même franchir

jusqu'à 7 kilomètres en conditions environnementales favorables. Il vole de mars à décembre surtout de jour entre 25 °C et 40 °C (Faleiro, 2005). Il est cependant capable de voler à des températures basses, en dessous de 16°C, voire à des températures inférieures (Rochat, 2013).

De plus, les larves se développent à l'intérieur du stipe en causant l'affaiblissement du palmier sans symptômes visibles au début de l'infestation. Quand des symptômes apparaissent, à un stade avancé de l'infestation, les adultes ont souvent déjà quitté l'arbre. Sur le palmier, le charançon rouge est difficile à observer. Il fuit la lumière, vit caché dans les anfractuosités et pénètre dans les tissus tendres ou décomposés pour s'abriter.

B. Cycle de vie

Tous les stades du charançon vivent à l'intérieur du palmier à l'exception des adultes qui peuvent sortir du palmier pour prospecter et fonder de nouvelles colonies. Pendant son développement, cet insecte passe par plusieurs phases : l'œuf, la larve, la nymphe et le stade adulte (Figure 20). Le nombre de cycles par an varie de 2 à 4. Le développement de l'œuf à l'adulte dure de 2 mois sous les tropiques à 5 mois sur les côtes méditerranéennes pour une ponte au printemps.

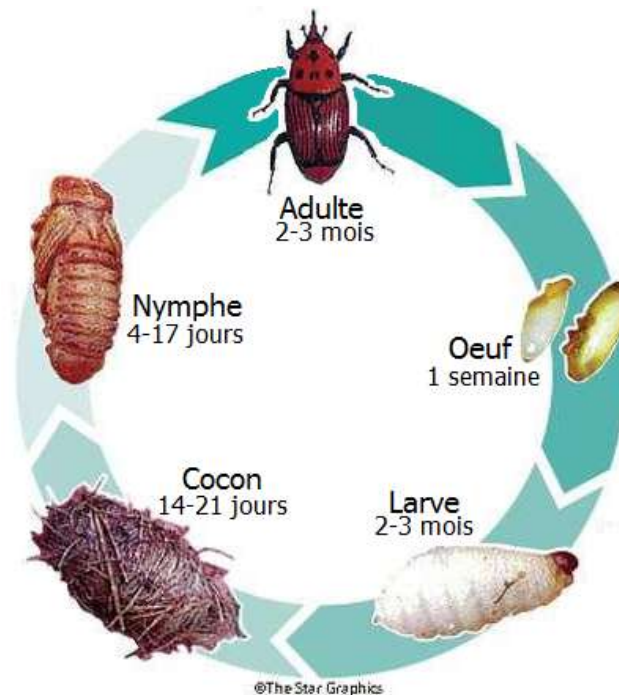


FIGURE 20 : CYCLE BIOLOGIQUE DU CHARANÇON ROUGE

Les œufs mesurent 3 mm de long et 1 mm de large. De couleur blanc crème et de forme ovale, ils sont insérés dans les bases foliaires, les bases des rejets de dattier et les blessures sur le stipe.

Les larves foreuses jaunâtres mesurent environ 5 cm de long et 2 cm de large. Elles sont apodes et ont une partie céphalique brun foncé. Les mandibules sont fortement développées et chitinisées. La larve est le stade nuisible. Après éclosion, elle évolue dans le stipe et le bourgeon terminal en se nourrissant des tissus sains et frais de la plante comme le rachis, le système vasculaire et la zone apicale du stipe. Elle peut creuser des galeries dans le stipe allant jusqu'à plus d'un mètre de long, ce qui provoque la destruction du système vasculaire, favorise les pourritures et affaiblit le végétal. Elle est donc à l'origine des dégâts et de la mort du palmier lorsque le bourgeon terminal n'est plus alimenté en sève ou a subi des altérations. Le stade larvaire dure 1,5 à 4 mois en conditions favorables et jusqu'à 9 mois si la larve cesse de se développer en hiver. En fin de croissance, elle migre à la périphérie du stipe ou à la base des palmes et construit un cocon de fibres végétales dans lequel se développeront la nymphe et l'adulte immature. Il est assez aisé de trouver ces coques en arrachant les bases foliaires. Le stade nymphal dure 2 à 4 semaines.

La température minimale de ponte des adultes et de développement larvaire est de 15 °C. La température létale est de 10 °C pour l'œuf, 5 °C pour la larve et -2 °C pour la nymphe (Martin & Cabello, 2005). Elle se situerait entre 0 et 5 °C pour l'adulte. Ce n'est qu'à partir de 18°C que le charançon retrouve un mode de vie normal. Leur mode de vie à l'intérieur du palmier les protège des variations climatiques et des ennemis naturels. Les caries constituées de broyat de tissus en fermentation dégagent de la chaleur qui peut permettre la poursuite du développement des larves avoisinantes en période fraîche. L'aire potentielle de développement du charançon couvre donc les zones où les températures journalières moyennes restent positives en hiver, c'est-à-dire l'essentiel des rivages méditerranéens, y compris le littoral des Pyrénées-Orientales et la Côte-d'Azur.



FIGURE 21 : CHARANÇON MALE (GAUCHE) ET CHARANÇON FEMELLE (DROITE)

Un dimorphisme sexuel existe au niveau de la forme du rostre de l'adulte (Figure 21). Chez les mâles, le rostre est caractérisé par la présence de poils bruns sur une partie de sa face supérieure. Le rostre des femelles est glabre, plus fin, plus incurvé et légèrement plus long que chez le mâle.

C. Répartition géographique

Le charançon rouge est considéré comme un organisme nuisible d'importance mondiale. Il change facilement d'espèce hôte pour s'adapter à de nouveaux contextes. Venu initialement d'Asie du Sud-Est où il infeste préférentiellement le cocotier (Rugman, Jones *et al.* 2013), son expansion géographique s'est accélérée à partir des années 1980 et il est désormais présent dans au moins 45 pays (Figure 22). Arrivé en Arabie saoudite et aux Émirats arabes unis aux alentours en 1984, il a dans un premier temps largement colonisé les grandes cultures de palmier dattier (*Phoenix dactylifera*) du Moyen Orient. En 1999, il a été signalé en Israël, en Jordanie et dans les territoires contrôlés par l'Autorité palestinienne. Il a ensuite été introduit accidentellement sur le territoire de l'Union européenne. L'Espagne a signalé sa présence en 1994, suivie par l'Italie en 2004, la Grèce, Chypre et la France en 2006, le Portugal en 2007 et la Slovénie en 2009. Il est présent aujourd'hui dans tous les États membres du bassin méditerranéen où il s'est installé surtout sur le palmier des Canaries (*Phoenix canariensis*) dont les cultures ornementales sont maintenant gravement affectées et en déclin rapide. En 20 ans, le charançon rouge du palmier est passé de l'Inde aux îles Canaries en en étendant son aire de 8 000 km vers l'ouest et de 1 500 km vers le nord (Rochat *et al.*, 2006).

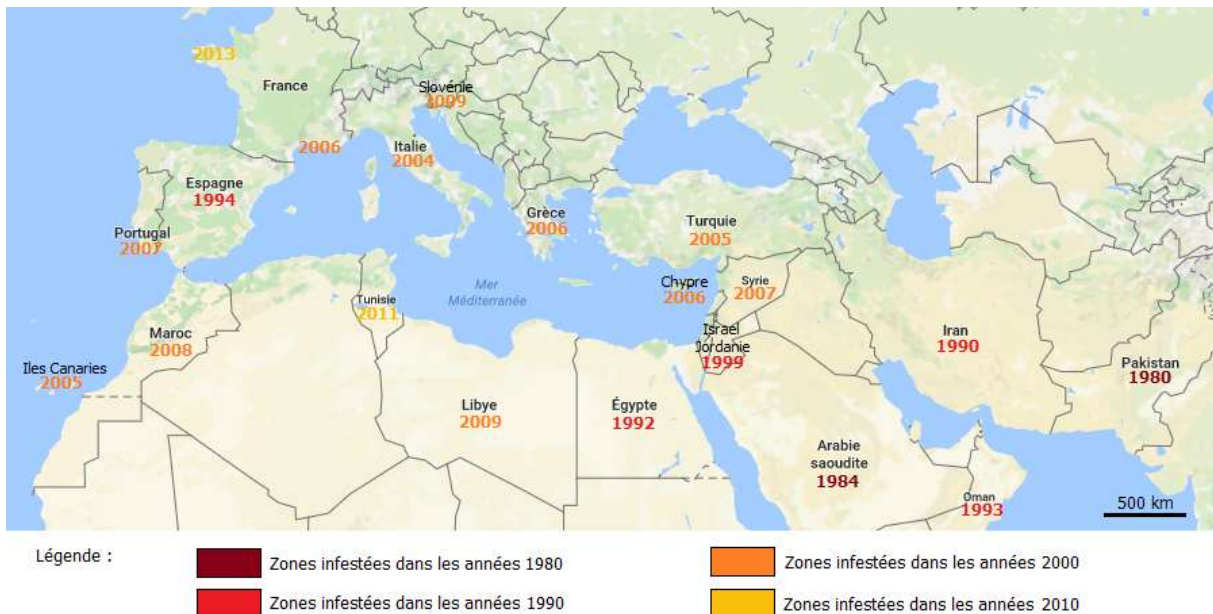


FIGURE 22 : REPARTITION GEOGRAPHIE DU CHARANÇON ROUGE DANS LE MONDE



FIGURE 23 : DISTRIBUTION DU CHARANÇON ROUGE EN FRANCE

Les importations de rejets ou de palmiers adultes infestés sont la cause principale de sa dissémination mondiale (Chapin *et al.* 2005). Le charançon rouge est apparu pour la première fois en France en 2006 à Six-Fours-les-Plages dans le Var. Il a ensuite été découvert en Corse en 2006, dans l'Hérault, les Pyrénées-Orientales et les Bouches du Rhône en 2007, dans les Alpes-Maritimes en 2008, dans le Vaucluse en 2012 puis dans le Morbihan en 2013 (Fredon-paca). *Rhynchophorus ferrugineus* est une espèce d'origine tropicale où il n'y a pas d'hiver. Cependant, il s'est adapté au climat méditerranéen avec un hiver et il commence également à être présent en zone atlantique comme le montre son apparition récente en Bretagne.

D. Palmiers-hôtes

L'accessibilité à la ponte est un facteur déterminant dans le choix de palmier-hôte du charançon rouge. Sans blessure (chute naturelle des palmes ou taille par l'Homme), la ponte est impossible à effectuer dans les bases foliaires à tissus périphériques très durs et pauvres en eau. Certaines espèces comme *Chamaerops humilis*, *Trachycarpus fortunei*, *Washingtonia filifera* et *Washingtonia robusta* sont donc rarement attaquées et possèdent une faible mortalité. De plus, ces espèces émettent une substance collante et toxique au niveau de la blessure, ce qui provoque la mortalité des jeunes larves et donc des attaques sans suite. Cependant, le genre *Washingtonia* serait aujourd'hui devenu non résistant au charançon rouge et sujet à une mortalité accrue probablement due aux attaques du papillon palmivore. *Paysandisia archon* ouvrirait effectivement les portes au charançon rouge en attaquant les *Phoenix canariensis* et les espèces du genre *Washingtonia* (Rochat, 2016).



FIGURE 24 : PHOENIX CANARIENSIS

Au contraire, le palmier dattier (*Phoenix dactylifera*) possède des rejets tendres en croissance à la base du stipe. Ces rejets sont particulièrement affectés par le charançon rouge et peuvent entraîner la mortalité du palmier s'ils ne sont pas éliminés mécaniquement.

De même, les caractéristiques morphologiques et architecturales de *Phoenix canariensis* (Figure 24) favorisent l'installation du ravageur et lui offre la possibilité d'une colonisation massive. Il constitue effectivement une large réserve nutritive puisqu'il possède un stipe très épais, fibreux et peu lignifié, beaucoup de bases foliaires très tendres ainsi qu'une couronne très dense comportant un très grand nombre de palmes. La brutalité de l'infestation conduit en quelques années à l'épuisement de la ressource *Phoenix canariensis* dans les nombreuses villes qui ont fondé leurs plantations d'ornement sur la monoculture de ce palmier (Castellana *et al.* 2015).

2) Le papillon palmivore

A. Biologie et écologie



FIGURE 25 : *PAYSANDISIA ARCHON* ADULTE



FIGURE 26 : CHENILLE DE *PAYSANDISIA ARCHON*

Ce papillon originaire d'Amérique du Sud, est arrivé dans le Sud-Ouest de l'Europe par des importations argentines de palmiers adultes (Drescher & Dufay, 2001). *Paysandisia archon* est un lépidoptère de la famille des Castniidae. Cette famille est caractérisée par une grande taille (souvent autour de 10 cm d'envergure) et par des couleurs vives. Les ailes antérieures sont vert-bronze foncé striées de brun, les ailes postérieures sont rouge orangé brillant avec des marques grasses noir et blanc. Un adulte (Figure 25) a une longévité de deux semaines en moyenne. À l'instar d'autres Castniidés, cette espèce vole de jour aux heures les plus chaudes (entre 11h et 16h) et a des antennes en massue. D'une envergure de 9 à 11 cm, les adultes apparaissent de mai à fin septembre avec un pic de vol entre mi-juin et début août. Leur vol peut être puissant et aller jusqu'à 20 m/s. Une femelle de *Paysandisia* peut pondre jusqu'à 140 œufs qu'elle dépose en plusieurs fois sur différents palmiers. Après éclosion, les chenilles creusent des galeries dans le stipe ou les jeunes palmes (Figure 26), pénètrent dans les tissus du palmier où elles se nourrissent pendant plusieurs mois, jusqu'à atteindre une dizaine de centimètres.

Paysandisia archon menace très fortement le patrimoine des paysages urbains des régions françaises. Il constitue l'un des principaux problèmes phytosanitaires du palmier d'ornement en France. Cette espèce invasive est présente en régions méditerranéennes dans tous les compartiments de la filière : parcelles de production, espaces de distribution, jardins de particuliers, espaces publics...

Les populations du ravageur sont disséminées de façon massive et aléatoire par les échanges commerciaux, puis une fois introduites sur un territoire, colonisent les palmiers de proche en proche, étendant ainsi leur aire de répartition (Paysarch, 2010).

B. Cycle de vie

Le cycle biologique complet du papillon palmivore s'effectue sur 12 mois ou sur plusieurs années (Figure 27).

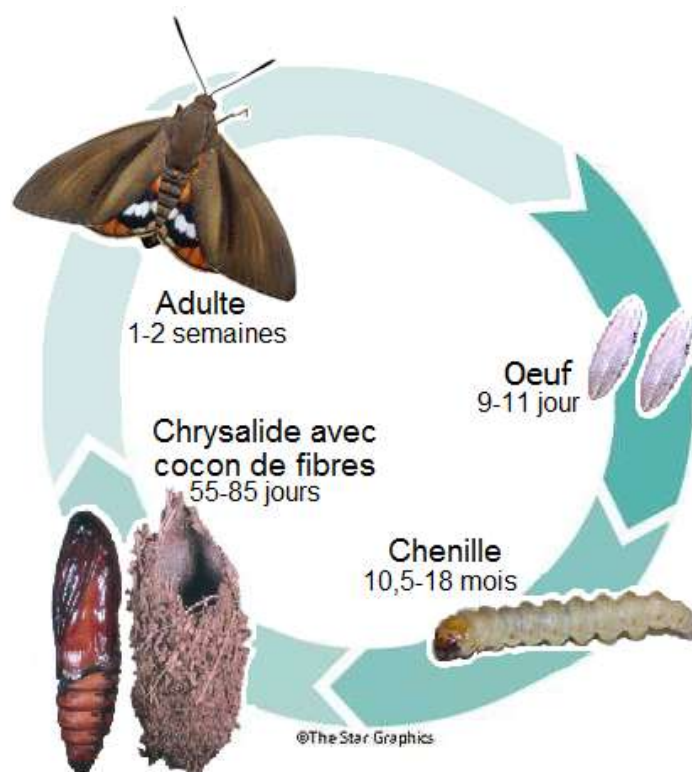


FIGURE 27 : CYCLE BIOLOGIQUE DE PAYSANDISIA ARCHON

Un dimorphisme sexuel (Figure 28) existe au niveau de la taille des adultes (7,5 cm pour le mâle et 8,5 cm pour la femelle en moyenne). La femelle se reconnaît facilement à son ovipositeur proéminent. L'ovipositeur est un appendice abdominal, généralement long et effilé, à l'aide duquel la femelle dépose ses œufs. En présence d'un mâle, la femelle non fécondée sort son ovipositeur terminé par une touffe de soies. Ce comportement augure de la libération d'une phéromone ce qui est confirmé par l'antenne réalisée en présence d'extrait de l'ovipositeur. Cette phéromone sert probablement à la reconnaissance sexuelle à courte distance. L'accouplement, en conditions contrôlées, semble attirer d'autres femelles non fécondées. L'accouplement dure généralement plus de 30 minutes et permettra de féconder les 140 œufs contenus dans l'abdomen des femelles. Une fois fécondée, ils virevoltent lentement près de la zone de ponte, se posent, puis se déplacent autour du stipe en oscillant leurs ailes à la manière des papillons butinant afin de trouver plusieurs zones favorables de ponte. Grâce à son ovipositeur, la femelle dépose ses œufs dans les fibres du palmier près de la couronne ou à la base des rachis. Les femelles continueront ensuite d'écumer les zones de ponte dans un rayon parfois assez distant de la première ponte.

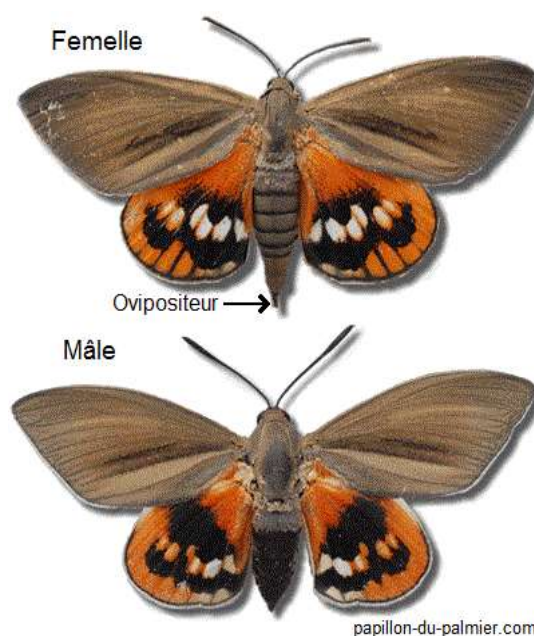


FIGURE 28 : DIMORPHISME SEXUEL DE PAYSANDISIA ARCHON

Les œufs, fusiformes, qui mesurent en moyenne 4,7 mm long et 1,6 mm de large, possèdent de 6 à 8 côtés. Déposés de mi-juin à mi-octobre, les œufs fécondés, roses alors que les non fécondés sont blancs, mettront de 12 à 14 jours en moyenne à éclore.

Les jeunes larves ne consomment pas le chorion (membrane externe de l'œuf) et pénètrent rapidement dans les tissus du palmier, creusant des galeries majoritairement longitudinales de 20 à 30 cm de long en moyenne. Sur de très jeunes stipes de *Chamaerops humilis* mesurant moins de 10 cm de hauteur, la larve dévore la plante jusqu'aux racines est capable d'effectuer son cycle complet. Neuf stades larvaires sont nécessaires pour atteindre l'émergence de l'adulte, et les chenilles passent d'une longueur de 0,7 à 9 cm en un cycle qui peut durer en moyenne 10,5 mois lors d'une ponte d'été, et un cycle annuel à 18,5 mois lors d'une ponte d'automne et un cycle bisannuel. Tous les stades larvaires, et uniquement ceux-ci, peuvent passer soit l'hiver en léthargie soit une seconde saison dans le palmier (cycle bisannuel), sachant cependant que ni les œufs ni la chrysalide ne résistent à l'hiver.

Le stade prénympheal est le plus complexe avec l'arrêt de l'alimentation, puis la construction du cocon. La chenille, dans son cocon, met 15 jours pour entrer en nymphose et 40 à 70 jours pour se métamorphoser en fonction de la température. Les cocons sont constitués sur la partie extérieure d'un mélange de fibres du palmier hôte et de soie à l'intérieur. Ils sont en général placés entre les bractées desséchées des inflorescences, à la base des rachis ou des pédoncules ou encore dans les fibres le long du stipe. Une série de peignes sur chaque segment abdominal de la chrysalide l'aidera à s'extraire du cocon par un mouvement de rotation de l'abdomen, dans un bruit caractéristique, différent de celui entendu lorsque les larves se nourrissent. La chrysalide sort aux 2/3 du cocon et l'adulte se dégage alors de l'exuvie très rapidement.

C. Répartition géographique



FIGURE 29 : DISTRUBUTION DU PAPILLON PALMIVORE EN FRANCE

Paysandisia archon est présent en Amérique du Sud dans le nord de l'Argentine, l'ouest de l'Uruguay, le Paraguay, le sud-est du Brésil. L'introduction du papillon en Europe a commencé via l'Espagne au début des années 1990 suite à l'importation de palmiers en provenance d'Argentine (*Butia*, *Trithrinax*), et s'est étendue à la France et à l'Italie à la fin de la décennie 1990. L'extension rapide de l'infestation a été due ensuite aux déplacements incontrôlés des palmiers entre départements ou pays et, localement, grâce aux capacités du papillon à voler sur plusieurs kilomètres. Des cas ont été enregistrés sur la façade atlantique (Gironde, Bretagne), en Grande Bretagne, en Belgique et en Suisse. En France, l'infestation touche au moins dix départements (Figure 29), dont tous les départements côtiers de Provence-Alpes-Côte d'Azur et du Languedoc-Roussillon, et s'étend désormais vers le Sud-Ouest.

D. Palmiers-hôtes

Tout comme le charançon rouge, *Paysandisia archon* ne s'attaque qu'aux palmiers. Ce ravageur menace principalement les populations du palmier autochtone méditerranéen, *Chamaerops humilis*. Il s'agit d'une plante très importante au niveau écologique, car elle contribue fortement à la régénération des forêts méditerranéennes. Les larves de ce papillon sont par ailleurs susceptibles de s'attaquer à un grand nombre d'espèces de palmiers. Des attaques ont été observées sur presque toutes les espèces de palmiers ornementaux en France. Tous ces palmiers attaqués par *Paysandisia archon* deviennent dès lors susceptibles d'être attaqués par le charançon rouge (Tabone, 2017).

Parmi les palmiers hôtes, trois espèces présentent des niveaux d'attaque et de mortalité significatifs : le palmier de Chine *Trachycarpus fortunei* (Figure 30), le palmier nain *Chamaerops humilis* et le palmier des Canaries *Phoenix canariensis* (André et al. 2010). Ces préférences dépendent probablement, à la fois, des effluves émanant d'une blessure de palmier (kairomones) et des caractéristiques physiques, certains palmiers offrant, par la présence de fibres, un abri de choix pour les œufs (Peltier, 2007).



FIGURE 30 : *TRACHYCARPUS FORTUNEI*

IV. Le patrimoine des palmiers du parc national de Port-Cros

Le patrimoine des palmiers du parc national est regroupé en quatre catégories : la collection botanique du Jardin Emmanuel Lopez, la collection variétale de palmiers dattiers (*Phoenix dactylifera*) résistants à la fusariose, la collection de palmiers des Canaries (*Phoenix canariensis*) résistants au froid ainsi que les palmiers d'ornement ayant une valeur patrimoniale ou paysagère variable, issus de plantation ou de régénération naturelle. Ce patrimoine peut recouvrir des palmiers appartenant à des personnes privées (habitants, IGESA, etc) ou publiques (commune de Hyères, Parc national de Port-Cros, Toulon Provence Méditerranée).

1) Le Jardin Emmanuel Lopez

Le Jardin Emmanuel Lopez (Figure 31) est attenant à la Maison du Parc, pôle d'accueil et d'informations du Parc National de Port-Cros sur Porquerolles. Il s'étend sur près d'un hectare et regroupe des végétaux adaptés au climat Méditerranéen : oliviers, lauriers, cactées et une grande diversité de palmiers. Classé « jardin remarquable », il a vocation, conformément à la mission du Parc national de Port-Cros, à être ouvert au public afin de favoriser la connaissance, la promotion, la découverte et la sensibilisation à l'environnement de façon générale et plus particulièrement du palmier. Il a également vocation à présenter des collections de la flore sauvage et domestique méditerranéenne, conformément à la mission du Conservatoire Botanique Méditerranéen de Porquerolles. Ce jardin fait partie du dernier programme immobilier conduit par la SEFRI-CIME sur l'île de Porquerolles. En 2004, il a été remis en dotation au Parc national ainsi que la Maison du Parc afin d'en assurer, en toute indépendance, la pérennité, le développement et l'animation sur les plans à la fois scientifique, technique, culturel et touristique. Il prolonge l'histoire de celui qui avait été implanté au même endroit par M. Fournier, à l'époque où il était propriétaire de l'île. Lors de cette passation, le Jardin du Palmier fut nommé « le Jardin Emmanuel Lopez » en hommage à celui qui fut directeur du Parc national de Port-Cros de 1994 à 2004.



FIGURE 31 : ENTREE DU JARDIN EMMANUEL LOPEZ

Les collections végétales s'organisent autour de plusieurs thèmes (Figure 32) :

- Les palmiers acclimatés et/ou acclimatables sur la Côte d'Azur,
- Les espèces de palmiers et d'acanthacées déjà présentes sur le site,
- La flore du Mexique avec des palmiers tels que *Acoelorrhapha*, *Brahea*, *Chamaedorea*, *Sabal*, *Thrinax*, *Washingtonia*, des cycadacées, des acanthacées (*Beloperone*), des fougères, des succulentes (*Agaves*, *Opuntia*) et des plantes grimpantes,
- La flore méditerranéenne, notamment à travers une végétation de milieux arides (myrtacées) et comme support aux touches de couleurs propres aux saisons du climat local.



FIGURE 32 : SCHEMA DU JARDIN EMMANUEL LOPEZ

Le jardin Emmanuel Lopez présentait à l'origine une collection botanique exceptionnelle regroupant 24 genres et 42 espèces de palmiers d'après un inventaire datant de 2004. Après avoir réalisé un inventaire des palmiers du jardin durant mon stage, j'ai pu démontrer qu'il restait environ une dizaine de genres et une quinzaine d'espèces (Annexe 2) réparties sur un nombre total de 198 palmiers. Ces dernières années, la population de palmiers que comptait le jardin a diminué d'environ 20%. Il est donc nécessaire d'établir un plan de gestion des palmiers restants et d'envisager de replanter de nouveaux individus de palmiers d'espèces diverses.

2) Les collections de *Phoenix*

Sur l'île de Porquerolles, le patrimoine des palmiers comprend les palmiers du jardin Emmanuel Lopez et de quatre palmeraies (Figure 33). L'une est constituée de 44 palmiers des Canaries (*Phoenix canariensis*) résistants au froid plantés en 1987 par l'Institut National de Recherche Agronomique (INRA) et les trois autres palmeraies regroupent 191 palmiers dattiers (*Phoenix dactylifera*) issus de culture in vitro menée l'INRA et financé par la compagnie Total dans les années 1990 également.

Les équipes de recherche françaises spécialisées soutenues par la coopération internationale, ont développé des techniques faisant appel aux biotechnologies pour lutter contre les fléaux qui menacent aujourd'hui les palmeraies. En 1968, le Centre National de la Recherche Scientifique (CNRS) et l'Institut National de la Recherche Agronomique (INRA) ont procédé aux premières recherches sur la multiplication in vitro du palmier dattier résistant à la fusariose, une maladie fongique dont l'agent pathogène est un champignon ascomycète, *Fusarium oxysporum*.

Il a fallu huit années pour mettre au point, en 1976, le premier "palmier éprouvette". Mais ce n'est que dix ans plus tard, en 1986, que l'expérimentation en grandeur réelle a pu être menée à bien : les premiers "vitroplants" ainsi obtenus par biotechnologies ont été implantés en pleine terre. Entre-temps, le Groupement de Recherches Français sur le Palmier dattier (GRFP), s'était créé, et son équipe s'était installée au Conservatoire Botanique de Porquerolles. Trois ans après, ils obtenaient la première récolte de dattes des palmiers issus de culture in vitro au Moyen-Orient. La mise en place de variétés résistantes et performantes était la seule technique de lutte possible contre ce champignon qui infecte les sols des palmeraies.

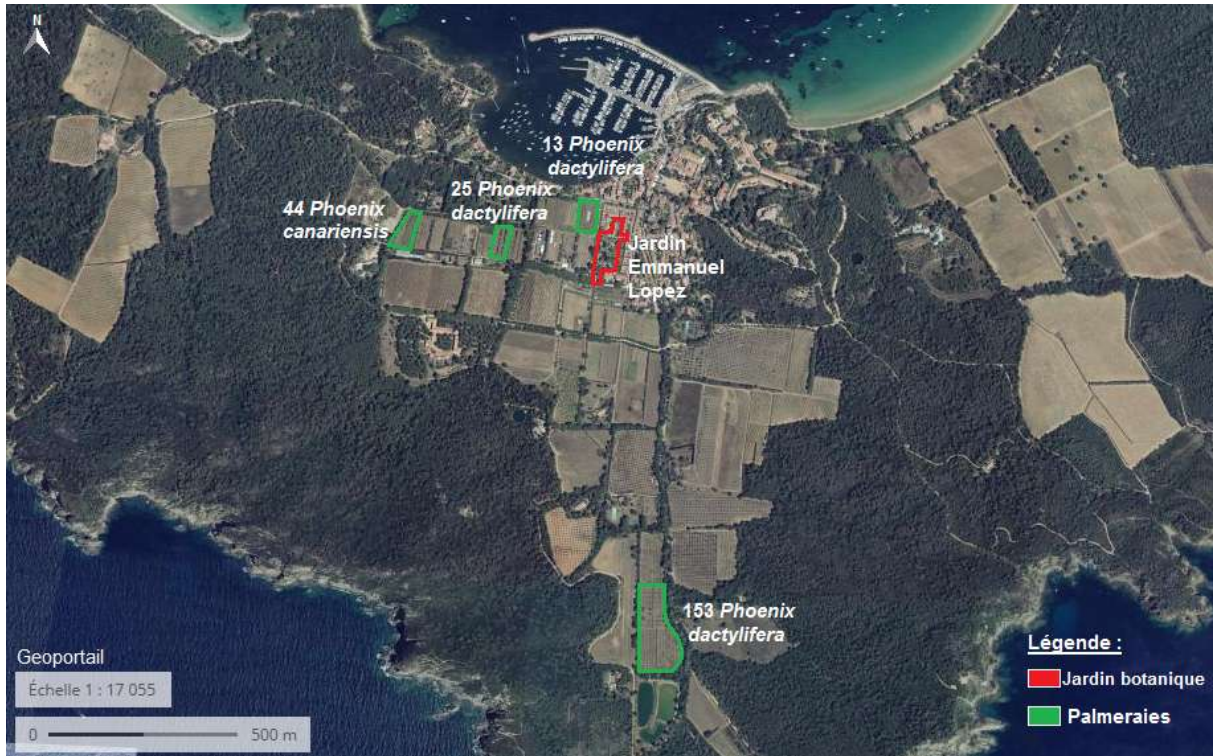


FIGURE 33 : LE PATRIMOINE DES PALMIERS DE PORQUEROLLES

Le palmier-dattier, *Phoenix dactylifera*, présente une diversité génétique exceptionnelle qui se traduit par l'existence d'une grande variation dans le phénotype au niveau phénologique (étalement de la floraison, fruits persistants ou non, etc.). Cette diversité pourrait conduire à mettre en place des recherches comparatives visant à la description de son cycle reproducteur, dans le cadre d'un partenariat avec l'Institut de Recherche et de Développement (IRD). L'un des enjeux de ces recherches concerne le réchauffement du climat et son impact économique pour les régions de production dattière comme le Moyen-Orient. Le parc national de Port-Cros a souhaité savoir si ces collections pourraient avoir une quelconque valeur pour l'IRD dans le cadre d'une éventuelle campagne de recherche. Actuellement sans réponse de leur part, le parc national décide de prendre des mesures pour conserver ses spécimens dans le cas où l'IRD manifesterait un intérêt pour ces palmiers.

Malheureusement, ces dernières années, l'état des palmeraies de Porquerolles a connu une détérioration préoccupante. A l'origine, les palmeraies de *Phoenix dactylifera* comptaient 258 individus et ne comptent à présent plus que 191 palmiers. La palmeraie de *Phoenix canariensis* possédait 82 palmiers et il ne reste maintenant que 44. La population de palmiers dattiers a donc connu une mortalité de 30% depuis ces dernières années.

3) Les palmiers ornementaux

Les îles de Port-Cros et Porquerolles présentent chacune un alignement de palmiers d'une hauteur significative à l'entrée de chaque village. Ces individus ont une valeur patrimoniale élevée et leur perte causerait un dommage d'ordre paysager voire touristique. Les espèces concernées n'étant pas endémiques de France ni d'Europe, les avis convergent concernant leur valeur et les mesures de conservation à prendre.

La totalité des palmiers présents sur l'île de Porquerolles, incluant les palmeraies, dépassent le nombre de 1000 tandis que l'île de Port-Cros en compte moins d'une centaine. Les palmiers d'ornement concernent essentiellement les espèces *Phoenix canariensis*, *Chamaerops humilis* et les espèces du genre *Washingtonia*. Depuis l'arrivée des ravageurs au parc national, l'île de Porquerolles a subi une mortalité de palmiers d'environ 20% et l'île de Port-Cros n'a perdu que 3% de ses spécimens.



FIGURE 34 : PALMIERS
DATTIERS DES CANARIES
ORNEMENTAUX A PORT-CROS

V. Evaluation du risque

Pour établir le diagnostic, il faut d'abord observer la plante dans son ensemble pour détecter les anomalies comme le désaxement des palmes juvéniles, la présence d'encoche sur une palme, des palmes cassées, etc. La présence de cocon ou d'un ravageur quelque soit le stade de croissance constitue un symptôme douteux (Chapin, 2014).

1) Symptômes de l'infestation par le charançon rouge

Les symptômes de l'attaque du charançon rouge apparaissent tardivement. Il faut attendre au minimum 3 mois et parfois même de 2 à 3 ans avant de pouvoir observer les signes d'une attaque. L'infestation peut également rester invisible jusqu'à la mort du palmier (Rochat, 2016).

Les symptômes s'observent sur les palmes, au niveau des rachis, de la zone apicale, du stipe et des rejets lorsqu'il s'agit d'une plante cespiteuse comme *Chamaerops humilis* ou *Phoenix dactylifera*. Les dégâts sont causés par les larves qui creusent des tunnels et de larges cavités. Elles se nourrissent du tissu en développement sur la couronne foliaire et détruisent souvent la zone de croissance apicale, ce qui finit par entraîner la mort du palmier.

Les symptômes apparaissent quand l'infestation est déjà avancée. Il est très difficile de détecter *Rhynchophorus ferrugineus* aux tout premiers stades de l'infestation. Il est généralement détecté une fois que le palmier est sérieusement endommagé.

Plusieurs types de symptômes apparaissent selon l'espèce et le niveau d'infestation :

- L'infestation du bourgeon terminal :

L'infestation due au charançon rouge se manifeste chez le palmier des Canaries (*Phoenix canariensis*) généralement par la présence de feuilles rongées en biseaux par les larves (Figure 35). Une palme anormalement inclinée indique que les larves se sont installées à sa base pour faire leur cocon. L'attaque du bourgeon terminal entraîne une inclinaison anormale de la couronne foliaire, l'affaissement et le dessèchement rapide des palmes puis l'effondrement brutal du palmier (Figure 36). L'attaque peut également se manifester par l'inclinaison du stipe (Figure 37).

Ce type d'infestation en hauteur rend la découverte du charançon très difficile et demande des moyens matériels conséquents comme l'utilisation de la nacelle ou d'une échelle. Le même scénario s'observe chez le palmier dattier (*Phoenix dactylifera*), mais ce n'est pas systématique. Ce cas de figure suggère un abattage immédiat du sujet infesté.



FIGURE 35 : ENCOCHES DANS LES PALMES



FIGURE 36 : EFFONDREMENT DE LA COURONNE FOLIAIRE

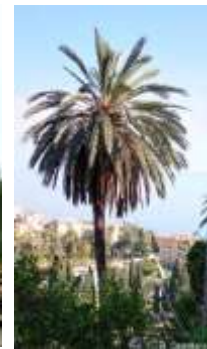


FIGURE 37 : INCLINAISON DU STIPE

- L'effeuillement

Cette situation se traduit par l'absence de symptômes visibles. Les palmes sont rongées mais les galeries des larves sont apparentes seulement lorsque les palmes tombent au sol. C'est ainsi que l'on peut observer des larves, des cocons ou des galeries à la base des palmes encore saines d'apparence. La détection de ce genre d'infestation n'est possible qu'en procédant à l'ouverture de fenêtres d'inspection lors de la taille annuelle du palmier.



FIGURE 38 : EFFEUILLEMENT

- L'infestation basale (attaque des rejets)

En présence de rejets à la base du palmier dattier, le charançon peut également attaquer l'individu à sa base. A un stade d'attaque très avancé, le stipe peut se briser au niveau de caries creusées par les larves. Si la masse d'une palme est de quelques kilogrammes, celle de la tête entière peut aller jusqu'à la tonne. La présence des larves se signale par des suintements liquides bruns et visqueux (Figure 39). Les dégâts matériels peuvent être importants et des accidents graves, voire mortels, de personnes sont possibles. Par précaution, il est recommandé d'éliminer les rejets du palmier de préférence en saison froide et de recouvrir les blessures par une application de mastic.



FIGURE 39 : FERMENTATION SECHEE (GAUCHE) ET FERMENTATION RECENTE LIQUIDE (DROITE)

2) Symptômes de l'infestation par le papillon

Les symptômes d'une attaque de *Paysandisia archon* sont en général très caractéristiques et assez faciles à diagnostiquer :

- Présence de feuilles perforées régulièrement en ligne (Figure 40)
- Dessèchement prématuré des palmes : les limbes des feuilles émergentes s'ouvrent et s'étalent mais sans croissance des pétioles
- Développement ralenti des palmes centrales
- Galeries visibles à la base des palmes (Figure 41)
- Présence d'amas de sciures brunes (déjections) agglomérées sur le haut du stipe, les rachis ou les feuilles émergentes
- Exuvies de chrysalides observables sur le stipe ou à terre autour du palmier
- Désaxement du méristème apical (déformation et croissance oblique du stipe)
- Sons facilement audibles à l'automne et au printemps (bruits caractéristiques des larves sectionnant les fibres internes du palmier pour s'alimenter)



FIGURE 40 : PERFORATIONS DES PALMES



FIGURE 41 : GALERIES VISIBLES APRES LA TAILLE DES PALMES

3) Détection visuelle

L'approche la plus évidente pour repérer une attaque de charançon rouge est l'examen visuel d'un palmier. Les symptômes visuels de l'activité du ravageur dépendent du stade d'infestation, du site, de l'âge et de l'espèce du palmier. Par exemple, si le charançon se développe dans la partie inférieure du stipe, des cicatrifications peuvent être observées. Le plus souvent, les symptômes restent cachés au milieu des rejets, des bases foliaires ou des fibres du stipe. Dans le cas d'une infestation de la couronne, sa symétrie change et a tendance à s'effondrer (Soroker *et al.* 2013).

Pour surmonter les problèmes d'inspection visuelle, plusieurs approches de détection précoce des ravageurs ont été entreprises en utilisant des indices chimiques olfactifs, des techniques d'imagerie acoustique, thermique, sismique, etc. La détection précoce permettrait de sauver les palmiers infestés en pratiquant un traitement par injection dès la découverte du ravageur grâce aux instruments de détection. Ce procédé offre plusieurs avantages comme la réduction des coûts de traitements préventifs répétés, la protection de l'environnement concernant les aspersion régulières de produits phytopharmaceutiques chimiques, ou encore comme la réduction des interventions par assainissement d'un palmier infesté (Ben Hamozeg, 2016).

4) Détection acoustique

Les larves produisent des sons lorsqu'elles se déplacent dans le palmier et se nourrissent des fibres. Quand un grand nombre de larves résident dans le palmier, ces sons peuvent même être audibles à l'oreille humaine. La détection acoustique n'est pas entièrement fiable. Les sons perçus peuvent être confondus avec les sons physiologiques du palmier, les sons émis par les autres insectes, les rongeurs ou encore avec les bruits ambiants comme les oiseaux et le vent. De plus, les jeunes larves dans leurs premiers stades de croissances ne génèrent pas de son (Soroker *et al.* 2013).

La détection acoustique par microphone (figure 42) permet de déceler la présence du ravageur par la réception du signal typique d'une larve. La reconnaissance de ce signal par un technicien expérimenté a démontré 100% d'efficacité pour de grosses larves et 50% pour de petites larves. Divers groupes de recherche ont constaté que les sons larvaires du charançon rouge sont généralement produits en rafales par des impulsions de 3 à 30 millisecondes espacées à environ 0,25 secondes d'intervalle (Mankin *et al.* 2008). Cette technique permet de détecter efficacement des larves âgées de trois semaines bien avant l'apparition de symptômes visuels. Ce système est très efficace sur un individu de *Phoenix canariensis* en pépinière bien isolé phoniquement, moins efficace en milieu ouvert et médiocre sur palmier-dattier en plantation sur palmeraie. Il est à noter que cette manipulation nécessite d'introduire le capteur à l'intérieur du stipe, ce qui entraîne une blessure du palmier.



FIGURE 42 : MATERIEL DE DETECTION ACOUSTIQUE EXPERIMENTE A VOLCANI CENTER, ISRAEL

5) Détection olfactive

A. Détection canine

Les chiens sont réputés pour leur capacité à détecter des parfums d'origines diverses telles que les explosifs, les drogues et les espèces envahissantes. La méthodologie utilisée à des fins policières et militaires est parfaitement transposable à la détection du charançon rouge du palmier et du papillon palmivore. Cette technique offre une nouvelle possibilité d'inspecter efficacement des plants de palmiers en pépinières ou en quarantaine.

La faisabilité de cette approche a été prouvée au moins deux fois. Nakash *et al.* (2000) a confirmé la capacité des Golden Retrievers à détecter avec succès la sécrétion de liquide brun épais recueilli à partir des palmiers-dattiers attaqués par le charançon rouge. Suma *et al.* ont prouvé la capacité d'un Rottweiler et de deux Golden Retrievers à détecter un certain nombre de larves de charançon et d'adultes partiellement enterrés dans des récipients ventilés à la base de différentes espèces de palmiers d'âge et de taille variables (*Phoenix* spp., *Chamaerops humilis*, *Washingtonia* spp., *Sabal* spp.).

Après une période de formation de 6 mois, les chiens entraînés avaient plus de 70% de précision dans la détection des dattiers des Canaries infestés artificiellement (Soroker *et al.* 2013). La sensibilité olfactive du chien démontre une efficacité allant de 85 à 96% avec un taux d'erreur inférieur à 10% dans ce cadre d'intervention. Cette méthode impose néanmoins des inconvénients comme la disponibilité et le coût de formation d'un chien et de son maître ainsi que la fatigue de l'animal (Rochat, 2016).

Des races telles que Labradors, Rottweilers, Beagles et Golden Retriever sont souvent préférées pour ces tâches grâce à leur performance éprouvée, leur facilité de disposition et leur bonne interaction avec le public. Le parc national de Port-Cros éduque actuellement un chien de race Yorkshire terrier à détecter la présence du charançon rouge sur les palmiers du parc national. Cette race a été spécialement choisie pour la facilité de transport sur les îles, la détection plus aisée sur les rejets des palmiers dattiers en bas du palmier et l'absence de difficulté à porter le chien pour la détection en hauteur du stipe sur les palmiers âgés.

Eric Serantoni, tuteur de stage et référent de la problématique des palmiers au Parc national de Port-Cros, a pris l'initiative d'adopter un chien et de le dresser à effectuer cette manipulation dans un cadre professionnel. Le 7 avril 2017, Eric Serantoni ainsi que la directrice adjointe du Parc national de Port-Cros et moi-même sommes allés à Nice pour assister à la présentation du plan régional de sauvegarde des palmiers. Cette présentation abordait les nouveaux moyens de lutte employés contre le charançon rouge comme l'utilisation de drones pour appliquer un traitement biologique sur le méristème apical du palmier, l'usage de pièges à phéromones créés par une entreprise française et l'emploi de la capacité olfactive du chien pour détecter le ravageur (Annexe 3).



FIGURE 43 : YORKSHIRE
TERRIER DU PARC NATIONAL
DE PORT-CROS

B. Piégeage par phéromones d'agrégation

La surveillance par piégeage est la clé d'une lutte intégrée efficace. Dans l'arrêté du 21 juillet 2010 (Journal Officiel) relatif à la lutte contre *Rhynchophorus ferrugineus*, il est stipulé que la lutte contre le charançon rouge et sa surveillance sont obligatoires sur tout le territoire français.

A ce jour, *Paysandisia archon* ne fait pas l'objet de piégeage mais l'INRA Versailles établit actuellement des recherches concernant les phéromones d'agrégation du papillon palmivore afin de développer des pièges olfactifs.

Le piégeage massif consiste à affaiblir la population de charançons rouges par distribution d'environ dix pièges par hectare à proximité des foyers potentiels. Inexistant dans la version européenne des stratégies de lutte, le piégeage massif est par contre largement employé au Moyen-Orient, notamment à Abu Dhabi et en Arabie Saoudite. En France, les pièges ne sont actuellement pas autorisés pour être utilisés à fin de moyen de lutte. Le piégeage est autorisé en France uniquement en tant que complément de lutte et dans un contexte de piégeage indicatif. L'objectif est de repérer la présence du ravageur avant que les premiers symptômes soient visibles. En zone contaminée, l'intérêt du piégeage est de suivre les périodes de vol de l'insecte. Cette information est utile pour positionner les traitements préventifs.

Comme de nombreux insectes, les charançons adultes communiquent à l'aide de substances olfactives appelées phéromones. Ils sont dotés d'un odorat très performant qui leur permet de localiser aisément leurs congénères et les palmiers, à plus forte raison si les palmiers comportent une blessure (Chapin, 2014). Les mâles émettent une phéromone d'agrégation qui attire mâles et femelles. La phéromone du charançon rouge est un mélange de ferrugineol (4-méthylnonan-5-ol), une phéromone d'agrégation qui signale un appel au regroupement, et de ferrugineone (4-méthylnonan-5-one), un signal à la fois sexuel et annonçant la présence d'un site favorable à l'alimentation (Hallett *et al.* 1999).

Le piège est constitué d'une part d'un contenant permettant la capture et d'autre part de diffuseurs de phéromones permettant l'attraction. Les diffuseurs contiennent le composant actif de la phéromone stabilisé et synergisé. Cela reproduit ses effets naturels et permet l'attraction des charançons au sein du piège, parfaitement adapté aux coléoptères ravageurs. Les pièges capturent en moyenne 2/3 de femelles et 1/3 de mâles, ce qui réduit la descendance et la dispersion. Le piège est un produit bon marché, stable et actif plusieurs mois.

Son efficacité repose toutefois sur le respect d'un certain nombre de bonnes pratiques. Les pièges doivent être situés en périphérie de la zone plantée de palmiers, avec une distance minimale de 50 mètres entre chaque piège. Ils doivent également être distants d'au minimum 20 mètres avec le palmier le plus proche afin d'éviter que le charançon soit attiré vers le palmier. Ils sont idéalement mis en place durant la période de vol du charançon rouge, soit de mars à octobre minimum. La présence de charançons rouges dans le piège peut démontrer l'existence d'un foyer dans un rayon de 150 à 200 m. Il est alors nécessaire de contrôler visuellement chaque palmier de la zone.

Le piège « Palmatrap » (Figure 44) est spécialement conçu pour piéger le charançon rouge. Commercialisé en magasin de jardinage, son prix est compris entre 15 et 30€, ce qui en fait un outil accessible pour les propriétaires privés de palmiers. Sa structure en forme de pyramide et sa couleur noire sont des éléments importants pour l'attraction des charançons. En effet, les données relatives à l'effet de la couleur sur les captures montrent que les pièges de couleurs sombres sont plus efficaces que les pièges colorés, le charançon ne percevant pas les couleurs mais les contrastes. Le Parc national de Port-Cros dispose actuellement de 9 pièges Palmatrap sur l'île de Porquerolles et de 10 exemplaires sur l'île de Port-Cros.



FIGURE 44 : PIEGE AU SOL PALMATRAP

Le piège chinois (Figure 45) offre une grande capacité de capture grâce à sa surface étendue. Sa couleur noire et son emplacement en hauteur permettent une capacité de capture optimale. La forme du piège reproduit celle des palmes taillées sur un palmier dattier. Lors d'une attaque, le charançon vole autour du palmier et s'insère rapidement entre les anciennes palmes après avoir trouvé un lieu de ponte favorable. Les entonnoirs du piège sont similaires à la structure externe d'un palmier dattier, palmier particulièrement affectionné par le charançon rouge. Le récipient gris contient une quantité d'eau nécessaire pour empêcher la fuite du ravageur. Ce piège est, à ce jour, le plus performant des modèles utilisés par le Parc national de Port-Cros et capture un taux de charançons rouge élevé. L'inconvénient de ce type de piège est qu'il capture également d'autres insectes non cibles à quelques occasions.



FIGURE 45 : PIEGE CHINOIS SUSPENDU

Ce piège enterré (Figure 46) est commercialisé par l'entreprise française M2i LifeScience rencontrée lors de la présentation du plan régional de sauvegarde des palmiers à Nice le 7 avril 2017. Leur démonstration ainsi que leurs explications a convaincu le Parc national de Port-Cros d'acquérir quelques exemplaires de ce type de pièges. La diversité de piège permet d'évaluer l'efficacité in situ de chacun et de disposer le modèle le plus efficace autour d'une palmeraie hautement infestée. Lors d'un relevé des captures, j'ai pu remarquer qu'un piège placé autour de morceaux d'anciennes palmes attirait davantage de charançons qu'un piège disposé seul.



FIGURE 46 : PIEGE ENTERRE M2I LIFESCIENCE

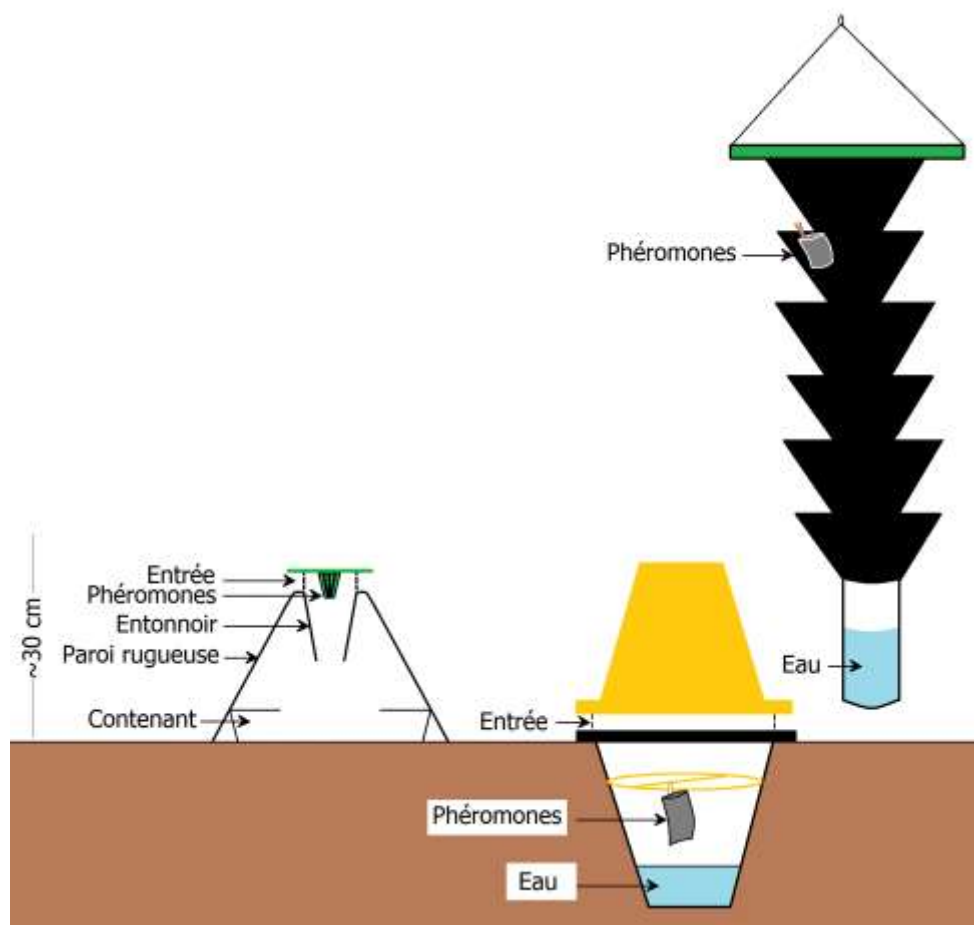


FIGURE 47 : FORMES ET STRUCTURES COMPAREES DES DIFFERENTS TYPES DE PIEGES UTILISES

Avant mon arrivée au parc national de Port-Cros, l'île de Porquerolles disposait de 9 pièges et l'île de Port-Cros ne comptait que 11 pièges. Un seul modèle de piège était installé sur les îles, le type de piège posé au sol de marque « Palmatrap ». Dès le mois d'avril, j'ai procédé à l'installation de 6 pièges supplémentaires à Port-Cros de type différent (5 suspendus et 1 enterré) ainsi que de 23 pièges (13 suspendus et 10 enterrés) sur l'île de Porquerolles avec l'aide de mon tuteur de stage. Port-Cros compte aujourd'hui 17 pièges et Porquerolles possède désormais 32 dispositifs qui encerclent chaque palmeraie ainsi que le Jardin Emmanuel Lopez.

La mise en place de pièges a nécessité un suivi régulier des captures. Le relevé des pièges a été programmé à une fois toutes les deux semaines afin d'avoir des données régulières et une courbe de phénologie de l'activité du charançon rouge (Figure 48). Cette courbe est un outil d'aide à la décision. Elle permet d'observer le pic de vol des charançons rouge et de positionner les traitements en conséquence.

Après mon départ du Parc national de Port-Cros, les relevés des pièges à charançons ont été confiés aux agents du domaine sur chaque île. Pour cela, j'ai préalablement élaboré un protocole de relevé des pièges (Annexe 4) destiné à chaque équipe des îles ainsi qu'un calendrier des dates de relevés pour établir un suivi régulier des captures.

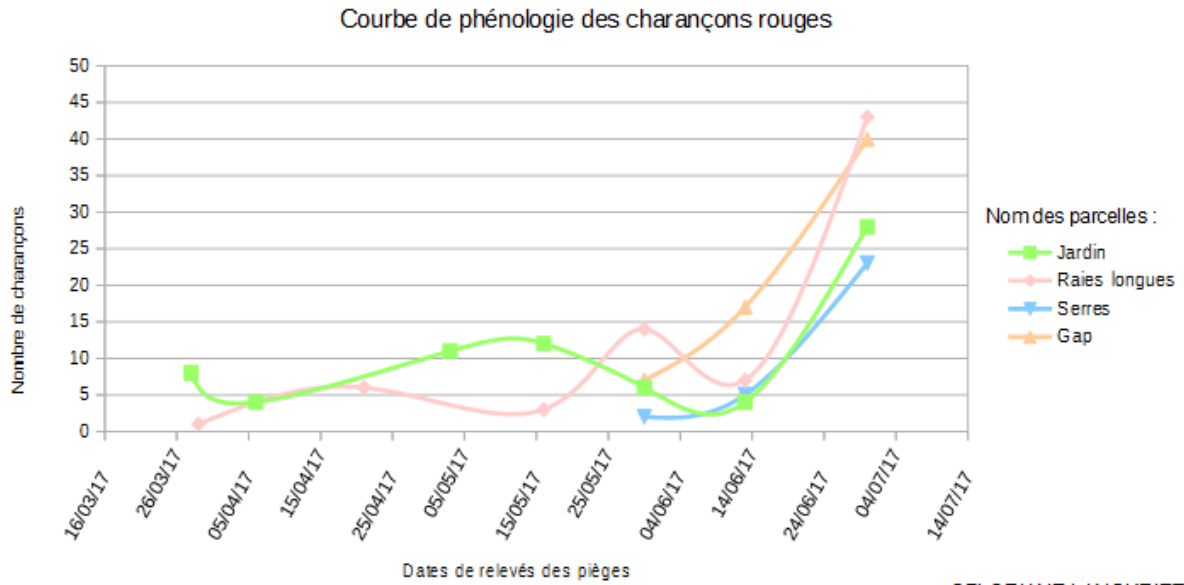


FIGURE 48 : COURBE PHENOLOGIQUE DES CAPTURES DE CHARANÇONS ROUGES DANS LES PIEGES A PHEROMONES DU PARC NATIONAL DE PORT-CROS

6) Détection thermique

Une étude préliminaire de Bokhari et Abuzuhairah (1992) a révélé la possibilité de détecter des changements physiologiques dans les palmiers infestés. Plusieurs observations ont signalé des élévations de température sur les stipes de palmiers infestés pouvant être détectées par des caméras infrarouges (Figure 49). Les stipes infestés sont plus chauds de 1 à 4,5°C qu'un stipe sain. Le ravageur qui se nourrit du palmier provoque une fermentation du tissu végétal, ce qui augmente la température interne du palmier. Cependant, la hausse de la température au centre de la couronne et du stipe des palmiers ne peut être détectée que lorsqu'elle est vue d'en haut, l'isolation naturelle du tissu des palmiers empêchant la détection en vue latérale (Soroker *et al.* 2013).



FIGURE 49 : CAMERA THERMIQUE

Cette approche est très coûteuse et peu efficace pour détecter le charançon rouge, les hausses de températures pouvant provenir d'une source différente. De plus, le charançon rouge est toujours plus ou moins profondément enfoui dans le palmier selon les stades de croissance afin de se protéger des ennemis naturels et du froid. Ce paramètre rend sa détection particulièrement difficile.

Le Parc national de Port-Cros a souhaité connaître les prix et les conditions de vente de la caméra thermique infrarouge commercialisée par l'entreprise FLIR Systems, leader dans la conception et la fabrication de caméras thermiques destinées à une grande variété d'applications. Lors d'un entretien téléphonique programmé le 23 mars 2017, le responsable commercial de cette entreprise a répondu à nos questions concernant la caméra thermique infrarouge FLIR B425. Le delta de précision de cet appareil est compris entre 0,03 et 0,1°C. Cette caméra n'a pas été conçue spécifiquement pour détecter une infestation de palmier par le charançon rouge mais pour tous types d'utilisations. Son prix se situe entre 800€ et 10 000€, son coût est donc trop élevé pour envisager l'achat de cette caméra par le Parc national de Port-Cros sachant que son efficacité sur cette problématique particulière n'est ni testée ni approuvée.

7) Détection sismique



FIGURE 50 : CAPTEUR SISMIQUE IOTREE

Fondée en 2016, Agrint Sensing Solutions est une entreprise israélienne qui développe actuellement une solution de pointe qui permet la détection précoce d'une attaque par le charançon rouge grâce à un capteur sismique. Le capteur « Iotree » permet de détecter rapidement les larves du charançon rouge dans ses premiers stades. Il serait efficace sur divers types de palmiers (dattier, ornementale, noix de coco, palmier à huile). Iotree est composé d'une sonde transmettant les vibrations causées par les larves au forage, d'un capteur sismique de faible énergie posé sur le palmier, d'un microcontrôleur, d'une interface WiFi qui transporte les alertes, d'une alimentation par piles soutenues par un petit panneau solaire et des services de Cloud envoyant directement une alerte à la plantation avec l'identification spécifique du palmier sur téléphone et ordinateur. C'est l'élément physique qui transmet les vibrations causées par les larves au capteur sismique. L'algorithme s'adapte automatiquement à la taille et à l'environnement de l'arbre. Il est également conçu pour différencier facilement les signaux émis par le charançon et ceux émis par les autres animaux (Hamozeg, 2016).

Malgré les efforts de développement des techniques de détection du charançon rouge, ces méthodes restent encore peu pratiques et difficilement réalisables, ce qui fait de l'inspection visuelle la solution la plus utilisée. Aucune méthode n'est suffisamment sensible et rentable et il n'existe toujours pas de solution correcte pour la détection en zone large. Actuellement, une combinaison de méthodes et de technologies est nécessaire pour former une solution optimale.

VI. Solutions de traitements

1) Réglementation

La lutte contre le charançon rouge est régie par l'arrêté ministériel du 21 juillet 2010 modifié successivement en 2012, 2013, 2014 et 2015. Ce texte réglementaire définit les conditions de la lutte sur le territoire français et le protocole d'assainissement et d'abattage des palmiers contaminés. Un arrêté préfectoral pour la région Provence-Alpes-Côte d'Azur est mis à jour régulièrement, il précise la situation des communes par rapport aux différentes zones de contamination définies dans l'arrêté. C'est un organisme de quarantaine, lutte obligatoire en tous lieux.

Depuis février 2009, *Paysandisia archon* est déclaré organisme de quarantaine et de lutte obligatoire uniquement en parcelle de culture, de stockage et de vente de palmiers.

Le principal cadre législatif de l'Union Européenne en matière de régime phytosanitaire est la directive 2000/29/CE du Conseil du 8 mai 2000 concernant les mesures de protection contre l'introduction dans la Communauté d'organismes nuisibles aux végétaux ou aux produits végétaux et contre leur propagation à l'intérieur de la Communauté. Selon cette directive, lorsqu'un État membre estime qu'il y a danger d'introduction ou de propagation d'un organisme nuisible non réglementé par la directive sur son territoire, il peut prendre provisoirement toutes les mesures supplémentaires nécessaires pour se prémunir lui-même de ce danger.

Rhynchophorus ferrugineus n'est pas mentionné dans la directive de base. Toutefois, un rapport d'évaluation du risque lié à cet organisme a montré que l'insecte causait d'importants dégâts aux arbres et entraînait une mortalité significative chez certaines espèces végétales appartenant à la famille des Arécacées, ces dommages se limitant aux végétaux sensibles.

Les « végétaux sensibles » sont des végétaux autres que des fruits et des semences, dont le tronc a un diamètre de plus de 5 cm à la base et qui appartiennent aux espèces suivantes : *Areca catechu*, *Arecastrum romanzoffi anum*, *Arenga pinnata*, *Borassus fl abellifer*, *Brahea armata*, *Butia capitata*, *Calamus merillii*, *Caryota maxima*, *Caryota cumingii*, *Chamaerops humilis*, *Cocos nucifera*, *Corypha gebanga*, *Corypha elata*, *Elaeis guineensis*, *Howea forsteriana*, *Jubea chilensis*, *Livistona australis*, *Livistona decipiens*, *Metroxylon sagu*, *Oreodoxa regia*, *Phoenix canariensis*, *Phoenix dactylifera*, *Phoenix theophrasti*, *Phoenix sylvestris*, *Sabal umbraculifera*, *Trachycarpus fortunei* et *Washingtonia* spp. Qu'ils soient originaires de l'Union ou importés, les végétaux sensibles ne peuvent circuler à l'intérieur de l'Union que s'ils sont accompagnés d'un passeport phytosanitaire.

Les organismes compétents concernant la réglementation des organismes nuisibles sont essentiellement le SRAL (Service Régional de l'Alimentation) et la FREDON (Fédération Régionale de Défense contre les Organismes Nuisibles). Le SRAL est chargé d'enregistrer les déclarations de palmiers contaminés et de notifier les mesures à prendre aux propriétaires ou aux gestionnaires. La FREDON PACA est reconnue au plan régional par arrêté ministériel en qualité d'unique Organisme à Vocation Sanitaire du domaine végétal (O.V.S). Elle assure la mission de coordination des interventions de surveillance et de lutte pour le charançon rouge confiée par la DRAAF (Direction Régionale de l'Alimentation, de l'Agriculture et de la Forêt). Pour ce faire, elle doit instaurer une collaboration avec les collectivités concernées, notamment pour le signalement des foyers et conduit des actions de surveillance biologique du territoire.

Le périmètre de lutte est constitué de 3 zones (Figure 51) :

- **La zone contaminée**, d'une distance minimale de 100 mètres autour de chaque palmier contaminé, même abattu. Les palmiers situés dans la zone contaminée doivent être surveillés mensuellement et protégés selon une des trois stratégies de lutte préventive prévues par l'arrêté national de lutte. La surveillance consiste à rechercher des symptômes visuels précoces d'infestation par le biais de la création d'une fenêtre de surveillance pour les palmiers de l'espèce *Phoenix canariensis*. Dans le périmètre de lutte, une surveillance est organisée par la mise en place d'un réseau de pièges.
- **La zone de sécurité**, d'une distance minimale de 100 mètres autour de la zone contaminée. Les palmiers situés dans la zone de sécurité font l'objet d'une surveillance obligatoire réalisée par une personne habilitée,
- **La zone tampon**, d'une distance minimale de 10 km autour de la zone de sécurité. Les palmiers situés dans le périmètre de lutte font l'objet d'une surveillance coordonnée par la FREDON à laquelle les collectivités contribuent. Les palmiers situés dans des lieux de production, de stockage ou de mise en vente doivent être sous protection physique complète ou être traités préventivement.

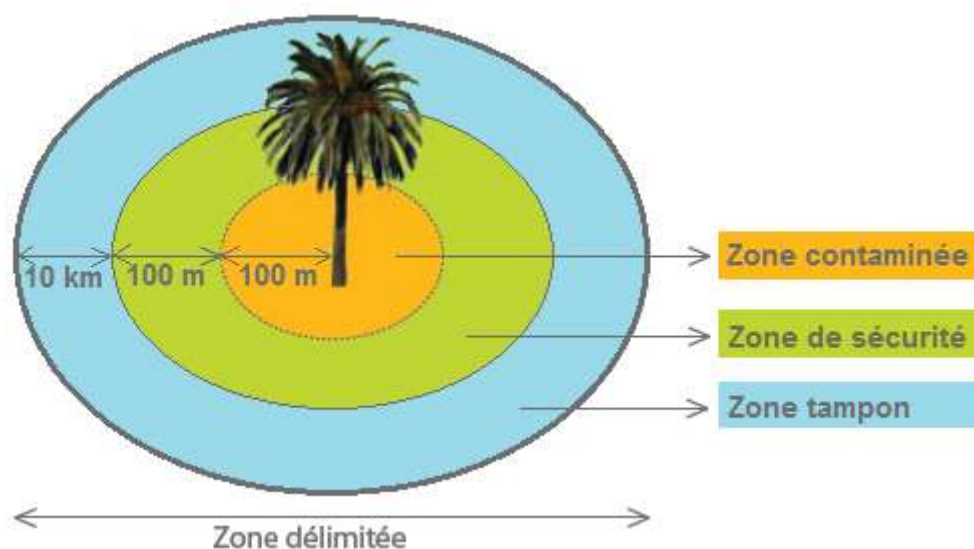


FIGURE 51 : PERIMETRE DE LUTTE AUTOUR D'UN FOYER

Outre la surveillance, la lutte contre le charançon rouge du palmier dispose de la mise en œuvre de traitements préventifs visant à tuer l'insecte au moment de la première infestation et donc à l'empêcher de former une colonie, mais également d'actions curatives destinées à éliminer les colonies de l'insecte et ainsi éviter la dissémination.

Les mesures de lutte mises en place par le Parc national de Port-Cros sont :

- La géolocalisation des palmiers en constituant des groupes de risque en fonction de la hauteur, de l'espèce de palmier, de la valeur patrimoniale et en y associant des mesures de lutte différenciée. Le suivi cartographique permet d'analyser les données enregistrées.
- L'inspection régulière du patrimoine selon un protocole spécifique aux espèces dans l'objectif de détecter précocement les attaques.
- La réalisation de traitements préventifs en fonction des groupes de risque définis préalablement
- La coordination et gestion d'un réseau de piégeage pour le suivi de la dynamique des populations. A ce jour, 32 pièges sont utilisés sur Porquerolles et 17 pièges sur Port-Cros.
- La pratique de la taille d'assainissement raisonnée selon le degré d'attaque couplé des traitements préventifs. En cas d'infestation trop importante, l'abattage du sujet est entrepris.

Le statut de Parc national n'autorisant pas l'utilisation de produits phytopharmaceutiques en cœur de parc, les palmeraies situées en cœur de parc national ne bénéficient pas de traitement chimique ni de traitement biologique, mais font l'objet de traitement physique comme la taille du stipe ou l'abattage du palmier lors d'une infestation avancée.

2) Principes de la lutte intégrée

Les principes de base de la lutte intégrée reposent sur la prévention des infestations, le contrôle des populations, l'évaluation des résultats et le traitement des déchets.

La lutte contre le charançon rouge est une lutte difficile car les foyers ne sont (généralement) détectables que tardivement et les mesures de lutte (de la surveillance au traitement) sont coûteuses et demandent du temps. Tout ceci fait que le gestionnaire choisit souvent de ne mettre en œuvre qu'une partie des mesures de lutte ou de ne les appliquer qu'à une échelle très limitée. La lutte contre le charançon rouge nécessite rigueur, coordination et action collective pour maintenir les populations au plus bas et préserver les paysages et le patrimoine existant. Aujourd'hui les collectivités se regroupent au sein de comité de pilotage pour harmoniser les actions.

La stratégie de lutte du Parc national de Port-Cros portait jusqu'à présent sur l'application du protocole réglementaire : une surveillance faisant appel à des experts externes et d'un suivi interne. Elle consistait à appliquer un traitement préventif par endothérapie et un traitement curatif par abattage immédiat, traitement mécanique et utilisation de produit à base d'imidaclopride. Ce dispositif est maintenant renforcé par l'application de glu et par la mise en place d'un réseau de pièges à phéromones.

3) Traitements préventifs

La lutte préventive est obligatoire dans un rayon de 100 m autour d'un palmier contaminé. L'arrêté ministériel du 21 juillet 2010 régit les moyens de lutte préventive contre *Rhynchophorus ferrugineus* avec trois stratégies (Figure 52). Les stratégies 1 et 2 disposent de traitements par pulvérisation des palmiers avec un produit chimique (imidaclopride) et un produit biologique (nématodes) utilisés en alternance. La stratégie 3 dispose de l'application d'un produit chimique (emamectine de benzoate) en injection dans le stipe du palmier.

Afin de protéger les pollinisateurs (abeilles, etc...) et quelle que soit la stratégie adoptée, les inflorescences de tout palmier traité doivent être coupées et éliminées durant le traitement et à leur émergence durant l'année qui suit le traitement.

Mois	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Septembre	Octobre	Novembre	Décembre
Stratégie 1			5 applications ➤ d'une spécialité à base de <i>Steinernema carpocapsae</i>				2 applications ➤ d'une spécialité à base de 200 g/l d'imidaclopride à la dose de 0.035 l/hl	5 applications ➤ d'une spécialité à base de <i>Steinernema carpocapsae</i>				
Stratégie 2			4 applications ➤ d'une spécialité à base de 200 g/l d'imidaclopride à la dose de 0.035 l/hl					4 applications ➤ d'une Spécialité à base de 200 g/l d'imidaclopride à la dose de 0.035 l/hl				
Stratégie 3 (endothérapie)			4 applications en alternant une ➤ d'une spécialité à base de 200 g/l d'imidaclopride à la dose de 0.035 l/hl ➤ d'une spécialité à base de <i>Steinernema carpocapsae</i>					4 applications en alternant une ➤ d'une spécialité à base de 200 g/l d'imidaclopride à la dose de 0.035 l/hl ➤ d'une spécialité à base de <i>Steinernema carpocapsae</i>				

FIGURE 52 : TABLEAU DES STRATEGIES DE LUTTE PREVENTIVE IMPOSEES PAR L'ARRETE DU 21 JUILLET 2010 RELATIF A LA LUTTE CONTRE *RHYNCHOPHORUS FERRUGINEUS*

A. Traitements chimiques

Les stratégies 1 et 2 désignent une application du traitement pas aspersion. L'imidaclopride, plus connu sous le nom de « Confidor Vert ® » est un insecticide commercialisé par la firme Bayer. Le produit phytopharmaceutique est véhiculé par la sève jusqu'au point de présence du charançon. Il agit au niveau du système nerveux des insectes (action sur les synapses et les neuromédiateurs) par contact et par ingestion.

La stratégie 3 concerne la technique dite d'endothérapie, consistant à injecter dans le stipe des produits phytopharmaceutiques. Elle présente un faible impact sur l'environnement contrairement à l'aspersion. La diffusion du produit dans le stipe du palmier rencontre parfois des difficultés selon l'espèce et le degré d'infestation. La substance autorisée en France est l'emamectine de benzoate sous la marque « Revive » dont la persistance est d'environ un an. La mise en œuvre de ce traitement se heurte pour le moment au coût élevé du produit, que la société Syngenta commercialise en France à un montant de plus de 200€ par palmier. Le Parc national de Port-Cros bénéficiait néanmoins d'un prix négocié à environ 75€, sans inclure le prix du traitement des inflorescences du palmier. L'endothérapie implique des perforations répétées dans le stipe, causant alors des blessures pouvant entraîner, à terme, la mort du végétal. Contrairement aux arbres, le palmier ne possède pas de méristèmes secondaires capables de combler ce type de blessures. C'est une des raisons qui a conduit l'INRA, avec l'approbation du scientifique de Syngenta compétent sur cette question, à recommander de limiter à trois ans le recours à cette technique.

B. Traitements biologiques

Dans son environnement d'origine, le ravageur rencontre des antagonistes qui limitent sa propagation. Ils se répartissent en 8 familles : les virus, les bactéries, les champignons, les levures, les nématodes, les acariens, les insectes et les vertébrés. Actuellement, les recherches ont essentiellement porté sur les nématodes et les champignons entomopathogènes.

Il est recommandé d'alterner l'usage des pesticides chimiques et biologiques. La seule technique de lutte préventive biologique actuellement autorisée en France est l'emploi de nématodes entomopathogènes (*Steinernema carpocapsae*) commercialisés sous le nom de « Biorend » ou d'autres marques. Il s'agit d'un ver microscopique qui parasite et tue à la fois les stades larvaires du papillon et du charançon rouge. Dans les conditions optimales, l'insecte infesté arrête de se nourrir très rapidement et meurt en 48 à 72 heures.



FIGURE 53 : *STEINERNEMA CARPOCAPSAE*

Cette technique de lutte consiste à imprégner le haut du stipe et la couronne du palmier avec une dose de l'ordre de 10 millions de vers par palmier, diluée dans une dizaine de litres d'eau. Commercialisé depuis 2009 auprès des collectivités comme des particuliers, ce produit relativement bon marché s'applique facilement grâce à une lance d'arrosage. Il est nécessaire, avant et après l'application, d'arroser le feuillage du palmier afin de maintenir un taux d'humidité important, ce qui signifie qu'une application de ce traitement sur une palmeraie demanderait un apport d'eau constant par irrigation. Les palmeraies de palmiers dattiers et de palmiers des Canaries sur l'île de Porquerolles ne sont pas équipées de telles installations. L'emploi de nématodes ayant été refusé par les membres du Conseil Scientifique du Parc national de Port-Cros en janvier 2016, la mise en place d'un système d'irrigation n'était donc pas envisagée. La proposition d'utilisation des nématodes avait été refusée, sauf dans le cas d'une découverte de nématodes indigènes sur l'île de Porquerolles afin de ne pas introduire d'espèce tropicale sur l'île. Lors de la prochaine réunion du Conseil Scientifique en septembre 2017, la lutte biologique grâce aux nématodes sera proposée de nouveau. Cette proposition a de fortes chances d'être approuvée afin de remplacer l'endothérapie, technique employée depuis maintenant trois ans par le Parc national de Port-Cros.



FIGURE 54 : LARVE DE CHARANÇON ROUGE MYCOSEE

La société VegeTech travaille à la mise au point d'une solution alternative biologique pour lutter contre le charançon rouge du palmier et le papillon palmivore qui permettrait de limiter les impacts des traitements sur l'environnement. La technique consiste à pulvériser des micro-granulés d'argile colonisés par des spores d'un champignon entomopathogène au cœur du palmier. Le produit agit par contact et peut parasiter tous les stades, de l'œuf à l'adulte. Avec l'humidité, le granulé libère les spores qui se fixent sur la cuticule de l'insecte où elles germent et pénètrent. Le champignon se développe ensuite dans l'insecte jusqu'à induire sa mort en 2 à 5 jours. Après la mort de l'insecte, le champignon se développe dans le corps momifié puis traverse

la cuticule et émet de nouvelles spores disséminées dans le milieu extérieur où elles peuvent contaminer un nouvel hôte. Un premier essai en cages extérieures, mené fin 2010 en France, a montré l'intérêt de deux souches du champignon *Beauveria bassiana*. La souche 147, déjà autorisée dans la lutte contre le papillon palmivore (*Paysandisia archon*) sous la marque « Ostrinil® », pourrait bénéficier d'une extension d'usage contre le charançon rouge et n'est, à ce jour, réservée uniquement aux professionnels (Panchaud *et al.* 2013).

Lors de la présentation du plan régional de sauvegarde des palmiers à Nice le 7 avril 2017, une démonstration d'aspersion par drone munis de la souche *Beauveria bassiana* avait été réalisée sur un palmier de la pépinière du lieu d'accueil de la rencontre. Cependant, aujourd'hui, ce traitement ainsi que l'épandage aérien ne sont toujours pas autorisés.

C. Traitements physiques

La prévention concerne avant tout la gestion de la taille des palmiers (Figure 55). L'idéal est de la limiter à la seule taille des feuilles sèches. La taille des feuilles vertes entraîne en effet une émission d'odeurs (kairomones) susceptible d'attirer les ravageurs. Les tailles éventuelles doivent avoir lieu de préférence en saison froide (janvier). Il faudrait par ailleurs abandonner les tailles de type en boule et limiter au maximum la présence de bases pétiolaires, porte d'entrée du ravageur au niveau de la couronne foliaire.

Chez le palmier dattier, l'infestation peut aussi avoir lieu dans les rejets situés à la base, d'autant que le charançon se déplace beaucoup au niveau du sol. Une ponte à ce niveau peut entraîner par la suite une diffusion dans le stipe central. Le charançon ayant des difficultés à grimper sur un stipe lisse, éliminer un maximum de rejets et lisser les jeunes stipes est une bonne mesure de précaution. Les rejets taillés doivent par contre être soigneusement détruits pour éviter leur éventuelle infestation. Dans tous les cas, il est impératif de traiter les blessures de taille avec un mastic approprié pour éviter la diffusion de kairomones.



FIGURE 55 : TAILLE ANNUELLE DES PHOENIX CANARIENSIS CENTENAIRES DU JARDIN EMMANUEL LOPEZ



FIGURE 56 : APPLICATION DE LA GLU

Un autre dispositif de prévention mécanique a été développé spécifiquement pour la problématique des palmiers par les chercheurs de l'Institut National de la Recherche Agronomique en collaboration avec AgroSup à Montpellier. Cette méthode consiste à appliquer une glu sur les parties attaquées par le ravageur (haut du stipe) et ainsi de créer une barrière physique qui empêche l'émergence des adultes (répulsif), la ponte des femelles et le développement des œufs pondus préalablement dans le cas d'un traitement tardif. Une femelle venant pondre va en général repartir. Si elle reste, elle sera piégée dans la glu et ne pondra pas ou expulsera ses œufs sans pouvoir les positionner correctement dans les fibres du palmier. Les œufs, englués en surface, ne pourront se développer. La formulation a un rôle préventif efficace contre le charançon rouge du palmier ainsi que sur le papillon palmivore. La durée d'efficacité du produit s'élève à près d'un an après l'application. Commercialisée sous le nom de « Biopalm », la glu est agréée Agriculture Biologique et certifiée sans aucun insecticide. Elle n'a donc aucun effet néfaste sur l'environnement, même en cas d'application trop importante (Peltier et al. 2010).

La glu n'a pas d'action curative vis-à-vis des larves ayant pénétré dans le palmier. En revanche, sur un palmier infesté l'année précédente et traité avant l'émergence des nouveaux adultes, ceux-ci émergeront dans un environnement délicat. Toute trace de glu sur leurs ailes entrave leur capacité à voler. Cela bloque leur faculté d'accouplement et de ponte donc la réinfestation du palmier par des papillons sortis de ses propres fibres. Comme la glu stoppe la ponte de papillons venus de l'extérieur, elle améliore à terme l'état des palmiers infestés si elle est réappliquée tous les ans à la bonne saison.

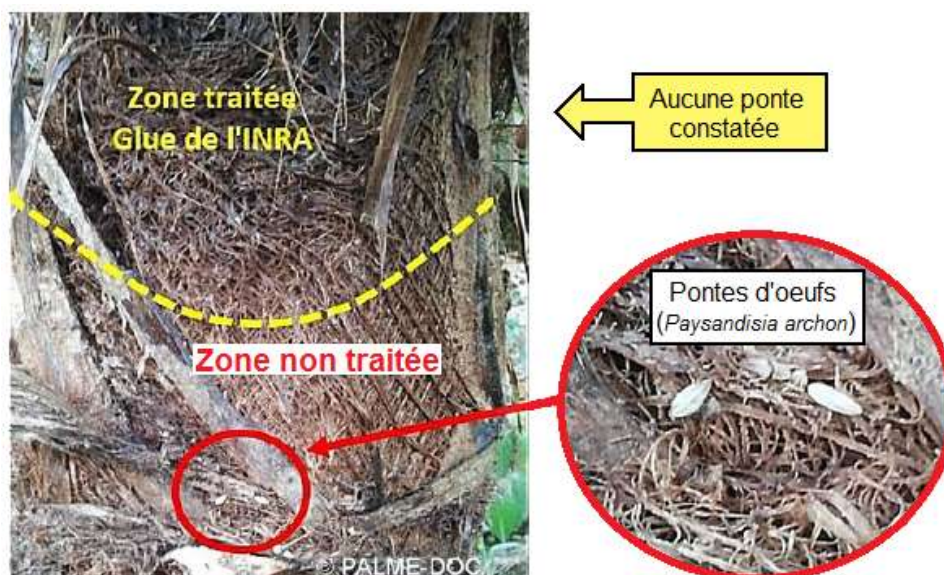


FIGURE 57 : EFFICACITE DE LA GLU

L'ensachage est une méthode utilisée contre *Paysandisia archon* qui consiste à poser des filets de type "anti-grêle" (Figure 58) sur les palmiers infestés afin de limiter la dispersion des papillons et éviter les nouvelles pontes. Cette approche est peu utilisée à cause de l'aspect inesthétique du palmier ensaché mais peut s'employer temporairement sur de jeunes plants afin de les préserver d'une éventuelle infestation.



FIGURE 58 : FILET INSECT-PROOF (PHOTO ©J.B. PELTIER)

4) Actions curatives

A. Lutte chimique

Depuis le 1^{er} janvier 2017, seule l'obligation réglementaire de lutte permet l'utilisation de produits phytopharmaceutiques sur les terrains de l'Etat ou les espaces publics. Cependant, une tolérance existe pour l'usage des produits utilisés en agriculture biologique et pour l'usage de produits utilisés dans le cadre d'une lutte obligatoire.

Les techniques d'aspersions d'insecticides chimiques ont montré une réelle efficacité. Elles rencontrent cependant plusieurs obstacles. Le principal réside dans la faible persistance des produits, ce qui conduit à renouveler les aspersion tous les mois. Or, ces produits peuvent impacter de nombreuses espèces animales et affecter la santé des opérateurs qui les appliquent et de la population en milieu urbain. Le second obstacle est celui de la possible apparition de résistances aux insecticides chez les populations de ravageurs. Des problèmes de phyto-toxicité peuvent aussi apparaître chez les palmiers traités.

Les produits phytopharmaceutiques sont appliqués sur le bourgeon terminal du palmier (Figure 59). Le but de cette technique est d'adapter et d'optimiser la pulvérisation, pour imprégner l'intérieur de la tête du palmier avec la juste quantité de solution phytopharmaceutique. Le traitement est donc ciblé dans les tissus infestés par les larves et reste confiné à l'intérieur du stipe. La mortalité sur les larves de ravageurs est effective en 48h. De plus, l'absence de rejet aérien du produit et de ruissellement au sol réduit l'impact environnemental.



FIGURE 59 : TECHNIQUE D'APPLICATION DU TRAITEMENT CURATIF CHIMIQUE

B. Lutte biologique

La lutte biologique fait l'objet de quelques recherches scientifiques. Le projet européen Palm Protect (2012-2014, 3 millions d'euros) intitulé « Stratégies pour l'éradication et le confinement des ravageurs invasifs des palmiers *Paysandisia archon* et *Rhynchophorus ferrugineus* » avait pour objectif d'étudier la biologie de ces insectes et de trouver des moyens de contrôle. Dans le cadre de ce projet, des recherches ont été conduites dans ce sens en vue de trouver des parasitoïdes dits oophages susceptibles de pondre dans les œufs du papillon palmivore *Paysandisia archon*. C'est une solution respectueuse de l'environnement et donc une excellente alternative aux traitements phytosanitaires habituels. Les parasitoïdes oophages effectuent une partie de leur développement à l'intérieur de l'œuf de l'hôte (Figure 60). Agir à ce niveau du développement permet de tuer l'œuf avant l'apparition des larves et donc des dégâts.

L'UEFM (Unité expérimentale Entomologie et Forêts Méditerranéennes) de l'INRA situé à Antibes, spécialisée dans le biocontrôle des lépidoptères ravageurs des forêts et zones urbaines, propose de développer une méthode alternative innovante de lutte biologique reposant sur l'utilisation des trichogrammes (Figure 61). Mesurant environ $\frac{1}{2}$ mm, les trichogrammes sont des hyménoptères parasitoïdes, de la même famille que les abeilles ou les guêpes et de très petite taille, susceptibles de parasiter les pontes du papillon palmivore *Paysandisia archon*.

Les trichogrammes sont déjà largement employés pour le contrôle biologique de différentes cultures, notamment contre la pyrale du maïs. De nombreuses souches ont été testées en éprouvettes dans un premier temps et ensuite sur des palmiers cultivés en pots. A ce jour, 5 souches ont été retenues, avec des taux d'avortement des œufs très importants, allant jusqu'à 100% pour une des souches testées en tube et jusqu'à 87% pour une des souches testées en conditions semi-naturelles. Un parasite seul est capable de tuer un œuf de *Paysandisia archon*. Les populations de *Paysandisia* seront alors régulées avant qu'elles ne s'attaquent aux palmiers. Ces résultats préliminaires étant encourageants, ces recherches seront approfondies à l'étude du comportement du trichogramme sur les palmiers in-situ.

D'autres parasitoïdes sont par ailleurs à l'étude dans le laboratoire de bio-contrôle de l'INRA d'Antibes. Il s'agit de *Ooencyrtus* (parasitoïde indigène et naturel notamment de la chenille processionnaire du pin) et *Anastatus* (parasitoïde du *Bombyx disparate*, *Lymantria dispar*, un ravageur des forêts de feuillus et de conifères). Ces parasitoïdes, plus gros et plus résistants, donnent des résultats préliminaires encore plus intéressants. Des recherches sur d'autres types d'auxiliaires pourraient aussi être menées dans le pays d'origine du ravageur, l'Argentine (Castellana, 2016).



FIGURE 60 : EMBRYONS DE TRICHOGRAMMES A L'INTERIEUR DE L'OEUF DE P. ARCHON



FIGURE 61 : TRICHOGRAMME ADULTE

A ce jour, les techniques de lutte contre *Paysandisia archon* sont peu nombreuses. Le papillon palmivore est un ravageur moins redouté que le charançon rouge mais provoque des dégâts considérables sur les palmiers. Une conférence sur les moyens actuels déployés et les solutions en cours de développement a été organisée le 31 mai 2017 à Rocbaron dans le Var. Quelques intervenants ont exposé leur travail sur la lutte contre le papillon *Paysandisia* (Annexe 1). En assistant à cette conférence, j'ai eu l'occasion d'échanger sur cette thématique avec les intervenants et cela m'a permis d'entendre leur point de vue et leur conseil en terme de gestion du patrimoine des palmiers.

C. Lutte physique

Selon le port de la plante, le degré et la zone d'infestation, il est possible soit d'éliminer la partie infestée sans toucher l'apex, soit de détruire la plante dans sa totalité. Lors de la détection d'un foyer, il est obligatoire d'assainir ou d'abattre le palmier et d'éradiquer l'insecte par destruction des parties contaminées du végétal. L'abattage et l'assainissement des palmiers contaminés génèrent des tissus contaminés, essentiellement palmes et partie apicale du stipe. Le protocole prévoit une destruction par broyage fin ou par incinération si broyage est grossier. La plus grosse partie des déchets sera détruit sur place par broyage fin pour éviter la dissémination du ravageur. Ce type de lutte mécanique génère également des tissus sains ne comportant pas de formes vivantes de l'insecte.



FIGURE 62 : DECOUVERTE DES GALERIES DE LARVES DE CHARANÇONS A LA BASE D'UN *PHOENIX DACTYLIFERA* APRES ABATTAGE

La destruction des foyers reste un élément clé de la réussite d'une lutte. L'intérêt de l'abattage vient du fait que la majorité de la population de charançons adultes femelles reste dans les palmiers infestés, tant que ceux-ci offrent les conditions alimentaires et écologiques nécessaires à la réalisation d'un nouveau cycle de reproduction. Lorsque les palmiers sont trop infestés et n'offrent plus ces conditions, on assiste alors à une migration de toutes les femelles présentes qui envahissent les arbres situés à proximité. L'abattage est donc une méthode de contrôle efficace des populations, si elle est pratiquée à temps d'où l'importance d'une détection la plus précoce possible. Elle n'est toutefois en aucun cas une méthode d'éradication puisqu'une partie des femelles avait déjà

infesté les palmiers environnant (Projet Phoenix, 2015). Au seul niveau économique, le coût de l'abattage est fixé à un montant allant de 1000 à 1500 euros par palmier en cas d'infestation.

L'assainissement consiste à retirer toute la zone infestée par un effeuillage partiel ou total selon l'importance de la zone infestée. Ce procédé permet l'éradication du foyer d'infestation tout en offrant une chance de survie au palmier. Il s'agit d'une taille sévère, qui conduit généralement à l'ablation de l'ensemble de la couronne foliaire sans affecter pas la survie de l'arbre. L'assainissement mécanique rencontre cependant plusieurs écueils, dont son coût élevé et le fait que chez *Phoenix dactylifera* l'infestation se produit souvent à la base du stipe. Conformément à l'arrêté du 21 juillet 2010, l'opération doit être obligatoirement suivie d'un double traitement dont un insecticide à base d'imidaclopride et une solution de nématodes, puis de traitements préventifs pour limiter tout risque de réinfestation. Les expériences de gestionnaires montrent que plus du tiers des palmiers assainis peuvent être infestés deux ans après l'opération s'ils ne sont pas protégés correctement (Beluet, 2013).



FIGURE 63 : CHANTIER D'ASSAINISSEMENT D'UN *PHOENIX CANARIENSIS* AU JARDIN E. LOPEZ

VII. Méthodes d'évaluation

1) Système d'information géographique (SIG)

Le logiciel de système d'information géographique utilisé au Parc national de Port-Cros est QuantumGIS, un logiciel français simple d'utilisation et performant plus connu sous le nom de QGIS. A mon arrivée, la cartographie contenait déjà quelques informations sur les individus de palmiers des îles de Port-Cros et Porquerolles. Mon travail a été d'actualiser ces données (Figure 64 et 65) en inspectant les palmiers sur le terrain et en ajoutant une nouvelle couche concernant les pièges olfactifs récemment installés sur les îles.

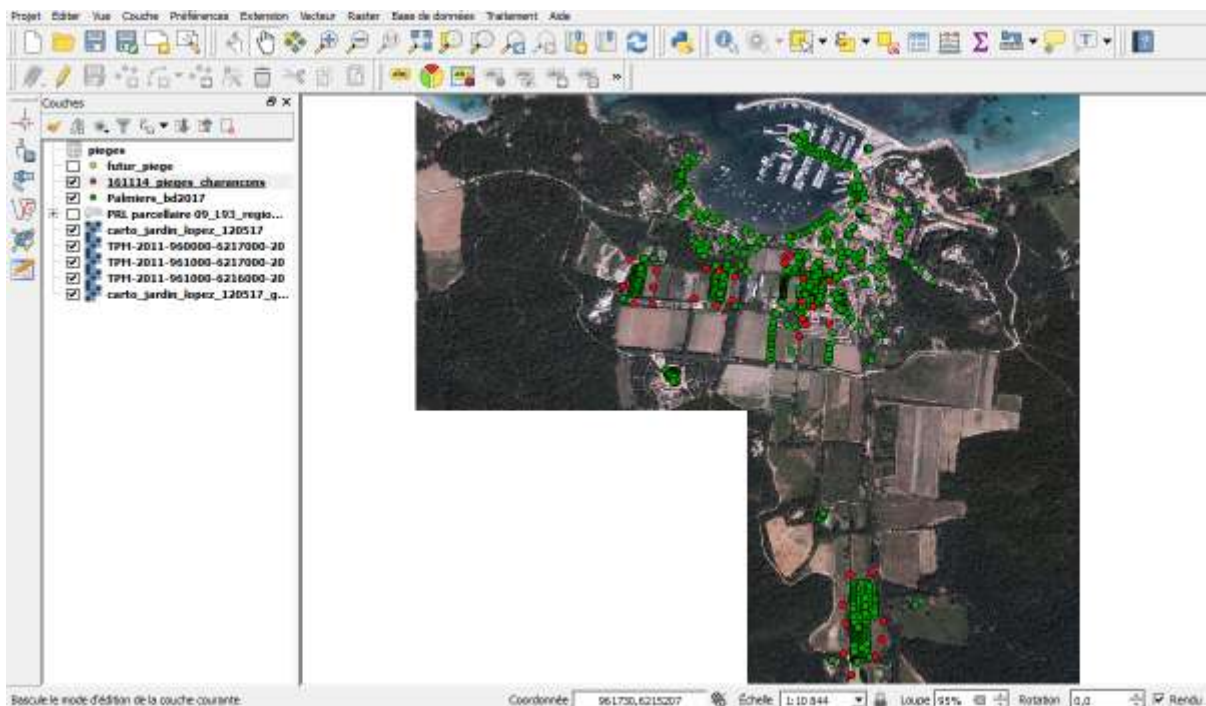


FIGURE 64 : SIG ACTUEL DES PALMIERS (VERT) ET DES PIEGES (ROUGE) DE PORQUEROLLES

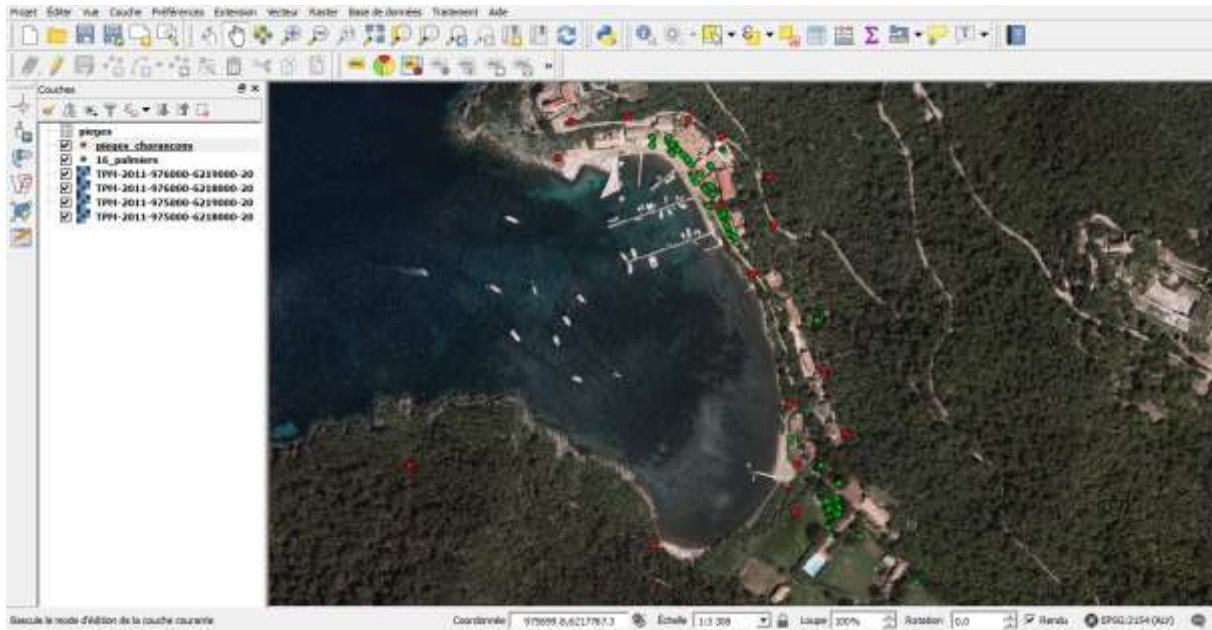


FIGURE 65 : SIG ACTUEL DES PALMIERS (VERT) ET DES PIEGES (ROUGE) DE PORT-CROS

2) Base de données

Ma principale mission était de compléter la base de données des palmiers du Parc national de Port-Cros. Lors de mon arrivée, la base de données contenait les champs suivants : l'espèce, la variété, le sexe, la hauteur, le diamètre, le nombre de stipes, l'organisme de gestion de l'individu, l'état sanitaire (abattu/vivant) et la parcelle sur laquelle il se situe. Mes missions ont été de compléter les champs vides pour avoir une information complète sur chaque individu, de créer une nouvelle base de données concernant les pièges olfactifs récemment installés sur les îles et d'ajouter deux nouveaux champs sur le risque et la valeur patrimoniale de chaque palmier. Ces derniers servent à décider du traitement que doit subir un palmier infesté. La base de données créée pour répertorier les données des pièges à phéromones (Figure 66) contient une jointure des informations de relevés des pièges (nombre de charançons, sex-ratio) effectués à intervalles régulières durant mon stage.

nom	type	auteur	parcelle	pieges_nb_290317	pieges_nb_290317	pieges_nb_040417	pieges_nb_210417	pieges_nb_030517	pieges_nb_180517	pieges_31/05/17	pieges_13/06/17
P11	suspendu	proc	Rais longues					0	0	1M	0
P110	sol	proc	Héaux	0	0	1		1M	0	0	0
P111	sol	proc	Jardin	0	0	1		0	3P_3M	2P	0
P112	sol	proc	Jardin	1		1		1M	3P	2P	2
P113	sol	proc	Jardin	5		0		3M_2P	2P_3M	3M	0
P114	sol	proc	Jardin	2		0		1M_2P	2P	0	0
P115	sol	proc	Jardin	0		1		1M	2P	0	0
P116	Entéré	proc	Serres							0	0
P117	Suspendu	proc	Serres							0	1
P118	Entéré	proc	Serres							0	1M
P119	Entéré	proc	Serres							0	1M
P12	suspendu	proc	Rais longues					0	0	0	1P
P120	Entéré	proc	Serres							0	0
P121	Suspendu	proc	Serres							3P	2
P122	suspendu	proc								0	0
P123	entéré	proc								0	0
P124	entéré	proc	Héaux							0	0
P125	suspendu	proc	Héaux							1M	0
P126	entéré	proc	Çao							2P	3P
P127	suspendu	proc	Çao							1M	0
P128	entéré	proc	Çao							2P	0

FIGURE 66 : BASE DE DONNEES DES PIEGES A CHARANÇONS SUR PORQUEROLLES

3) Grille d'analyse du risque

Les dégâts occasionnés par le charançon peuvent fragiliser la structure du palmier et conduire, notamment en cas d'intempérie, à l'affaissement de la couronne de palmes ou à la chute du végétal complet (Figure 66). Compte tenu de leur masse, les chutes de palmiers peuvent occasionner d'importants dégâts voire être la cause d'accidents. C'est la raison pour laquelle une évaluation du risque de chute de chaque palmier du parc national était primordiale.



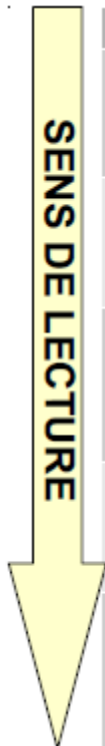
FIGURE 67 : CHUTE D'UN *PHOENIX DACTYLIFERA* EN ESPAGNE

L'évaluation des risques de chutes de palmiers dattiers repose, selon la norme ISO 14121, sur la combinaison de la gravité et de la probabilité d'un éventuel dommage. Une attaque de charançon rouge entraîne par la suite la chute brutale des têtes de palmiers qui peuvent peser plusieurs centaines de kilos. En 2012, deux cas de chutes de palmiers dues au charançon rouge ont été officiellement enregistrés en PACA. En 2013, un nouveau cas a été signalé en région Languedoc-Roussillon. Outre les nombreux cas de dommages matériels qui ont déjà été signalés, on relève un décès survenu en octobre 2014 à Catania, en Italie ainsi qu'un autre cas similaire en Espagne (Castellana, 2016). En 2012, un touriste allemand est effectivement décédé et un autre a été grièvement blessé suite à la chute d'un palmier dattier (*Phoenix dactylifera*) sur l'île de Fuerteventura, aux Canaries.

L'évaluation de la probabilité de chute d'un palmier combine quatre facteurs :

- La fréquence d'exposition au risque
- La hauteur du palmier
- L'espèce du palmier (le risque de chute de spécimens est différent entre palmiers des Canaries, palmiers dattiers avec rejets et palmiers dattiers sans rejets)
- La possibilité d'éviter ou de limiter les dommages, c'est-à-dire l'efficacité de la prévention

La réalisation d'une grille d'évaluation m'a permis de définir les critères de risque en me basant sur une échelle de 0 à 4 (Figure 68). L'aboutissement de cette grille m'a ensuite permis d'évaluer le risque de chute de chaque palmier de l'île en complétant les données du champ « risque » de la base de données. Ainsi, lorsqu'un palmier infesté sera diagnostiqué, les agents du Parc national de Port-Cros pourront se référer à cette grille d'évaluation et consulter le statut du risque du palmier concerné dans cette base de données.



Classe	Description	Exemple
4	Risque fort Zone urbaine Hauteur > 1,50 m	Grands palmiers ornementaux à Porquerolles Palmiers d'alignement à Port-Cros
3	Risque important Forte fréquentation Hauteur > 1,50 m	Jardin E. Lopez Parcelle Miramar
2	Risque moyen Zone rurale Fréquentation occasionnelle Hauteur > 1,50 m	Parcelle des serres Sentiers
1	Risque faible Zone isolée Fréquentation probable Hauteur > 1,50 m	1 <i>Chamaerops humilis</i> d'1,80 m sur les lagunes Parcelle Gap / anciennes ruches Parcelle Raies longues
0	Aucun risque Zone isolée Fréquentation inexistante Hauteur < 1,50 m	Jeunes <i>Phoenix canariensis</i> entre Perzinski et Miramar Forêt Hameau

FIGURE 68 : GRILLE D'ÉVALUATION DU RISQUE DE CHUTE DES PALMIERS DU PARC NATIONAL DE PORT-CROS (©FLORIANE LANCKRIET)

4) Grille d'analyse de la valeur patrimoniale

La valeur patrimoniale de chaque individu de palmier était une donnée essentielle qu'il a fallu également déterminer grâce à la mise en place d'une grille d'évaluation. La valeur de chaque individu indique la décision à prendre lorsque celui-ci est infesté par les ravageurs. Elle dépend de plusieurs critères comme l'espèce, la hauteur/l'âge, l'emplacement et l'esthétisme de la plante.

Une espèce endémique comme *Chamaerops humilis* prend une valeur élevée alors qu'une espèce introduite comme *Phoenix canariensis* possède une valeur inférieure. Les palmiers dattiers (*Phoenix dactylifera*) sont une espèce introduite mais leur historique, leur patrimoine génétique diversifié et leur exposition touristique leur confère une valeur importante. Cette palmeraie fait notamment l'objet d'un projet de valorisation organisé par le Parc national de Port-Cros en partenariat avec Claude Bruin, Président du « Collectif Urgence Palmier » et habitant de Porquerolles affectionnant particulièrement cette palmeraie ainsi qu'Hervé Pietra, Président de l'association « Sauvons Nos Palmiers » basée à Toulon. Le 19 mai 2017, une réunion entre ces derniers, Eric Serantoni et moi-même a été organisée pour établir un plan de sauvegarde des palmiers dattiers de cette palmeraie nommée habituellement « Miramar » (Figure 69).

Cette parcelle a fait l'objet de l'abattage de 8 palmiers dont les souches ont été soigneusement conservées à hauteur de 50 cm afin de conserver le capital génétique de ces variétés. Des rejets peuvent effectivement apparaître sur les souches et évoluer jusqu'à devenir un palmier. La pose d'un grillage autour de la base du palmier a été suggérée lors de cette réunion afin de limiter l'accès des charançons sur les rejets du palmier. Les charançons attaquent également le haut du stipe, il serait donc préférable de tailler le stipe manuellement à l'aide d'une « corbellone », outil développé spécialement pour la taille des palmiers (Figure 68). Les coupes sont franches, lisses et précises, sans provoquer de nuisances sonores. Après avoir taillé le stipe, une seconde barrière physique tel que la glu serait une précaution nécessaire. La glu « Biopalm » est actuellement utilisée par le parc national de Port-Cros sur des individus de *Phoenix canariensis* au Jardin Emmanuel Lopez. Une aspersion de CONFIDOR pourrait ensuite être réalisée.


Les conditions environnementales de cette palmeraie ne sont pas optimales pour assurer la régénération des rejets de palmiers dattiers. L'idéal étant de fournir un apport en eau aux palmiers, l'éventualité d'une installation d'un système d'irrigation sur la parcelle a été évoquée pendant la réunion. Les aménagements suggérés durant cette réunion engendreront un coût élevé pour le Parc national de Port-Cros. C'est pourquoi la mise en place d'un partenariat avec l'association « Sauvons Nos Palmiers » permettra de porter le projet sous le financement d'un acteur externe.



FIGURE 69 : CORBELLONE



FIGURE 70 : PARCELLE MIRAMAR,
PALMERAIE DE *PHEONIX DACTYLIFERA*



Classe	Description	Exemple
4	Forte valeur patrimoniale Espèce introduite avec historique important et de hauteur indifférente	<i>Phoenix canariensis</i> plantés par Fournier à l'entrée du Jardin E. Lopez
	OU Espèce endémique > 1,50 m	Grands <i>Chamaerops humilis</i> au Jardin E. Lopez
	OU Variété exceptionnelle de hauteur indifférente	<i>Chamaerops humilis cerifera</i> (Chamaerops bleu) du Jardin E. Lopez
	Lieu d'importance paysagère, culturelle, touristique	
3	Bonne valeur patrimoniale Espèce endémique valorisable < 1,50 m OU Espèce introduite > 1,50 m	Petits <i>Chamaerops humilis</i> au Jardin E. Lopez
	Esthétisme ++ Lieu d'importance paysagère, culturelle, touristique	Grands <i>Washingtonia</i> au bassin Hameau Palmiers d'alignement à Port-Cros
2	Valeur patrimoniale moyenne Espèce introduite de faible hauteur (< 1,50 m) Esthétisme + Lieu d'importance paysagère, culturelle, touristique	Espèces introduites de taille moyenne du Jardin E. Lopez (<i>Brahea armata</i> , <i>Butia capitata</i> , <i>Sabal minor</i> ...) Palmiers ornementaux sur Porquerolles
1	Faible valeur patrimoniale Espèce endémique sans valorisation envisageable sur lieu sans caractère particulier OU Espèce introduite en palmeraie sans objectif de valorisation Hauteur indifférente Esthétisme -	<i>Chamaerops humilis</i> de différentes hauteurs sur la parcelle des lagunes <i>Phoenix canariensis</i> sur la parcelle Gap
0	Aucune valeur patrimoniale Espèce introduite sans valorisation possible Lieu sans caractère particulier Hauteur indifférente Esthétisme - -	Jeunes <i>Phoenix canariensis</i> entre Perzinski et Miramar

FIGURE 71 : GRILLE D'EVALUATION DE LA VALEUR PATRIMONIALE DES PALMIERS DU PARC NATIONAL DE PORT-CROS (©FLORIANE LANCKRIET)

CONCLUSION

Le patrimoine que constituent les palmiers du sud de la France et ceux de Porquerolles est d'une grande importance tant au plan esthétique, touristique, économique qu'en biodiversité. Depuis quelque temps, des moyens de lutte efficaces sont mis en place pour sauver les palmiers du Parc national de Port-Cros.

Le charançon rouge est aujourd'hui présent sur tout le littoral varois, de façon visible ou non. Il semble difficile d'envisager une éradication. L'amélioration de la situation viendra probablement de la combinaison de tous les outils cités précédemment. Le retour à un rééquilibrage de la palette végétale avec des espèces moins exotiques, dont les ennemis ont leurs auxiliaires naturellement présents sur le territoire est sûrement une partie envisageable de la solution. Il est pour autant inimaginable que les palmiers soient bannis du paysage du sud de la France.

Les îles Canaries sont une référence mondiale dans le contrôle du charançon rouge. La grande expérience obtenue dans ce domaine, la méthodologie innovante, ajoutées au succès obtenu contre ce ravageur dévastateur (Gobierno de Canarias, 2007), lui confèrent un prestige reconnu dans des Congrès Internationaux. Le Parc national de Port-Cros possède une configuration paysagère différente mais s'appuie néanmoins sur les méthodes employées avec succès par les autorités compétentes des Canaries.

Le SIG et la base de données sont des outils très utiles pour la prise de décisions dans le plan de contrôle de ces ravageurs. Le réseau de piégeage installé autour des palmeraies et du Jardin Emmanuel Lopez sur Porquerolles ainsi que celui situé autour du village de Port-Cros ont permis d'établir un suivi phénologique de l'activité du charançon rouge sur les îles du parc national. Néanmoins, la surveillance visuelle pour la détection précoce demeure cruciale pour lutter contre ces ravageurs nuisibles.

Les moyens de lutte contre le papillon palmivore restent aujourd'hui limités. Cependant, des recherches en laboratoire étudient actuellement son comportement afin de développer une phéromone d'agrégation utilisable dans un piège olfactif et afin de trouver un traitement biologique contre ce ravageur.

Pour une lutte efficace contre les ravageurs du palmier, la collaboration et la coordination entre les différentes entités publiques et privées sont d'une importance essentielle. Les associations de sauvegarde des palmiers, les sociétés de défense contre les organismes nuisibles ou encore les communes impliquées dans la lutte contre les ravageurs du palmier assurent le bon déroulement de cette lutte en s'engageant pleinement sur cette problématique.

L'évaluation du risque de chute et de la valeur patrimoniale des palmiers du Parc national de Port-Cros sont des éléments clés pour catégoriser les sujets et décider en conséquence du traitement à apporter ainsi que du budget à accorder pour chaque palmier.

L'efficacité de la stratégie d'appliquer des traitements phytosanitaires peut être affectée par le nombre réduit des produits autorisés. Cet obstacle est cependant sur le point de disparaître puisqu'une autorisation de mise sur le marché concernant le traitement biologique à base du champignon entomopathogène *Beauveria bassiana* est à venir et une dérogation sera bientôt accordée au Parc national de Port-Cros pour instaurer et expérimenter le piégeage massif sur les îles.

ANNEXES

Annexe 1 : Rapport de la conférence sur *Paysandisia archon* du 31 mai 2017 à Rocbaron, Var
(rédaction : Floriane Lanckriet)



Fédération Départementale des Groupements
de Défense contre les Organismes Nuisibles
du Var

Conférence sur le papillon palmivore *Paysandisia archon* organisée par la FDGDON 83 et l'Association Sauvons Nos Palmiers

Sous le parrainage du Conseil Régional PACA et de la Communauté des agglomérations de la Provence verte

**Amphithéâtre Collège Pierre Gassendi, Rocbaron
Mercredi 31 mai 2017 à 14 heures**

Cette conférence a permis d'aborder tous les sujets concernant le papillon palmivore *Paysandisia archon* : le phénomène de l'infestation (aspects économiques et environnementaux), la biologie, réglementation, la lutte sur le terrain ainsi que des axes de la recherche.

Présentation des interventions :

- **Nicolas ANDRE, Responsable technique à la FREDON Languedoc-Roussillon**

La FREDON Languedoc-Roussillon (Fédération REgionale de Défense contre les Organismes Nuisibles) est un organisme au service de la santé des végétaux et de la protection de l'environnement. Elle travaille en synergie avec ses sections départementales, les FDGDON. Elle regroupe des experts en botanique, phytopathologie, agronomie et environnement. Son rôle est de mettre au profit des détenteurs de végétaux (agriculteurs, collectivités et particuliers) et des services publics (DRAAF, DREAL, ARS, etc) son savoir-faire, afin de gérer la prévention, la surveillance et la lutte contre les dangers sanitaires (ravageurs et pathogènes). Elle agit aussi dans un objectif de réduction de l'utilisation de produits phytosanitaires.



Nicolas ANDRE a présenté l'historique, le cycle de développement, les dégâts et les impacts de *Paysandisia archon* sur le paysage urbain. Originaire d'Amérique du Sud, *Paysandisia archon* (Burmeister 1880), est un ravageur majeur des palmiers. Détecté officiellement pour la première fois en France sur la commune de Six-Fours-les-Plages (83) en 2001, il occasionne des dégâts intenses et croissants tout particulièrement dans les régions du Languedoc-Roussillon et de Provence-Alpes-Côte-d'Azur. Plutôt insignifiant en milieu naturel, ce papillon est considéré comme un ravageur en milieu urbain. Sa période d'activité s'étend de 11h à 15h environ. Les symptômes de l'attaque de *Paysandisia archon* sont caractérisés par

des amas de sciure à la surface du palmier et aux extrémités des galeries des larves, par des palmes perforées de façon régulière essentiellement pour les palmiers au feuillage palmé, par des trous à la base du rachis et par un désaxement de la tête du palmier (le bourgeon terminal ayant été affaibli). Nicolas ANDRE a affirmé que *Paysandisia archon* ne sera pas classé dans la Directive Cadre Européenne qui fait du ravageur un organisme de lutte obligatoire, l'Union Européenne n'étant pas favorable à cette modalité.

- **Dr Brigitte FREROT, ingénieure de recherche à l'INRA Versailles (département Ecologie sensorielle)**



Le docteur Brigitte FREROT a exposé les avancées de ses recherches scientifiques sur les phéromones sexuelles de *Paysandisia archon* et ses interactions avec la plante-hôte (kairomones).

Ses recherches consistent à identifier et à reproduire les odeurs diffusées par les plantes pour agir sur le comportement des insectes, notamment les femelles fécondées. Avec l'aide de leurs collègues du CIRAD, les ingénieurs de l'INRA Versailles ont récemment découvert la présence d'une phéromone sexuelle émise par le mâle du papillon *Paysandisia* au niveau de sa patte. En l'absence actuelle de possibilités de piégeage de ce ravageur, cette découverte ouvre des perspectives en matière de lutte intégrée contre le papillon.

Brigitte FREROT a introduit sa présentation en évoquant la remarquable longévité du papillon *Paysandisia* comme étant de 15 à 20 jours. Sa période de vol journalière se situerait entre 11h et 16h et sa période d'accouplement entre 11h et 14h. L'écologie chimique du ravageur a ensuite été exposée en détail et illustrée avec des supports vidéo. On y voit le mâle frotter ses pattes du milieu sur la palme qui le supporte. Ce mécanisme sert à déposer une substance qui sera perçue par les antennes de la femelle. En effet, la femelle ne sécrèterait pas de phéromone sexuelle, elle serait attirée par la substance sécrétée par le papillon mâle. Les femelles fécondées vont ensuite voler autour du palmier et atterrissent directement sur le stipe contrairement aux femelles qui ne sont pas fécondées. La période de vol débute fin mai – début juin. Les ravageurs s'accouplent et pondent leurs oeufs jusqu'au mois de septembre. Les derniers individus meurent à cette période après avoir pondu et les larves se nourrissent du palmier durant l'hiver.

Brigitte FREROT a également mentionné le travail actuel de Laurence Ollivier au CIRAD (Département BIOS Systèmes Biologiques, UPR Bioagresseurs de pérennes à Montpellier) concernant les répulsifs contre le papillon *Paysandisia*.

- **Sebastien REGNIER, FREDON PACA**

Sebastien REGNIER a présenté la réglementation relative à la lutte contre *Paysandisia archon*. Au niveau européen, le ravageur est soumis à une réglementation spécifique dans le cadre de la directive 2000/29/CE, annexe II, partie A, chapitre II. Celle-ci impose les mesures de protection contre l'introduction en Union Européenne d'organismes nuisibles aux végétaux et contre leur propagation à l'intérieur de la communauté. Elle rend obligatoire la vente de palmiers avec le Passeport Phytosanitaire Européen (PPE) et ce, jusqu'aux particuliers. Elle oblige également la lutte en parcelle de culture, de stockage et de vente d'après les arrêtés du 24 mai 2006 modifié le 25 mars 2009 et du 5 juin 2009. Cet arrêté du 5 juin 2009 recommande le traitement à base de la souche 147 de *Beauveria bassiana*, un champignon entomopathogène. *Paysandisia archon* n'est pas un organisme de lutte obligatoire en tous lieux en France. Au niveau national, l'arrêté du 31 juillet 2000 établit la liste des organismes nuisibles aux végétaux soumis à des mesures de lutte obligatoire. La réglementation relative aux applications de produits phytopharmaceutiques a ensuite été traitée. La loi Labbé régit des possibilités d'emploi de produits phytopharmaceutiques dans les lieux publics. De par cette réglementation, il est devenu impossible aux collectivités de lutter contre le papillon palmivore dans les lieux publics avec la plupart des produits phytopharmaceutiques. Les collectivités peuvent en revanche employer des produits dits de biocontrôle. Les collectivités doivent respecter l'arrêté du 4 mai 2017, l'arrêté du 27 juin 2011, la loi Labbé ainsi que la loi de transition énergétique. Le code rural et de la pêche maritime (articles L.254-1 et suivants et R.254-1 et suivants) quant à lui, implique pour les professionnels qui réalisent des traitements en prestations de services, que l'entreprise soit obligatoirement agréée et que l'applicateur soit titulaire du certiphyto adéquat.

- **Dr Elisabeth TABONE, ingénieure de recherche au laboratoire Biocontrôle, Villa Thuret, UEFM INRA PACA Antibes**



Elisabeth TABONE a montré les perspectives de la recherche concernant le biocontrôle de *Paysandisia archon*. Ce projet concerne des Hyménoptères (de la même famille que les abeilles ou les guêpes et de très petite taille) susceptibles de parasiter les pontes des ravageurs. Les trichogrammes sont des parasitoïdes oophages déjà largement employés pour le contrôle biologique de différentes cultures, notamment contre la pyrale du maïs. De nombreuses souches ont été testées par ce laboratoire, en éprouvettes dans un premier temps puis sur des palmiers cultivés en pots. 5 souches ont été retenues à ce jour, avec des taux d'avortement des oeufs allant de 63% à 100%. Un parasite seul est capable de tuer un oeuf, ce qui permet d'affirmer qu'une lutte biologique à l'aide de cet insecte est tout à fait possible.

D'autres parasites sont par ailleurs à l'étude dans le laboratoire Biocontrôle. Il s'agit d'espèces indigènes inféodées au papillon comme *Ooencyrtus*, un parasitoïde naturel de la chenille processionnaire du pin) et de *Anastatus*, parasitoïde du Bombyx disparate qui est un ravageur des forêts de feuillus et de conifères. Ces parasitoïdes sont plus gros, plus résistants et donnent des résultats préliminaires encore plus intéressants.

Elisabeth TABONE conclue en recommandant de combiner plusieurs méthodes de traitement et que le coût de la lutte contre *Paysandisia* à l'aide de trichogrammes serait acceptable.

- **Hervé PIETRA, Président de l'Association Sauvons Nos Palmiers**

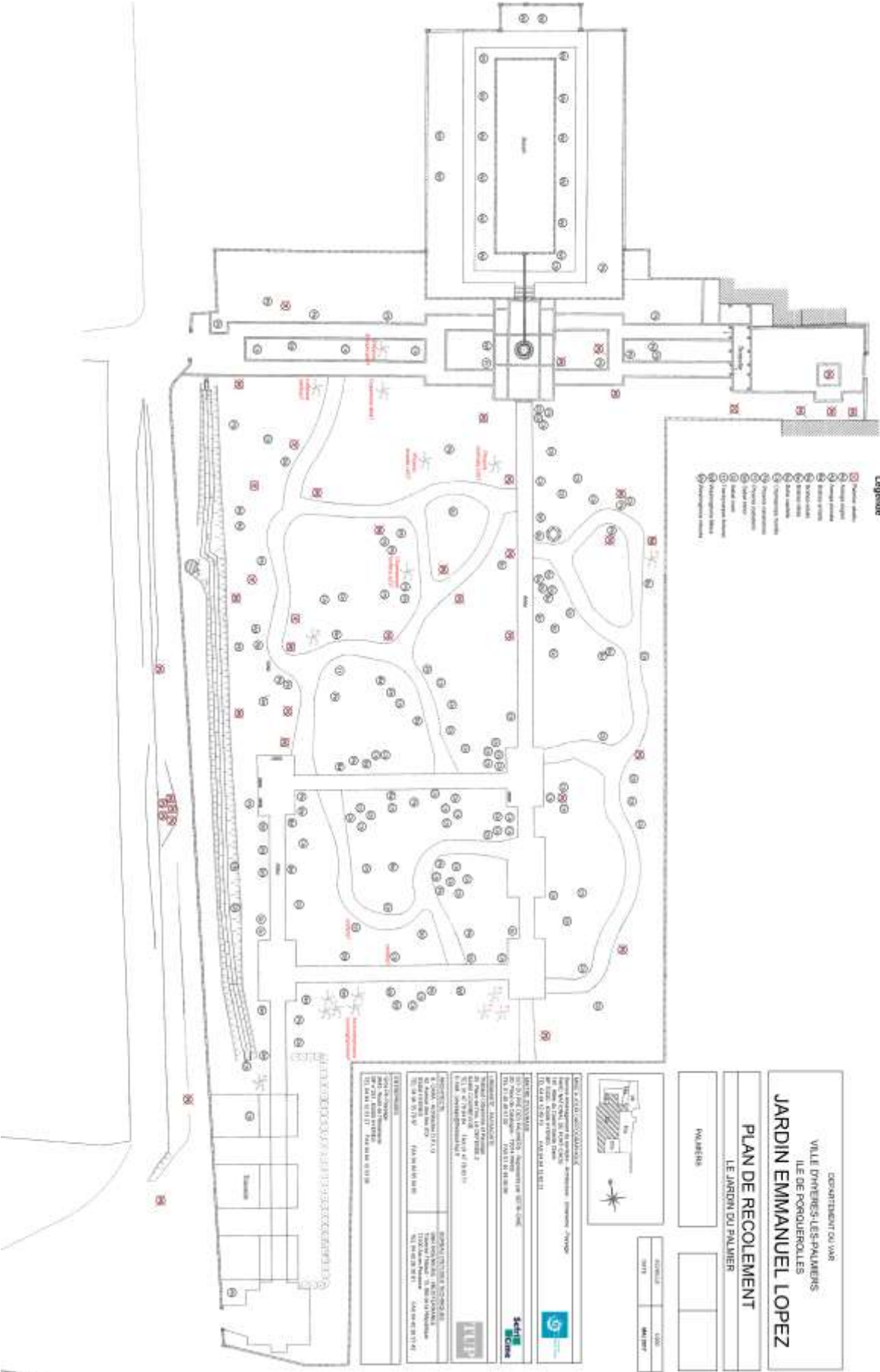


Depuis décembre 2011, l'association Sauvons Nos Palmiers se consacre exclusivement à la lutte contre les ravageurs de palmiers, *Rhynchophorus ferrugineus* et *Paysandisia archon*. Ces deux invasifs sont devenus à l'échelle mondiale un danger majeur pour l'agriculture, les paysages et la biodiversité. Composée d'un conseil d'administration de 9 membres, l'association défend les intérêts de tous les propriétaires privés de palmiers et particulièrement de ses 200 membres qu'elle conseille sur les stratégies de lutte et de défense à adopter. Elle les représente également dans les instances départementales, régionales et nationales dédiées à la défense du palmier (comités de pilotage, FDGDON Var, ...).

Hervé PIETRA a terminé la conférence en parlant au nom des propriétaires privés de palmiers qui ignorent les bonnes pratiques à adopter afin de conserver leurs palmiers. Il a notamment évoqué le manque d'informations apportées aux particuliers, l'absence de solutions de prévention à la portée des particuliers, la difficulté à procéder au traitement curatif puis les stratégies concrètes de contrôle de l'invasif (le piégeage, les parasitoïdes oophages, les répulsifs, les prédateurs, les inhibiteurs de reproduction, ...).

Le discours de clôture a été prononcé par Daniel BIELMANN, administrateur de la FDGDON 83, remplaçant le Directeur de la FREDON PACA/FDGDON 83, Roland PELISSIER qui était absent à cette conférence. Ce colloque s'est terminé par un moment d'échange entre les différents intervenants et les invités présents.

Annexe 2 : Schéma du Jardin Emmanuel Lopez et inventaire actualisé des palmiers



Annexe 3 : Article du journal Var-Matin du 8 avril 2017 sur la présentation du plan régional de sauvegarde des palmiers effectuée par Christian Estrosi, Président du Conseil Régional de Provence-Alpes-Côte d'Azur.

Le charançon tueur de palmiers déclaré ennemi n°1 de la région

Christian Estrosi et Maud Fontenoy ont présenté, hier à Nice, un plan régional de sauvegarde des palmiers. 300 000 euros sont débloqués pour trouver des solutions innovantes

La Région PACA aura la peau (ou plutôt la carapace) du charançon rouge ! Christian Estrosi a déclaré la guerre à ce parasite tueur de palmiers qui se reproduit à vitesse grand V (350 à 400 œufs par ponte) et qui a infesté, en dix ans, plus de 20 000 arbres de notre territoire, selon la Fédération régionale des organismes nuisibles. Pour le mettre hors d'état de nuire et protéger les palmiers, qui font partie de l'identité de la Côte d'Azur et du Var, le président du conseil régional a dégagé, hier, à Nice, un plan de sauvetage. Une sorte de plan Orsec version verte, porté par Maud Fontenoy, vice-présidente en charge des polliniques environnementales, a été adopté en séance le 17 mars. Pour être efficace, il faut d'abord être unis, engage Christian Estrosi, pour qui « des problématiques majeures » entravent un combat efficace : « L'absence d'harmonisation de lutte entre les communes et la difficulté de lutte chez les particuliers, qui par manque d'information ou pour des raisons financières ne pratiquent pas la prévention et le traitement ».

Aussi, ce plan vise-t-il à « inclure le plus grand nombre de collectivités » à s'engager dans la bataille de l'innovation. Comment ? « Un appel à manifestation d'intérêt sera lancé en mai pour soutenir les collectivités et les établissements publics qui souhaitent s'engager dans une approche globale et préventive de sauvegarde des palmiers par des expérimentaux de lutte innovante, notamment biologiques », poursuit-il. C'est-à-dire les porteurs de solutions complémentaires aux traitements obligatoires depuis 2010. Et Christian Estrosi d'annoncer le déblocage d'une enveloppe 300 000 € pour accompagner « une dizaine de projets pilotes dans des communes ou des intercommunalités » de la région. Attention, prévient-il, pas question de financer des traitements chimiques. La lutte contre le charançon sera novatrice et verte. Elle se fera grâce à des armes biologiques. Grâce notamment des drogues pulvérisateurs de champignons exterminateurs, un yorkshire terrier renifleur, des pièges à base de phéromones qui ont été présentés hier (lire ci-dessous). « Il n'y a pas de fatalité », a martelé le président de la Région. « La Mauritanie obtient des résultats très encourageants selon les Nations unies. L'Arabie saoudite a fait chuter son taux de contamination de 7 % à 0,50 % en un an... Pourquoi pas nous ? »

LAURE BRUYAS



Présent sur tout le pourtour de la Méditerranée et particulièrement dans le Var, notamment à Hyères, le charançon rouge est apparu en France en 2006. Cet insecte est un ravageur qui consomme les fibres des palmiers jusqu'à provoquer leur mort. A l'échelle méditerranéenne, les dégâts causés par ce parasite sont estimés à plus de 500 millions par l'Organisation des Nations unies pour l'alimentation et l'agriculture (FAO). (Photos Franck Fernandes)



Drone pulvérisateur made in La Crau

Quand l'hyper technologie sert la nature. Cette technique doublement innovante, qui combine un drone fabriqué en Principauté et un nouveau traitement de bio contrôle, est en phase expérimentale en France. Ses inventeurs espèrent sa mise sur le marché fin 2017-début 2018, indique Karine Panchaud, biologiste chez Vegetech, l'entreprise de La Crau en charge de ce projet déjà testé à Hyères, notamment. Le drone permet de surveiller le haut des palmiers. En cas d'infestation, l'appareil largue, à la dose de Tarbio, « une spore de champignon entomopathogène, la Beauveria bassiana souche 111, qui est un redoutable destructeur de charançon rouge. Quand l'insecte entre en contact avec le champignon, celui-ci germe, pénètre dans le charançon et le tue dans un délai de trois à cinq jours », explique la scientifique. Une solution qui permet de traiter 40 à 50 palmiers à l'heure.

Arme de séduction massive

« C'est simple, pas cher et ça marche », assure Johann Fournil Mal. « La technique a été éprouvée par la ville de Tunis, dans les palmiers du Moyen-Orient ou encore au jardin botanique de Menton ».

Cette technique, c'est un piège à base de phéromones de synthèse. Une arme de séduction massive – sans solvant et 100 % biodégradable – qui attire irrésistiblement les charançons (mâles et femelles) jusqu'à 150 mètres. L'odeur fatale pour les parasites est repro-



duite par biométrie en laboratoire. Un piège est efficace pour cinq à dix arbres pendant trois mois et demi. Coût : 15 €.



Le yorkshire renifleur de Port-Cros

Ne vous fiez pas à l'air gentillet de cette petite boule de poils. Malou, bébé yorkshire terrier, est un redoutable chasseur de charançons rouges. Dressé par Eric Serantoni, pour le parc national de Port-Cros, ce chien renifleur a été « imprégné de l'odeur de la pourriture du palmier et du charançon rouge dès son plus jeune âge ». Il est utilisé dans la détection précoce de la présence de parasites.

Annexe 4 : Protocole de relevés des pièges à charançon destiné à l'équipe des agents du Parc national sur l'île de Porquerolles



PROTOCOLE DE RELEVÉ DES PIÈGES À CHARANÇONS SUR L'ILE DE PORQUEROLLES

Les pièges à phéromones sont efficaces pour la détection, le suivi et la capture du charançon. Le dispositif agit en tant que ceinture extérieure de protection et permet de réduire les insectes qui pourraient s'introduire. Le piégeage est utilisé comme outil de surveillance. L'objectif est de repérer la présence du ravageur avant que les premiers symptômes soient visibles. Les données des relevés permettront de suivre la période d'activité de vol des charançons adultes ainsi que la densité des populations présentes pour détecter les zones à haut risque de contamination. Ces informations sont utiles pour positionner les traitements préventifs.

Les pièges installés sur Porquerolles sont au nombre de 32 et sont de trois types différents :



Piège au sol
Palmatrap
(9 exemplaires)



Piège suspendu Chinese trap
(13 exemplaires)



Piège enterré M2i LifeScience
(10 exemplaires)

INDENTIFICATION DU CHARANÇON

Le charançon rouge du palmier, *Rhynchophorus ferrugineus*, est un coléoptère de la famille des Curculionidés. Il peut être de plusieurs couleurs du brun orangé au noir en passant par le rouge. Le pronotum (thorax) présente des taches noires dont le nombre et la taille peuvent varier. Il mesure de 19 à 42 mm de long et de 8 à 16 mm de large.



EMPLACEMENT DES PIÈGES

Une cartographie des pièges est fournie et est disponible sur le logiciel QuantumGIS. Pour tout changement (emplacement, dysfonctionnement, disparition, etc), merci d'en informer le référent des pièges, Eric Serantoni.

FORMULAIRE DE RELEVÉ

Le formulaire de relevé est présenté sur fond cartographique. Les résultats du relevé sont à transmettre par mail à eric.serantoni@portcros-parcnational.fr

DURÉE DU PIÈGEAGE

La période de vol du charançon s'étend généralement de mars à octobre. Les relevés du nombre de charançons capturés se feront alors sur cette période. Un calendrier est à votre disposition sur la plateforme Zimbra et en format papier. Les dates des relevés sont programmées toutes les deux semaines et peuvent être respectées approximativement à deux jours près selon les disponibilités des agents présents. Les pièges resteront à leur emplacement toute l'année et seront vidés une fois en décembre, entre la fin du piégeage (octobre) et le début du piégeage de l'année suivante (mars).

RECHARGE DE PHÉROMONES

La capsule de phéromone diffuse pendant environ 90 jours. Les pièges seront donc rechargés à la fin de cette période par le référent des pièges Eric Serantoni. La date de ce passage est mentionnée sur le calendrier papier ainsi que dans le calendrier Zimbra. Le relevé des pièges à charançon sera donc effectué par le référent des pièges lors des recharges de phéromones.

DESTRUCTION DU CHARANÇON

La capture de charançons entrainera incontestablement leur destruction. La méthode utilisée consistera à les introduire dans un contenant placé au congélateur pendant environ 4 jours minimum et de les transférer ensuite aux déchets ménagers. Tout autre insecte capturé sera noté puis libéré.

BIBLIOGRAPHIE

Livres :

DANIEL JACQUEMIN, 1999, « PALMIERS ORNEMENTAUX POUR LES CLIMATS MEDITERRANEENS », EDITIONS CHAMPFLOUR, 304 PAGES

ODILE KOENIG, 2009, « PALMIERS », EDITIONS ARTEMIS, 120 PAGES

Ressources internet :

Site internet du Parc national de Port-Cros, www.portcrosparcnational.fr/

Site internet officiel de la ville d'Hyères-les-Palmiers, www.hyeres.fr

Site internet Projet Phoenix, www.listephoenix.com

Site internet Palme-Doc, www.palme-doc.fr

Site internet de la Fédération Régionale de Défense contre les Organismes Nuisibles de la région Provence-Alpes-Côte d'Azur, www.fredonpaca.fr

Site internet France-Palmier, www.france-palmier.com

Tout savoir sur le palmier dattier, <http://www.babelraid.com/wp-content/uploads/2015/09/Tout-savoir-sur-le-palmier-dattier.pdf>

Site internet Le papillon du palmier, <https://papillon-du-palmier.com>

Publications / Rapports scientifiques :

A. PASSETTI, A. ABOUCAYA, E. BUISSON, J. GAUTHIER, F. MEDAIL, M. PASCAL, P. PONEL, E. VIDAL, « RESTAURATION ECOLOGIQUE DE LA RESERVE INTEGRALE DE L'ILE DE BAGAUD (PARC NATIONAL DE PORT-CROS, VAR, FRANCE) ET ETAT ZERO DES SUIVIS SCIENTIFIQUES : SYNTHESE METHODOLOGIQUE »

B. CABROL, E. COLOMBEL, M. BURADINO, F. GAGLIO, JC. MARTIN, E. TABONE, « DEVELOPPEMENT D'UN PROGRAMME DE LUTTE BIOLOGIQUE CONTRE LE RAVAGEUR DU PALMIER PAYSANDISIA ARCHON A L'AIDE DE PARASITOÏDES OOPHAGES », 2015

C. DUCATILLION, AFPP – COLLOQUE MÉDITERRANÉEN SUR LES RAVAGEURS DES PALMIERS, NICE, 16, 17 ET 18 JANVIER 2013 « PEUT-ON SE PASSER DES PALMIERS SUR LA COTE D'AZUR (HISTORIQUE, IMPORTANCE SOCIETALE, SYMBOLIQUE ET ECONOMIQUE) ? »

COMMISSION EUROPEENNE, DIRECTION GENERALE DE LA SANTE ET DES CONSOMMATEURS, 2011, « L'INSECTE QUI TUE NOS PALMIERS, LES ACTIONS DE L'UNION EUROPEENNE POUR LUTTER CONTRE LE CHARANCON ROUGE DU PALMIER »

COMITE DE PILOTAGE CHARANCON ROUGE DU PALMIER REGION PROVENCE-ALPES-COTE D'AZUR, « LUTTE CONTRE LE CHARANCON ROUGE DU PALMIER, VADE-MECUM A L'ATTENTION DES COLLECTIVITES TERRITORIALES », FEVRIER 2017

D. ROCHAT, IEES PARIS, INRA, COPIL PACA CHARANCON ROUGE DU PALMIER, 10 MARS 2016, « ETAT DE LA RECHERCHE ET PERSPECTIVES »

D. ROCHAT, E. CHAPIN, M. FERRY, A. AVAND-FAGHIH, L. BRUN, PHYTOMA LA DEFENSE DES VEGETAUX, N°595 JUILLET AOUT 2006, « LE CHARANCON ROUGE DU PALMIER DANS LE BASSIN MEDITERRANEEN »

E. CHAPIN et J.-F. GERMAIN, AFPP – 7e CONFÉRENCE INTERNATIONALE SUR LES RAVAGEURS EN AGRICULTURE, MONTPELLIER, 26 ET 27 OCTOBRE 2005, « DES RAVAGEURS DES PALMIERS EN FRANCE, ESPÈCES ÉTABLIES, INTRODUITES OU INTERCEPTÉES »

E. CHAPIN, K. PANCHAUD, N. ANDRE, B. GAUTHIER et M. GRANDIN, « SYNTHÈSE DES POSSIBILITÉS DE LUTTE CHIMIQUE ET BIOLOGIQUE CONTRE LE PAPIILLON PALMIVORE, PAYSANDISIA ARCHON : MODALITÉS DE MISE EN ŒUVRE ET EFFICACITÉ », AFPP – COLLOQUE MÉDITERRANÉEN SUR LES RAVAGEURS DES PALMIERS, NICE, 16, 17 ET 18 JANVIER 2013

E. CHAPIN, PLANTE & CITE, MAI 2014, « RECONNAÎTRE ET LUTTER CONTRE LE CHARANCON ROUGE DU PALMIER (RHYNCHOPHORUS FERRUGINEUS) »

E. TABONE, INRA-UEFM-PACA, 2017, « BIOCONTROLE DE PAYSANDISIA ARCHON, RAVAGEUR DES PALMIERS »

FREDON PACA, AVRIL 2012, « RAVAGEURS DES PALMIERS »

J.A. GUERRA; M. FAJARDO; X. RODRIGUEZ; L. BARROSO; M. MORALES; M. LABRADOR; M. ARBELO, R. MARTÍN, AFPP – COLLOQUE MÉDITERRANÉEN SUR LES RAVAGEURS DES PALMIERS, NICE, 16, 17 ET 18 JANVIER 2013, « PLAN DE CONTRÔLE ET D'ÉRADICATION DU *RHYNCHOPHORUS FERRUGINEUS* AUX CANARIES ET TRANSFERT D'EXPÉRIENCE À LA RÉGION DE SOUSS-MASSA-DRAA (MAROC) »

J.-B. PELTIER, M. HUGUIN, P. GABORIT, PHYTOMA LA DEFENSE DES VEGETAUX N°637 OCTOBRE 2010, « PALMIER, EFFICACITÉ PREVENTIVE D'UNE GLU CONTRE LE PAPIILLON PAYSANDISIA ARCHON, RESULTATS EN VILLE DE L'APPLICATION UNE FOIS PAR AN DE CETTE BARRIÈRE PHYSIQUE »

J.-B. PELTIER, FEVRIER 2007, « UNE GLU SALVATRICE CONTRE LE RAVAGEUR DE PALMIERS PAYSANDISIA ARCHON »

L. BERVILLE, M. RENUCCI, E. PROVOST, 2012, RAPPORT SCIENTIFIQUE DU PARC NATIONAL DE PORT-CROS, « MISE EN PLACE DE PROTOCOLES DE CONTRÔLE DE LA FOURMI D'ARGENTINE (*LINEPITHEMA HUMILE*) SUR LES ÎLES DE PORT-CROS ET DE PORQUEROLLES (VAR, FRANCE) »

N. ANDRE, E. CHAPIN, PHYTOMA LA DEFENSE DES VEGETAUX N°635 JUIN 2010, « NOUVEAU MOYEN BIOLOGIQUE CONTRE LE PAPIILLON PALMIVORE »

PARC NATIONAL DE PORT-CROS, 2010, « LE JARDIN EMMANUEL LOPEZ, UN JARDIN À L'IMAGE DE L'ÎLE »

PROJET PHOENIX, MONACO, 3 DECEMBRE 2015, « POINT D'ÉTAPE SUR L'ACTUALITÉ DE LA LUTTE INTÉGRÉE »

R. CASTELLANA, J.C. PINTAUD, JUIN 2015, LE PALMIER N°83 « TRANSFERT DE *RHYNCHOPHORUS FERRUGINEUS* DU MILIEU URBAIN VERS LE MILIEU RURAL : UNE EXPÉRIENCE DE GESTION ECO-SYSTEMIQUE À BORDIGHERA (ITALIE) »

R. CASTELLANA, D. CHIAVONE, DRAFT 1 NOVEMBRE 2016, « ANALYSE DU RISQUE LIÉ À L'INFESTATION DE PALMIERS DATTIERS (PHOENIX DACTYLIFERA) PAR RHYNCHOPHORUS FERRUGINEUS »

R. CASTELLANA, CONFERENCE MONACO 9 DECEMBRE 2016, « LUTTE PAR PIÈGEAGE CONTRE LE CHARANÇON DU PALMIER: ÉTAT DES LIEUX »

R. CASTELLANA, MONACO 9 DECEMBRE 2016, « PAYSANDISIA ARCHON : RECHERCHES EN COURS »

R. CASTELLANA, PROJET PHOENIX, « MENACES SUR LA BIODIVERSITÉ MÉDITERRANÉENNE »

R. THOMAS, AFPP – COLLOQUE MÉDITERRANÉEN SUR LES RAVAGEURS DES PALMIERS, NICE, 16, 17 ET 18 JANVIER 2013, « L'ANATOMIE DES PALMIERS ET LES TECHNIQUES D'ENDOTHÉRAPIE : QUELLES CONSÉQUENCES PHYSIOLOGIQUES ? »

S. BESSE, L. CRABOS, K. PANCHAUD, AFPP COLLOQUE MÉDITERRANÉEN SUR LES RAVAGEURS DES PALMIERS, NICE, 16, 17 ET 18 JANVIER 2013, « LE CHAMPIGNON *BEAUVERIA BASSIANA* : UNE SOLUTION BIOLOGIQUE CONTRE LE CHARANÇON ROUGE DU PALMIER - RESULTATS D'EFFICACITÉ DE DEUX SOUCHES EN FRANCE ET EN ESPAGNE »

SNP, FREDON et INRA, « PAYSANDISIA ARCHON, MENACES SUR LES PAYSAGES ET LA BIODIVERSITÉ », ROCBARON, 2017

S. OLIVIER, 2004, « DÉTECTION DU STRESS HYDRIQUE PAR THERMOGRAPHIE INFRAROUGE. APPLICATION À LA CULTURE DE LA POMME DE TERRE », UNIVERSITÉ LAVAL

SEFRI-CIME, JARDIN DU PALMIER DE PORQUEROLLES, « RECOMMANDATIONS DE GESTION DU JARDIN », JANVIER 2004

V. SOROKER, P. SUMA, A. LA PERGOLA, Y. COHEN, Y. COHEN, V. ALCHANATIS, O. GOLOMB, E. GOLDSHTEIN, A. HETZRONI, L. GALAZAN, D. KONTODIMAS, C. PONTIKAKOS, M. ZOROVIC, M. BRANDSTETTER, AFPP – PALM PEST MEDITERRANEAN CONFERENCE, « EARLY DETECTION AND MONITORING OF RED PALM WEEVIL: APPROACHES AND CHALLENGES », NICE – 16, 17 AND 18 JANUARY 2013

Y. BEN HAMOZEG, AGRINT SENSING SOLUTIONS, « REPÉRAGE PRÉCOCE DES PALMIERS INFESTÉS PAR DÉTECTION SISMIQUE » CONFERENCE MONACO 9 DECEMBRE 2016, COMPTE RENDU R. CASTELLANA

 **RESUME**

Les îles de Port-Cros et Porquerolles sont soumises à deux perturbations majeures d'origine anthropique, les invasions du charançon rouge (*Rhynchophorus ferrugineus*) et du papillon palmivore (*Paysandisia archon*), deux espèces exotiques connues pour leurs effets particulièrement néfastes sur les palmiers. Ces insectes ravageurs menacent le patrimoine naturel (*Chamaerops humilis*), culturel et paysager de la région méditerranéenne française, de l'Europe et du Monde (Palmeraie d'Elche en Espagne classé par l'UNESCO). Ces espèces ravageuses de palmier ont été véhiculées par les échanges commerciaux internationaux et intra communautaires et ainsi introduites en France dans les années 2000.

Cette problématique entraîne la mise en place de programmes de lutte onéreuse. Depuis l'arrivée des ravageurs, le Parc national de Port-Cros a entrepris un plan de lutte visant à assurer la conservation des palmiers au travers d'actions directes comme l'abattage des palmiers, le piégeage, les traitements, et indirectes telles que l'établissement de partenariats avec différents organismes privés et publics. Ce rapport rassemble les différents procédés de lutte employés actuellement pour sauver le patrimoine que constituent les palmiers du Parc national de Port-Cros et Porquerolles, unique parc national marin de France situé dans le département du Var.

 **ABSTRACT**

Port-Cros and Porquerolles islands are subject to two major disruptions : biological invasion by the red palm weevil (*Rhynchophorus ferrugineus*) and by the trunk borer (*Paysandisia archon*). These two species are known for their negative impact on palm trees. These pests are a threat for the cultural, landscape and natural heritage (*Chamaerops humilis*) of the French Mediterranean region, the Europe and the World (Elche's palm grove in Spain which is classified by UNESCO). Palm pests have been disseminated through international trade and have been introduced in France on 2000's.

This issue involves the implementation of expensive control programs. Since the introduction of palm pests, the Port-Cros national park has established a control plan to conserve palm trees with direct actions like cutting down palm trees, installing traps, using treatments, and indirect actions like building partnership with private and public agencies. This report gathers the control processes to rescue the heritage of Port-Cros and Porquerolles national park's palm trees.