



MISSION D'EXPERTISE

DEMANDE D'APPUI SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE RELATIF A LA SUSPICION DE DEPERISSEMENT D'OLIVIERS EN CORSE

Rapport définitif établi par :

Bernard BOUTTE
D.G.A.L.
S.D.Q.S.P.V.
Département de la Santé des Forêts

Bertrand BOURGOUIN
D.G.A.L.
Sous-direction de la Qualité, de la
Santé et de la Protection des
Végétaux

Françoise POLIAKOFF
A.N.S.E.S.
Agence Nationale de Sécurité
Sanitaire de l'Alimentation, de
l'Environnement et du Travail

Appui méthodologique : Louis-Michel NAGELEISEN,
DGAL, S.D.Q.S.P.V., Département de la Santé des Forêts



Février 2019



SOMMAIRE

INTERVENANTS	page 4
SIGLES, ABREVIATIONS	page 5
RESUME.....	page 6
LISTE DES RECOMMANDATIONS.....	page 7
INTRODUCTION.....	page 9
Chapitre I : CONTEXTE	page 10
L'olivier en Corse	page 10
Le dépérissement des oliviers en Corse	page 11
Situation en France continentale	page 11
Chapitre II : METHODE DE TRAVAIL	page 12
1 - Rappel de la définition du dépérissement forestier et par extension du dépérissement de végétaux	page 12
2 - Méthode de travail	page 12
21 - Evaluation et caractérisation du dépérissement	page 13
22 - Compréhension du dépérissement : hiérarchisation des facteurs impliqués et diagnostic	page 14
23 - Conseils de gestion, recommandations	page 16
Chapitre III : ETAT DES LIEUX	page 17
1 - Localisation et historique des phénomènes observés	page 17
2 - Situation et symptômes sur oliviers	page 18
3 - Situation et symptômes sur les végétaux dans le proche l'environnement des oliviers	page 18
4 - Autres situations visitées lors de la mission	page 18
Chapitre IV : RESULTATS DES ANALYSES ET DES OBSERVATIONS	page 20
1- Analyses bactériologiques, fongiques, virologiques et nématologique	page 21
11 - Organismes bactériens	page 21
12 - Organismes fongiques	page 22
13 - Virus	page 24
14 - Nématodes	page 24
15 - Insectes	page 25
2- Profils pédologiques	page 26

3- Approche du stress hydrique par la modélisation	page 29
31 - Intérêts, principes et limites de la modélisation du bilan hydrique journalier	page 30
32 - Modélisation appliquée sur 4 sites géographiques distants à partir d'un verger aux caractéristiques identiques	page 32
33 - Caractéristiques du verger étudié	page 33
34 - Données météorologiques	page 34
35 - Indicateurs écophysologiques de sécheresse édaphique et de stress hydrique .	page 34
36 - Résultats (cf. fiche individuelle par site en annexe 3)	page 35
37 - Synthèse et recommandations	page 39
4- Analyses minérales foliaires	page 40
41 - Principes et intérêts de l'analyse foliaire	page 40
42 - Rappel des besoins nutritionnels de l'olivier	page 40
43 - Symptômes foliaires des principales carences minérales de l'olivier	page 40
44 - Limites d'interprétation des analyses effectuées lors de la mission	page 41
45 - Les prélèvements effectués en vue d'une analyse foliaire lors de la mission de fin mai 2018	page 41
46 - Synthèse et recommandations	page 44
5- Hiérarchisation des facteurs intervenant dans le dépérissement	page 44
51 - Les facteurs prédisposants	page 45
52 - Les facteurs déclenchants	page 45
53 - Les facteurs aggravants	page 45
 Chapitre V : CONCLUSION ET RECOMMANDATIONS	page 47
 Bibliographie	page 50
Annexes	page 51
Annexe 1 : Lettres de missions	page 51
 Annexe 2 : Fiche terrain	page 52
 Annexe 3 : Fiches de synthèse des stations « cultures d'oliviers » visitées	page 54
 Annexe 4 : Fiches de synthèse des stations « hors cultures d'oliviers » visitées	page 120
 Annexe 5 : Rapport laboratoire ANSES	page 143

Présentation des intervenants

Intervenants :

Mme Françoise POLIAKOFF, Anses Laboratoire de la santé des végétaux Chef de l'unité bactériologie, virologie et OGM ;

M. Bertrand BOURGOUIN, Référent-Expert National en Arboriculture Fruitière - DGAL/SDQSPV ;

M. Bernard BOUTTE, Expert-référent national « Forêt méditerranéenne, changement climatique et gestion des problèmes phytosanitaires forestiers » - DGAL/SDQSPV/DSF ;

Louis-Michel NAGELEISEN, Expert-référent national « Entomologie forestière et dépérissement » - DGAL/SDQSPV/DSF.

Interlocuteurs du ministère chargé de l'agriculture :

Mme Charlotte TRONTIN, M. Saoussen JOUDAR, Sous-Direction à la Qualité et à la Protection des Végétaux – Direction générale de l'Alimentation (DGAL) - Bureau de la Santé des Végétaux (BSV) ;

M. Eric LEMONNIER - Chef du SRAL Corse ;

Mme Agnès LASNE - Coordinatrice en santé et protection des végétaux ;

Mme Annick HAVET, Direction départementale de la cohésion sociale et de la protection des populations Haute Corse, Chef du service Santé, Protection Animale et Végétale,

M. Luc TASTEVIN, Direction Départementale de la Cohésion Sociale et de la Protection des Populations Haute Corse, Service Santé, Protection Animale et Végétale.

Interlocuteurs scientifiques :

M. Jean-Yves RASPLUS, Entomologiste INRA, Centre de Biologie pour la Gestion des Populations (CBGP) ;

Mme Astrid CRUAUD, Chargée de recherche INRA, CBGP ;

M. Jean Pierre ROSSI, Directeur d'unité adjoint du CBGP (INRA).

Interlocuteurs locaux de Corse :

M. Mickael LECAT, Directeur FREDON Corse ;

M. Julien BALAJAS, Chargé d'étude AREFLEC ;

Mme Ingrid SION, Inspectrice FREDON Corse.

Interlocuteurs filière olive Corse :

Mme Sandrine MARFISI, Présidente du Syndicat Interprofessionnel Des Oléiculteurs de Corse (SIDOC) ;

M. Louis CESARI, Vice-Président du syndicat AOP Oliu di Corsica et Président délégué du SIDOC.

Interlocuteurs filière olive France continentale :

M. Olivier NASLES, Président Association Française Interprofessionnelle de l'Olive (AFIDOL) ;

M. Jean Michel DURIEZ, Directeur adjoint (AFIDOL) ;

M. Willy COUANON, Technicien phytosanitaire, Centre Technique de l'Olivier (CTO).

Sigles et abréviations

AFIDOL, Association Française Interprofessionnelle de l'Olive

ANSES, Agence Nationale de Sécurité Sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail

AREFLEC, Association Régionale d'Expérimentation Fruits et Légumes en Corse

CGAAER, Conseil Général de l'Alimentation, de l'Agriculture et des Espaces Ruraux

CGEDD, Conseil Général de l'Environnement et du Développement Durable

CA, Chambre d'Agriculture

CASDAR, Compte d'Affectation Spécial Développement Agricole et Rural

CNRS, Centre National de la Recherche Scientifique

CTIFL, Centre Technique des Fruits et Légumes

CTO, Centre Technique de l'Olivier

DDCSPP, Direction Départementale de la Cohésion Sociale et de la Protection des Populations

DGAL, Direction Générale de l'Alimentation

DRAAF, Direction Régionale de l'Alimentation de l'Agriculture et de la Forêt

ETP, Evapotranspiration Potentielle

ETR, Evapotranspiration Réelle

INRA, Institut National de la Recherche Agronomique

IRSTEA, Institut national de Recherche en Sciences et Technologies pour l'Environnement et l'Agriculture

FREDON, Fédération Régionale de Défense contre les Organismes Nuisibles

LAI, Leaf Area Index, indice de surface foliaire

LIDAR, Light Detection and Ranging, télédétection par laser

LNR, Laboratoire National de Référence

MET, Microscope Electronique à Transmission

PCR, Polymerase Chain Reaction

PD, Pierce Disease

Pf, Point de Flétrissement

REW, Relative Extractible Water, réserve en eau relative

RU, Réserve Utile

SBT, Surveillance Biologique du Territoire

SIDOC, Syndicat Interprofessionnel Des Oléiculteurs de Corse

SRAL, Service Régional de l'Alimentation

UMR, Unité Mixte de Recherche

RÉSUMÉ

Les conditions climatiques en Corse sont optimales pour la culture de l'olivier. Le paysage oléicole est très varié, composé d'oléastres (oliviers sauvages), de vergers multiséculaires implantés en coteaux et de plantations plus récentes. En 2017, les oliviers cultivés en Corse couvraient une surface de 2 150 hectares faisant de cette culture la première culture arboricole en surface sur l'île.

Suite à la détection de la bactérie *Xylella fastidiosa* sur l'île en 2015, la filière oléicole demeure inquiète vis-à-vis du risque sanitaire que représente cette bactérie qui n'a cependant pas été détectée sur oliviers en Corse à ce jour. Depuis 2015, tenant compte du risque potentiel que fait peser cette bactérie sur la filière arboricole corse, les observations dans les vergers ont été intensifiées. Le renforcement de ces observations réalisées dans le cadre des différents dispositifs de surveillance met en évidence des symptômes de dépérissements « anormaux » inexplicables. Les constats réalisés portent à la fois sur la vigueur des vergers d'oliviers, sur l'état végétatif des arbres (palissement, jaunissement, nécroses et chutes de feuilles...) ainsi que sur des baisses de la production d'olive dans de nombreuses situations.

C'est dans ce cadre, suite à une demande du CROPSAV Corse (25 janvier 2018), que le Ministère de l'Agriculture a missionné son réseau d'expertise DGAL avec l'appui scientifique de l'Anses notamment pour les aspects scientifiques liés aux analyses. Cette mission s'est attachée à mettre en œuvre une méthode de travail permettant d'investiguer l'ensemble des facteurs biotiques et abiotiques potentiels. Un ensemble de 28 stations pédo climatiques regroupant des oliviers multiséculaires, des cultures d'oliviers et leurs proches environnements (notamment le maquis contigu) a servi de support aux investigations des experts de cette mission. Sur les prélèvements réalisés sur ces stations, 483 analyses de laboratoire, dans des disciplines correspondant aux symptômes observés, ont été réalisées.

Les résultats d'analyses de diagnostic sur les échantillons d'oliviers prélevés entre avril et juin 2018 et présentant des symptômes divers (jaunissements, chloroses, dessèchement et brûlures foliaires), n'ont pas permis de mettre en évidence une cause biotique aux dépérissements observés. Les champignons et nématodes détectés lors de cette mission ne peuvent en aucun cas expliquer seuls les phénomènes de dépérissements observés sur olivier depuis quelques années. Au plan bactérien, la mise en œuvre de la méthode officielle ainsi que des méthodes améliorées pour la détection de *Xylella fastidiosa* (Xf) sur olivier n'a pas révélé la présence de cette bactérie sur cette espèce hôte potentiel.

La prévalence et la transversalité des espèces concernées par ce phénomène de dépérissement ont orienté les investigations vers des aspects abiotiques fondamentaux. L'ensemble des observations réalisées sur des situations édaphiques et culturelles contrastées nous a rapidement orienté vers une hypothèse liée à l'alimentation des oliviers. Afin d'analyser de manière objective l'incidence des aspects pédoclimatiques, nous avons utilisé le modèle BILJOU©, modèle de bilan hydrique forestier, développé par l'INRA-UMR Ecologie et Ecophysiologie forestières à NANCY. Les résultats de cette modélisation mise en œuvre sur quatre stations investiguées lors de cette mission mettent en évidence une récurrence de stress hydriques très intenses et durables sur la période récente (2014 à 2017). Ainsi nous mettons en évidence qu'avec l'année 1970, les niveaux de stress observés entre 2014 et 2017 sont les plus importants depuis les soixante dernières années.

Néanmoins, en raison de la présence de la bactérie Xf dans l'environnement en Corse, il convient de poursuivre la surveillance de Xf sur oliviers dans le cas de symptômes de dessèchements et de dépérissements, la littérature indiquant que ceux-ci peuvent être liés, dans certains cas, à l'association du déficit hydrique et/ou de la présence de la bactérie. L'olivier est listé comme hôte de *Xylella fastidiosa* subsp multiplex, notamment aux USA (Californie) et, plus récemment, sur les Îles Baléares. Les recommandations formulées à l'issue de cette mission prennent en compte cet aspect ainsi que la nécessité d'engager sans délai des travaux sur l'adaptation des pratiques culturales de l'olivier au changement climatique.

LISTE DES RECOMMANDATIONS

Tenant compte de l'ensemble des observations et des hypothèses de travail émises suite à la mission, les recommandations suivantes sont formulées :

R1 : Mise en place d'un observatoire pluriannuel « état de santé de l'olivier en Corse »

Il s'agit de mettre en place un réseau de parcelles représentant à la fois la typologie culturale de l'olivier en Corse et celle liée aux situations édaphiques. La typologie culturale de l'olivier devrait prendre en compte : les oliviers multiséculaires non cultivés, les oliviers multiséculaires extensifs et les oliviers en culture intensive. S'agissant des conditions édaphiques, les situations prédisposant au stress hydriques (faible réserve utile, mauvaises conditions structurales du sol) seraient suivies en référence à des situations de sols à forts potentiel de production. Cet observatoire, grâce à ce réseau de parcelles, permettrait donc d'assurer un suivi pluriannuel des dépérissements observés lors de cette mission. Le facteur altitude de culture de l'olivier non investigué lors de cette mission devra être pris en compte dans la typologie des parcelles constituant ce réseau.

R2 : Approfondissement du référentiel culture de l'olivier en Corse

Les questions posées par les quelques analyses minérales réalisées lors de cette mission sur des situations d'arbres symptomatiques nécessitent d'approfondir les modalités d'alimentation minérale de l'olivier dans les conditions pédoclimatiques corses. Il semble indispensable de réfléchir à l'adéquation entre enracinement, irrigation et valeurs optimales des composés minéraux dans le profil exploité par les racines afin d'adapter les valeurs seuils aux éventuels stress hydriques caractéristiques de la Corse.

R3 : Acquisition de références agronomiques, étude au champ et en station d'expérimentation

En situation de culture en pots et de parcelle cultivée où le dépérissement est homogène sur l'ensemble de la parcelle il serait intéressant de mettre en place un dispositif expérimental pluriannuel (minimum 3 années) permettant entre autre de faire varier les facteurs suivants : le niveau de fertilisation (NPK et oligo-éléments), les modalités d'irrigation, l'effet de la protection phytosanitaire et l'entretien du sol.

L'objectif de ces études est notamment d'étudier les possibilités d'atténuer l'effet des facteurs aggravants

R4 : Mise en place d'expérimentations afin de valider la relation de causalité entre les facteurs potentiels et les symptômes observés

Trois modalités sont à travailler, en priorité, sur des jeunes plants d'oliviers :

- 1 - Effet d'un stress hydrique d'une intensité à définir,
- 2 - Effet d'une inoculation de *X.F. multiplex* voire autres souches.
- 3 - Effet combiné des deux facteurs précédents.

Si les résultats de cette expérimentation sont significatifs, ils permettraient d'éclairer les producteurs et les gestionnaires du risque phytosanitaire, notamment dans le cadre de la mise en place d'un réseau de parcelles de surveillance de l'état de santé des oliviers en Corse.

R5 : Etude relative à la contamination des variétés corses par *Xf subsp multiplex*

Une étude expérimentale en zone contaminée ou en milieu contrôlé pourrait être mise en œuvre afin d'évaluer la capacité de développement de la bactérie *Xf subsp multiplex* dans l'olivier ainsi que sa réelle virulence. Conjointement la tolérance/résistance des variétés locales d'olivier à cette sous-espèce de *Xf* pourrait être étudiée à l'instar des travaux réalisés en Italie pour la souche *Xf subsp pauca* (CODIRO).

L'étude de l'optimisation de l'échantillonnage sur olivier pour la sous-espèce *multiplex* de *Xf* serait à envisager également (période optimale de prélèvement, zone de la canopée...) car nous n'avons aucune certitude sur l'extrapolation possible des résultats des travaux réalisés en Italie avec la souche CODIRO à la situation Olivier/*Xf multiplex*.

Enfin, il conviendrait de vérifier si les insectes potentiellement vecteurs de *Xf* ont la capacité de transmettre les souches de *Xf subsp multiplex* à l'olivier (efficacité du vecteur, appétence pour l'olivier).

R6 – Une réflexion doit s'engager sans délai sur l'adaptation des pratiques culturelles de l'olivier au changement climatique.

Pour la filière olive, suite aux hypothèses émises par cette mission, tenant compte du caractère déterminant du facteur climatique, il est stratégique d'engager des travaux sur cet aspect. Cette réflexion doit constituer un axe majeur de travail de la filière pour les prochaines années.

INTRODUCTION

En 2017, les oliviers cultivés en Corse couvraient une surface de 2150 hectares (Agreste) faisant de cette culture la première culture arboricole en surface. En 2017, la production d'huile d'olive avec 142 tonnes est loin du potentiel de production lié à la surface. Cette culture concerne 297 des 360 communes de l'île. Les vergers traditionnels d'une surface d'environ 400 hectares sont composés d'arbres multiséculaires principalement situés sur les coteaux jusqu'à une altitude de 600 à 700 mètres. Leur mode de culture est extensif et souvent associé à l'élevage, ils sont cultivés sans irrigation. Les principales variétés cultivées en Haute-Corse sont Sabina, Ghjermana, Capannace. En Corse-du-Sud, on trouve essentiellement Sabina, Zinzala et Ghjermana. En plaine, on trouvera des plantations plus récentes, mécanisables, irriguées et cultivées sur un mode plus intensif. Sur ces exploitations, on trouve aussi la variété Picholine (plantée dans les années 60). Suite au gel de 1956, dans le cadre du plan de relance de l'oléiculture Corse, les plants étaient alors essentiellement achetés en Italie (Toscane).

Suite à la détection de la bactérie *Xylella fastidiosa* sur l'île, en 2015, la filière demeure inquiète vis-à-vis du risque sanitaire que représente cette bactérie qui n'a cependant pas été détectée sur oliviers en Corse. Depuis cette détection, tenant compte du risque potentiel que fait peser cette bactérie sur la filière arboricole Corse, les observations réalisées dans les vergers ont été intensifiées. Le renforcement des observations, réalisées dans le cadre des différents dispositifs de surveillance (Surveillance Biologique du Territoire, suivis techniques des professionnels...), met en évidence, depuis cette période, des symptômes de dépérissements « anormaux » inexplicables. Les constats réalisés portent à la fois sur la vigueur des vergers d'oliviers, sur l'état végétatif des arbres (palissement, jaunissement, nécroses et chutes de feuilles...) ainsi que sur des baisses de la production d'olive dans de nombreuses situations.

Dans ce contexte, c'est lors du Conseil Régional d'Orientation de la Politique Sanitaire Animale et Végétale (CROPSAV) du 25 janvier 2018 que les producteurs inquiets (Syndicat Interprofessionnel Des Oléiculteurs de Corse), ont demandé un appui technique et scientifique sur cette problématique. En réponse à cette demande, début avril 2018, le Ministère de l'Agriculture et de l'Alimentation (DGAL) a mis en place une mission d'appui scientifique et technique relative à la suspicion de dépérissement d'oliviers en Corse. Sur le plan analytique, l'Anses a été saisie pour réaliser un diagnostic complet en laboratoire des oliviers présentant des symptômes de dépérissements. Cet appui scientifique s'est notamment déroulé par deux missions sur le terrain fin avril et fin mai 2018. Pour réaliser ce travail, les experts pilotés par les acteurs locaux (AREFLEC, FREDON et Professionnels) ont visité 28 sites présentant des symptômes. Ces investigations de terrain ont été complétées par des appuis scientifiques (chercheurs INRA, Laboratoires ANSES), elles se sont aussi appuyées sur un travail documentaire (bibliographie en annexe 5).

Le présent rapport, fruit de cette mission, repose sur une analyse de la situation observée sur le terrain et sur l'expertise des intervenants s'appuyant aussi sur les références pré existantes. Le dépérissement d'un peuplement végétal étant généralement multifactoriel, associant des facteurs prédisposants, aggravants et déclenchants, la conclusion de ce rapport est orientée sur des recommandations portant notamment sur la mise en place d'un suivi pluriannuel collectif des vergers sur la base des hypothèses émises.

L'olivier en Corse

Extrait de « Le verger oléicole actuel, reflet de 3000 ans d'histoire » site internet www.oliudicorsica

« Les conditions climatiques en Corse sont optimales pour la culture de l'olivier. Le paysage oléicole est très varié, composé d'oléastres (oliviers sauvages), de vergers multiséculaires implantés en coteaux (parfois sous forme de massifs forestiers), et de plantations plus récentes. Il est le résultat de quelques milliers d'années de culture sans altération due au gel. La forme sauvage de l'olivier est l'oléastre (ou ogliastru en Corse), présent de façon endémique sur l'île. L'oléastre est toujours très présent dans le paysage insulaire. »

En moyenne, 70% de la production d'huile d'olive est commercialisée sous appellation d'origine contrôlée/protégée « Huile de Corse – Oliu di Corsica ».

En 2017, les oliviers cultivés en Corse couvraient une surface de 2 150 hectares (Agreste) faisant de cette culture la première culture arboricole en surface. En 2017, la production d'huile d'olive avec 142 tonnes est loin du potentiel de production lié à la surface. Cette culture concerne 297 des 360 communes de l'île.

1/ Les vergers traditionnels, d'une surface d'environ 400 hectares, sont composés d'arbres multiséculaires principalement situés sur les coteaux jusqu'à une altitude de 600 à 700 mètres. Leur mode de culture est extensif (densité moyenne de 100 arbres à l'hectare) et souvent associé à l'élevage (bovin, ovin). Ils sont cultivés en sec.

Variétés principales :

- Haute-Corse : Sabina (également dénommée Biancaghja), Ghjermana du Nord (également dénommée Ghjermana di Casinca), Capannace (également dénommée Raspulada), Oliese, Curtinese,
- Corse-du-Sud : Sabina (également dénommée Aliva Bianca), Zinzala, Ghjermana du Sud (également dénommée Aliva Nera).

2/ En plaine, on trouvera des plantations plus récentes, mécanisables, irriguées et installées sur un mode plus intensif.

Variétés principales :

- 400 hectares de la Picholine du Gard (plantée dans les années 60).
- 500 hectares environ ont été plantés, principalement en Haute-Corse, à la fin des années 90 lors du plan de relance national oléicole :
 - Ils sont constitués essentiellement de la variété Ghjermana de Casinca (apparentée à la Frantoio, les plants étaient alors pratiquement tous achetés dans des pépinières Toscane,
 - On trouve aussi la Ghjermana du Sud apparentée aussi à une variété italienne : la Moraiolo, et dont les plants ont également été achetés dans les pépinières de Toscane.

Enfin, depuis ce plan de relance, on trouve aussi des jeunes plantations composées des variétés locales mentionnées plus haut, et dont l'origine des plants est soit italienne, soit nationale. Depuis 2014, la filière oléicole Corse met en place une filière de production de variétés traditionnelles Corses. Ce travail est réalisé par la station de l'Association Régionale d'Expérimentation Fruits et Légumes en Corse (AREFLEC), les premiers plants d'oliviers produits dans ce schéma ont été commercialisés en octobre 2017.

Au plan des systèmes de cultures pour les exploitations oléicoles, la Chambre d'Agriculture de Haute Corse identifie trois types de systèmes culturaux : les jeunes vergers irrigués, les vergers anciens en sec et enfin les systèmes mixtes associant 30 % de vergers anciens et 70% de vergers jeunes (LAFITTE Line Marie, Références technico-économiques en oléiculture Corse, Chambre d'Agriculture de Haute Corse, 2017).

Lors de cette mission « dépérissements des oliviers », les arbres investigués ont été ventilés selon la typologie suivante :

- Oliviers multiséculaires non cultivés,
- Oliviers multiséculaires cultivés de façon extensive,
- Oliviers jeunes cultivés : il s'agit, en général, de plantations âgées de 7 à 30 ans (quelques parcelles plus anciennes de 50 à 60 ans ont été implantées suite au gel de 1956).

Le dépérissement des oliviers en Corse

Les professionnels de Corse observent, depuis quelques années, des symptômes de dépérissements inquiétants d'oliviers cultivés, sauvages et d'ornements. La présence de la bactérie *Xylella fastidiosa* sur ces oliviers est très régulièrement recherchée depuis sa découverte sur le territoire insulaire en juillet 2015. Depuis le début de cette crise sanitaire, près de 2 000 échantillons d'oliviers ont été analysés, dans le cadre de la surveillance officielle, pour la recherche de *Xylella fastidiosa* et tous se sont révélés négatifs.

Suite à une demande exprimée en CROPSAV Corse, la DGAL a mobilisé ses experts et l'Anses afin de faire un état des lieux de la situation sanitaire des oliviers en Corse et le cas échéant d'identifier les causes biotiques ou abiotiques responsables des symptômes de dépérissements observés. Sur le plan analytique, l'Anses a été saisie pour réaliser un diagnostic complet en laboratoire des oliviers présentant des symptômes de dépérissements. Deux missions regroupant deux experts de la DGAL et un expert de l'Anses ont été organisées pour établir un état des lieux et le diagnostic de cette problématique.

Les symptômes sont généralement observés sur olivier, mais aussi sur chênes (vert et liège), depuis 2015, sur des terrains à basse altitude et orientés sur le versant sud. Dans certains secteurs, les dépérissements sont apparus rapidement ces deux dernières années alors que d'autres cas sont plus anciens. Une accélération du phénomène a aussi été observée sur arbousiers et lentisques pistachiers. Aucun symptôme n'a été observé sur les agrumes et la vigne.

Situation en France continentale

Dans le cadre de la surveillance du territoire (SBT), l'AFIDOL et le réseau des techniciens oléicoles du continent signalent, à partir du mois de juin 2018, des phénomènes de dépérissement très localisés (quelques arbres au sein d'une parcelle) sur les Alpes Maritimes, le Gard et l'Aude. Aucun échantillon présentant des symptômes de jaunissement, chute des feuilles ou brûlures foliaires analysé pour la recherche de *Xylella fastidiosa* (Xf) n'a révélé la présence de la bactérie. Ces échantillons sont aussi négatifs pour les aspects mycologiques notamment pour *Verticillium sp.* Un fort déficit hydrique et d'éventuelles difficultés d'alimentation minérale sur ces situations pédoclimatiques sont évoqués par les professionnels.

Chapitre II – METHODE DE TRAVAIL

Le problème phytosanitaire observé sur les oliviers en Corse et objet de la mission d'expertise a été qualifié de « dépérissement ». Ce terme a été retenu car aucun facteur d'origine biotique (pathogène, bactérie, virus, insecte...) ou abiotique (gel, pollution...) ne peut expliquer seul les symptômes observés.

La « culture » qui est confrontée, depuis des décennies, à des problèmes de « dépérissement » est la forêt. Les recherches approfondies sur ce sujet ont débuté dans les années 1976-1980 (dépérissement de la forêt de Tronçais dans l'Allier) et se sont poursuivies lors de l'étude du dépérissement des forêts attribué à la pollution atmosphérique (« pluies acides »), observé dans l'Est de l'Europe et en France dans les années 1980-1990.

Le résultat de ces recherches a été valorisé et enrichi par le Département de la Santé des Forêts de la D.G.A.L. sous la forme d'une « méthodologie d'approche des dépérissements forestiers », qu'il a été décidé d'utiliser, avec les adaptations nécessaires à la culture « oliviers », dans le cadre de cette mission.

1 - Rappel de la définition du dépérissement forestier et par extension du dépérissement de végétaux ligneux *(en italique : termes rajoutés par les rédacteurs par rapport aux définitions du dépérissement des forêts).*

Les dépérissements forestiers, *et par extension des végétaux ligneux*, sont des phénomènes complexes qui induisent de nombreuses interrogations chez les gestionnaires, les propriétaires, *les arboriculteurs...* voire dans la population en général. Ils peuvent provoquer des mortalités importantes susceptibles de remettre en cause la gestion des parcelles concernées. Une attention particulière doit donc être apportée à ces phénomènes, susceptibles de s'accroître dans un contexte de changements globaux (climat, pollutions, introduction de parasites de quarantaine...).

Le terme "DEPERISSEMENT" est avant tout un terme de symptomatologie. Il traduit **"une altération durable de l'aspect extérieur des arbres (mortalité d'organes pérennes, réduction de la qualité et la quantité du feuillage), une réduction de la croissance... et une baisse de la récolte pour les arbres fruitiers. La mort d'un certain nombre de sujets est observée mais l'issue n'est pas obligatoirement fatale même si la situation est préoccupante"** (Delatour, 1990).

Pour Manion (1981), il s'agit d'un « **phénomène complexe causé par un ensemble de facteurs interagissant et se succédant d'une façon particulière et qui entraîne une détérioration générale (portant notamment sur l'aspect et la croissance) et graduelle, se terminant souvent par la mort de l'arbre** ».

Un dépérissement est un processus évolutif et progressif. Une tige dépérissante passera en général d'un état sain avec peu de symptôme au niveau du houppier vers un état faiblement dépérissant, moyennement dépérissant, très dépérissant jusqu'à la mort dans un certain nombre de cas.

Un peuplement *dépérissant (ou une parcelle de verger)* est un peuplement sur lequel on observe une dégradation significative de l'aspect d'une proportion importante des tiges constituant ce peuplement (dégradation des houppiers) avec ou sans mortalités, et pour lequel cette dégradation ne peut pas être attribuée à un ou deux facteurs simples.

2 - Méthode de travail

Dans l'approche d'un dépérissement (ou d'un problème phytosanitaire en général), on peut distinguer 3 phases :

21 : l'évaluation du dépérissement : caractérisation du dépérissement, de manière quantitative, sur le plan spatial (cartographie, surface atteinte...) et temporel (évolution par exemple sur des placettes existantes).

22 : la compréhension du dépérissement : analyse des différents facteurs et leur hiérarchisation en vue d'en faire la synthèse (le diagnostic).

23 : les conseils de gestion : immédiats, au niveau de la parcelle notamment, puis

conseils à court, moyen et long terme.

21 : Evaluation et caractérisation du dépérissement

- Au niveau de la parcelle, cette phase de diagnostic passe par 3 étapes, qui seront détaillées ci-dessous :

- un entretien avec le propriétaire, gestionnaire ou exploitant de la parcelle,
- une description des symptômes et la recherche d'agents biotiques sur les arbres,
- une analyse des facteurs « environnementaux » de la parcelle : sol, exposition, topographie ... et climat (événements anciens et récents).

- Afin d'appréhender l'étendue du problème, il a été demandé de visiter des sites dans des situations contrastées : nord et sud de l'île ; roche calcaire/métamorphique/alluvions ; vergers « intensifs », vergers multiséculaires et diviers multiséculaires isolés ; variétés d'oliviers locales ou non ; parcelles dépérissantes et parcelles « saines » ; variétés « touchées » et variétés « indemnes »...

- Il a été également demandé de visiter des parcelles de maquis ou d'espaces verts à proximité des parcelles atteintes afin d'évaluer le dépérissement dans un contexte plus général.

211 : Importance, historique, dynamique... du phénomène observé sur les parcelles et description du contexte cultural

Cette étape passe par un « entretien » avec les propriétaires et/ou exploitants des parcelles ou des arbres :

- Quelle (s) est (sont) la variété (s) concernée (s), la surface atteinte, l'ancienneté du phénomène, l'importance et la dynamique du phénomène... ?
- Quel est le contexte cultural : densité, âge, évolution de la production d'olives, travaux effectués : taille, programme de fertilisation et de protection phytosanitaire, irrigation... ?

212 : Symptômes observés et recherche d'agents biotiques

- Description et quantification des symptômes observés (racines, charpentières, pousses, tronc, feuilles...).
- Investigations bactériologiques, mycologiques, virologiques, ravageurs secondaires...

213 : Evaluation du contexte édaphique et climatique, ancien et récent

2131 - Evaluation des atouts et des contraintes édaphiques (trophiques et hydriques) : analyses foliaires et profils pédologiques.

- Profils pédologiques :

Le sol résulte de l'évolution superficielle de la roche mère qui se dégrade et s'enrichit en matières organiques sous l'influence du climat. Sa texture est caractérisée par l'importance relative des différents composants que sont argile, sable, limons et éléments très grossiers (cailloux).

Sa structure, essentielle pour la circulation de l'eau, des nutriments, de l'air conditionne donc l'activité biologique et la circulation des racines. Une simple analyse de sol ne suffit pas à évaluer la fertilité d'une parcelle agricole, les profils pédologiques et culturaux permettent alors de préciser le niveau de fertilité du sol du verger. En effet, les éléments chimiques nécessaires à l'alimentation du verger peuvent être présents dans le sol tout en étant inaccessible pour l'arbre dans les situations d'état structural dégradé. Évaluer l'état structural d'un sol permet de comprendre son fonctionnement et d'adapter ses pratiques de fertilisation, de travail du sol et d'irrigation afin que l'ensemble des nutriments soient disponibles pour les

arbres.

Sur les deux fosses pédologiques réalisées, lors de la mission, les paramètres suivants ont été observés :

- Nature de la roche mère,
- Texture des différents horizons,
- Agencement structural des horizons (présence d'agrégats ou pas, fissuration, tassement, mode d'agencement des agrégats structuraux, orientation général de la fissuration...),
- Importance de la matière organique (coloration des horizons),
- Observation de l'activité biologique (vers de terre...),
- Circulation de l'eau (verticale, latérale), traces d'hydromorphie,
- Etat de l'enracinement (profondeur, répartition, densité, odeur, couleur...).

- Analyses minérales foliaires :

L'analyse foliaire vient compléter les informations fournies par l'analyse de sol. Son interprétation donne une indication appréciable sur l'état nutritionnel du sol pour les oliviers et sur la fumure de correction et d'entretien à pratiquer. En effet, tout déséquilibre minéral agit défavorablement sur l'état physiologique et la productivité de l'olivier.

Afin de mieux comprendre l'état de dépérissement de certains oliviers au sein d'un peuplement, nous avons réalisé des prélèvements de feuilles au sein d'une même parcelle à la fois sur un arbre de référence (olivier totalement asymptotique) et sur un olivier exprimant les symptômes de dépérissement (palissement, jaunissement, feuille « barrée », nécrose apicale, chute de feuille...)

2132 - Approche des déficits et stress hydriques récents et anciens (depuis 1960)
Modélisation du bilan hydrique journalier (modèle BILJOU®, développé par l'I.N.R.A. Nancy et utilisé par le Département de la Santé des Forêts).

L'ensemble de ces données a été reporté sur une fiche spécifique (cf annexe 3 Fiche terrain) pour chacune des parcelles d'oliviers visitées.

214 : Autres évaluations envisagées

- Dans certains secteurs géographiques de l'île, le phénomène de dépérissement affecte non seulement les oliveraies mais également le maquis alentour (chêne vert, arbousier, oléastre) voire les espaces verts. Il a été envisagé d'étudier l'hypothèse de l'impact de pollutions atmosphériques sur les végétaux atteints. Une recherche de l'actualité récente concernant cet aspect, notamment dans les environs d'Ajaccio et de Bonifacio, a permis d'écarter cette hypothèse du fait de l'absence d'événements d'émissions accidentelles de polluants.

22 : Compréhension du dépérissement : hiérarchisation des facteurs impliqués et diagnostic

221 - *Définition des trois grands types de facteurs intervenant dans les dépérissements en forêt :*

- Les facteurs prédisposants : ils interviennent sur les parcelles de façon durable et pérenne et prédisposent les arbres à un stress lorsque ceux-ci sont soumis à des contraintes nouvelles.

Certains de ces facteurs résultent de l'inadaptation des potentialités intrinsèques des arbres (génotype de l'essence, du cultivar...) aux contraintes de l'écosystème (sol, altitude, exposition...). *Par exemple, une essence exigeante en eau dépérira sur un sol drainant à très faible réserve utile, qui exacerbe les effets d'une sécheresse.* D'autres facteurs évoluent lentement et leurs effets ne se font ressentir que tardivement : l'âge des arbres diminue progressivement les capacités de réaction à un stress, une pollution chronique induit des effets cumulatifs, la présence de nématodes racinaires ou de certains pourridiés.

- Les facteurs déclenchants : ils interviennent sur une courte période, indépendamment de la vigueur des peuplements mais en provoquant en général un stress brutal et une perte de vitalité d'autant plus importante que des facteurs prédisposants sont présents. Il s'agit d'événements climatiques très intenses (certaines sécheresses, canicules, gelées hivernales...) ou de pullulations de parasites foliaires (insectes ou champignons).

- Les facteurs aggravants : ce sont essentiellement des facteurs biotiques : parasites de faiblesse tels que des insectes, des pathogènes, des pourridiés racinaires. Ils ne peuvent attaquer que des arbres préalablement affaiblis, mais ce sont eux qui vont provoquer la mort de l'arbre.

La diversité des facteurs causaux et des espèces touchées montre qu'il n'existe pas un dépérissement mais une multitude de types de dépérissements qu'on peut lister en mettant en exergue le ou les principaux facteurs prédisposants ou déclenchants.

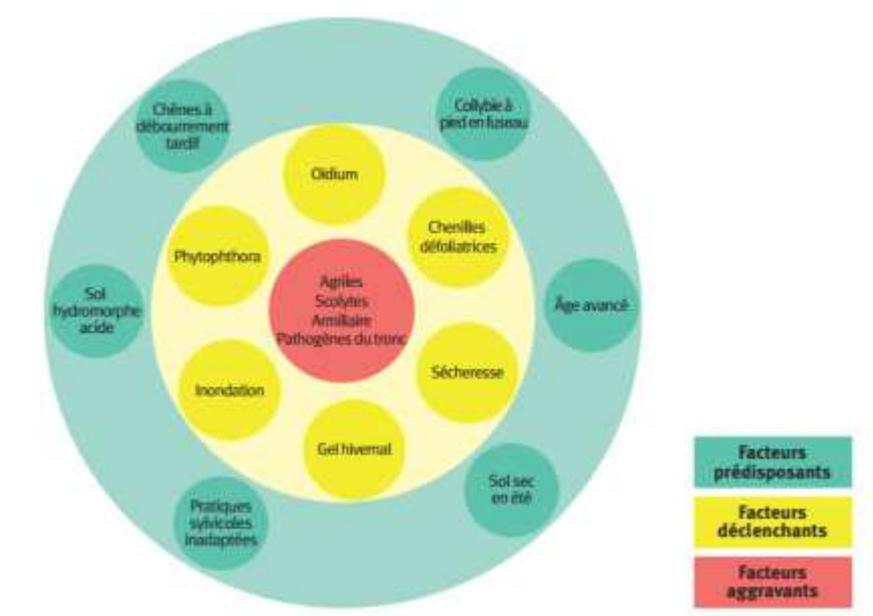


Illustration de la genèse des dépérissements du chêne pédonculé en France
in « La santé des forêts en France, diagnostic et prévention », page 327

222 - Le diagnostic

Le diagnostic consiste donc, après analyse de tous les paramètres, à :

- **faire une synthèse de toutes les observations effectuées** : historique, dynamique, caractérisation du dépérissement ; symptômes et agents biotiques observés ; conditions environnementales (sol, climat...) et culturales.

- **établir la hiérarchisation des différents facteurs du dépérissement** (prédisposants, déclenchants et aggravants) comme indiqué ci-dessus.

23 : Conseils de gestion, recommandations

Ces conseils sont adaptés au diagnostic du problème phytosanitaire observé, ils peuvent être de nature diverse. Il peut s'agir de :

- conseils de gestion du phénomène au niveau de la parcelle par l'exploitant : coupe sanitaire, taille... (en tenant compte de la biologie des facteurs biotiques mis en évidence), modification du programme de fertilisation ou de protection phytosanitaire, d'irrigation, introduction d'une autre variété.

- le recueil d'échantillons ou d'analyses supplémentaires pour répondre à des interrogations apparues à l'issue du diagnostic.
- la mise en place d'un suivi de l'état sanitaire des parcelles sur une durée à définir (3 ans minimum en arboriculture fruitière) par l'implantation de placettes semi-permanentes, avec des observations annuelles voire bisannuelles sur un nombre de sujets repérés.

Chapitre III – ETAT DES LIEUX

1- Localisation et historique des phénomènes observés :

Préalablement à la réalisation de la phase terrain de cette mission, aucune cartographie et quantification du phénomène de dépérissement n'ont pu être fournis faute de données exhaustives et représentatives. La mise en œuvre de la méthodologie présentée en chapitre II a conduit la mission à investiguer les stations pédoclimatiques selon la typologie suivante :

- Oliviers en parcelles cultivées (cf typologie des situations ci-dessous)

Facteur édaphique	Conduite culturale	Symptômes de dépérissement
Limitant	Pas de facteur limitant identifié	Oui
		Non
Non limitant	Facteur limitant identifié	Oui
		Non
Limitant	Facteur limitant identifié	Oui
		Non
Non limitant	Pas de facteur limitant identifié	Oui
		Non
Limitant	Pas de facteur limitant identifié	Oui
		Non

Typologie des situations d'oliviers cultivés étudiées.

- Oliviers multiséculaires « cultivés » et « non cultivés »
- Environnements des parcelles d'oliviers (maquis...)

L'ensemble des stations visitées, lors des deux missions terrain, est représenté sur la carte ci-dessous :



Les premiers phénomènes de dépérissements observés sur les cultures d'oliviers remontent à l'été 2015. Depuis la récolte 2017, les oléiculteurs Corses observent une accentuation des symptômes. Au plan de la saisonnalité, les symptômes de dépérissements sont en général plus marqués à partir de la fin de l'été.

2 - Situation et symptômes sur oliviers

21 : Situation des oliviers « multiséculaires »

Ces oliviers sont quasi systématiquement observés en peuplement très peu dense voire isolés. Ce sont des arbres très volumineux (plus de 12 m de haut). En situation de non culture, ce sont des arbres « champêtres » dans des prairies extensives ou des friches peu entretenues.



Oliviers multiséculaires avec symptômes

En situations cultivées, ce sont des vergers à très faible densité en conduite très extensive.

Sur ces arbres, on observe des phénomènes de « palissement » voire jaunissement des feuilles. Le plus souvent, pour ces oliviers anciens, ces phénomènes concernent quelques rameaux et/ou charpentières de l'arbre. L'olivier est rarement atteint entièrement au niveau de sa canopée. Ces phénomènes sont très souvent associés à des symptômes de dessèchement des limbes qui démarre par l'extrémité apicale de la feuille (symptôme dit de « la feuille barrée »).



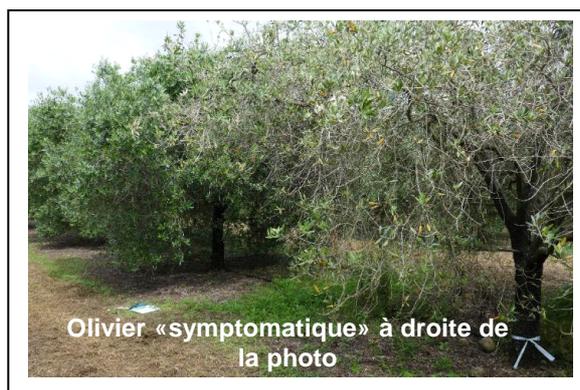
Palissement apical du limbe d'un arbre multiséculaire.

Aucune mortalité d'axes ou perte de ramification ne sont observées. Il n'existe pas de différence significative au plan symptomatologique entre les oliviers multiséculaires non cultivés et cultivés. Pour ces derniers, seule une exacerbation des symptômes (fréquence et intensité) est observée.

22 : Situation des oliviers cultivés en parcelles agricoles

En vergers agricoles différentes situations sont observées :

- Cas des vergers qui présentent des dépérissements quasi généralisés sur des arbres répartis sur l'ensemble de la parcelle,
- Cas d'arbres isolés dans la parcelle, très souvent les arbres symptomatiques observés sont situés dans des zones topographiques de la parcelle pouvant expliquer les symptômes (zone hydromorphe, zones de sol très superficiel, déracinement partiel suite tempête,).



Olivier «symptomatique» à droite de la photo

Au plan des symptômes, dans ces situations on retrouve les mêmes faciès que ceux observés pour les arbres isolés (palissements, jaunissements, dessèchements et nécroses des limbes, feuilles « barrées »...). Dans ces vergers cultivés on observe quasi systématiquement une



« Palissement » des limbes

baisse de la vigueur des arbres et une chute de feuilles qui peut atteindre 80% de défoliation. Dans ces situations, les baisses de production d'olive peuvent être très importantes, on peut descendre jusqu'à 5 tonnes par hectare.

Sur l'ensemble des oliviers dépérissants (peuplements cultivés et oliviers isolés), nous observons à des degrés très variables selon le niveau d'entretien de la culture les parasites suivants :

- Maladie de l'œil de paon (*Fusicladium oleagineum* ou *Cycloconium*),
- Bactériose de l'olivier causée par *Pseudomonas savastanoi*,
- Cicadelles et psylles de l'olivier (*Euphyllura olivina*) qui causent entre autres des piqûres sur les rameaux et pousses des oliviers,
- La cochenille noire de l'olivier (*Saissetia oleae*) qui infeste les rameaux et les feuilles (face inférieure de préférence). Ses dégâts directs (affaiblissement de la plante par prélèvement de sève) sont difficiles à évaluer. Le miellat généré provoque le développement de la fumagine que nous avons régulièrement observée,
- Un certain nombre de symptômes de type maladies et contaminations virales foliaires sont observés lors des 2 missions. Ces symptômes ont été systématiquement prélevés pour analyses en laboratoires.

3 - Situation et symptômes sur les végétaux dans le proche l'environnement des oliviers

Lors des investigations réalisées sur les parcelles d'oliviers, les dépérissements signalés sur de nombreuses espèces du maquis environnant, ont nécessité l'élargissement du périmètre d'étude. Ainsi, 21 % des sites observés sur les deux missions terrain correspondent à des stations de maquis qui sont contiguës aux vergers d'oliviers. Les principales espèces concernées par des symptômes de dépérissement (mêmes symptômes que pour les oliviers) sont : chêne vert, chêne liège, pistachier lentisque, laurier rose, arbousier, myrte, oléastre.

Sur l'ensemble de ces espèces, on observe les mêmes types de symptômes que ceux observés sur oliviers.



4 - Autres situations visitées lors de la mission

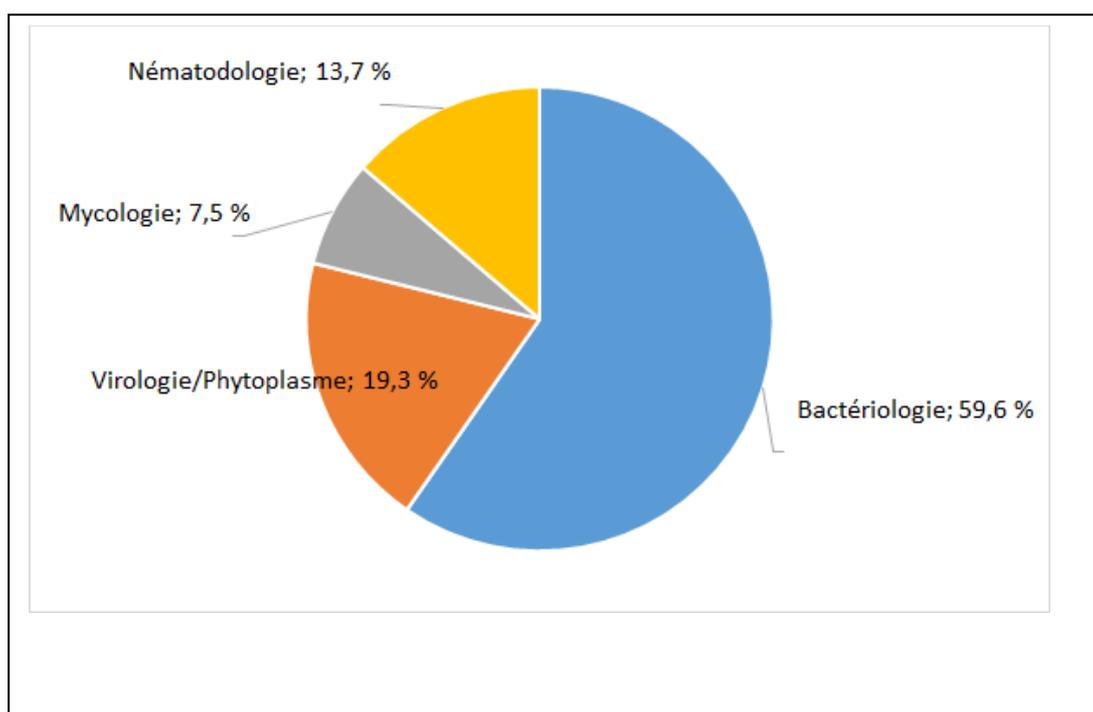
Quelques situations correspondant à des végétaux ornementaux (oliviers, lauriers, chênes verts,) implantés sur des ronds-points et zones d'ornement ont été visitées. Dans toutes ces situations, les symptômes observés sont ceux décrits précédemment.

Chapitre IV – RESULTATS DES ANALYSES ET DES OBSERVATIONS

Sur les 28 sites étudiés, 169 échantillons ont été prélevés. L'orientation vers les différents laboratoires s'est réalisée en fonction des symptômes observés et des suspicions des experts. Les investigations menées en laboratoire porte essentiellement sur la bactériologie, la recherche de virus et phytoplasmes, la mycologie et la recherche de nématodes.

Au total, 483 analyses ont pu être réalisées sur les 169 échantillons réceptionnés.

	Recherche de bactéries		Recherche de virus et phytoplasmes		Recherche de champignons		Recherche de nématodes	
	Nombre Echantillons	Nb Analyses	Nombre Echantillons	Nb Analyses	Nombre Echantillons	Nb Analyses	Nombre Echantillons	Nb Analyses
Corse du sud	27	94	17	41	20	20	4	56
Haute Corse	53	194	28	52	16	16	4	10
TOTAL	80	288	45	93	36	36	8	66



Répartition des 483 analyses réalisées

Tous les résultats ont fait l'objet de rapports d'analyse transmis par les laboratoires (LNR) à la FREDON Corse.

Chaque site visité a fait l'objet d'une fiche individuelle à laquelle l'Anses a contribué en reportant les prélèvements réalisés, les résultats d'analyse obtenus et un commentaire relatif au diagnostic (voir annexes 3 et 4) :

- Fiches de synthèse des stations « culture d'oliviers »,
- Fiches de synthèse des stations « hors culture d'oliviers ».

1 - Analyses bactériologiques, fongiques, virologiques et nématologiques

11 - Organismes bactériens

Aucun échantillon présentant des symptômes de jaunissement, chute des feuilles, brûlures foliaires analysé pour la recherche de *Xylella fastidiosa* (Xf) n'a révélé la présence de la bactérie.

Selon Gambetta et al., (2007) lors d'une étude sur la maladie de Pierce (Pierce Disease - PD) sur vigne en Californie, les symptômes de brûlures foliaires ne sont pas corrélés avec la quantité de bactéries. Il a été démontré que des feuilles présentent des symptômes sévères de brûlures en l'absence de fortes concentrations de bactéries. Ceci est cohérent avec l'étiologie connue de la maladie, qui implique une réponse systémique de la plante. Le niveau d'expression des symptômes est alors dépendant d'un éventuel déficit hydrique. Goodwin et al. (1988), ont été les premiers à mentionner que la PD est par essence un accélérateur de la sénescence des feuilles liée au stress hydrique.

Toutefois, d'autres facteurs, de nature abiotique, sont à attribuer à la sénescence, en particulier les phytohormones comme l'éthylène qui stimulent la sénescence naturelle des feuilles et accélère les symptômes de brûlures. Perez-Donoso et al., (2007) ont ainsi montré que les symptômes de PD résultaient de la réponse à l'éthylène de la plante.

La plante peut aussi exprimer une réponse à l'éthylène dans le cas de déficit hydrique. Ces données contribuent à expliquer que des feuilles peuvent exprimer des symptômes de brûlures en l'absence de la bactérie *Xylella fastidiosa* lorsque la plante est soumise à un stress hydrique. Krugner et al, (2014) a montré qu'il y avait une très faible corrélation entre la présence de *Xylella fastidiosa subsp multiplex* (Xf *multiplex*) sur olivier et les symptômes de brûlures foliaires ou de dessèchement des branches. Dans cette étude de 2014, la présence de *Xylella fastidiosa* a été détectée par PCR sur seulement 17 % des oliviers symptomatiques prélevés en vergers. Ces observations ont été confortées lors d'inoculations en conditions contrôlées suggérant que les infections de Xf *multiplex* sur olivier sont limitées au point que des infections chroniques soient peu communes. Ces données sont cohérentes avec l'étude pédoclimatique réalisée dans la région Corse lors de cette mission.

Lors de la réunion annuelle des projets collaboratifs de recherche H2020 POnTE et XF-ACTORS qui s'est déroulée du 23 au 26 octobre 2018 à Valencia en Espagne, les équipes scientifiques et des services de contrôle réglementaire espagnol ont présenté la problématique *Xylella fastidiosa* sur le territoire continental espagnol, notamment sa détection dans les vergers d'amandiers de la région d'Alicante. La souche identifiée appartient à la sous-espèce *multiplex*, et, plus précisément, à la séquence type 6 (ST6). Cette souche a été détectée également sur des plantes ornementales et sauvages telles que *Polygala myrtifolia*, *Rosmarinus sp.* En revanche, après analyse de plus de 5 000 échantillons, aucun cas positif n'a été détecté sur olivier, espèce végétale qui côtoie pourtant très étroitement les amandiers dans les vergers et les espèces sauvages ou ornementales contaminées. Les conditions d'expression de la souche espagnole ressemblent étroitement à celles de la Corse et sont cohérentes avec les résultats du plan de surveillance de l'olivier réalisé sur les territoires français corse et continental. Dans les deux situations, la bactérie ne semble pas se développer dans les oliviers. Différentes hypothèses peuvent être émises :

- la souche Xf *multiplex* (ST6) ne colonise pas l'olivier dans les conditions européennes ou le colonise difficilement (variétés résistantes/tolérantes à Xf ?),
- la souche Xf *multiplex* est encore à un très faible niveau de population (contamination latente) ne permettant pas sa détection avec certitude par les méthodes de biologie moléculaire disponibles à ce jour (faible signal, non répétable en limite de détection).

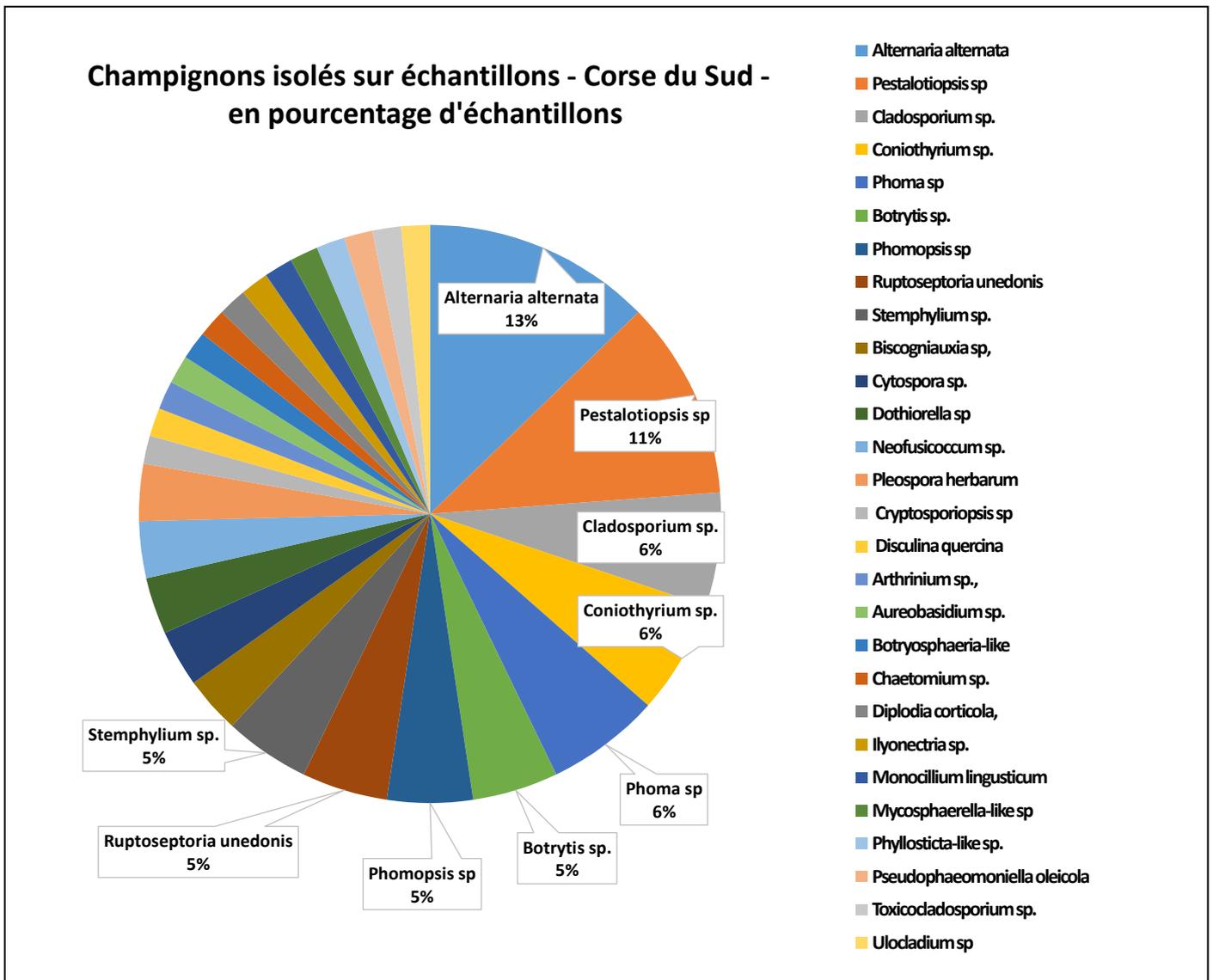
Ces méthodes sont néanmoins capables de détecter la présence de Xf souche *pauca* sur oliviers d'Italie.

- les insectes potentiellement vecteurs de Xf ont une faible capacité ou aucune capacité à transmettre ces souches à l'olivier (efficacité du vecteur ou faible appétence de l'olivier).

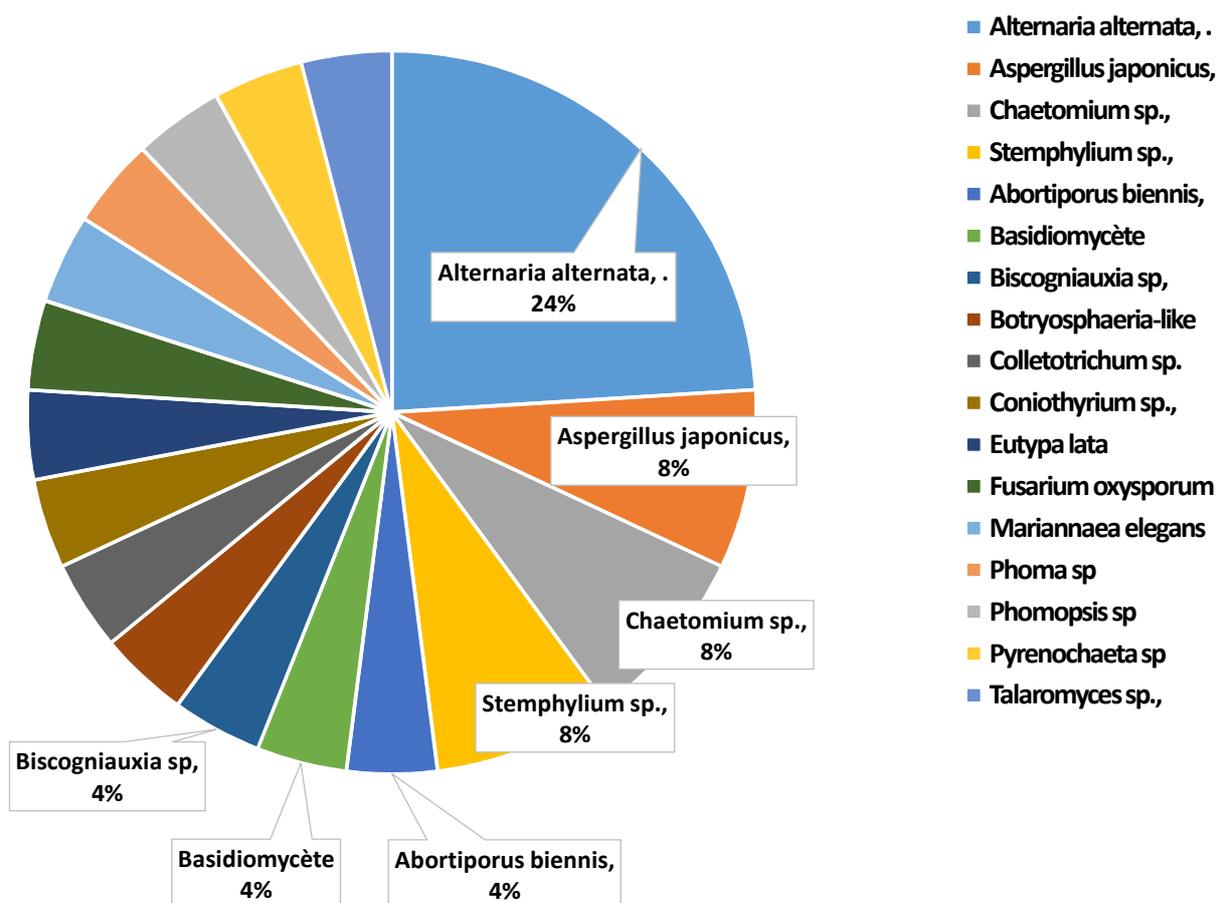
En conclusion, du fait de la présence de la bactérie Xf *subsp multiplex* dans l'environnement Corse, il convient de poursuivre la surveillance de Xf sur oliviers dans le cas de symptômes de dessèchements et de dépérissements, la littérature indiquant que ceux-ci peuvent être liés à l'association du déficit hydrique et/ou de la présence de la bactérie. Des essais pour l'étude de la transmission de la souche Xf *subsp multiplex* sur olivier seraient pertinents pour apporter des réponses spécifiques aux hypothèses émises ci-dessus.

12 - Organismes fongiques

La plupart des agents fongiques isolés sur les échantillons sont des agents de tâches foliaires provoquant le brunissement apical des feuilles ou parfois des chancres mais qui ne sont pas de nature à causer le dépérissement de l'arbre : voir la répartition des champignons sur les 20 échantillons analysés en mycologie pour la Corse du Sud et 16 échantillons pour la Haute Corse (graphiques ci-dessous).



Champignons isolés sur échantillons - haute Corse - en pourcentage d'échantillons



Alternaria sp. et *Ruptoseptoria unedonis*, sont des agents de taches foliaires isolées sur plantes du maquis. *R. unedonis* (Septoriose) est très fréquent sur les arbousiers en début de printemps. *Dothiorella iberica* est un agent de chancre ou de brunissement de feuilles également retrouvé sur les plantes d'environnement de l'Oléastre (par exemple pistachier) qui n'ont pas été isolés sur Oléastre.

Sur l'ensemble des champignons isolés sur feuilles d'olivier, *Coniothyrium sp.*, *Pseudocamarosporium sp.*, *Stemphylium vesicatoria* et *Alternaria sp.* sont des agents de taches foliaires qui ne sont pas de nature à provoquer le dépérissement d'un arbre. Les autres champignons isolés sont des parasites secondaires ou de faiblesse.

Le champignon *Pseudophaeomoniella oleicola* isolé sur écorce d'oléastre (La Parata) provoque des colorations brunes du bois et peut être associé à des dépérissements de l'olivier. En Italie, il est lié au syndrome du dépérissement de l'olivier en association avec la souche de *Xylella fastidiosa* CODIRO.

Sur chêne, *Discula quercina* est un agent d'antracnose foliaire. *Biscogniauxia mediterranea* est l'agent de la maladie du charbon de la mère sur chêne-liège rencontré plutôt sur des arbres déjà affaiblis. *Diplodia corticola* est un agent de nécrose ou de chancre pouvant être associé à des dépérissements sur chêne.

Verticillium sp. est connu pour être répandu sur olivier dans la zone méditerranéenne. Or, parmi tous les échantillons de rameaux feuillés d'olivier qui ont été transmis à l'unité de mycologie, aucun des symptômes typiques de l'agent pathogène n'a été observé dans le bois. Le brunissement typique des tissus vasculaires témoignant de

la colonisation par *Verticillium sp.* n'a pas été observé. Seules les feuilles présentaient des lésions (taches ou nécroses) à partir desquelles ont été identifiés quelques agents fongiques pouvant en être responsables. Au niveau des prélèvements sur racines (5 échantillons), l'obtention par isolement de *Verticillium sp.* est rendu beaucoup plus difficile en raison de la présence d'un complexe de champignons telluriques pouvant se comporter comme des colonisateurs secondaires. 4 échantillons de bois avec des colorations analysés par mise en culture n'ont pas permis de mettre en évidence *Verticillium sp.*

Certains auteurs expliquent la difficulté d'obtenir *Verticillium sp.* en culture pure. Le pourcentage de réussite des isollements du champignon varie selon le lieu de prélèvement des échantillons, la saison, les foyers d'infestation et la sévérité de la maladie. Malgré l'absence des symptômes typiques de dépérissement à *Verticillium sp.* observée pendant la mission (mortalités de pousses puis de branches), **dans le cadre d'un suivi de parcelles (observatoire), il conviendrait d'apporter une attention particulière à la vérification de l'absence de ce champignon ou d'évaluer les conditions favorisant son développement éventuel.**

13 - Virus

Les observations au microscope électronique à transmission (MET) des échantillons ont mis en évidence la présence de deux types de structures :

- des structures cristallines ou biologiques en losanges de 0,5 à 4 µm incluant des stries plus ou moins contrastées avec un hypothétique noyau, sans flagelle apparent sur olivier. Ces inclusions semblent être présentes dans le végétal « olivier » naturellement. Elles ont été observées sur plusieurs oliviers de Corse mais aussi sur des oliviers sains du continent. Aucun agent pathogène n'a pu être associé à ces structures observées au MET,
- des particules virales icosaédriques de 25 à 35 nm. Toutefois, les tests génériques réalisés pour la recherche de virus appartenant aux genres *Ilarvirus*, *Potyvirus*, *Tospovirus*, *Cucumovirus-bromovirus* *Tobamovirus* et *Nepovirus* se sont tous révélés négatifs. Les particules virales observées résultent probablement d'un virus latent non identifié et non pathogène qui n'est pas de nature à expliquer le dépérissement de l'olivier. Un seul échantillon de Laurier tin a réagi positivement au test pour la recherche d'*Alfalfa mosaic virus*.

Par ailleurs, aucun phytoplasme n'a été détecté sur les échantillons présentant des jaunissements sur feuille et peu d'échantillons présentaient ces symptômes.

14 - Nématodes

A la Parata (Corse du Sud), les analyses nématologiques réalisées sur oléastre ont montré un chevelu racinaire normal avec peu d'individus vivants pouvant s'expliquer par la sécheresse du sol. Les individus présents identifiés appartiennent aux genres : *Heterodera*, *Helicotylenchus*, *Meloidogyne*. Sur filaire, il s'agissait des genres *Heterodera* et *Pratylenchus*.

A Bonifacio (Canato Morte), sur un olivier, l'analyse nématologique a montré des radicules fortement agglomérées (aspect coralliforme) avec présence d'une grande quantité d'*Helicotylenchus* associée à des nématodes des genres *Pratylenchus*, *Telotylenchidae* et *Xiphinema pachaicum*. Sur un autre olivier de la parcelle, le genre *Telotylenchidae* était en quantité plus importante par rapport aux genres *Heterodera*, *Helicotylenchus*, *Pratylenchus* et *Xiphinema pachaicum*.

En Haute-Corse, à Ghisonnacia, sur racines endommagées prélevées sur le profil pédologique ouvert sous olivier dépérissant, c'est principalement *Pratylenchus vulnus* qui a été identifié.

Les nématodes appartenant au genre *Pratylenchus* endommagent les racines d'olivier en se nourrissant dans le parenchyme cortical causant des nécroses des cellules. L'infection des racines par *Pratylenchus spp* à l'origine des lésions corticales, réduit la taille et le nombre de

racines. *Pratylenchus vulnus* est l'un de ces nématodes à se reproduire particulièrement sur olivier. Toutefois, sa pathogénicité varie selon les cultivars et la zone géographique (Castillo et al, 2010). Ce nématode est également connu comme agent de dépérissement sur divers arbres fruitiers en synergie avec d'autres pathogènes du sol (autres nématodes, bactéries, champignons...) et son impact sur la culture peut être amplifié par des facteurs abiotiques (climatiques, édaphiques) in « *Pratylenchus (Nematoda : Pratylenchidae) Diagnosis, Biology, Pathogenicity and Management* » Castillo and Vovlas 2007 chapitre 8-9 ».

En conséquence, il ne serait probablement pas l'unique cause du dépérissement de l'arbre au vu de la présence d'une charge en cailloux et d'un système d'irrigation limitant fortement l'enracinement et l'alimentation hydrique et minérale de l'arbre.

15 - Insectes

Sur la station de Ghisonaccia, le scolyte *Hylesinus varius* a été identifié dans un olivier (parcelle cultivée), dont l'état de dépérissement était avancé. Il s'agit d'un parasite secondaire qui fait partie des trois scolytes observés de façon endémique sur oliviers dépérissants dont le Neiroun (*Phloeotribus scarabaeoides*) est le plus connu.

Analyses laboratoires : Conclusion générale

Les résultats d'analyses de diagnostic sur les échantillons d'oliviers, prélevés entre avril et juin 2018, que ce soit sur feuilles, tiges ou sur racines, présentant des symptômes divers (jaunissements, chloroses, dessèchement et brûlures foliaires), n'ont pas permis de mettre en évidence une cause biotique au dépérissement observé sur olivier en Corse.

Les champignons détectés sont des agents de taches foliaires, parasites secondaires ou de faiblesse qui ne sont pas de nature à provoquer le dépérissement d'un arbre. Seul *Pseudophaeomoniella oleicola* isolé sur un oléastre (La Parata, Corse du Sud) peut être associé à des dépérissements de l'olivier (cas en Italie). Toutefois, il s'agit d'un cas unique ne pouvant pas expliquer la forte fréquence des dépérissements observés.

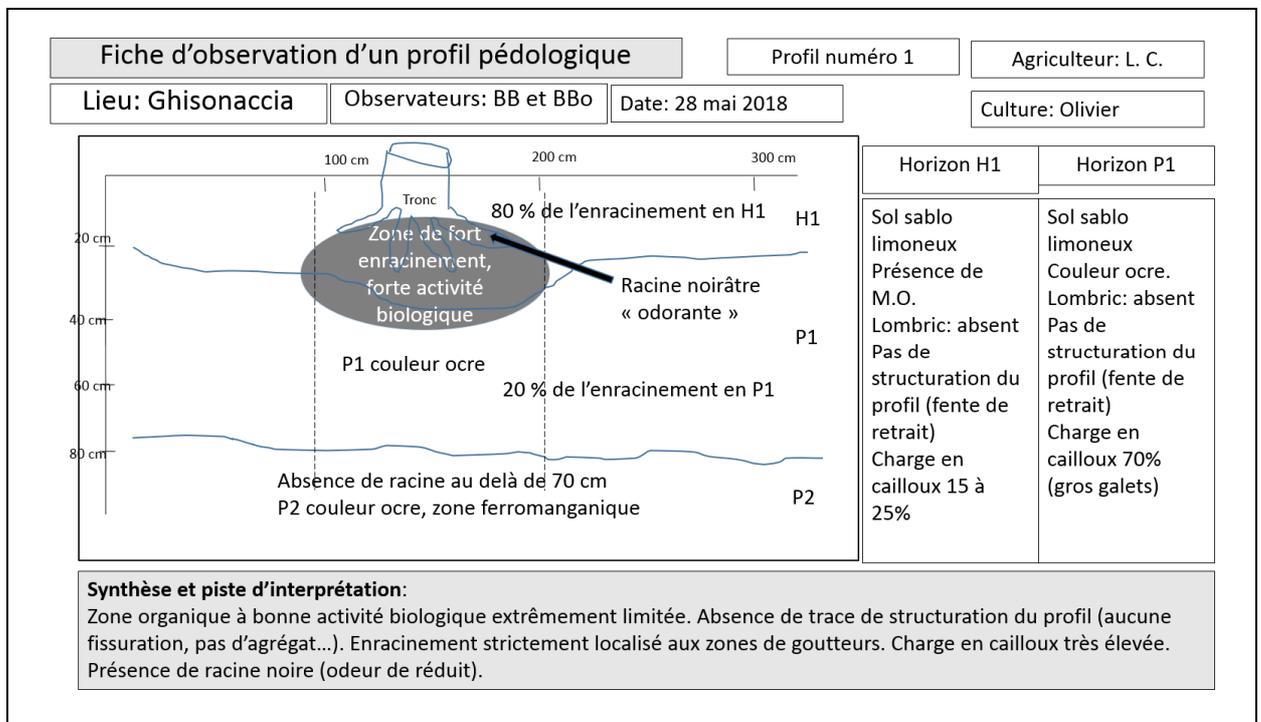
De même, le nématode *Pratylenchus vulnus*, identifié lors de la mission uniquement à Ghisonaccia (2B), sur racines endommagées prélevées sur profil pédologique sous olivier dépérissant, est également connu comme agent de dépérissement sur olivier en synergie avec d'autres pathogènes du sol et son impact sur la culture peut être amplifié par des facteurs abiotiques (climatiques, édaphiques). Il conviendrait de réaliser un suivi particulier de ces organismes pour établir leur prévalence, leur répartition sur le territoire mais aussi de déterminer par expérimentation leurs impacts effectifs sur l'olivier.

La mise en œuvre de la méthode officielle MA039 ainsi que des méthodes améliorées (extraction au CTAB, sonication à l'étape de préparation des échantillons) pour la détection de *Xylella fastidiosa* (Xf) sur olivier n'a pas révélé la présence de *Xylella fastidiosa* sur cette espèce hôte potentiel. En raison de la présence de la bactérie Xf dans l'environnement Corse, il convient de poursuivre la surveillance de Xf sur oliviers dans le cas de symptômes de dessèchements et de dépérissements la littérature indiquant que ceux-ci peuvent être liés dans certains cas à l'association du déficit hydrique et/ou de la présence de la bactérie. En effet, l'olivier est listé comme hôte de *Xylella fastidiosa subsp multiplex*, notamment aux USA (Californie) et plus récemment sur les Îles Baléares, pouvant ainsi contribuer à l'épidémiologie de Xf, même s'il a été montré que cette bactérie n'est pas la cause des dépérissements.

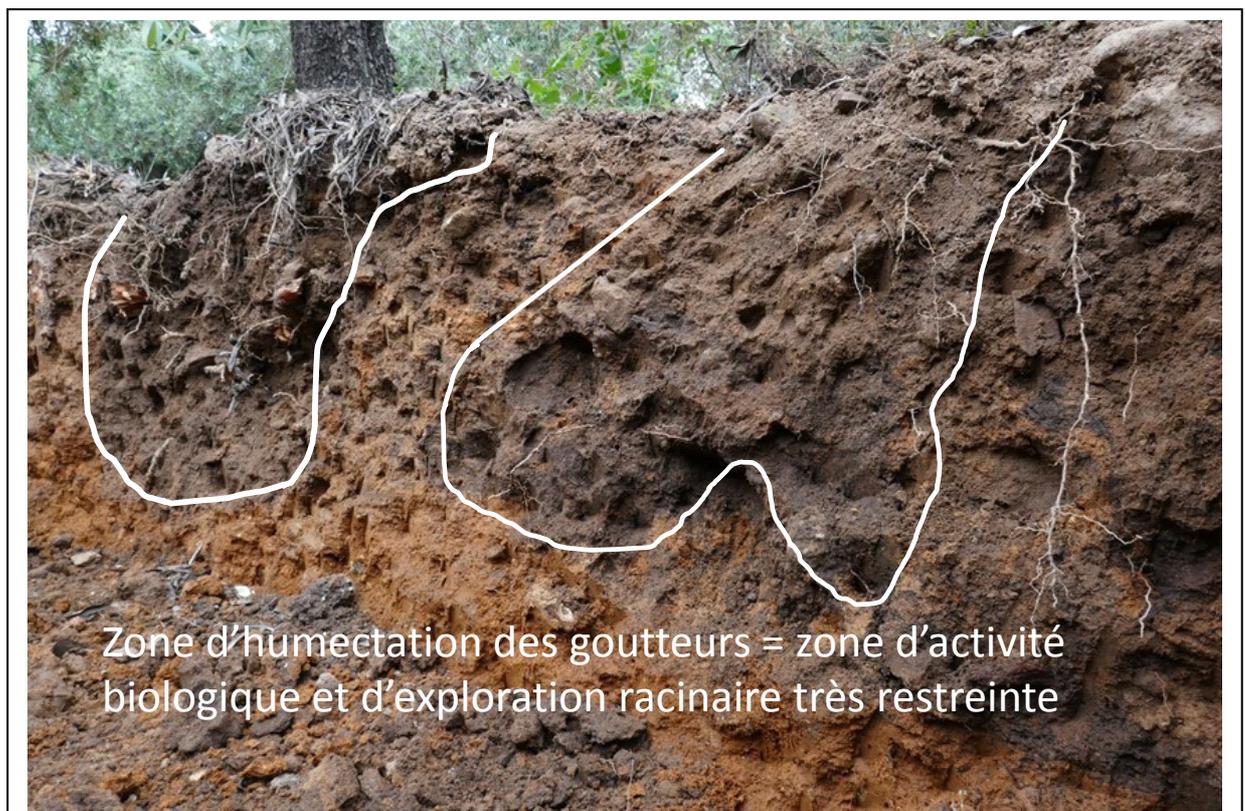
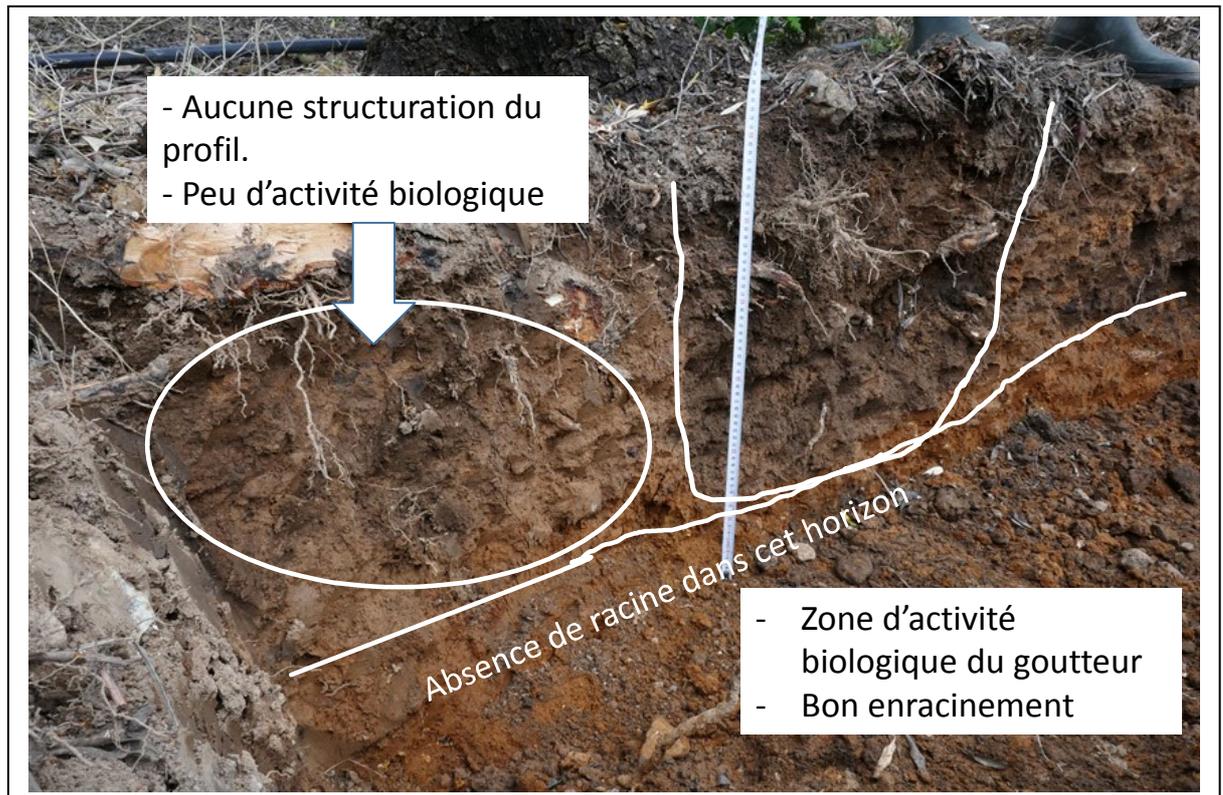
En raison de la similitude de situation entre la Corse et la région d'Alicante en Espagne où, dans les deux cas, aucun échantillon d'olivier n'a encore révélé la présence de Xf alors que l'environnement est largement contaminé par la sous-espèce *multiplex* de cette bactérie, il conviendrait d'envisager une collaboration étroite avec les partenaires espagnols pour une meilleure compréhension du phénomène éco/épidémiologique. Par ailleurs, la mise en œuvre d'essais pour l'étude de la transmission de la souche Xf *multiplex* à l'olivier apparaît indispensable pour apporter des réponses spécifiques aux hypothèses émises ci-dessus.

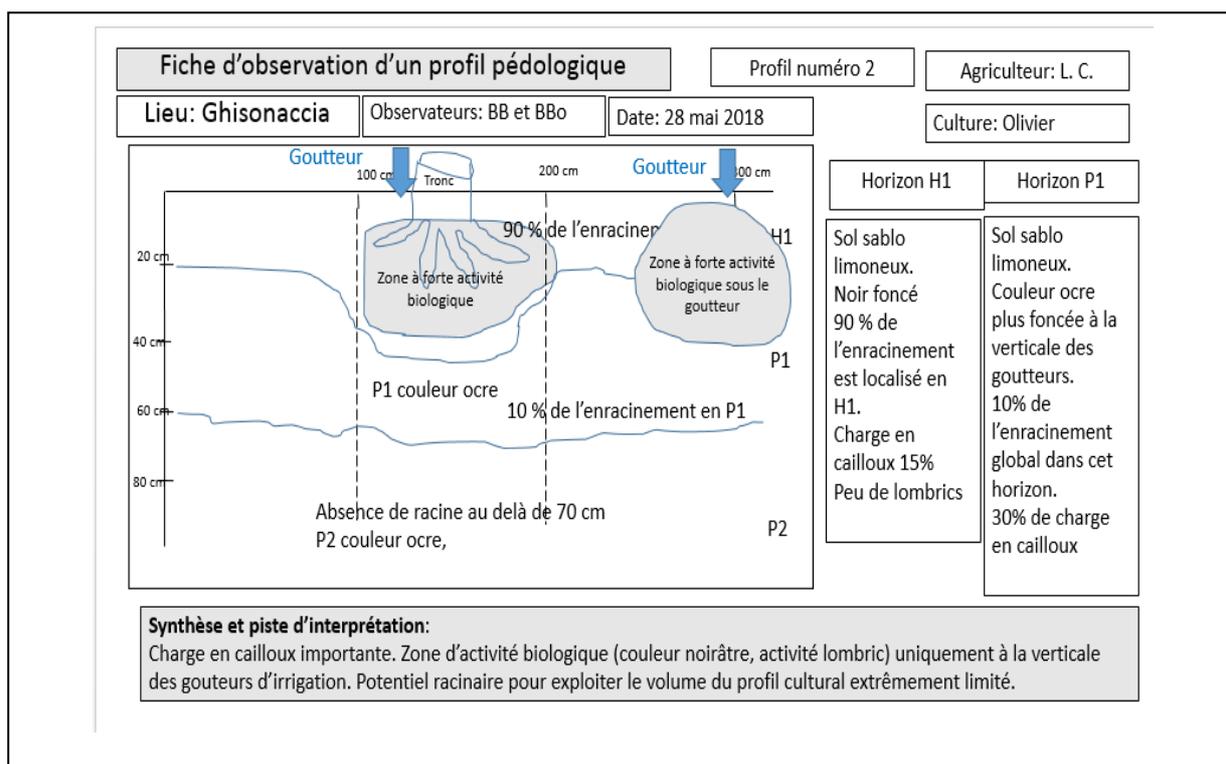
2 - Profils pédologiques

Profil N° 1 à Ghisonaccia



Profil N° 2 à Ghisonaccia





Commentaires

La roche mère sédimentaire, sur laquelle s'est développé le sol observé, présente une charge en cailloux d'alluvions très importante. Le sol agricole observé sur cette roche mère de texture sablo limoneuse est très peu structuré. Aucun agrégat structural de base ne peut être observé, aucune fissuration liée aux phénomènes de gonflement retrait du complexe argilo-humique n'est observable.

La répartition de la matière organique et de l'activité microbienne est très localisée et uniquement observée dans les zones de sols régulièrement humectées par les goutteurs du réseau d'irrigation superficielle. L'enracinement est très superficiel et localisé à ces zones correspondant au « bulbe » d'humectation de l'irrigation plus riches en matières organiques. Les traces d'oxydations ferriques traduisent en fonctionnement plutôt aérobie du profil, néanmoins quelques racines « noirâtres » présentant une odeur de composés « réduits », sont observées. Ces zones pourraient indiquer des phénomènes d'engorgement en eau du profil localisées même très temporaires liées aux difficultés d'infiltration suite à la charge en cailloux et la présence de zones indurées dans le profil cultural.

L'ensemble des observations pédologiques réalisées grâce aux deux fosses sous des arbres dépérissants permet de mettre en évidence les contraintes sol suivantes :

- la forte charge en cailloux constitue un facteur limitant essentiel à la fois par son effet limitant la pénétration racinaire mais aussi par le fait que le volume de sol réellement exploitable pour l'alimentation hydrique et minérale des arbres est réduit. La charge en cailloux, le faible volume de sol humecté par l'irrigation et les difficultés du sol à se structurer peuvent expliquer cet état de l'enracinement. Dans ce type de situation, l'alimentation hydrique et minérale des oliviers est fragile et aléatoire en cas de stress hydrique,
- la répartition spatiale des racines est strictement liée au positionnement des goutteurs du réseau d'irrigation. Seul le volume de sol, régulièrement humecté par l'irrigation goutte à goutte, est actif au plan activité microbienne et colonisation des racines.

Ces deux aspects essentiels mettent en évidence une alimentation hydrique et minérale des oliviers très fragiles et aléatoires en cas de stress hydrique

La situation pédologique (plaine alluviale) observée à Ghisonaccia, met en évidence le caractère prédisposant au dépérissement du facteur édaphique quand un facteur déclenchant de type « stress hydrique » apparaît. De nombreuses autres situations à faibles potentiels édaphiques (sols bruns calcaires, calciques, rendzines...) sont observées ; lors des deux missions, pour ces sites, le modèle Biljou® met en évidence l'extrême vulnérabilité de l'alimentation hydrique et les valeurs élevées de stress hydriques modélisées ces dernières années (2014 à 2017 sur Bonifacio, 2014 et 2017 sur Patrimonio).

Remarque : Il est intéressant de noter que sur des situations édaphiques et agronomiques très favorables à la culture de l'olivier, on observe le même type de symptômes liés à des zones de sol hydromorphe très localisées qui mettent l'olivier en situation de stress physiologique.

3 - Approche du stress hydrique par la modélisation

Les facteurs climatiques sont, avec les facteurs édaphiques et culturaux (choix des portes greffes et des variétés, travail du sol, fertilisation, maîtrise de la végétation, taille...), les principaux facteurs de croissance et de production des arbres. Le climat, en agissant de manière favorable ou défavorable sur les pathogènes, les ravageurs et la végétation (diminution de la vigueur, affaiblissement favorable aux parasites voire mortalité abiotique) est donc une variable importante à évaluer lors de l'étude d'un dépérissement.

Au-delà de l'évaluation des facteurs climatiques extrêmes : gels, canicules, tempêtes... qui peuvent être à l'origine de symptômes, c'est essentiellement l'évaluation la plus objective possible des « stress hydriques » qui intéresse les agronomes et les forestiers. Ces périodes de stress hydrique peuvent être à l'origine de dégâts directs (jaunissement et chute de feuilles, mortalité de branches...) ou indirects (affaiblissement favorable aux parasites).

L'outil de modélisation utilisé dans le présent rapport est BILJOU©, modèle de bilan hydrique forestier, développé par l'INRA-UMR Ecologie et Ecophysiologie forestières à NANCY (référence bibliographique : GRANIER A., BRÉDA N., BIRON P., VIVILLE S. (1999) A lumped water balance model to evaluate duration and intensity of drought constraints in forest stands. *Ecological Modelling*, 116, 269-283). Le logiciel BILJOU© est protégé par un copyright(©) et enregistré sous la référence IDDN.FR. 001.150009.000.R.P.2010.000.30200 en date du 13/04/2010.

31 - Intérêts, principes et limites de la modélisation du bilan hydrique journalier

311 – Intérêts de la modélisation du bilan hydrique journalier

L'analyse des données météorologiques de base (températures, pluviométrie, évapotranspiration potentielle), généralement à pas de temps mensuel, est insuffisante pour caractériser le déficit hydrique d'un sol à l'échelle d'une parcelle.

Depuis de nombreuses années, les chercheurs en écophysiologie ont mené des travaux afin de mieux appréhender les différents facteurs intervenant dans l'évaluation du déficit ou du stress hydrique, notamment lors de périodes de crises sanitaires : « pluies acides », dépérissements, sécheresse-canicule de 2003 et dans le cadre plus général du changement climatique global. Ces travaux concernent à la fois les variables climatiques, les données pédologiques et les données « peuplement » à travers l'évaluation de la canopée ou du « couvert arborescent ».

La modélisation est la traduction de processus observés (interception des précipitations, drainage, transpiration de la végétation) sous forme d'équations et de calcul. Elle permet donc de mieux évaluer le fonctionnement hydrique des végétaux et de mettre en évidence les périodes de déficit ou de stress hydrique.

Le pas de temps du modèle utilisé est journalier. Un pas de temps plus long n'est pas suffisant pour représenter précisément les processus écophysiologiques de régulation et de dynamique de l'eau dans le sol. Un pas de temps horaire pose la difficulté de disposer de données météorologiques adaptées et nécessite des paramètres hydrodynamiques du sol difficiles à acquérir.

La modélisation du bilan hydrique a pour objectif de quantifier les différents flux d'eau qui circulent dans l'écosystème (cf. schéma ci-dessous) et de caractériser les épisodes de contraintes hydriques et notamment le déficit hydrique du sol (sa durée, son intensité et sa précocité).

Données nécessaires à la modélisation du bilan hydrique BILJOU©

- 1 - Données météorologiques : 5 variables journalières →
- 2 - Paramètres peuplement : indice foliaire, phénologie pour essences décidues →
- 3 - Paramètres sol : réserve utile en eau, localisation des racines fines →

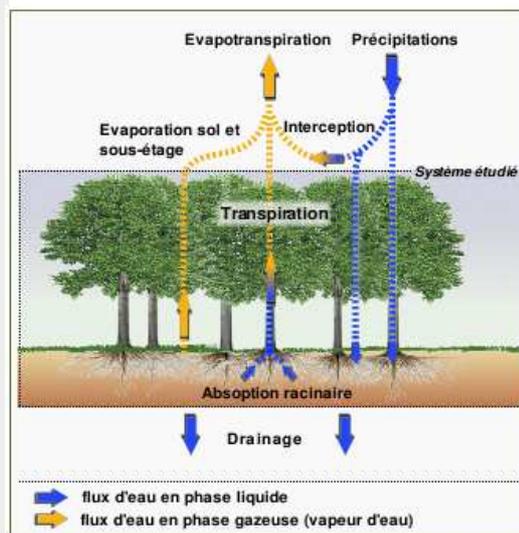


schéma du système étudié BILJOU©

1 – Les données météorologiques journalières (cf. détail dans § 34 ci-dessous) :

- les précipitations (en mm),
- la température moyenne de l'air (en degrés Celsius),
- l'humidité relative de l'air (en pourcentage ou en Hpa),
- la vitesse du vent (en mètre/seconde, mesurée à 2 mètres du sol),
- le rayonnement global incident (en joules/cm²).

Ces variables contrôlent les entrées d'eau du système (précipitations) et ses sorties (évapotranspiration potentielle (ETP) et réelle (ETR) et le drainage du sol).

2 – Les paramètres caractéristiques du peuplement :

L'indice foliaire exprime la surface projetée de feuilles d'un peuplement (ou d'un verger dans le cas présent) par unité de surface au sol (Watson, 1947, in Breda et al. 2002). C'est une grandeur sans unité, équivalente à des m² de feuilles par m² de sol. Cet indice varie de 2 à 7 dans des peuplements forestiers fermés, il est possible de mesurer des valeurs supérieures à 10 dans des peuplements denses ou avec un sous-étage important.

Cet indice représente donc le « couvert du peuplement », dont l'interface avec l'atmosphère joue un rôle clé dans le bilan hydrique. Le couvert contrôle l'interception des précipitations, conditionne le rayonnement au sol et détermine la transpiration du peuplement.

3 – Les paramètres caractéristiques de sol (réserve utile et prospection racinaire) :

La réserve en eau du sol correspond au volume d'eau contenu dans le sol à un instant donné. La réserve utile du sol, exprimée en millimètres, est la fraction de la réserve utilisable par les végétaux via leur système racinaire. C'est la fraction d'eau comprise entre 2 phases hydriques : la capacité au champ et le point de flétrissement permanent. Son estimation dépend donc des caractéristiques du sol (texture, charge en éléments grossiers...) et de la profondeur exploitée par les racines fines. Les variables du sol sont nécessaires pour calculer jour par jour le contenu en eau du sol.

Les éléments concernant le modèle BILJOU© : <https://appgeodb.nancy.inra.fr/biljou/>

313 – Limites de la modélisation du bilan hydrique

Les limites à la modélisation sont liées au recueil et à la précision des données qui alimentent le modèle. Dans le cas présent, des données sont perfectibles : l'indice foliaire par exemple n'a pas été mesuré avec les instruments habituels mais évalué à partir des mesures de la canopée : dimensions des houppiers sur les rangs de plantation (hauteur, largeur et longueur) et surface projetée au sol. Les données pédologiques sont certainement plus fiables, elles ont été appréciées à partir d'une fosse pédologique profonde qui a permis de bien visualiser l'occupation du système racinaire.

Le modèle est calibré pour un peuplement forestier qui peut présenter un sous-étage, avec un sol rarement nu ou herbacé comme dans un verger. Pour le modèle BILJOU©, le sous-étage au sens sylvicole est intégré à l'indice foliaire du peuplement et le calcul de l'évaporation de la strate herbacée ou du sol nu est intégré à travers le rayonnement arrivant au sol. D'autre part le couvert forestier est plus ou moins continu (sauf en cas de peuplement très clair ou de coupe de régénération). Le couvert d'un verger est nettement discontinu (lignes avec canopée et interlignes sans couvert) : à indice foliaire équivalent, la distribution agrégée et non aléatoire de l'indice foliaire modifie vraisemblablement les valeurs de l'évapotranspiration et de l'interception des pluies.

Enfin, les différences de « pratiques culturelles » entre les peuplements forestiers et les oliveraies sont évidentes, en termes de travail du sol, de fertilisation, de taille et d'irrigation. L'irrigation n'a pas été intégrée dans les paramètres de la modélisation. En Corse sauf exception, seules les parcelles d'oliviers récentes en culture « intensive » sont irriguées. Ceci dit, l'objectif principal de la modélisation est de classer les années de manière relative (2017 plus stressante que 2013...) et de comparer, également de manière relative, les différentes situations géographiques de l'île.

32 - Modélisation appliquée sur 4 sites géographiques distants à partir d'un verger aux caractéristiques identiques

Afin d'explorer la diversité géographique et hydrique de l'île, il a été décidé de modéliser le bilan hydrique de vergers d'oliviers sur quatre sites visités lors des 2 missions de terrain du printemps 2018. Ces sites sont situés sur les communes suivantes (du nord au sud) :

1 - Patrimonio : 10 mètres d'altitude, situé en bordure du golfe de Saint-Florent, dans la région de la Conca d'Oro, en partie basse du Nebbio,

2 - Ville di Parasio : 46 mètres d'altitude, situé dans la plaine du Regino, partie orientale de la Balagne,

3 - Ghisonaccia : 23 mètres d'altitude, situé dans la plaine orientale de l'île. Le verger a fait l'objet d'observations et de mesures de couvert et de sol, données qui ont servi à la modélisation du bilan hydrique des 3 autres sites,

4 - Bonifacio : 85 mètres d'altitude, situé à l'extrême sud de la Corse.

Afin de comparer ces situations géographiques en termes de déficit hydrique des sols, il a été décidé d'effectuer ce travail de modélisation du bilan hydrique à partir d'un verger aux caractéristiques identiques décrites dans le paragraphe suivant.



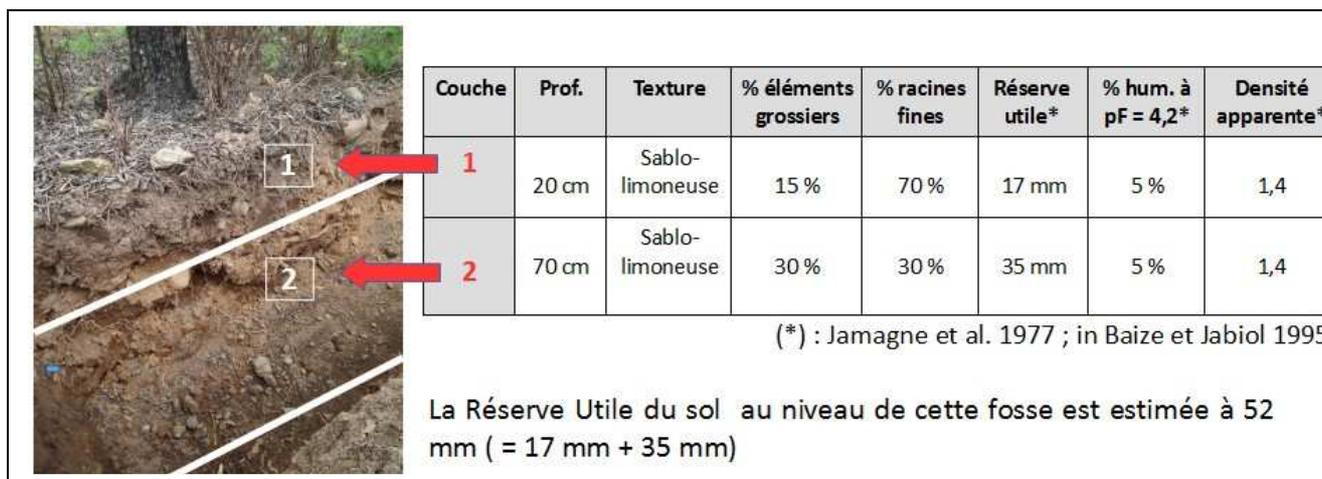
33 - Caractéristiques du verger étudié : évaluation de la réserve utile en eau du sol (= R.U.) et de l'indice foliaire (= L.A.I.)

Le verger d'olivier, qui a servi de support à la modélisation, est celui visité lors des 2 missions à GHISONACCIA (Haute Corse). Il s'agit d'un verger de 22 ans, de variété Leccino, planté à la densité de 6 mètres par 5 mètres et présentant des signes de dépérissement (chute de production d'olives depuis 2014, jaunissement et chute foliaire > 50 % de la canopée, quelques arbres en cours de mortalité).

Deux fosses pédologiques profondes ont été réalisées au tractopelle (cf. chapitre précédent) afin d'observer les profils de sol et d'évaluer les variables pédologiques et d'occupation racinaire nécessaires à l'évaluation de la réserve utile du sol.

331 – Réserve utile en eau du sol (R.U.) et mobilisation par les racines

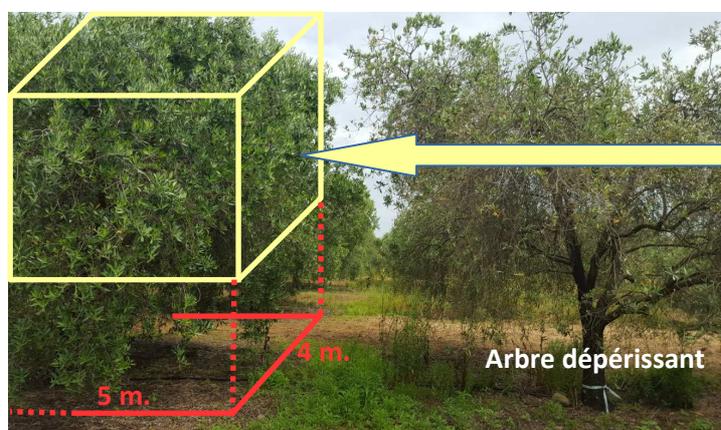
Les données nécessaires à la modélisation sont illustrées et indiquées dans le tableau suivant :



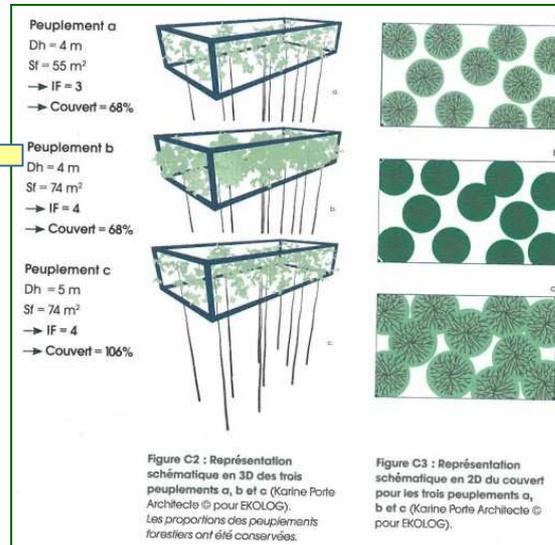
332 - Indice foliaire

L'indice foliaire (= L.A.I. : Leaf Area Index) a été évalué à partir de mesures de taille de houppier, de projection au sol et de densité d'arbres ; les outils habituels (analyseurs de couvert, photos hémisphériques...) n'étaient pas disponibles lors de la mission de terrain. L'indice foliaire de ce verger a été évalué à 2 (2 m² de feuilles projetées par m² de sol). L'indice foliaire ainsi évalué a pu être confirmé par des mesures réalisées avec l'outil LIDAR sur des oliviers continentaux dans le cadre du projet Casdar PULVARBO piloté par le CTIFL.

Illustration de l'indice foliaire (IF dans les schémas ci-dessous)



Extrait de «Le bilan hydrique des peuplements forestiers : état des connaissances scientifiques et techniques. Implications pour la gestion» – 2016 – R.M.T. AFORCE →



34 – Données météorologiques

Le modèle utilise 5 données météorologiques journalières :

- les précipitations (en mm),
- la température moyenne de l'air (en degrés Celsius),
- l'humidité relative de l'air (en pourcentage ou en Hpa),
- la vitesse du vent (en mètres/seconde, mesurée à 2 mètres du sol),
- le rayonnement global incident (en joules/cm²).

Ces données ont été obtenues auprès de Météo-France, elles sont établies à partir du système SAFRAN, système d'analyse de variables atmosphériques près de la surface. SAFRAN utilise des observations de surface, combinées à des données d'analyse de modèles météorologiques pour produire les paramètres horaires. Ces paramètres (température, humidité, vent, précipitations solides et liquides, rayonnement solaire et infrarouge incident) sont analysés par pas de 300 m d'altitude. Ils sont ensuite interpolés sur une grille de calcul régulière (8 x 8 km).

Un fichier SAFRAN de données météorologiques journalières sur 60 années (de 1959 à 2018) a été utilisé pour chacun site étudié.

35 - Indicateurs écophysologiques de sécheresse édaphique et de stress hydrique

La sécheresse édaphique peut se définir par rapport au contenu en eau du sol disponible pour la végétation. Dans ce cas, le déficit hydrique du sol caractérise l'état de remplissage du réservoir en eau du sol par rapport à des seuils, définis par référence aux conséquences physiologiques du manque d'eau.

Les écophysologistes expriment l'état de remplissage du sol en valeur relative : c'est la réserve en eau relative notée R.E.W. (= Relative Extractable Water). Cette réserve en eau est une grandeur comprise entre 1 (ou 100%) lorsque le sol est à sa capacité au champ et 0 (0%) lorsque le sol est au point de flétrissement permanent.

De nombreuses mesures réalisées sur différentes espèces d'arbres, dans des conditions climatiques et de sols très contrastées, ont montré qu'il existe un seuil en dessous duquel la conductance stomatique régule significativement la consommation en eau des arbres. Ce seuil est situé à 0.4 (ou 40%) : on peut considérer ce seuil comme un seuil de stress hydrique.

Les espèces, selon leurs caractéristiques (océaniques, montagnardes, méditerranéennes...) réagissent de manière différente à l'apparition de ce stress : réduction de la croissance, fermeture plus ou moins importante des stomates, pouvant entraîner, ou non, l'apparition de phénomènes de cavitation dans les vaisseaux à l'origine d'embolie se traduisant par la chute de feuilles, la décurtation des rameaux, des mortalités partielles ou totales de branches voire de sujets entiers.

La fermeture stomatique permet à l'arbre d'économiser de l'eau en limitant sa transpiration, de protéger ses tissus d'une déshydratation intense et limiter les risques d'embolie. Mais en retour la régulation stomatique :

- (1) réduit le refroidissement du feuillage, d'où l'aggravation des effets thermiques sur les feuilles en cas de conjonction de canicule en période de déficit hydrique et
- (2) réduit l'assimilation du carbone par photosynthèse, ce qui à terme oblige le végétal à puiser dans ses réserves (carbonées notamment) pour assurer son fonctionnement minimal. En cas de succession d'années sèches, l'épuisement des réserves carbonées est constaté et des mortalités « de faim », en plus de celles « de soif » peuvent apparaître.

- 3 indicateurs écophysologiques de sécheresse édaphique sont fournis dans les fichiers des simulations réalisées par BILJOU© :

1 - la durée du déficit hydrique est le nombre de jours pendant lesquels la réserve relative en eau est inférieure à 0,4. Ce nombre de jours est calculé sur la phase feuillée pour les décidus et sur l'ensemble de l'année pour les sempervirents.

2 - l'indice de stress hydrique du sol qui intègre à la fois la durée et l'intensité du déficit en eau du sol par rapport à ce seuil de 0.4.

3- la date de début de déficit hydrique est le premier jour où la réserve relative en eau passe en dessous de 0.4.

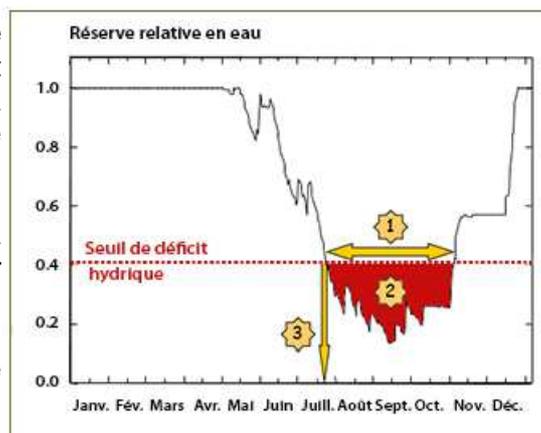


Illustration des trois indicateurs écophysologiques de sécheresse édaphique décrits ci-contre.

36 – Résultats (cf. fiches individuelles par site en annexes 3 et 4)

Les 3 indicateurs écophysologiques de sécheresse édaphique évoqués ci-dessus ont été calculés sur les 4 sites : PATRIMONIO, VILLE DI PARASIO, GHISONACCIA et BONIFACIO, pour la période 1959 à 2018. Les valeurs de l'année 2017 sont indiquées dans le tableau ci-dessous.

Exemple de l'année 2017 (rappel : L.A.I. = 2 ; RU = 57 mm)

Sites	Durée du déficit hydrique			Intensité du stress hydrique du sol			Date de début de déficit hydrique		
	Valeur	Rang sur 60 ans	Rang sur 30 ans	Valeur	Rang sur 60 ans	Rang sur 30 ans	Valeur	Rang sur 60 ans	Rang sur 30 ans
Patrimonio	174 jours	4ème	2ème 2014 : 1er	124	4ème	2ème 2014 : 1er	NS	NS	NS
Ville di Parasio	164 jours	3ème	1er	110	6ème	1er = 2014	NS	NS	NS
Ghisonaccia	196 jours	2ème 1970 : 1er	1er	140	2ème 1970 : 1er	1er	Jour 113	11ème	5ème
Bonifacio	201 jours	2ème 1970 : 1er	1er	150	2ème 1970 : 1er	1er	Jour 90	6ème	5ème

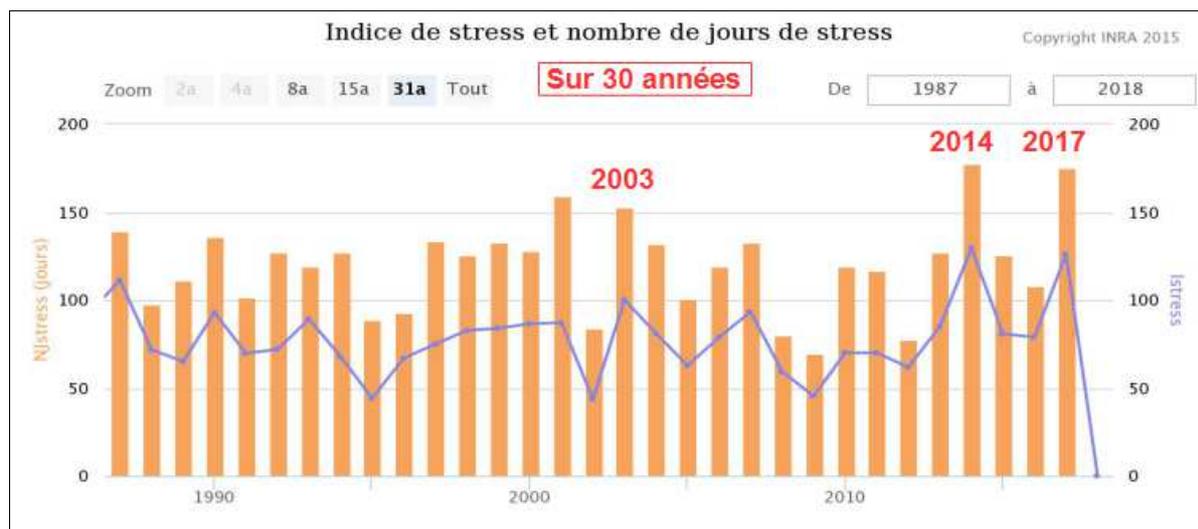
Quelques éléments à retenir en première lecture de ce tableau :

- le stress hydrique de **l'année 2017 a été le plus intense et le plus durable depuis 30 ans sur 3 des 4 sites analysés** (depuis 1970 sur 2 sites). Sur le site de Patromonio, c'est l'année 2014, devant l'année 2017, qui a été la plus intense et durable au niveau du stress hydrique,
- le stress hydrique de l'année 2017 a été plus intense et plus durable en plaine orientale (Ghisonaccia) et au sud de l'île (Bonifacio) où il a débuté plus tôt (dès le 31 mars),
- en 2017, la période **du déficit hydrique des sols représente de 45 % (Ville di Parasio) à 55 % (Bonifacio) de la durée annuelle.**

A la lecture de ce tableau, il apparaît également que 2014 se présente comme une année «exceptionnelle » au niveau de l'intensité du stress hydrique, à l'instar des années 1970 et 2017. La végétation a donc déjà souffert du stress hydrique et des baisses de production d'olives ont été observées cette année-là (source : oléiculteurs rencontrés lors de la mission).

Détails par site (cf. fiches détaillées par sites en annexe 3 et 4)

- Patrimonio



Simulation réalisée en ligne par le modèle Biljou© (<https://appgeodb.nancy.inra.fr/biljou/>)

- **L'année 2014 est comparable à l'année 2017** même si l'intensité est légèrement plus sévère en 2014 (129 pour 124) et la durée de déficit hydrique plus longue de quelques jours (178 jours pour 174 jours). L'année 2003 est au 3^{ème} rang par rapport à ces indicateurs.

- **A l'échelle de 60 ans, l'année 1970 est au 1^{er} rang (170) suivi de 2014, 1985 (128) et 2017**, au niveau de l'intensité du stress. En termes de durée du stress, le classement est proche : 1970 (211 jours) et 1967 (193 jours) précèdent 2014 et 2017.

- Ville di Parasio



Simulation réalisée en ligne par le modèle Biljou© (<https://appgeodb.nancy.inra.fr/biljou/>)

- **L'année 2014 et l'année 2017** présentent une intensité de stress (110) et une durée de déficit hydrique (164 jours) identiques. L'année 2003 est également au 3^{ème} rang par rapport à ces 2 indicateurs et **l'année 2015** apparaît au rang 4 par rapport à la durée du stress (141 jours).

- **A l'échelle de 60 ans, l'année 1970 est au 1^{er} rang (153) suivi de 1967, 1985 et 1964 puis 2014 et 2017** au niveau de l'intensité du stress. En terme de durée du stress, **1967 (200 jours) devance 1970 (197 jours) qui précèdent 2014 et 2017.**

- Ghisonaccia



Simulation réalisée en ligne par le modèle Biljou© (<https://appgeodb.nancy.inra.fr/biljou/>)

- **L'année 2017** devance l'année 2003 en termes d'intensité (140 pour 112) et de durée de déficit hydrique (196 jours pour 169 jours) ; l'année 2014 n'apparaît pas « exceptionnelle ».

- **A l'échelle de 60 ans, l'année 1970 est au 1^{er} rang (166) suivi de 2017** au niveau de l'intensité du stress. En termes de durée du stress, le classement est identique : **1970 (225 jours) précède 2017.**

- **L'année 2017** apparaît dans les 11 premières du classement de précocité du stress hydrique (113^{ème} jour).

- Bonifacio



Simulation réalisée en ligne par le modèle Biljou© (<https://appgeodb.nancy.inra.fr/biljou/>)

- Le profil de ce site est différent des précédents **en terme d'intensité car les 4 dernières années** apparaissent dans le classement : **l'année 2017** devance l'année 2003 (150 pour 128) **puis suivent 2014 (123), 2016 (113) et 2015 (112).** Au niveau de la durée du déficit, **2017 (201 jours) devance 2014 (175 jours).**

- **A l'échelle de 60 ans, l'année 1970 est au 1^{er} rang (172) suivi de 2017** au niveau de l'intensité du stress. En termes de durée, le classement est identique : **1970 (208 jours) précède de quelques jours 2017.**

- **L'année 2017** apparaît dans les 6 premières du classement de précocité du stress hydrique (90^{ème} jour).

Année 1970 : retour historique : quels impacts de la sécheresse en Corse ?

Les résultats de la modélisation du bilan hydrique sont confirmés par les données de Météo France qui indiquait, le 1^{er} novembre 2017 (extrait Corse-Matin) :

« Déficit pluviométrique, températures élevées, jamais la sécheresse agricole n'a été aussi importante en Corse. Depuis le 1er juillet, il est tombé seulement 65 mm d'eau contre les 232 mm de saison. Une situation qui interpelle. L'automne est arrivé mais la pluie, tant attendue, n'est toujours pas venue rafraîchir l'atmosphère. La Corse, à l'instar d'autres régions méditerranéennes, est passée sous un seuil rouge en matière de pluviométrie. Depuis 1995, jamais mois d'octobre n'a été aussi sec avec seulement 8,04 mm de précipitations enregistrées, ce qui représente 7% des volumes moyens. En temps normal, le mois d'octobre enregistre un chiffre de 190 mm. Le déficit est tel que les prévisionnistes s'accordent à parler de "sécheresse météorologique". Lorsque les chiffres sont lissés depuis le début de l'été, une donnée illustre la situation : 65 mm de pluie ont été enregistrés ces quatre derniers mois, contre les 232 mm attendus pour coller aux normales de saison. Il faut alors remonter à 1970 pour observer des niveaux si faibles ».

Dans le cadre de cette mission, il a été recherché des données et des observations sur les conséquences de cette sécheresse de 1970, localement « historique » comme celles de 2003 et 2017.

Au niveau des oliviers, et notamment sur l'apparition de problèmes phytosanitaires suite à cette sécheresse, aucune donnée n'a pu être trouvée malgré quelques recherches bibliographiques. La culture « oliviers » ne faisait pas l'objet d'Avertissements Agricoles de la Protection des Végétaux à cette époque.

Selon le panorama de l'agriculture Corse 1970-2015 (DRAAF Corse) « en 1970, la culture oléicole sur l'île était au début d'une période de déclin (1970-1988), qui s'est traduit par une baisse de 66 % de la surface cultivée en 18 ans (de 1 800 ha en 1970 à 600 ha en 1988) ».

Au niveau des feux de forêts, dont la surface est souvent en lien avec l'intensité des sécheresses, « la banque de données PROMÉTHÉE sur les incendies de forêts en région Méditerranéenne en France » a été mise en place en 1973. Toutefois, l'article « l'élevage en Corse, un archaïsme menacé », de Janine Renucci (Revue de Géographie de Lyon – 1970, pp 357-389) indique : « les éleveurs réclament la suspension de l'arrêté préfectoral, qui interdit le pacage des terres dévastées par le feu, parce qu'ils se considèrent victimes des gigantesques incendies de l'été 1970 qui les ont privés de 30 000 ha de bois et friches ouverts aux coutumes divagations des bêtes ». Si ce nombre est à prendre avec précaution, il est à rapprocher des statistiques des « années noires » au niveau des feux de forêts (données PROMÉTHÉE) : l'année 2003 : 27 355 hectares de forêts brûlées en Corse, 22 760 hectares en 1983, 22 219 hectares en 1985 et 14 202 hectares en 1989.

37 – Synthèse et recommandations

- La période récente (de 2004 à 2017) apparaît pour sa récurrence de déficits hydriques des sols comme très intenses et durables sur l'île, période inédite depuis l'année 1970. Sur 3 des 4 sites, l'année 2017 présente le stress hydrique le plus important au cours des 30 dernières années à Patrimonio les années 2014 et 2017 sont en tête de ce classement.

- Dans le nord de l'île, les années 2014 et 2017 présentent donc une intensité de stress hydrique très forte et comparable alors qu'au centre (plaine orientale), 2014 n'apparaît pas comme une année « exceptionnelle » au niveau du déficit hydrique. A l'extrême sud, les années 2015 et 2016 présentent également un niveau de stress hydrique élevé, formant ainsi une suite de 4 années déficitaires, de 2014 à 2017, inédite à l'échelle de 60 années d'observations météorologiques.

- Les résultats obtenus par cette modélisation sont conformes aux éléments calculés par le CNRS (Centre d'Ecologie Fonctionnelle et Evolutive) de Montpellier et indiqués en annexe 11 - pages 190 à 198 - du rapport CGAAER et CGEDD de juin 2018 « *Xylella fastidiosa* en Corse : connaissances, risques afférents à sa présence pour la végétation cultivée et naturelle, stratégie d'enrayement ».

- Les producteurs rencontrés lors de la mission ont indiqué que les symptômes observés (jaunissement, flétrissement et chute des feuilles, baisse de la production d'olives) étaient apparus depuis 2014-2015 et qu'ils s'étaient intensifiés en 2017, **le stress hydrique peut donc être avancé comme un des facteurs déclenchants les symptômes observés.**

- **Les symptômes observés peuvent être dus à l'action directe du stress hydrique et à l'action combinée de pathogènes foliaires, corticaux, racinaires... dits de faiblesse ou d'équilibre (cf. paragraphe : analyses pathologiques, bactériologiques...)**

- Symptômes de stress hydrique et *Xylella fastidiosa*

Le rapport CGAAER et CGEDD évoqué ci-dessus indique, pour le chêne vert, en annexe 11, page 200 :

« En première approximation les effets physiologiques d'une cavitation (embolie découlant de la présence d'une bulle de gaz dans le xylème) et ceux du film que la bactérie réussit à former dans un vaisseau de xylème sont a priori les mêmes ; en l'absence de toxine ou d'enzyme produite par *X. fastidiosa*, les symptômes peuvent se recouvrir très largement..... Comment peut-on apprécier les effets cumulés, et peut-être synergiques, entre les conditions d'un stress hydrique intense lié au climat et celles du développement de la bactérie, pour apprécier la manifestation des symptômes ? »

La présente mission s'est posé les mêmes questions en ce qui concerne l'olivier.

Il sera donc proposé, comme recommandation de la mission, de mettre en place des expérimentations sur des jeunes plants pour visualiser les symptômes, avec au minima 3 modalités :

- 1 - stress hydrique d'une intensité à définir,
- 2 - inoculation de *X.F. multiplex* ... et autres ?,
- 3 – effet combiné des deux.

Si les résultats de cette expérimentation sont significatifs, ils permettraient d'éclairer les producteurs et les gestionnaires du risque phytosanitaire, notamment dans le cadre de la mise en place d'un réseau de parcelles de surveillance de l'état de santé des oliviers en Corse.

4 - Analyses minérales foliaires (cf. fiches complètes des résultats en annexe 3)

41 - Principes et intérêts de l'analyse foliaire

L'analyse chimique d'un échantillon de feuilles « permet d'évaluer l'état nutritionnel des oliviers à un moment donné. C'est un outil d'aide à la décision pour prévoir les besoins de la campagne suivante : la stratégie consiste à maintenir tous les éléments nutritifs dans des niveaux adéquats, et à apporter un élément sous forme d'engrais uniquement s'il se trouve à des niveaux de carence provoqués par la récolte ou par la faible disponibilité de cet élément dans le sol » (source : fiche analyse foliaire de l'olivier - CA 2B – 2017).

L'analyse foliaire est également un outil permettant d'expliquer des symptômes, foliaires essentiellement, de carence ou de toxicité minérale. Si certains symptômes sont « typiques » de certaines carences ou toxicité, l'analyse au laboratoire est souvent nécessaire pour confirmer le diagnostic.

42 - Rappel des besoins nutritionnels de l'olivier (source : matières organiques N°9, CA PACA, 2012)

L'olivier s'adapte à une gamme de sols assez large : légers ou lourds, calcaires, neutres ou acides, seule l'asphyxie racinaire par excès d'eau induit des difficultés de croissance.

Tous les éléments majeurs et certains oligo-éléments sont indispensables et jouent un rôle nutritionnel à tous les stades de culture de l'olivier : calcium et azote (croissance de l'arbre), phosphore (croissance des racines), potassium (grossissement du fruit).

Des carences (et plus rarement des toxicités) peuvent apparaître en fonction de la nature physique et chimique du sol et du niveau de productivité du verger, conditionnée par l'irrigation et la variété plantée. En cas de forte récolte par exemple, d'importantes « exportations » d'azote et de potasse sont observées.

43 - Symptômes foliaires des principales carences minérales de l'olivier (source : Olivier de Provence)

Elément	Calcium	Azote	Phosphore	Potassium	Magnésium	Bore	Fer
Symptômes	Feuilles très souples et retombantes	Chlorose internervaire vert pâle, parfois jaune. Chute prématurée des feuilles	Croissance réduite des feuilles, chlorose de l'apex progressant vers la base	Chlorose voire nécrose de l'apex des feuilles progressant vers la base	Chlorose diffuse à partir de l'apex ou de la bordure du limbe, les nervures restent vertes	Chlorose de l'apex des feuilles, nanification des feuilles	Jaunissement des feuilles

44 - Limites d'interprétation des analyses effectuées lors de la mission

Pour être parfaitement représentative, « l'analyse doit se faire à une époque de l'année où la teneur en nutriments subit le moins de variations, c'est à dire pendant le repos ou semi-repos végétatif de l'olivier. Pendant le repos hivernal : le prélèvement se fait fin-janvier/début février, sur les pousses de l'automne précédent afin d'apprécier les besoins des oliviers dès sa sortie du réveil végétatif. Pendant le repos estival : le prélèvement se fait entre mi-juillet et mi-août (stade du durcissement du noyau), sur les pousses du printemps précédent » (source : fiche analyse foliaire de l'olivier - CA 2B – 2017).

Lors de la présente mission, les prélèvements ont été effectués fin mai 2018, la période n'était donc pas optimale.

45 - Les prélèvements effectués en vue d'une analyse foliaire lors de la mission de fin mai 2018

- site de Sorbo-Ocagnano : Oliviers Ghjermana 7 ans : 2 échantillons
- site de Ghisonaccia : Oliviers Leccino, 22 ans : 3 échantillons
- site de Rapale : Oliviers Ghjermana comptés dans verger de 20 ans : 1 échantillon

451 - site de Sorbo-Ocagnano : Oliviers Ghjermana de 7 ans

Prélèvements effectués sur 2 arbres : un témoin « sain » et un « jaunissement » de feuilles



Aspects foliaires des arbres symptomatiques du verger

Tableaux de synthèse des résultats de l'analyse (cf. fiche complète de résultats en annexe 3)

	Macro-éléments					Oligo-éléments				
	Azote	Phosphore	Potassium	Calcium	Magnésium	Fer	Manganèse	Zinc	Cuivre	Bore
Arbre Témoin									--	
Arbre Symptômes				--					--	--

Commentaires

Teneur correcte pour tous les éléments majeurs sauf le calcium dans le cas de l'arbre symptomatique, traduisant éventuellement un manque de disponibilité de cet élément au niveau du sol. Concernant les oligo-éléments, le niveau de cuivre est à la limite du seuil de carence dans les 2 cas.

	Equilibres							
	N / P	N / K	N / Ca	Ca / P	K / P	K / Mg	K / Ca	Ca / Mg
Arbre Témoin		--						
Arbre Symptômes			++	--		++	++	--

Commentaires

La différence essentielle entre les 2 prélèvements est **le déséquilibre dans les différents rapports : N/Ca, K/Mg, et K/Ca**. Le déséquilibre N/Ca induit des symptômes de « feuilles juvéniles », ce qui est le cas sur l'échantillon envoyé et peut favoriser l'apparition du champignon *Alternaria sp.*, préjudiciable à la qualité des fruits (*source : fiche technique AFIDOL*), pathogène qui a été détecté sur ce verger.

--	Niveau faible
	Niveau normal
++	Niveau élevé

452 - site de Ghisonaccia : Oliviers Leccino de 22 ans

Prélèvements effectués sur 3 arbres : 1 témoin « sain » et 2 « symptomatiques » (jaunissement et chute de feuilles).

Tableaux de synthèse des résultats de l'analyse
(cf. fiche complète de résultats en annexe 3)

	Macro-éléments					Oligo-éléments				
	Azote	Phosphore	Potassium	Calcium	Magnésium	Fer	Manganèse	Zinc	Cuivre	Bore
Arbre Témoin			++	--					--	
Arbre 1 Symptômes						++		--		--
Arbre 2 Symptômes	--	--		--		++	--	--		--

Commentaires

Le témoin et l'arbre symptomatique 1 présentent un niveau correct des macro-éléments (le calcium est limite et le potassium est élevé pour le témoin) alors que les niveaux d'azote et calcium sont faibles pour l'arbre symptomatique 2, montrant un phénomène de dilution. Pour les oligo-éléments, le niveau est correct pour le témoin hormis le cuivre, il est faible pour 2 éléments sur 5 (Zn et B) pour l'arbre symptomatique 1 et 3 éléments sur 5 (Mn, Zn et B) pour l'arbre symptomatique 2. Le niveau de fer est élevé pour les 2 arbres symptomatiques.

	Equilibres							
	N / P	N / K	N / Ca	Ca / P	K / P	K / Mg	K / Ca	Ca / Mg
Arbre Témoin		--			++	++	++	
Arbre 1 Symptômes	--							
Arbre 2 Symptômes			++	--			++	--

Commentaires

Le niveau élevé de potassium dans le témoin induit des rapports K / P, Mg et Ca élevés, justifiant de ne pas augmenter les apports de cet élément. Pour l'arbre symptomatique 2, il y a un **déséquilibre dans les rapports N/Ca et K/Ca**. Le déséquilibre N/Ca induit des symptômes de « feuilles juvéniles », ce qui est le cas sur l'échantillon envoyé.

Prélèvements effectués sur 1 arbre avec une « coloration anormale » des feuilles, installé dans une zone de sol hydromorphe.

Tableaux de synthèse des résultats de l'analyse
(cf. fiche complète de résultats en annexe 3)

	Macro-éléments					Oligo-éléments				
	Azote	Phosphore	Potassium	Calcium	Magnésium	Fer	Manganèse	Zinc	Cuivre	Bore
Arbre Symptômes				--	++		--	--	--	--

Commentaires

Teneur correcte pour azote, phosphore et potassium. Le calcium est à niveau faible, traduisant éventuellement un manque de disponibilité de cet élément au niveau du sol. Le niveau élevé en magnésium participe à limiter les prélèvements en calcium. Le niveau en oligo-éléments est faible sauf pour le fer.

	Equilibres							
	N / P	N / K	N / Ca	Ca / P	K / P	K / Mg	K / Ca	Ca / Mg
Arbre Symptômes			++	--		--	++	--

Commentaires

Le déséquilibre dans les rapports N/Ca et K/Ca est également observé. Le déséquilibre N/Ca induit des symptômes de « feuilles juvéniles », ce qui est le cas sur l'échantillon envoyé et peut favoriser l'apparition du champignon *Alternaria sp.*, préjudiciable à la qualité des fruits (source : *fiche technique AFIDOL*), pathogène qui a été détecté sur ce verger.

--	Niveau faible
	Niveau normal
+	Niveau élevé

- Synthèse et recommandations

Il n'y a pas de symptômes de carence en oligo-éléments observés sur les arbres prélevés malgré des niveaux faibles qui pourront être corrigés par des apports spécifiques.

Le seul symptôme observé en lien avec un problème d'alimentation minérale est le symptôme de « feuille juvénile » (vert pâle à jaune) observé dans les 3 cas de **déséquilibre du rapport N/Ca**, lié à la faible teneur en calcium dans les feuilles. Ce déséquilibre N/Ca peut favoriser l'apparition du champignon *Alternaria sp.*, préjudiciable à la qualité des fruits (source : fiche technique AFIDOL), pathogène qui a été détecté dans deux des trois cas étudiés.

Il est proposé d'effectuer de nouvelles analyses foliaires aux périodes favorables (cf § 44) afin de confirmer le présent diagnostic. Si tel est le cas, il conviendrait de déterminer l'origine de l'absence de disponibilité du calcium du sol (roche mère déficiente, hydromorphie ...), de corriger ce déséquilibre par un apport d'amendement si nécessaire et de ne pas accentuer les apports d'azote. Il conviendrait aussi de travailler parallèlement sur les conditions culturales permettant de limiter les effets observés (irrigation, sous solage, travail du sol plus superficiel...).

5- Hiérarchisation des facteurs intervenant dans le dépérissement

Le phénomène observé sur olivier peut être qualifié de « dépérissement » par certains aspects : problème d'origine complexe, absence d'agent biotique ou paramètre abiotique expliquant seul les symptômes observés. Par contre, l'aspect « évolutif » du phénomène n'est pas évident à mettre en perspective : les principaux symptômes observés sont la coloration anormale des feuilles (palissement, jaunissement, dessèchement apical) et la chute foliaire ; la mortalité de rameaux n'a été observée que dans quelques vergers et de sujets entiers dans une seule parcelle. Ceci s'explique, d'une part, par l'intensité moindre d'un stress hydrique sur le fonctionnement des arbres en milieu cultivé (grâce à l'irrigation, le travail du sol, la fertilisation.) par rapport à la forêt (les mortalités de chêne vert et d'autres ligneux dans le maquis sont observées) et, d'autre part, par la taille des oliviers qui élimine les rameaux secs.

A l'issue des investigations menées dans différents contextes pédo-climatiques, décrites dans le chapitre III - état des lieux et le chapitre IV - résultats des analyses et observations, il convient donc d'établir un diagnostic du problème sanitaire, qui consiste essentiellement à « hiérarchiser » les différents « facteurs » du dépérissement décrits ci-dessous :

- Les facteurs prédisposants : interviennent sur les parcelles de façon durable et pérenne et prédisposent les arbres à un stress lorsque ceux-ci sont soumis à des contraintes nouvelles. Il s'agit entre autres des aspects édaphiques.
- Les facteurs déclenchants : interviennent sur une courte période, indépendamment de la vigueur des peuplements en provoquant en général un stress brutal et une perte de vitalité d'autant plus importante que des facteurs prédisposants sont présents. Il s'agit d'événements climatiques très intenses (certaines sécheresses, canicules, gelées hivernales...) ou de pullulations de parasites foliaires (insectes ou champignons).
- Les facteurs aggravants : ce sont essentiellement des facteurs biotiques : parasites de faiblesse tels que des insectes, des pathogènes, des pourridiés racinaires. Ils ne peuvent attaquer que des arbres préalablement affaiblis, mais ce sont eux qui vont provoquer la mort de l'arbre.

51- Les facteurs prédisposants :

Les conséquences des stress hydriques observés de 2014 à 2017 sur les oliviers en Corse ne sont pas visibles sur tous les vergers, oliviers multiséculaires de l'île. Les vergers en conditions pédo-climatiques optimales (sols profonds, réserve utile en eau moyenne à forte), avec des pratiques agronomiques favorisant la bonne croissance des arbres (fertilisation raisonnée, irrigation adéquate) présentent peu ou pas de symptômes (cf § IV-2).

Chaque parcelle observée est un cas particulier au niveau de ces facteurs prédisposants au dépérissement. Suite aux investigations menées, on peut citer : un sol à forte teneur en éléments grossiers limitant la prospection du système racinaire, une méthode d'irrigation concentrant le système racinaire actif autour du tronc et limitant également la prospection racinaire, un sol présentant un déséquilibre nutritionnel (notamment un rapport N/Ca trop élevé), une forte charge en nématodes racinaires, notamment ceux appartenant au genre *Pratylenchus* (cf § IV – 14), la présence de pourridié racinaire (un cas de *Phytophthora sp.* détecté par kit de terrain). Ces facteurs confirment donc qu'il n'y a pas un faciès unique de dépérissement « généralisé » de l'olivier mais des cas « géographiquement » localisés qui apparaissent lorsque les conditions locales « défavorables » le permettent.

Comme l'exploitant peut agir au niveau de ces facteurs prédisposants, les recommandations formulées dans le présent document prennent donc en compte ces observations.

52 - Le facteur déclenchant :

Les résultats d'analyses de diagnostic sur les échantillons d'oliviers prélevés entre avril et juin 2018 et présentant des symptômes divers, que ce soit sur feuilles (jaunissements, chloroses, dessèchement et brûlures foliaires), tiges ou sur racines, n'ont pas permis de mettre en évidence une cause biotique au dépérissement observé sur olivier en Corse. **Le facteur déclenchant du dépérissement n'est pas d'origine biotique.**

L'hypothèse d'un paramètre abiotique comme facteur déclenchant du dépérissement est donc privilégiée. En effet, au vu de la période d'apparition des symptômes (2014/2015) et de leur augmentation nette et observée dans différents secteurs géographiques de plaine sur l'île en 2017, il est fort probable que le stress hydrique soit le facteur déclenchant du dépérissement de l'olivier en Corse (cf § 37). La période récente (de 2004 à 2017) présente une forte récurrence de déficit hydrique des sols très intense et durable sur l'île, période inédite depuis l'année 1970. L'année 2017 présente le stress hydrique le plus important au cours des 30 dernières années. Dans le nord de l'île, les années 2014 et 2017 ont une intensité de stress hydrique très forte et comparable. A l'extrême sud, les années 2015 et 2016 sont également à un niveau de stress hydrique élevé, formant ainsi une suite de 4 années déficitaires, de 2014 à 2017, inédite à l'échelle de 60 années d'observations météorologiques.

Les symptômes observés peuvent être dus à l'action directe du stress hydrique et/ou à l'action combinée de pathogènes foliaires, corticaux, racinaires... dits de faiblesse ou d'équilibre (cf. autres facteurs du dépérissement).

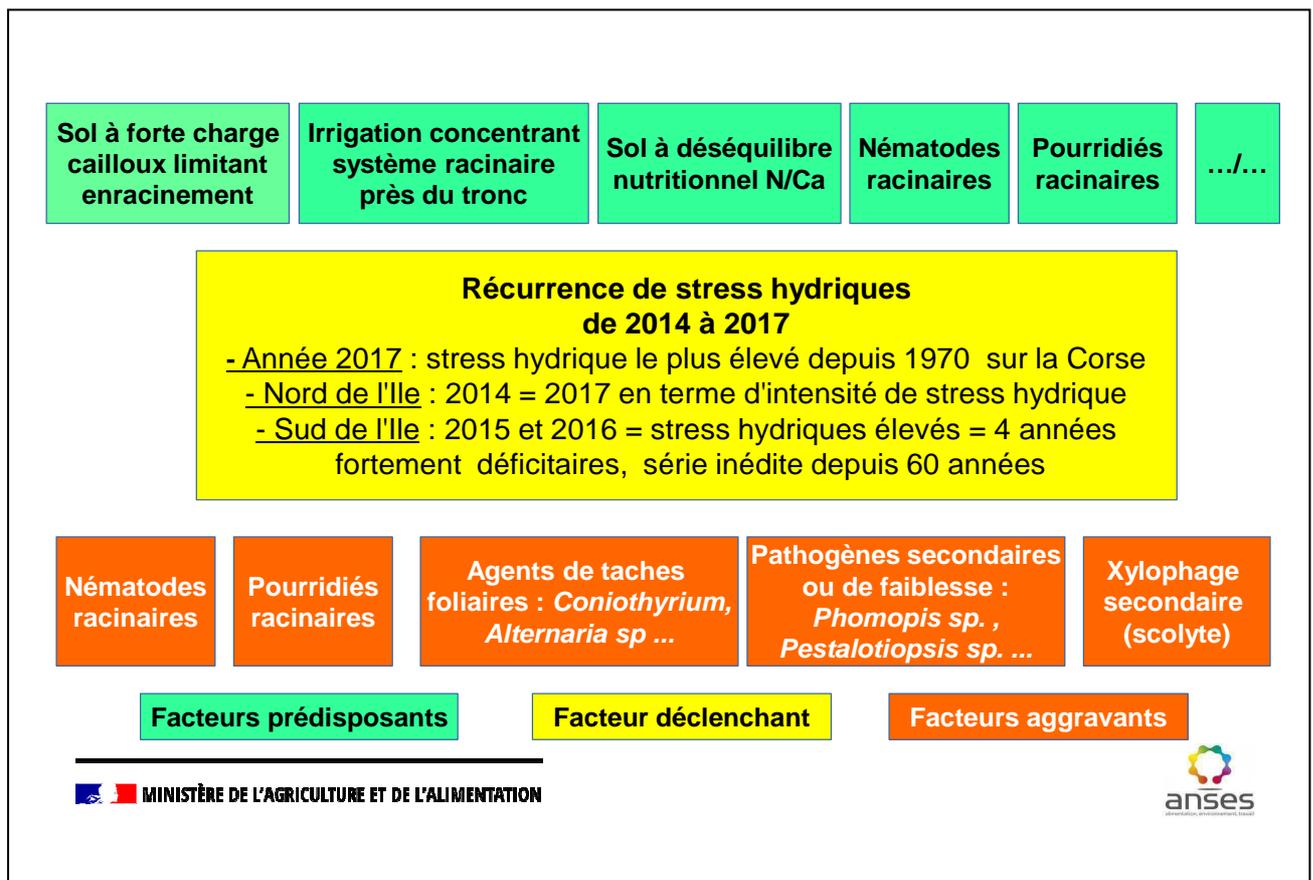
53 - Les facteurs aggravants :

Ce sont les agents biotiques observés lors de la mission. Les nématodes racinaires et les pourridiés cités ci-dessus peuvent être également classés dans les facteurs aggravants : leur prévalence et leur pouvoir pathogène peuvent être exacerbés suite aux périodes de stress hydrique intense.

Parmi les autres pathogènes, les agents de taches foliaires : *Coniothyrium sp.*, *Pseudocamarosporium sp.*, *Stemphylium vesicatoria* et *Alternaria sp.* et des parasites secondaires ou de faiblesse : *Pestalotiopsis sp.*, *Phomopsis sp.*, *Phoma sp.* (cf. § IV – 12) sont des facteurs aggravants. Le champignon *Pseudophaeomoniella oleicola* isolé sur écorce d'oléastre provoque des colorations brunes du bois et peut être associé à des dépérissements de l'olivier.

Enfin, un cas isolé de présence d'un scolyte, insecte xylémophage des oléacées (*Hylesinus varius* = *Leperesinus fraxini*.) sur un olivier en cours de mortalité est à noter.

Les facteurs du dépérissement des oliviers en Corse :



Chapitre V – CONCLUSION ET RECOMMANDATIONS

Suite à la détection de *Xylella fastidiosa* en Corse en juillet 2015 et à l'apparition très fréquente de dépérissements sur les oliviers cette mission s'est attachée à mettre en œuvre une méthode de travail permettant d'investiguer l'ensemble des facteurs biotiques et abiotiques potentiels. Un ensemble de 28 stations pédo climatiques regroupant des oliviers multiséculaires, des cultures d'oliviers et leurs proches environnements (notamment le maquis contigu) a servi de support aux investigations des experts de cette mission. Sur les prélèvements réalisés sur ces stations, 483 analyses de laboratoire dans des disciplines correspondant aux symptômes observés ont été réalisées.

Les résultats d'analyses de diagnostic sur les échantillons d'oliviers prélevés entre avril et juin 2018, que ce soit sur feuilles, tiges ou sur racines, présentant des symptômes divers (jaunissements, chloroses, dessèchement et brûlures foliaires), n'ont pas permis de mettre en évidence une cause biotique aux dépérissements observés sur olivier en Corse. Les champignons et nématodes détectés lors de cette mission ne peuvent, en aucun cas, expliquer seuls les phénomènes de dépérissements observés sur olivier depuis quelques années. Au plan bactérien, la mise en œuvre de la méthode officielle MA039 ainsi que des méthodes améliorées (extraction au CTAB, sonication à l'étape de préparation des échantillons) pour la détection de *Xylella fastidiosa* (Xf) sur olivier n'a pas révélé la présence de cette bactérie sur cette espèce hôte potentiel.

La prévalence et la transversalité des espèces concernées par ce phénomène de dépérissement ont orienté les investigations vers des aspects abiotiques fondamentaux. L'ensemble des observations réalisées sur des situations édaphiques et culturales contrastées nous a rapidement orienté vers une hypothèse liée à l'alimentation des oliviers dans le contexte climatique Corse. Les facteurs climatiques sont, avec les facteurs édaphiques et culturaux, les principaux facteurs de croissance et de production des arbres. Le climat, en agissant de manière favorable ou défavorable sur les pathogènes, les ravageurs et la végétation (diminution de la vigueur, affaiblissement favorable aux parasites voire mortalité abiotique) est donc une variable importante à évaluer lors de l'étude d'un dépérissement. Afin d'analyser de manière objective les aspects pédo climatiques, nous avons utilisé le modèle BILJOU©, modèle de bilan hydrique forestier, développé par l'INRA-UMR Ecologie et Ecophysiologie forestières à NANCY. Les résultats de cette modélisation mise en œuvre sur quatre stations investiguées lors de cette mission mettent en évidence une récurrence de stress hydriques très intenses et durables sur la période récente (2014 à 2017). Quelle que soit la station, l'importance du stress hydrique observé est inédite depuis l'année 1970. Sur trois des quatre sites étudiés, l'année 2017 présente le stress le plus important depuis les trente dernières années. Malgré tout, sur un secteur géographique déterminé, pour un même stress hydrique, la réponse en termes de symptômes pourra être différente d'une parcelle à l'autre. Ainsi, face à une situation de stress significative bien identifiée par le modèle BILJOU®, en situation édaphique et culturale (enracinement, irrigation, fertilisation ...) favorable, l'effet du stress hydrique sera largement atténué voire non perceptible. A noter que les résultats obtenus avec ce modèle sont conformes à ceux enregistrés avec le modèle du CNRS de Montpellier comme indiqué dans le rapport *Xylella fastidiosa* du CGAAER et CGEDD de juin 2018.

Par ailleurs, en raison de la présence de la bactérie Xf dans l'environnement en Corse, il convient de poursuivre la surveillance de Xf sur oliviers dans le cas de symptômes de dessèchements et de dépérissements, la littérature indiquant que ceux-ci peuvent être liés, dans certains cas, à l'association du déficit hydrique et/ou de la présence de la bactérie. En effet, l'olivier est listé comme hôte de *Xylella fastidiosa* subsp multiplex, notamment aux USA (Californie) et plus récemment sur les Îles Baléares.

Tenant compte de l'ensemble de ces observations et des hypothèses de travail émises les recommandations suivantes sont formulées :

R1 : Mise en place d'un observatoire pluriannuel « état de santé de l'olivier en Corse »

Il s'agit de mettre en place un réseau de parcelles représentant à la fois la typologie culturale de l'olivier en Corse et celle liée aux situations édaphiques. La typologie culturale de l'olivier devrait prendre en compte : les oliviers multiséculaires non cultivés, les oliviers multiséculaires extensifs et les oliviers en culture intensive. S'agissant des conditions édaphiques, les situations prédisposant au stress hydriques (faible réserve utile, mauvaises conditions structurales du sol) seraient suivies en référence à des situations de sols à forts potentiel de production. Cet observatoire, grâce à ce réseau de parcelles, permettrait donc d'assurer un suivi pluriannuel des dépérissements observés lors de cette mission. Le facteur altitude de culture de l'olivier non investigué lors de cette mission devra être pris en compte dans la typologie des parcelles constituant ce réseau.

R2 : Approfondissement du référentiel culture de l'olivier en Corse

Les questions posées par les quelques analyses minérales réalisées lors de cette mission sur des situations d'arbres symptomatiques nécessitent d'approfondir les modalités d'alimentation minérale de l'olivier dans les conditions pédo climatiques corses. Il semble indispensable de réfléchir à l'adéquation entre enracinement, irrigation et valeurs optimales des composés minéraux dans le profil exploité par les racines afin d'adapter les valeurs seuils aux éventuels stress hydriques caractéristiques de la Corse.

R3 : Acquisition de références agronomiques, étude au champ et en station d'expérimentation

En situation de culture en pots et de parcelle cultivée, où le dépérissement est homogène sur l'ensemble de la parcelle, il serait intéressant de mettre en place un dispositif expérimental pluriannuel (minimum 3 années) permettant entre autre de faire varier les facteurs suivants : le niveau de fertilisation (NPK et oligo-éléments), les modalités d'irrigation, l'effet de la protection phytosanitaire et l'entretien du sol.

L'objectif de ces études est notamment d'étudier les possibilités d'atténuer l'effet des facteurs aggravants

R4 : Mise en place d'expérimentations afin de valider la relation de causalité entre les facteurs-potentiels et les symptômes observés

Trois modalités sont à travailler, en priorité, sur des jeunes plants d'oliviers :

- 1 - Effet d'un stress hydrique d'une intensité à définir,
- 2 - Effet d'une inoculation de *X.F. multiplex* voire autres souches.
- 3 - Effet combiné des deux facteurs précédents.

Si les résultats de cette expérimentation sont significatifs, ils permettraient d'éclairer les producteurs et les gestionnaires du risque phytosanitaire, notamment dans le cadre de la mise en place d'un réseau de parcelles de surveillance de l'état de santé des oliviers en Corse.

R5 : Etude relative à la contamination des variétés corses par *Xf subsp multiplex*

Une étude expérimentale en zone contaminée ou en milieu contrôlé pourrait être mise en œuvre afin d'évaluer la capacité de développement de la bactérie *Xf subsp multiplex* dans l'olivier ainsi que sa réelle virulence. Conjointement, la tolérance/résistance des variétés locales d'olivier à cette sous-espèce de *Xf* pourrait être étudiée à l'instar des travaux réalisés en Italie pour la souche *Xf subsp pauca* (CODIRO).

L'étude de l'optimisation de l'échantillonnage sur olivier pour la sous-espèce *multiplex* de *Xf* serait à envisager également (période optimale de prélèvement, zone de la canopée...) car nous n'avons aucune certitude sur l'extrapolation possible des résultats des travaux réalisés en Italie avec la souche CODIRO à la situation Olivier/*Xf multiplex*.

Enfin, il conviendrait de vérifier si les insectes potentiellement vecteurs de *Xf* ont la capacité de transmettre les souches de *Xf subsp multiplex* à l'olivier (efficacité du vecteur, appétence pour l'olivier).

R6 – Une réflexion doit s'engager sans délai sur l'adaptation des pratiques culturales de l'olivier au changement climatique.

Pour la filière olive, suite aux hypothèses émises par cette mission, tenant compte du caractère déterminant du facteur climatique, il est stratégique d'engager des travaux sur cet aspect. Cette réflexion doit constituer un axe majeur de travail de la filière pour les prochaines années.

Bibliographie

- AFIDOL, 2017 - Le brunissement – Les fiches techniques de l'AFIDOL, janvier 2017, 2 pages.
- AFIDOL, 2011 - Fertilisation en agriculture biologique - Infolea 2020, n°9, juin 2011, 4 pages.
- BAIZE, D., JABIOL, B. (1995). Guide pour la description des sols. *Techniques et Pratiques*. Paris, FRA : INRA Editions, 388 p.
- CASTILLO P., et al (2010). Plant parasite nematodes attacking olive trees and their management. *Plant Disease* vol 94 N°2.
- CHAMBRE D'AGRICULTURE DE HAUTE-CORSE, 2017 - L'analyse foliaire, diagnostic de l'état nutritionnel de l'olivier - fiche technique, 3 pages.
- CHAMBRE D'AGRICULTURE DU VAUCLUSE, 2012 - La fertilisation des oliviers - Fiche « Matières organiques » n° 9, septembre 2012, 4 pages.
- DELATOUR (C.), 1990 - Dépérissement des chênes et pathogènes. - *Revue forestière française*, vol. XLII, n° 2, 1990, pp 182-185.
- GAMBETTA G. A, Fei.J., Rost.T.L., Matthews M.A (2007) . Leaf scorch symptoms are not correlated with bacterial populations during Pierce's disease. *Journal of Experimental Botany*, Page 1 of 10
- GOODWIN PH, Devay JE, Meredith CP, 1988. Roles of water stress and phytotoxins in the development of Pierce's disease of the grapevine. *Physiological and Molecular Plant Pathology* 32, 1–15.
- GRANIER A., BRÉDA N., BIRON P., VIVILLE S. (1999) A lumped water balance model to evaluate duration and intensity of drought constraints in forest stands. *Ecological Modelling*, 116, pp 269-283.
- KRUGNER.R., SISTERSON. M.S., CHEN. J., STENGER.D.C, (2014). Evaluation of Olive as a Host of *Xylella fastidiosa* and Associated Sharpshooter Vectors. *Plant Disease / Vol. 98 No. 9*
- LAFITTE Line Marie, *Références technico-économiques en oléiculture Corse*, Chambre d'Agriculture de Haute Corse, 2017).
- LAMBERT F., et al (2001). Relationships between plant parasitic nematodes and *Verticillium dahlia* on olive. *Nematol.medit.* 29, 3-9.
- MANION (P .D .), 1981 - *Tree disease concepts*, Englewood Cliffs (N.J.) : Prentice Hall, 324 pages.
- MINISTERE DE L'AGRICULTURE ET DE L'ALIMENTATION, 2018 - La surveillance des dépérissements en forêts - Note de service DGAL/SDQSPV/2018-433 du 04 juillet 2018, 30 pages
- NAGELEISEN L.M., PIOU D., SAINTONGE F.X., RIOU-NIVERT Ph., 2010 - La santé des Forêts - Maladies, insectes, accidents climatiques... Diagnostic et prévention - Département de la santé des forêts / Institut pour le développement forestier, 608 pages.
- OEPP/EPPO Bulletin - PM 7/24 (3) (2018): Diagnostic protocol for *Xylella fastidiosa* 48 (2), 175–218.
- PEREZ-DONOSO A. G., GREVE.L.C, WALTON.J.H, SHACKEL.K.A, LABAVITCH.J.M (2007) . *Xylella fastidiosa* Infection and Ethylene Exposure Result in Xylem and Water Movement Disruption in Grapevine Shoots. *Plant Physiology*, February 2007, Vol. 143, pp. 1024–1036.
- SPAGNOL Edy, 2018 - « Les symptômes des carences des oliviers », site internet <https://www.olivierdeprovence.com>, 1 page.



MINISTÈRE DE L'AGRICULTURE ET DE L'ALIMENTATION

Direction générale de l'alimentation
Service des actions sanitaires en production
primaire
Sous direction de la qualité, de la santé et de la
protection des végétaux
Bureau de la santé des végétaux
251 rue de Vaugirard - 75352 Paris cedex 15

Monsieur Bertrand Bourgouin – Référent expert
national en arboriculture fruitière
Monsieur Bernard Boute – Référent expert
national forêt méditerranéenne, changement
climatique et gestion des problèmes phytosanitaires
forestiers
Monsieur Louis-Michel Nagelesen – Référent
expert national en entomologie forestière et
dépérissement

Copie : DRAAF Corse

Dossier suivi par : Charlotte Trontin/Saoussen
Joudar
Mél : bsv.sdqspv.dgal@agriculture.gouv.fr
Tel : 01 49 55 59 35
Réf. Interne : BSV/2018 - 04 / 005

Paris, le 05 AVR. 2018

Objet : Demande d'appui scientifique et technique relatif à la suspicion de dépérissement d'oliviers en Corse

En Corse, inspecteurs et professionnels observent depuis quelque temps des symptômes de dépérissement inquiétants sur oliviers cultivés, sauvages et d'ornement. La bactérie *Xylella fastidiosa* est recherchée systématiquement sur ces oliviers depuis sa découverte sur le territoire insulaire en juillet 2015. Depuis le début de la crise, ce sont ainsi près de 2 000 échantillons d'oliviers qui ont été analysés, dans le cadre de la surveillance officielle, pour la recherche de *Xylella fastidiosa* : à ce jour, tous se sont avérés négatifs.

Dans ce contexte, je souhaite que soit réalisé un état des lieux de la situation sanitaire des oliviers en Corse et que soient identifiées les causes biotiques, abiotiques ou anthropiques des symptômes de dépérissements observés.

Sur le plan analytique, l'ANSES a été saisie pour réaliser un diagnostic complet en laboratoire des oliviers présentant des symptômes de dépérissement. Nous souhaitons que vous réalisiez une expertise technique en apportant un appui méthodologique à la démarche, en lien avec l'ANSES, la DRAAF/SRAI et les acteurs locaux.

La mission sera structurée en deux phases :

(1) Dans un premier temps, pour les arbres présentant des symptômes de dépérissement considérés prioritaires par la DGAL et la DRAAF Corse, la mission aura pour objectif de comprendre la ou les cause(s) de ces symptômes ou a minima d'en exclure certaines.

 LIBERTÉ • ÉGALITÉ • FRATERNITÉ RÉPUBLIQUE FRANÇAISE MINISTÈRE DE L'AGRICULTURE ET DE L'ALIMENTATION	Annexe 2 : Fiche terrain	 Connaître, évaluer, protéger
	MISSION DEPERISSEMENT DE L'OLIVIER EN CORSE 2018 Fiche de terrain	

Date :	Arrêt n° :	Présents :
---------------	-------------------	-------------------

1 - LOCALISATION

Localisation	Dpt :	Commune :	Prop. :
X long :	Y lat :	Nord	Altitude: m.
		Exposition :	

2 – OBSERVATIONS

1 – Contexte culturel :

Espèce :	Variété(s) :	Age :
Densité/ha ou m * m :	Ø moy. :	Ht. moy. :
Observations :		

2 – Description des observations du propriétaire – gestionnaire – locataire...

Quel est le problème ? Quels types de dégâts ? Y a-t-il de la mortalité ? Quelle ancienneté ? Quelle dynamique ? Quelle(s) variété (s) ?
Surface affectée :

3 – Examen des arbres atteints **COMPTAGE SUR 20 TIGES OUI (fiche jointe) NON**

ESSENCE CONCERNEE (faire une fiche par essence)					
ORGANE EXAMINE	EXAMEN	SYMPTOME	PROBLEME SOUPCONNE	ECHANTILLON	Nbre
Feuilles, aiguilles	OUI/NON			OUI/NON	
	OUI/NON			OUI/NON	
	OUI/NON			OUI/NON	
Pousses, rameaux	OUI/NON			OUI/NON	
	OUI/NON			OUI/NON	
	OUI/NON			OUI/NON	
Branches, tronc	OUI/NON			OUI/NON	
	OUI/NON			OUI/NON	
	OUI/NON			OUI/NON	
Collet, racines	OUI/NON			OUI/NON	
	OUI/NON			OUI/NON	
	OUI/NON			OUI/NON	
Sol et autres	OUI/NON			OUI/NON	
% DE TIGES CONCERNEES		dont % MORTES	%	NOMBRE ECHANTILLONS	
SEVERITE (0 à 4)		ORGANISME ENVAHISSANT POTENTIEL			

4 – Environnement, sol, station, pratiques culturales ..

ATOUS ET CONTRAINTES DU SOL, CLIMAT NORMAL, ACCIDENTS CLIMATIQUES RECENTS...

<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 70%; text-align: center;">ADEQUATION VARIETE/STATION</td> <td style="text-align: center;">BONNE - LIMITE - MAUVAISE</td> </tr> </table>	ADEQUATION VARIETE/STATION	BONNE - LIMITE - MAUVAISE
ADEQUATION VARIETE/STATION	BONNE - LIMITE - MAUVAISE	

3 – PISTES DE DIAGNOSTIC

PRINCIPAUX ÉLÉMENTS POUVANT ÊTRE RELIÉS AUX PHÉNOMÈNES (à compléter ou détailler en "Autres ou compléments d'information")			
FACTEURS PRÉDISPOSANTS			
sol acide (désaturé)	<input type="checkbox"/>	forte concurrence de la végétation accompagnatrice	<input type="checkbox"/>
sol calcaire	<input type="checkbox"/>	sur-densité (défaut d'éclaircie)	<input type="checkbox"/>
sol superficiel	<input type="checkbox"/>	peuplement suranné	<input type="checkbox"/>
forte charge en éléments grossiers	<input type="checkbox"/>	essence inadaptée à la station	<input type="checkbox"/>
horizon compact avant 40 cm	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
engorgement temporaire périodique	<input type="checkbox"/>	position topographique drainante	<input type="checkbox"/>
engorgement permanent	<input type="checkbox"/>	position topographique confinée	<input type="checkbox"/>
Autres ou compléments d'informations			
FACTEURS DÉCLENCHANTS			
sécheresse	<input type="checkbox"/>	intervention sylvicole trop forte	<input type="checkbox"/>
forte insolation	<input type="checkbox"/>	sol tassé par les engins	<input type="checkbox"/>
pluviométrie excessive, inondation	<input type="checkbox"/>	attaque de rongeurs	<input type="checkbox"/>
grêle	<input type="checkbox"/>	attaque d'insectes sur les feuilles	<input type="checkbox"/>
foudre	<input type="checkbox"/>	attaque de champignons sur les feuilles	<input type="checkbox"/>
gel	<input type="checkbox"/>	attaque de champignons sur le tronc	<input type="checkbox"/>
dommages dus au vent	<input type="checkbox"/>	attaque de champignons sur les racines	<input type="checkbox"/>
incendies	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
Autres ou compléments d'informations			
FACTEURS AGGRAVANTS			
attaque d'insectes sous-corticaux	<input type="checkbox"/>	attaque de champignons sur le tronc	<input type="checkbox"/>
attaque d'insectes xylophages	<input type="checkbox"/>	attaque de champignons sur les racines	<input type="checkbox"/>
Autres ou compléments d'informations			

4 – OBSERVATIONS, SUITES A DONNER

N°	Commune	Type de vergers
2A 2	Sarola	Oliviers multiséculaires Sabine
2A 7	Bonifacio	Oliviers multiséculaires Zinzala
2B 1	Sorbo-Ocagnano	Jeune verger de Ghjermana de Casinca
2B 2	Ghisonaccia	Verger de Leccine
2B 6	Patrimonio	Verger de Ghjermana et de Sabine
2B 8	Rapale	Verger de Ghjermana et de Sabine
2B 9	Ville-di-Paraso	Verger de Picholine, de Ghjermana et de Sabine
2B 12	Lumio	Oliviers multiséculaires



MISSION DEPERISSEMENT DE L'OLIVIER EN CORSE 2018
Fiche de description des sites visités

- Date : **9 avril 2018** - Arrêt n° : **2A 2** - Présents : **BB, ML, JB et le propriétaire**
(BB, FP le 12/04/18)

1 - LOCALISATION

- Département : **Corse du Sud** - Commune : **Sarola** - Lieu-dit : **AFPA**
- X long : 8,84248° Est - Y lat : 41,98555° Nord - altitude : 78 mètres



2 – DESCRIPTION – CARACTERISATION DU PROBLEME SANITAIRE

1 – Contexte cultural

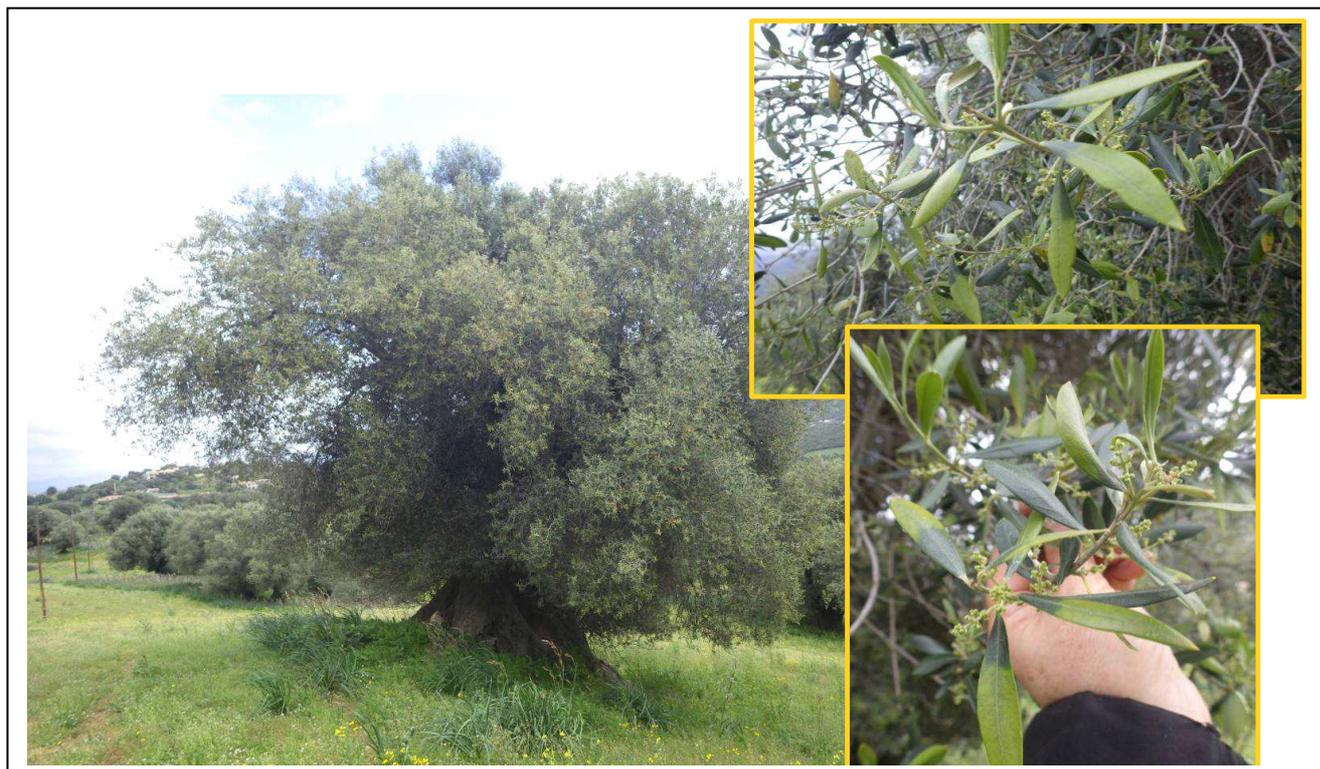
- Espèce, variété(s) : Sabine greffée sur oléastre - Age : multiséculaire
- Densité/ha ou espacement : Olivier « isolé »
- Ht. moyenne : plus de 14 m
- Pratiques culturales : sans objet
- Observations :

2 – Observations de l'agriculteur

Jaunissement, déformation des feuilles, chute de feuilles.

- Surface concernée : sans objet oliviers isolés

3 – Examen des sujets atteints, symptomatologie



4 – Environnement, sol : donnée non disponible (pas d'analyse de sol).

3 – ECHANTILLONS PRELEVES

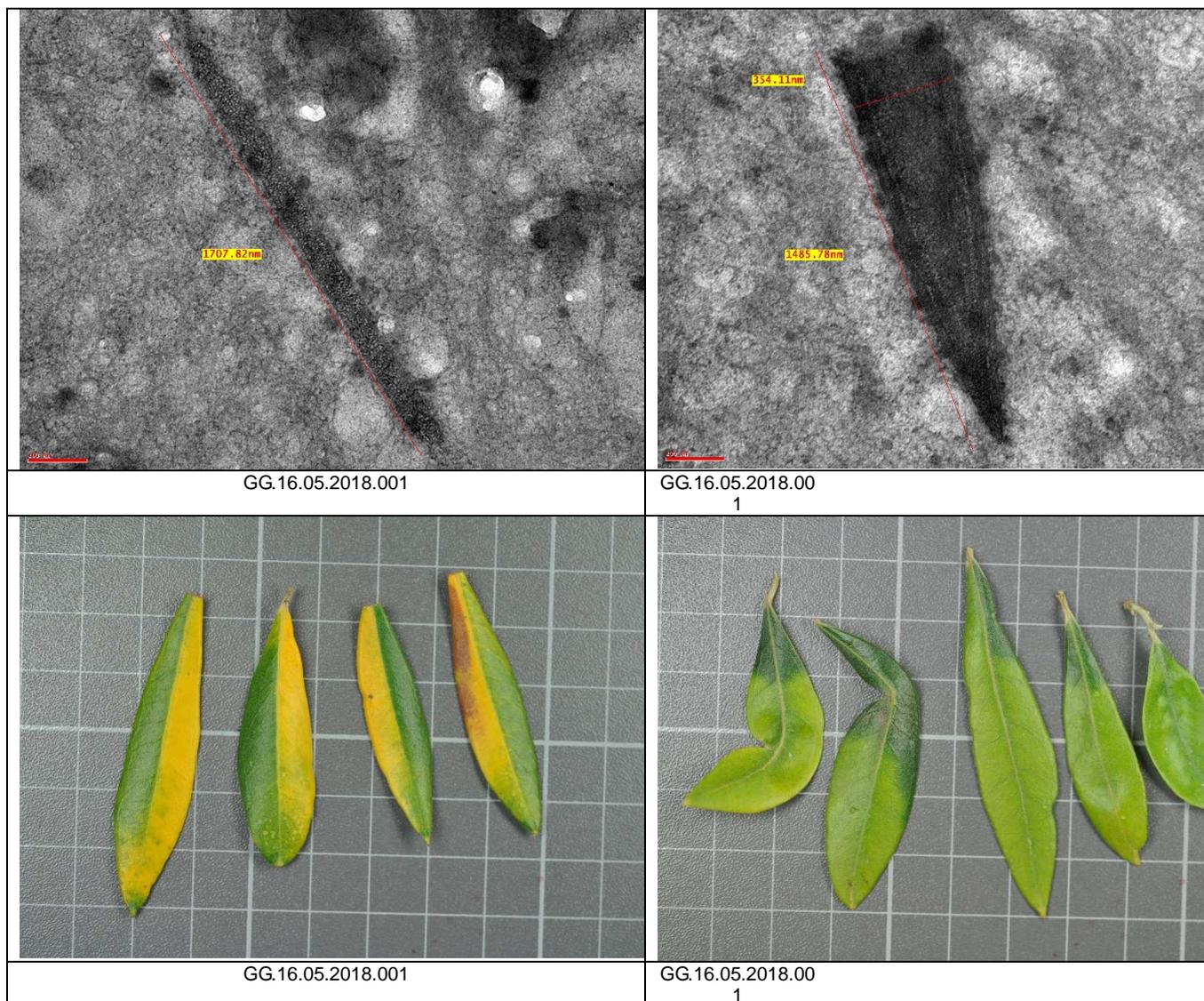
Date(s) du prélèvement : 16 mai 2018

Référence échantillon	Espèce Variété	Organe Symptômes	Bactériologie	Virologie Phytoplasmes	Mycologie	Nématologie	Analyse minérale
GG.16.05.2018.001	Olivier multiséculaire Sabine	Dessèchement apical feuilles = feuille « barrée »	X	X			
GG.16.05.2018.002	Olivier multiséculaire Sabine	Dessèchement apical feuilles = feuille « barrée »			X		
GG.16.05.2018.004	Pistachier lentisque	Dessèchement apical feuilles = feuille « barrée »	X	X	X		
GG.16.05.2018.005	Pistachier lentisque	Dessèchement apical feuilles = feuille « barrée »			X		
GG.16.05.2018.006	Oléastre	Dessèchement apical feuilles = feuille « barrée »	X	X	X		
GG.16.05.2018.007	Oléastre	Dessèchement apical feuilles = feuille « barrée »			X		

- résultats laboratoires :

Référence échantillon	Recherche de <i>Xylella fastidiosa</i>	Bactériologie	Phytoplasme	Virologie	Mycologie	Nématologie	Analyse minérale
GG.16.05.2018.001	Neg	Neg	Neg	MET* Neg	SO	SO	SO
GG.16.05.2018.002	SO	SO	SO	SO	<i>Pseudocamarosporium</i> sp., <i>Stemphylium</i> sp.	SO	SO
GG.16.05.2018.004	Neg	Neg	Neg	Neg	SO	SO	SO
GG.16.05.2018.005	SO	SO	SO	SO	<i>Dothiorella</i> sp., <i>Phomopsis</i> sp., <i>Coniothyrium</i> sp., <i>Cladosporium</i> sp., <i>Dothiorella</i> sp.	SO	SO
GG.16.05.2018.006	Neg	Neg	Neg	MET* Neg	SO	SO	SO
GG.16.05.2018.007	SO	SO	SO	SO	<i>Alternaria alternata</i> , <i>Chaetomium</i> sp., <i>Cladosporium</i> sp.	SO	SO

*Aucune particule virale n'a été observée au microscope électronique, seules des structures cristallines ou biologiques en losanges de 0,5 à 4 µm incluant des stries plus ou moins contrastées avec un hypothétique noyau, sans flagelle apparent ont été révélées sur échantillon d'olivier (photo ci-dessous). Ces inclusions semblent être présentes dans le végétal olivier naturellement. Elles ont été observées sur plusieurs oliviers de Corse mais aussi sur oliviers sains.



4 – PISTES DE DIAGNOSTIC

- *Xylella fastidiosa* n'a pas été détecté par aucune des méthodes employées et aucune autre bactériose identifiée, ni phytoplasme.

- Sur l'ensemble des champignons isolés sur feuilles, *Coniothirium sp.*, *Pseudocamarosporium sp.*, *Stemphylium sp.* et *Alternaria sp.* pourraient être impliqués dans les tâches foliaires observées mais toutefois pas de nature à provoquer un dépérissement de l'olivier.

- Diagnostic :

Dans les autres situations de ce secteur géographique (2A), on met en évidence un stress hydrique significatif. Ce stress a pu favoriser l'expression de symptômes foliaires associé à l'expression de maladies fongiques de faiblesses (cf bilan des détections ci-dessus).

5 – OBSERVATIONS, SUITES A DONNER

Dans le cadre de la mise en place potentielle d'un observatoire pluri annuel de la santé de l'olivier en Corse, il serait opportun de suivre ce site représentant la catégorie des oliviers multiséculaires « d'arbres isolés ».

MISSION DEPERISSEMENT DE L'OLIVIER EN CORSE 2018

Fiche de description des sites visités

- Date : 10 avril 2018 - Arrêt n° : 2A 7 - Présents : BB, FP, BB, ML, JB et la propriétaire

1 - LOCALISATION

- Département : Corse du Sud

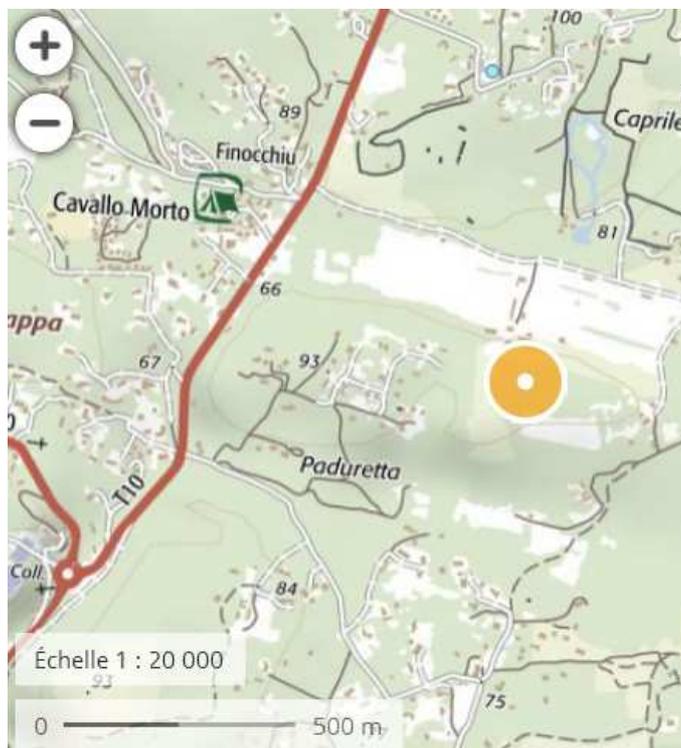
- Commune : Bonifacio

- Lieu-dit : Canato Morte

- X long : 9,17728 Est

- Y lat : 41,40350 Nord

- altitude : 84 mètres



2 – DESCRIPTION – CARACTERISATION DU PROBLEME SANITAIRE

1 – Contexte culturel

- Espèce, variété(s) : Zinzala

- Age : Multiséculaire

- Densité/ha ou espacement : Olivier « isolé »

- Pratiques culturelles : arbres isolés, sol rehaussé entouré de murs

Fertilisation : urée et potassium tous les 2 à 3 ans.

Maladie œil de paon : Une application Nordox par an

Mouche de l'olive : en moyenne une application par an, jusqu'à 4 applications si la pression est élevée.

Irrigation : sprinkler « rainbird » sous les arbres

Herbicide : aucune application

Une récolte annuelle en moyenne

2 – Observations de l'agriculteur

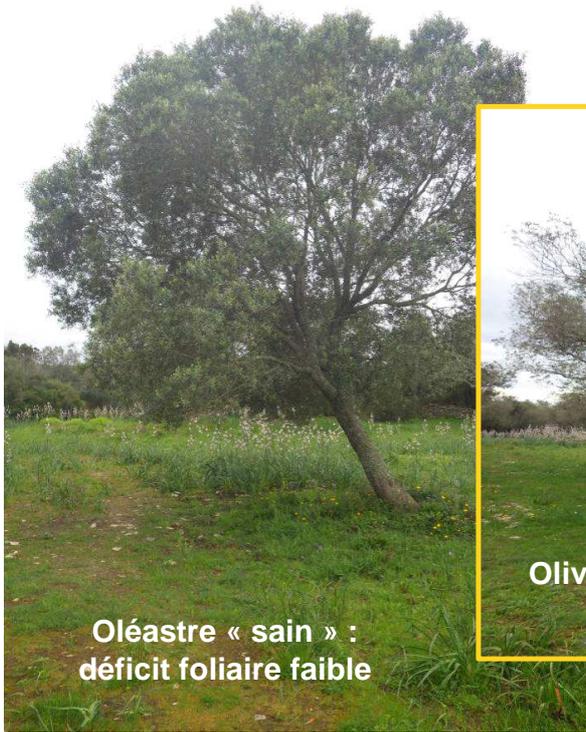
Premiers symptômes observés en 2017 (jaunissement, défoliation..), pas de mortalité d'arbres.

Chez ce producteur, on observe les mêmes symptômes (cf. photos) sur oléastre, chêne vert, salsepareille et pistachier lentisque.

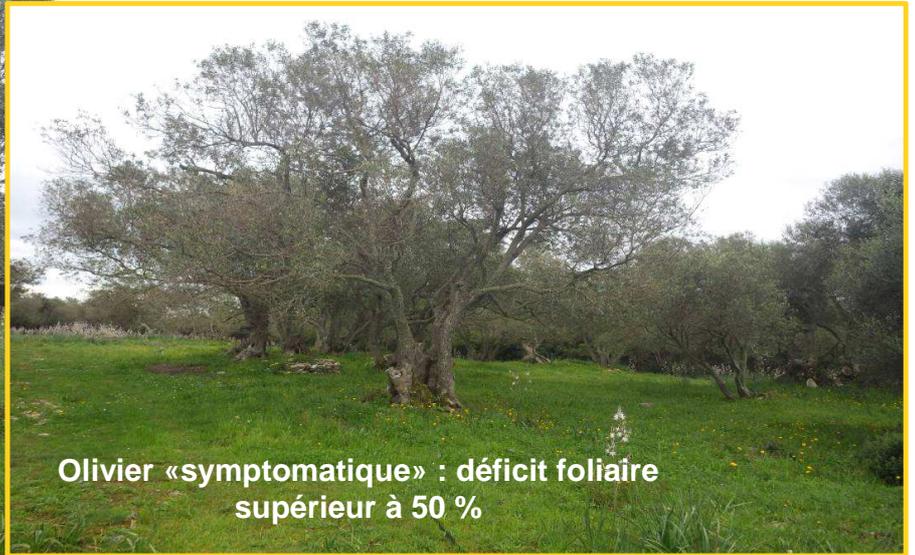
- Surface concernée : parcelle au-dessus maison

3 – Examen des sujets atteints, symptomatologie

NB : forte présence de *Pseudomonas savastanoi* sur les arbres



Oléastre « sain » :
déficit foliaire faible



Olivier «symptomatique» : déficit foliaire
supérieur à 50 %



Dessèchement apical
sur feuilles d'olivier



Olivier
«multiséculaire»



4 – Environnement, sol : Sol très calcaire.

3 – ECHANTILLONS PRELEVES

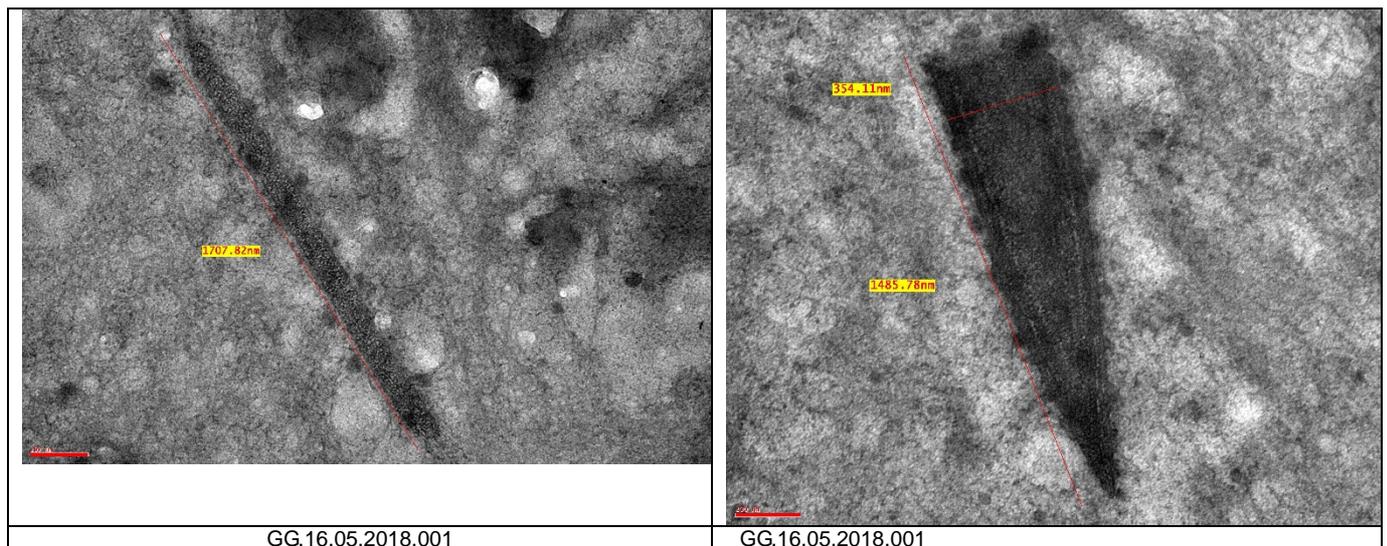
Date(s) du prélèvement : 25 avril (et le 10 avril, pour l'échantillon n°ML 10.04.2018 001 : rondelle de bois)

Référence échantillon	Espèce Variété	Organe Symptômes	Bactériologie	Virologie Phytoplasmes	Mycologie	Nématologie	Analyse minérale
ML10042018001	Oléastre	Nécrose du tronc (Rondelle de bois)			X		
GB-25.04.18-024	Olivier dont indéterminé XF INRA	Dessèchement apical « feuille barrée »	X	X			
GB-25.04.18-025	Olivier	Dessèchement apical « feuille barrée »			X		
GB-25.04.18-030	Olivier	Galles à Pseudomonas	X	X			
GB-25.04.18-031	Olivier	Dessèchement apical « feuille barrée »				X	
GB-25.04.18-032	Olivier	Radicelle et sol				X	
GB-25.04.18-026	Oléastre	Dessèchement apical « feuille barrée »	X	X			
GB-25.04.18-027	Oléastre	Nécrose sur tronc			X Verticillium ?		
GB-25.04.18-028	Salsepareille	Dessèchement apical « feuille barrée »	X	X			
GB-25.04.18-029	Pistachier lentisque	Dessèchement apical « feuille barrée »	X	X			

- Résultats laboratoires :

Référence échantillon	Recherche de Xylella fastidiosa	Bactériologie	Phytoplasme	Virologie	Mycologie	Nématologie	Analyse minérale
ML10042018001	SO	SO	SO	SO	Coniophora puteana, Biscogniauxia mediterranea	SO	SO
GB-25.04.18-024	Neg	Neg	Neg	MET* Neg	SO	SO	SO
GB-25.04.18-025	SO	SO	SO	SO	Neofusicoccum australe, Pleospora herbarum, Stemphylium sp.	SO	SO
GB-25.04.18-030	Neg	Neg	SO	SO	SO	SO	SO
GB-25.04.18-031	SO	SO	SO	SO	SO	Pos	SO
GB-25.04.18-032	SO	SO	SO	SO	SO	Pos	SO
GB-25.04.18-026	Neg	Neg	Neg	MET* Neg	SO	SO	SO
GB-25.04.18-027	SO	SO	SO	SO	Phoma sp.; Arthrinium sp., Neofusicoccum sp.	SO	SO
GB-25.04.18-028	Neg	Neg	Neg	Neg	SO	SO	SO
GB-25.04.18-029	Neg	Neg	Neg	Neg	SO	SO	SO

*Aucune particule virale n'a été observée au microscope électronique, seules des structures cristallines ou biologiques en losanges de 0,5 à 4 µm incluant des stries plus ou moins contrastées avec un hypothétique noyau, sans flagelle apparent ont été révélées sur échantillon d'olivier (photo ci-dessous). Ces inclusions semblent être présentes dans le végétal olivier naturellement. Elles ont été observées sur plusieurs oliviers de Corse mais aussi sur oliviers sains.





4 – PISTES DE DIAGNOSTIC

- *Stemphylium vesicarium* peut être un agent de taches foliaires sur olivier (GB-25.04.18-025).
- *Neofusicoccum australe* est un parasite de faiblesse. Les autres champignons isolés sont des parasites secondaires.

- Test Phytophthora POCKET ELISA fait sur le terrain le 10 avril sur olivier : négatif

- Malgré l'observation de galles à *Pseudomonas* sur l'arbre, l'échantillon reçu n'en comportait aucune.

- L'analyse nématologique a montré des radicelles fortement agglomérées (aspect coralliforme)
 - GB.25.04.2018.031**
 - *Helicotylenchus* : 1793 pour 100mL de sol et 12,6 par gramme de racine
 - *Pratylenchus*: 0,6 pour 100mL de sol et 0,7 par gramme de racine
 - *Telotylenchidae* : 133 pour 100mL de sol et 0,5 par gramme de racine
 - *Xiphinema pachaicum* : 0,7 pour 100mL de sol
 - GB.25.04.2018.032**
 - *Heterodera* : 27 pour 100mL de sol
 - *Helicotylenchus* : 13 pour 100mL de sol
 - *Pratylenchus*: 27 pour 100mL de sol et 16,6 par gramme de racine
 - *Telotylenchidae* : 440 pour 100mL de sol
 - *Xiphinema pachaicum* : 13 pour 100mL de sol
- Les populations de nématodes phytoparasites ne sont pas suffisantes pour faire un lien avec les dépérissements observés.

Diagnostic :

- Age élevé des arbres + blessures de recepage au pied : portes d'entrée de pathogènes et agents de pourritures : affaiblissement

- Stress hydrique :

Le profil de ce site est différent des 3 autres en terme d'intensité du stress car les 4 dernières années apparaissent dans le classement : l'année 2017 devance l'année 2003 (150 pour 128) puis suivent 2014 (123), 2016 (113) et 2015 (112). Au niveau de la durée du déficit, 2017 (201 jours) devance 2014 (175 jours).

A l'échelle de 60 ans, l'année 1970 est au 1er rang (172) suivi de 2017 au niveau de l'intensité du stress. En termes de durée, le classement est identique : 1970 (208 jours) précède de quelques jours 2017.

L'année 2017 apparaît dans les 6 premières du classement de précocité du stress hydrique (90ème jour).

- Tâches foliaires dues aux pathogènes détectés au laboratoire.
- *Pseudomonas* + nématode : facteur prédisposant.

5 – OBSERVATIONS, SUITES A DONNER

Le mode de conduite des arbres (conduite pleine terre retenue par des murets) bien que très ancien constitue un facteur très prédisposant à l'extériorisation du stress hydrique. La simulation réalisée avec le modèle Biljou (cf. annexe 1) met en évidence une situation de stress hydrique inédite depuis 60 ans. En effet, cet outil permet de mettre en évidence que pour la première fois depuis 1958, ce secteur géographique vient de subir 4 années consécutives (2014, 2015, 2016 et 2017) avec un indice de stress hydrique supérieur à 112, l'année 2017 se situant au rang numéro 2 pour les soixante dernières années.

Objectif stratégique = diminuer le stress et ses conséquences par une optimisation des points suivants:

- Gestion de l'irrigation
- Gestion de la fertilisation
- Contribuer au bon état général des arbres (gestion des ravageurs)
Protection des grosses plaies de taille, ne pas contribuer à l'affaiblissement des arbres par les agents de pourritures qui se développent sur plaies de taille.
Intégrer la gestion de *Pseudomonas savastanoï* dans le programme de protection de la culture, ne pas relâcher les applications cupriques.

Modélisation du bilan hydrique journalier avec l'outil BILJOU

Localisation :

1 - Commune de BONIFACIO, lieu dit Cavallo-Morto

X = 9° 10'37.3" EST Y = 41°24'13.3" NORD Z = 85 mètres ALT.

Résultats de simulation

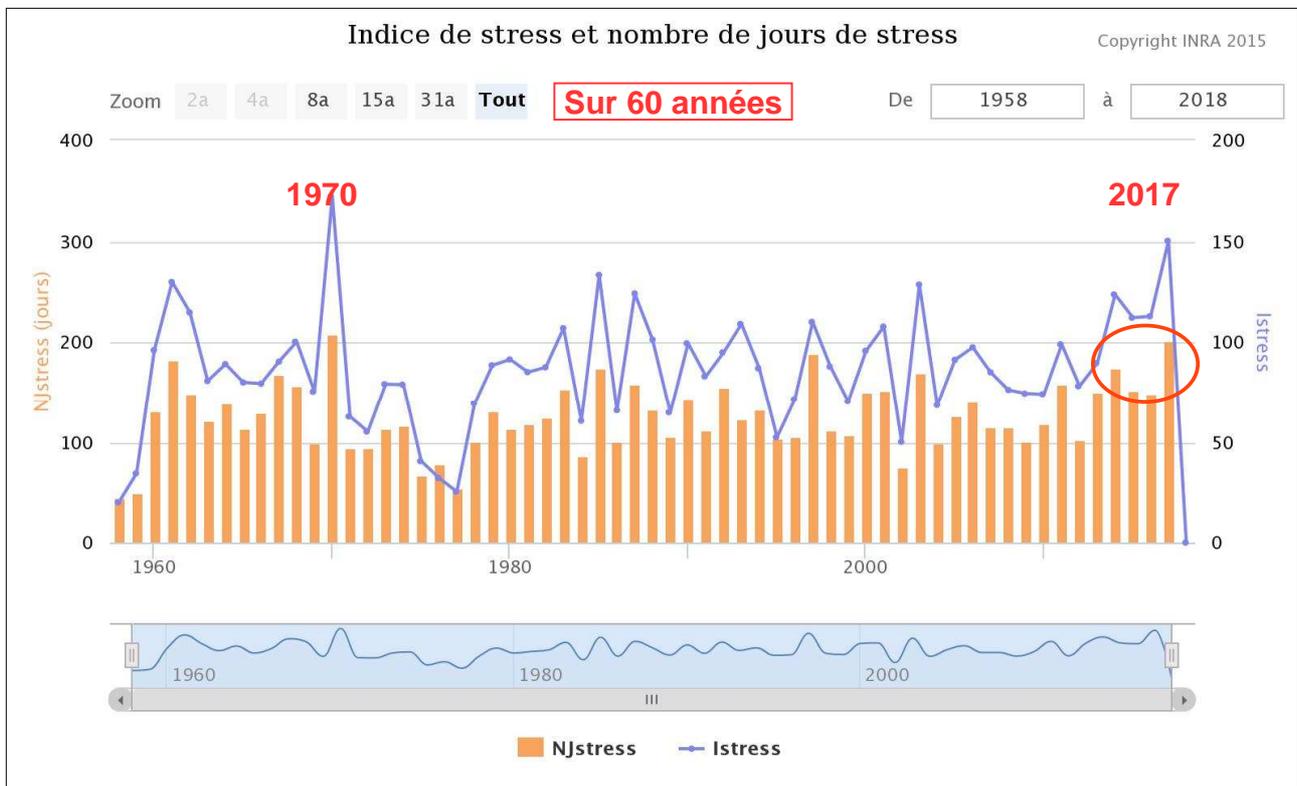
Les calculs de la simulation se sont déroulés avec succès.

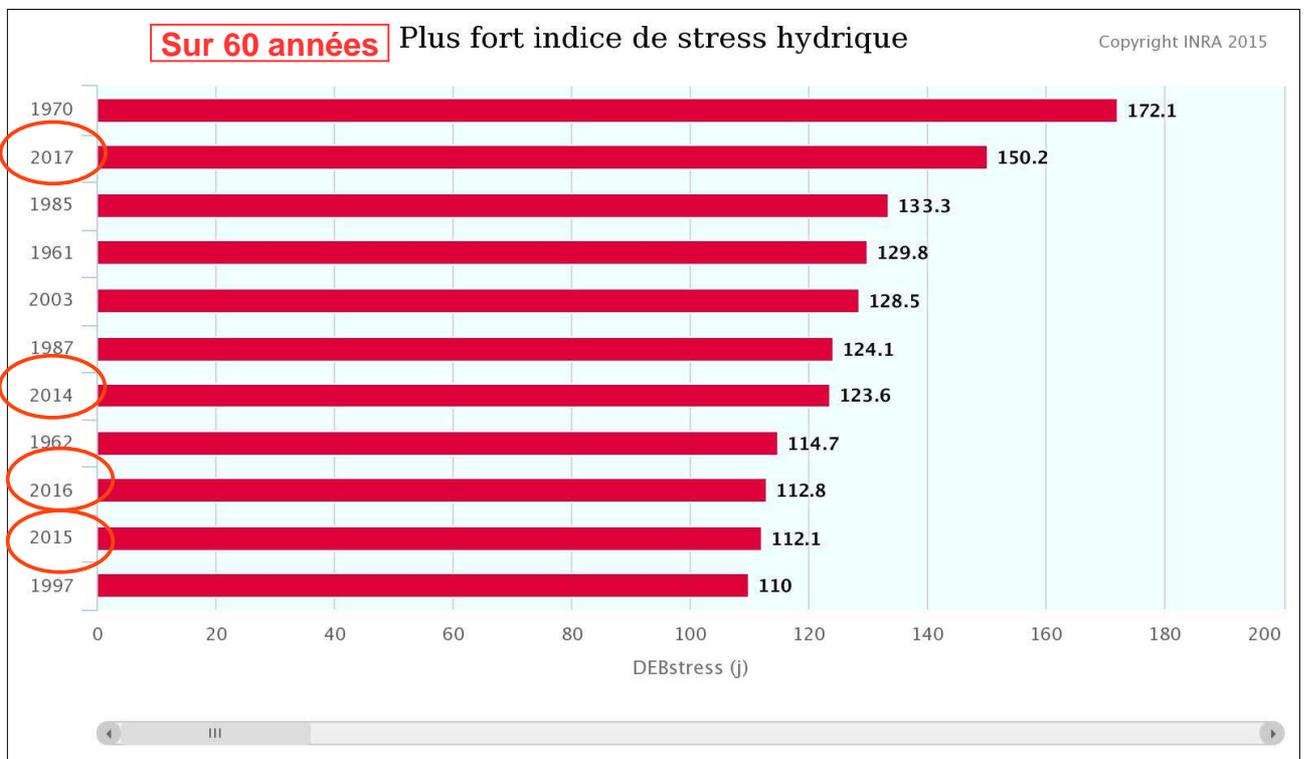
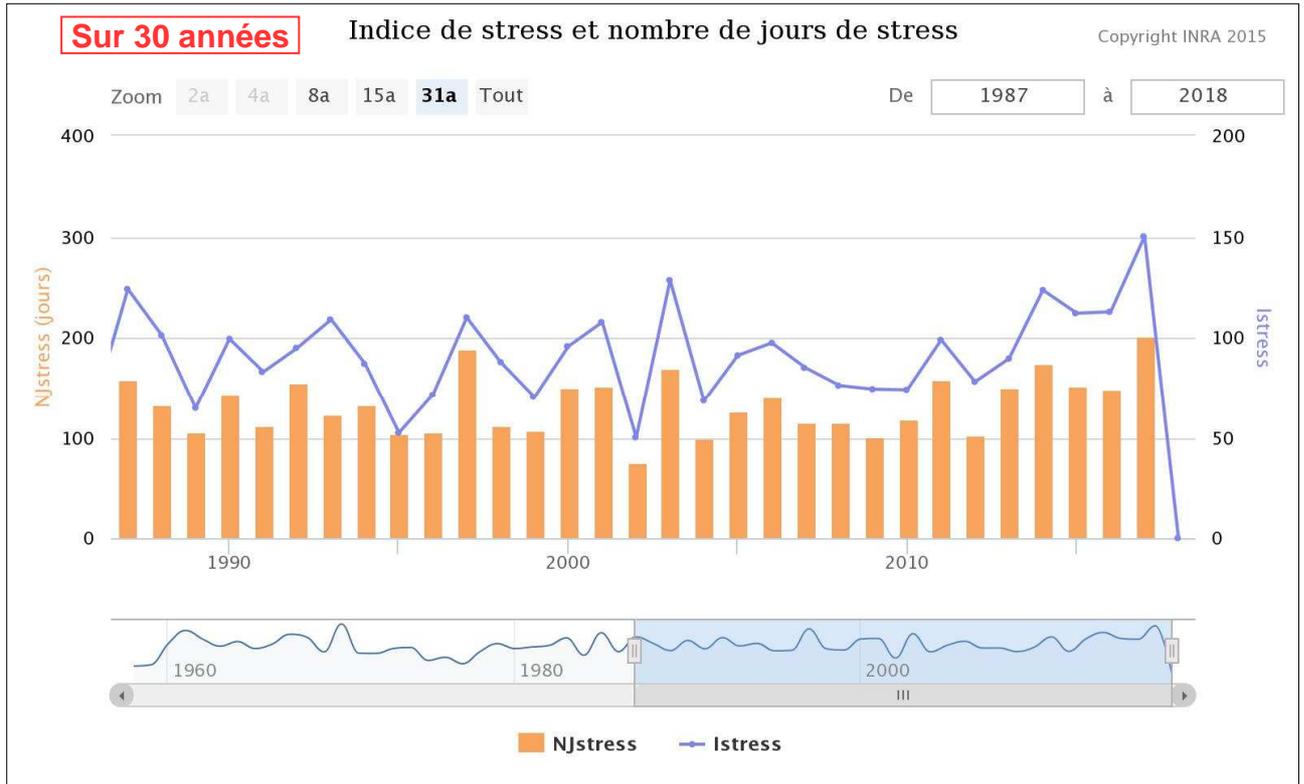
Vous pouvez examiner les résultats à l'aide du tableau de bord et des graphiques présentés ci-dessous.

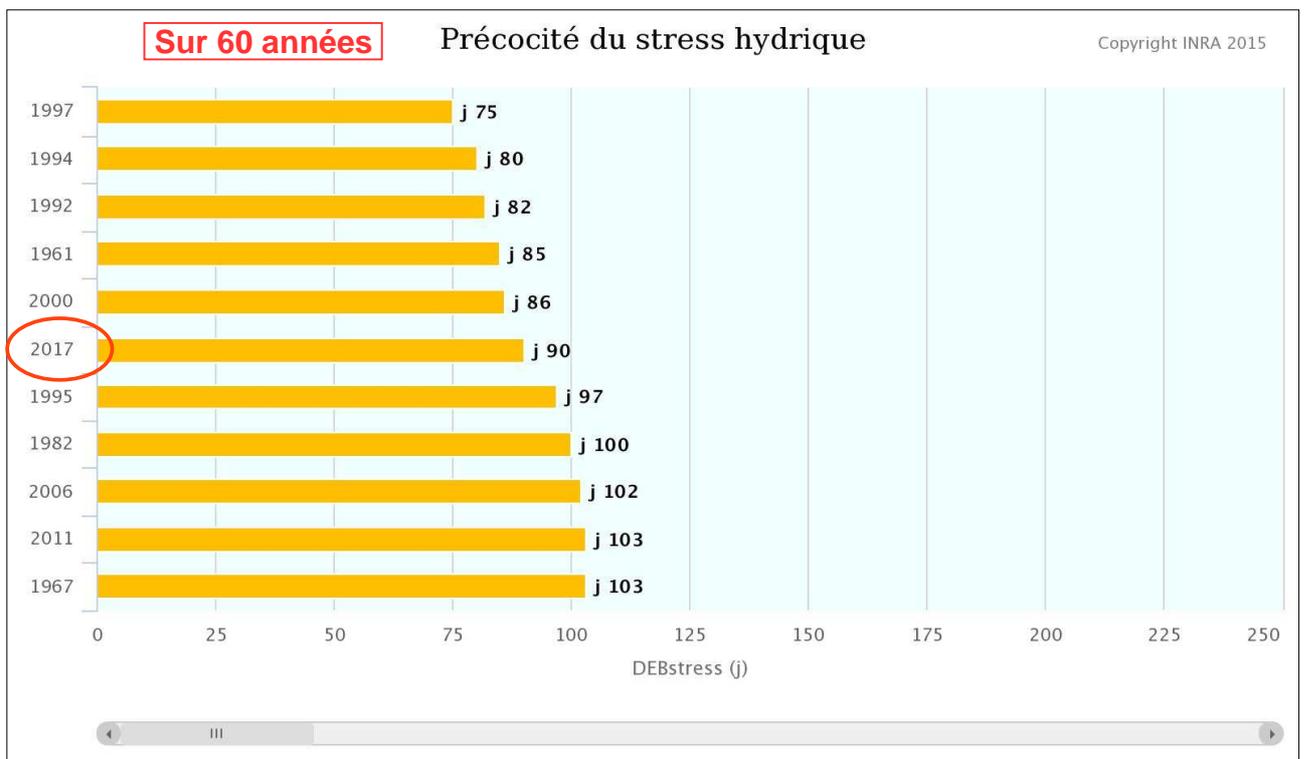
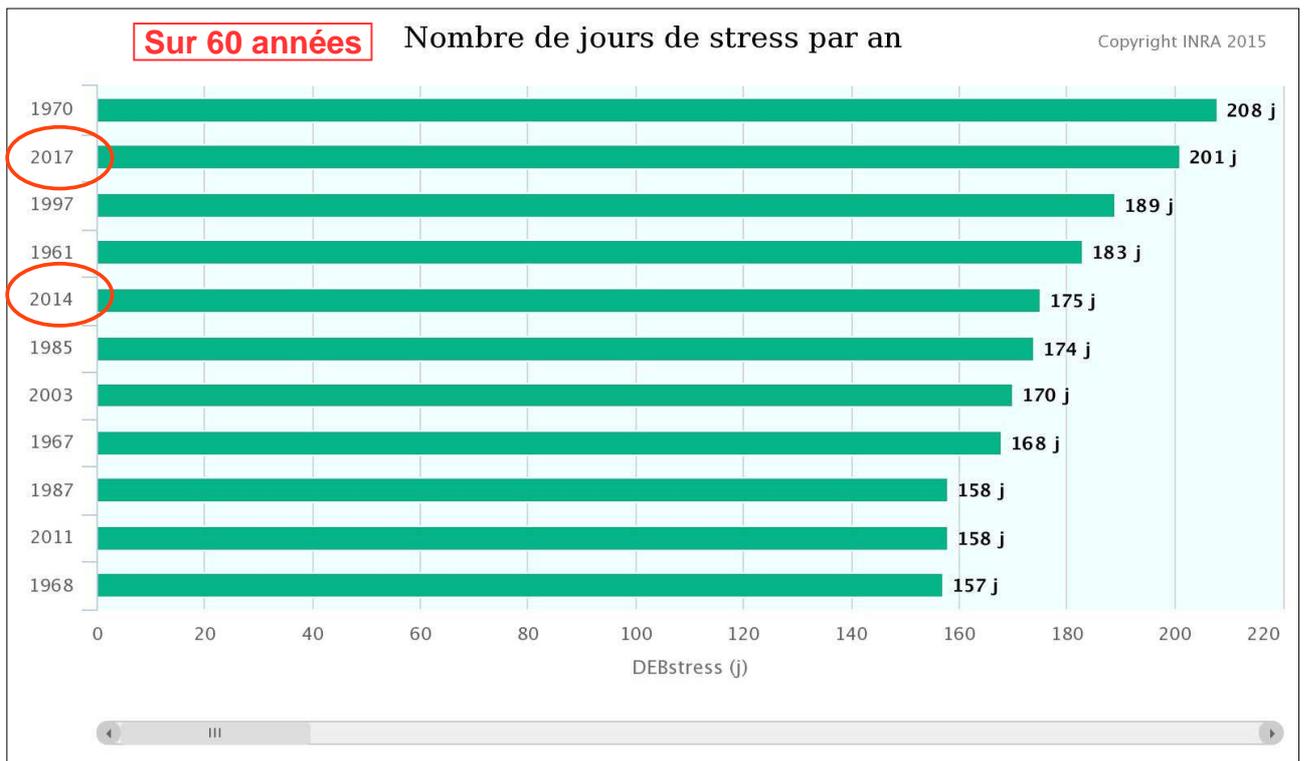
[Faire une nouvelle simulation](#)

Tableau de bord de vos résultats de simulation

Titre et date	Caractéristiques	Données soumises	Fichiers résultats	Actions
BONIFACIO (12 Nov 2018 15:18:54)	LAI : 2 RU : 52 mm Nb d'années : 61 ans	Caractéristiques du site Données météorologiques	Résultats journaliers Résultats annuels	Afficher / Modifier / Supprimer







SYNTHESE

- 3 indicateurs écophysiologiques de sécheresse édaphique sont fournis dans les fichiers des simulations réalisées par BILJOU© :

1 - la durée du déficit hydrique : c'est le nombre de jours pendant lesquels la réserve relative en eau est inférieure à 0.4. Ce nombre de jours est calculé sur la phase feuillée pour les décidus et sur l'ensemble de l'année pour les sempervirents.

2 - l'indice de stress hydrique du sol, qui intègre à la fois la durée et l'intensité du déficit en eau du sol par rapport à ce seuil de 0.4.

3- la date de début de déficit hydrique est le premier jour où la réserve relative en eau passe en dessous de 0.4.

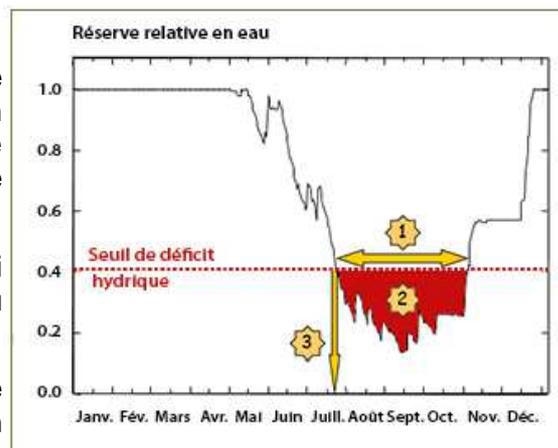


Illustration des trois indicateurs écophysiologiques de sécheresse édaphique décrits ci-contre.

A - Résultats au niveau des 4 sites étudiés

- Les 3 indicateurs écophysiologiques de sécheresse édaphique évoqués ci-dessus ont été calculés sur les 4 sites : PATRIMONIO, VILLE DI PARASO, GHISONACCIA et BONIFACIO, pour la période 1959 à 2018. Les valeurs de l'année 2017 sont indiquées dans le tableau ci-dessous.

Exemple de l'année 2017 (rappel : L.A.I. = 2 ; RU = 57 mm)

Sites	Durée du déficit hydrique			Intensité du stress hydrique du sol			Date de début de déficit hydrique		
	Valeur	Rang sur 60 ans	Rang sur 30 ans	Valeur	Rang sur 60 ans	Rang sur 30 ans	Valeur	Rang sur 60 ans	Rang sur 30 ans
Patrimonio	174 jours	4ème	2ème 2014 : 1er	124	4ème	2ème 2014 : 1er	NS	NS	NS
Ville di Paraso	164 jours	3ème	1er	110	6ème	1er = 2014	NS	NS	NS
Ghisonaccia	196 jours	2ème 1970 : 1er	1er	140	2ème 1970 : 1er	1er	Jour 113	11ème	5ème
Bonifacio	201 jours	2ème 1970 : 1er	1er	150	2ème 1970 : 1er	1er	Jour 90	6ème	5ème

Quelques éléments à retenir en première lecture de ce tableau :

- le stress hydrique de l'année 2017 a été le plus intense et le plus durable depuis 30 ans sur 3 des 4 sites analysés (depuis 1970 sur 2 sites). Sur le site de Patrimonio, c'est l'année 2014, devant l'année 2017, qui a été la plus intense et durable au niveau du stress hydrique.

- le stress hydrique de l'année 2017 a été plus intense et plus durable en plaine orientale (Ghisonaccia) et au sud de l'île (Bonifacio) où il a débuté plus tôt (dès le 31 mars).

- En 2017, la période du déficit hydrique des sols représente de 45 % (Ville di Paraso) à 55 % (Bonifacio) de la durée annuelle.

B - Résultats sur le site de BONIFACIO

- Le profil de ce site est différent des 3 autres **en terme d'intensité car les 4 dernières années** apparaissent dans le classement : **l'année 2017** devance l'année 2003 (150 pour 128) **puis suivent 2014 (123), 2016 (113) et 2015 (112)**. Au niveau de la durée du déficit, **2017 (201 jours) devance 2014 (175 jours)**.

- **A l'échelle de 60 ans, l'année 1970 est au 1^{er} rang (172) suivi de 2017** au niveau de l'intensité du stress. En termes de durée, le classement est identique : **1970 (208 jours) précède de quelques jours 2017**.

- **L'année 2017** apparaît dans les 6 premières du classement de précocité du stress hydrique (90^{ème} jour).

MISSION DEPERISSEMENT DE L'OLIVIER EN CORSE 2018

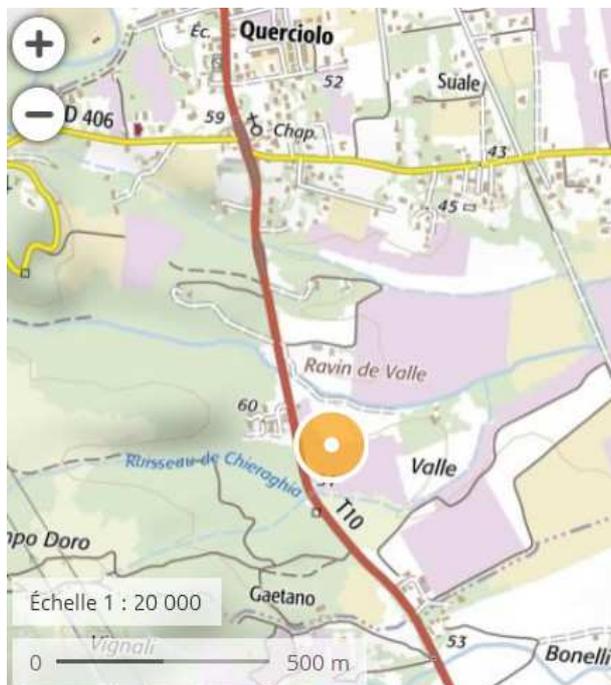
Fiche de description des sites visités

- Date : 28 mai 2018 - Arrêt n° : 2B 1- Présents : FP, BB, BB, IS, JB et le propriétaire

1 - LOCALISATION

- Département : Haute-Corse - Commune : Sorbo-Ocagnano - Lieu-dit : Ravin de Valle

- X long : 9,48284 Est - Y lat : 42,4772 Nord - altitude : 48 mètres



2 – DESCRIPTION – CARACTERISATION DU PROBLEME SANITAIRE

1 – Contexte cultural

- Espèce, variété(s) : Ghjermana de Casinca et Picholine (non prélevée)

- Age : 7 ans (58 ans pour Picholine)

- Pratiques culturales :

Protection mouche de l'olive : parcelle qui fait partie du réseau SBT, 3 à 4 applications par an selon la pression (Karaté sur G1 et Calypso sur G2 et G3)

Protection œil de paon : 3 applications de Nordox (cuivre) et engrais foliaire.

Irrigation : printemps si nécessaire, complété par 3 à 4 irrigations sprinkler en été.

Récolte : Mi-novembre à 20 janvier (récolte manuelle au peigne)

Rendement : de 5 tonnes/ha à 20 tonnes/ha

- Observations :

Variété Picholine : pas de symptôme de dépérissement, présence de la maladie œil de paon.

Variété Ghjermana : Présence de Teigne (faible prévalence) et quelques symptômes de jaunissement (prélèvements).

2 – Observations de l'agriculteur

Pas de mortalité, légers jaunissement foliaire sur certains arbres

- Surface concernée : 5,5 ha

3 – Examen des sujets atteints, symptomatologie



Vue sur le verger de Picholine de 58 ans sans symptôme



Vue sur le verger de Ghermana de 7 ans



Mortalité d'une branche dominante de Ghermana de 7 ans

Verger variété « Ghermana di Balagna » – 7 ans de plantation



Coupes à 2 niveaux de la branche morte



Symptômes sur feuilles 2017

Verger variété « Ghermana di Balagna » – 7 ans de plantation



Œil de PaOn, anthracnose et nécrose apicale



Décoloration/jaunissement progressif à partir de la partie apicale de la feuille

4 – Environnement, sol : Sablo-argileux localement hydromorphe

3 – ECHANTILLONS PRELEVES

Référence échantillon	Espèce Variété	Organe Symptômes	Bactériologie	Virologie Phytoplasmes	Mycologie	Nématologie	Analyse minérale
IS.280518.001 (témoin sain) IS.280518.002	Olivier Germaine	Feuille, coloration jaune anormale					X
IS.280518.021	Olivier Germaine	Feuille, coloration jaune anormale	X	X			
IS.280518.022	Olivier Germaine	Branche morte et chancre			X		

- résultats laboratoires :

Référence échantillon	Recherche de Xylella fastidiosa	Bactériologie	Phytoplasme	Virologie	Mycologie	Nématologie	Analyse minérale
IS.280518.001 (témoin sain) IS.280518.002	SO	SO	SO	SO	SO	SO	Cf ci-dessous et fiches laboratoire en annexe
IS.280518.021	Neg	Neg	Neg	Neg	SO	Neg	SO
IS.280518.022	SO	SO	SO	SO	<i>Alternaria sp</i>	SO	SO

4 – PISTES DE DIAGNOSTIC

- Les résultats d'analyses pathologiques n'ont pas révélé la présence de pathogène du végétal. *Xylella fastidiosa* n'a pas été détecté par aucune des méthodes employées.
- Seul le champignon *Alternaria. sp* isolé est agent de tâches foliaires (et de fruits) qui n'est pas de nature à provoquer le dépérissement de branches ou de l'arbre.
- Les résultats des 2 analyses foliaires, bien que les prélèvements aient été effectués à une période peu optimale, fournissent des éléments intéressants :
 - Le témoin « sain » présente un niveau d'éléments minéraux correct pour les éléments majeurs et un ratio N/Ca optimal. Au niveau des oligo-éléments, seul le cuivre est en concentration faible et des risques de carence sont possibles.
 - Pour le prélèvement effectué sur un olivier symptomatique (coloration foliaire vert pâle à jaune), le niveau de Calcium trop faible et surtout le rapport N/Ca trop élevé, expliquent la présence de feuilles plus juvéniles (jaunes, vert clair) que la référence. Il est important de noter que ce déséquilibre du ratio N/Ca est favorable à l'apparition du pathogène *Alternaria*, pathogène préjudiciable à la qualité des fruits (source : fiche techniques AFIDOL), champignon détecté au laboratoire sur les échantillons prélevés. Au niveau des oligo-éléments, le cuivre et le bore sont en concentration faible.

Dans les 2 cas, le niveau élevé en manganèse indique soit des apports spécifiques, soit un sol trop réducteur ce qui peut être le cas vu la texture du sol et sa situation topographique.

Suite aux investigations réalisées, les problèmes liés à l'alimentation minérale et à la présence d'*Alternaria* comme pathogène secondaire permet d'expliquer les symptômes observés.

5 – OBSERVATIONS, SUITES A DONNER

Sur cette parcelle, seuls quelques arbres isolés présentent des symptômes de dépérissements.

Tenant compte des investigations menées en 2018, une réflexion sur l'alimentation minérale (analyse de sol, apport foliaire...) pourrait être mise en œuvre. Le volet alimentation calcique et excès de manganèse doivent être traités en priorité.

Dans le cadre de la mise en place d'un observatoire de suivi pluriannuel de la santé de l'olivier en Corse, cette parcelle représentative des situations de jeunes vergers en condition pédo climatique assez favorable pourrait être suivie.

Annexe 1 : Analyse minérale « Témoin asymptotique »

ANALYSE FOLIAIRE



ANALYSE RÉALISÉE POUR :

FREDON CORSE-SION INGRID

TEGHIA-BP 15
20117 CAURO

Date de prélèvement : 29/05/2018 Technicien :
Date d'arrivée : 06/06/2018 Préleveur :
Date d'édition : 20/06/2018 N° client : 2403693
Délai : Retirage

ORGANISME

FREDON CORSE

BP 15

20117 CAURO

N° RAPPORT	11226685	RÉFÉRENCE PARCELLE	IS.280518.001	ORGANE	Feuilles
STADE	Début hiver	ESPÈCE / VARIÉTÉ	OLIVIER		



CLÉS DE LECTURE CONSEILS

Niveau correct en azote et en équilibre favorable vis-à-vis du calcium, montrant une bonne gestion de la fertilisation azotée.
Teneur favorable en phosphore, en niveau et en équilibre avec l'azote.
Teneur correcte en potassium, il est inutile d'accentuer les apports en cet élément.
Teneur correcte en magnésium ne justifiant pas d'augmenter les apports en cet élément.
Forte teneur en manganèse montrant des apports spécifiques ou un sol trop réducteur (manque de porosité, compactages, tassements...)
Insister, s'il y a lieu, sur les apports en Zn, B
Attention aux risques de carence en Cu

Espèce sensible au manque de : Magnésium, Fer, Manganèse, Bore

AUREA
270 Allée de la Pomme de Pin
45160 Ardon
Tél. 01.44.31.40.40
Fax. 01.44.31.40.41
contact@aurea.eu
reg@au_0103_0104

ANALYSE FOLIAIRE



ANALYSE RÉALISÉE POUR :

FREDON CORSE-SION INGRID

TEGHIA-BP 15
20117 CAURO

Date de prélèvement : 28/05/2018 Technicien :
Date d'arrivée : 06/06/2018 Préleveur :
Date d'édition : 20/06/2018 N° client : 2403693
Délai : Retirage

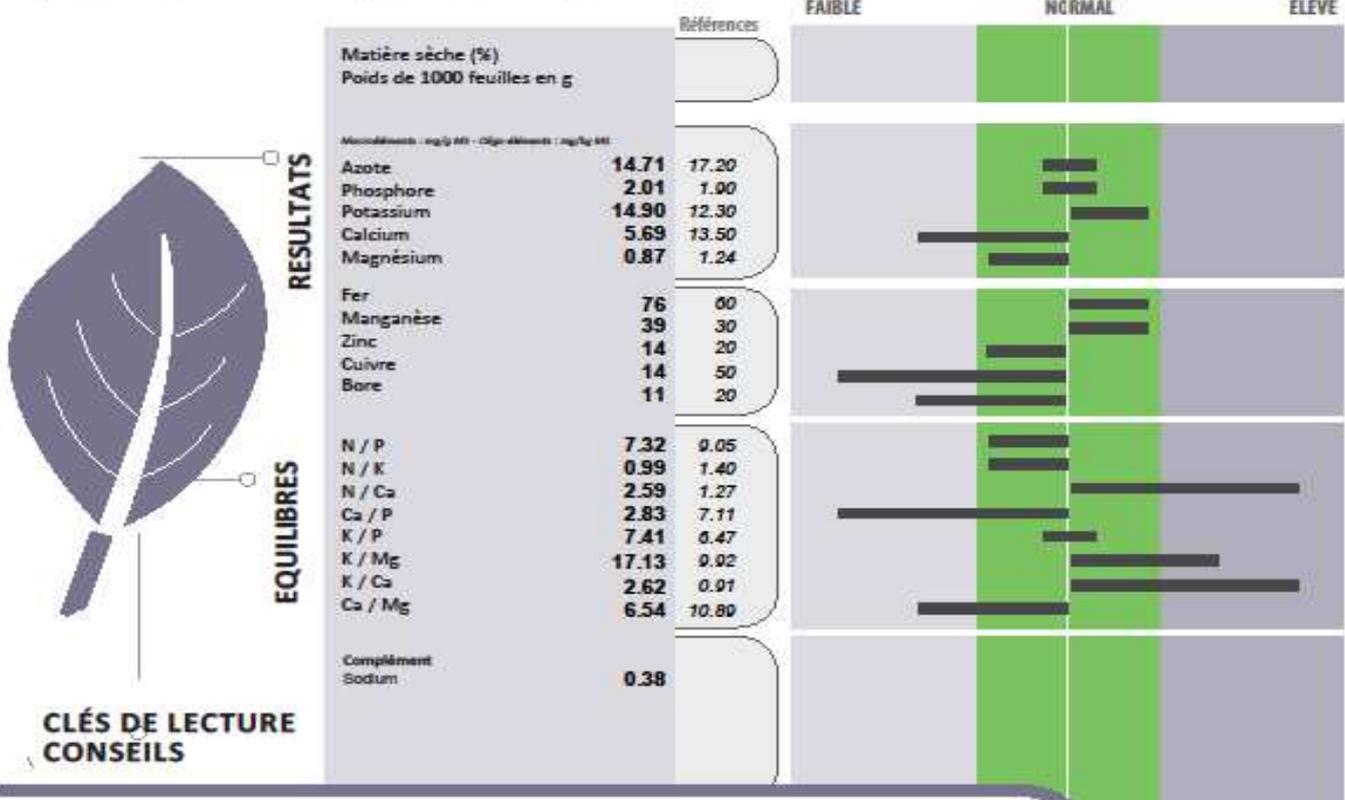
ORGANISME

FREDON CORSE

BP 15

20117 CAURO

N° RAPPORT	11226686	RÉFÉRENCE PARCELLE	IS.290518.002	ORGANE	Feuilles
STADE	Début hiver	ESPECE / VARIETE	OLMIER		



CLÉS DE LECTURE CONSEILS

Teneur correcte en azote, mais trop élevée par rapport au calcium, montrant des feuilles plus juvéniles que la référence. Ne pas accentuer les apports azotés et vérifier la disponibilité en calcium du sol.

Teneur favorable en phosphore, en niveau et en équilibre avec l'azote.

Niveau correct en potassium, mais trop élevé par rapport au calcium. Attention à l'antagonisme entre ces deux éléments.

Niveau satisfaisant en magnésium ; attention, cependant, le rapport K / Mg s'établit trop en faveur du potassium

Fortes teneurs en manganèse montrant des apports spécifiques ou un sol trop réducteur (manque de porosité, compactages, tassements...).

Insister, s'il y a lieu, sur les apports en Zn, Cu, B

Ne pas accentuer, s'il y a lieu les apports en Fe

Espèce sensible au manque de : Magnésium, Fer, Manganèse, Bore

AURÉA
270 Allée de la Pomme de Pin
45160 Ardon
Tél. 01.44.31.40.40
Fax. 01.44.31.40.41
contact@auréa.eu
regis@auréa.eu

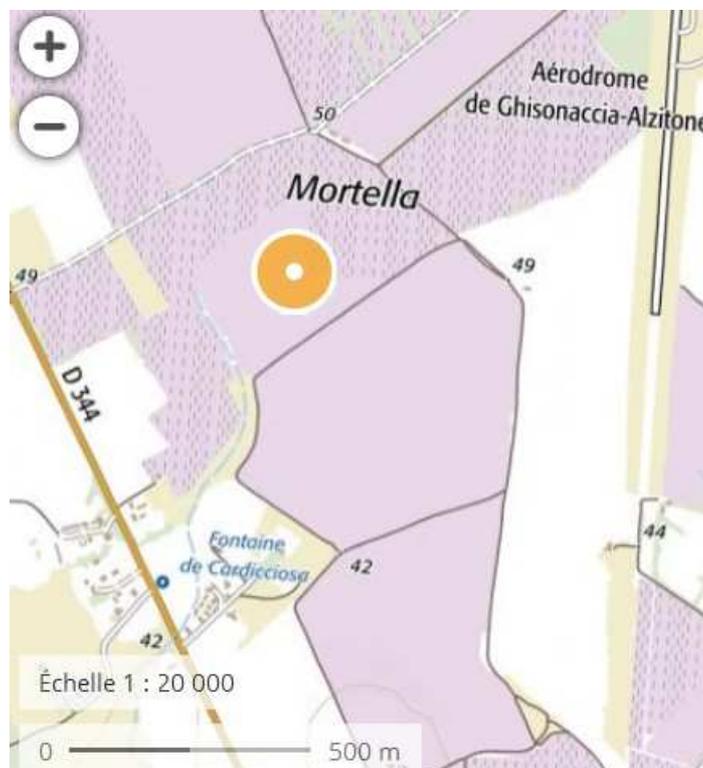
MISSION DEPERISSEMENT DE L'OLIVIER EN CORSE 2018
Fiche de description des sites visités

- Date : **28 mai 2018** - Arrêt n° : **2B 2** - Présents : **FP, BB, BB, IS, JB et le propriétaire**

1 - LOCALISATION

- Département : **Haute-Corse**
- X long : 9,39073 Est

- Commune : **Ghisonaccia** - Lieu-dit : **Mortella**
- Y lat : 42,04963 Nord - altitude : 47 mètres



2 – DESCRIPTION – CARACTERISATION DU PROBLEME SANITAIRE

1 – Contexte culturel

- Espèce, variété(s) : **Leccine (à 80%)** - Age : **22 ans** - Densité/ha ou espacement : **8 m X 7 m**

- Pratiques culturelles :

Œil de paon : 2 applications cupriques et une application de cuivre « systémique ».

Irrigation : gestion par goutte à goutte

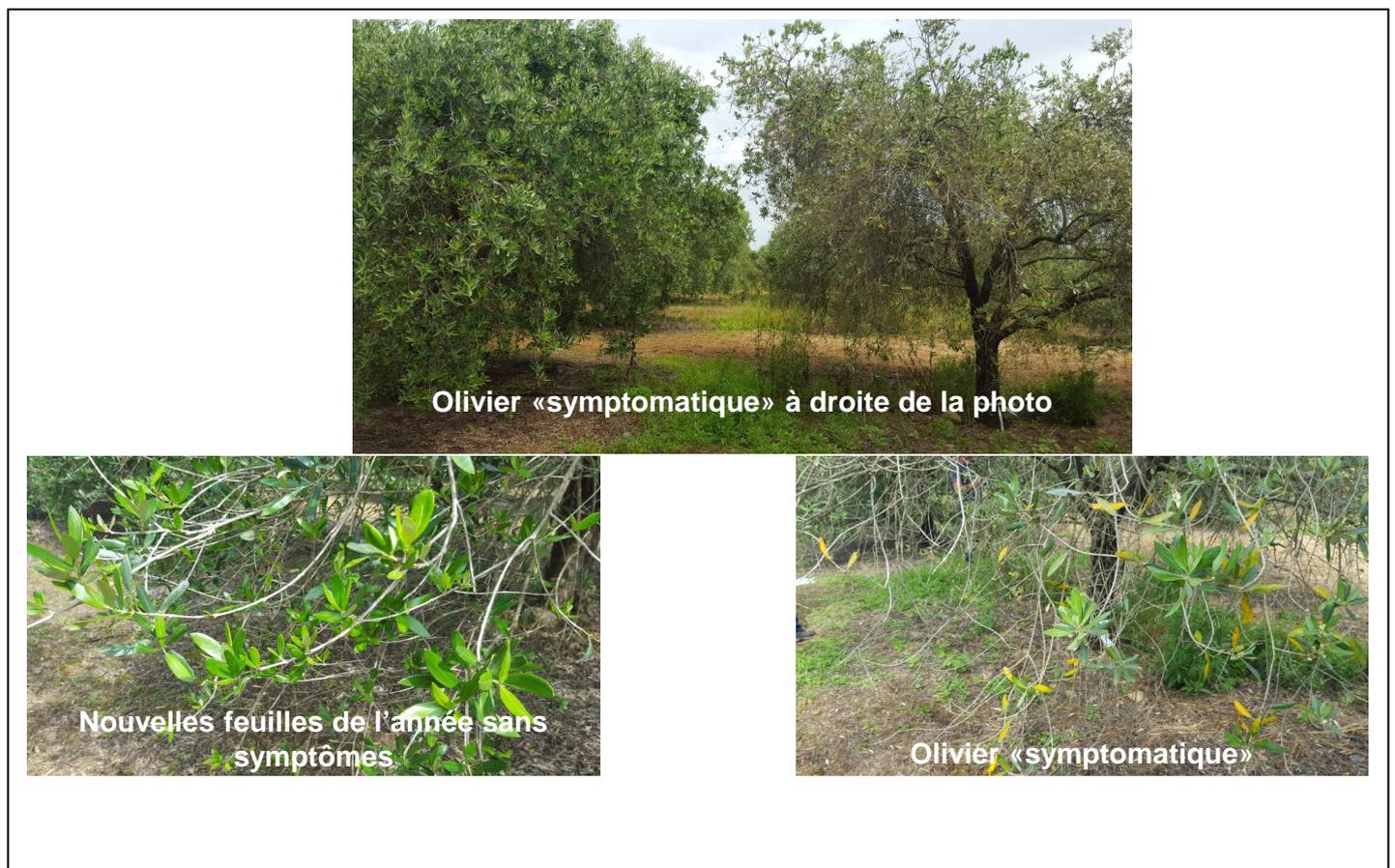
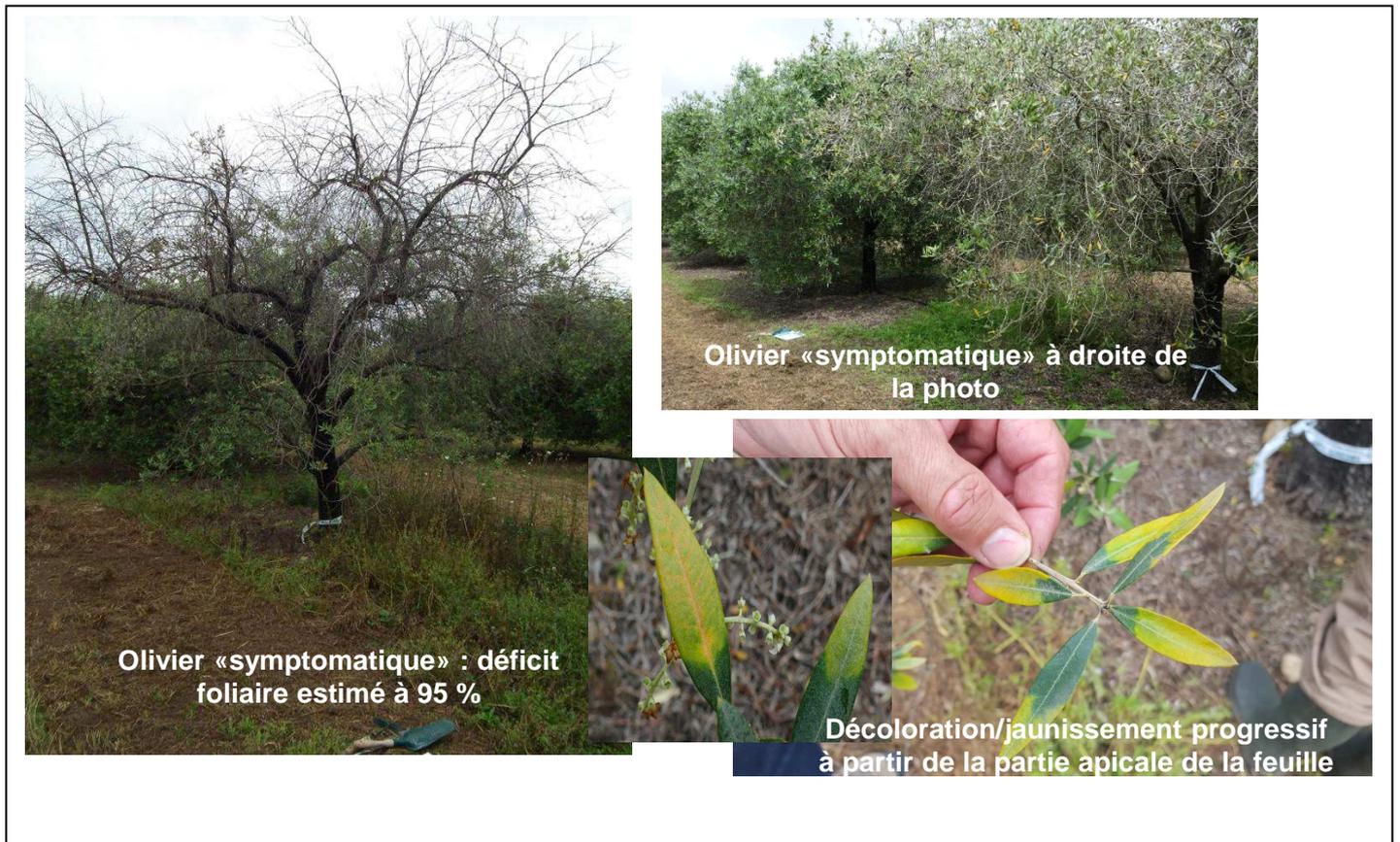
- Observations : Verger très bien entretenu au plan des pratiques agronomiques.

2 – Observations de l'agriculteur

Baisse de la production de fruits depuis 2014, premiers symptômes foliaires avec défoliation à l'automne 2017.

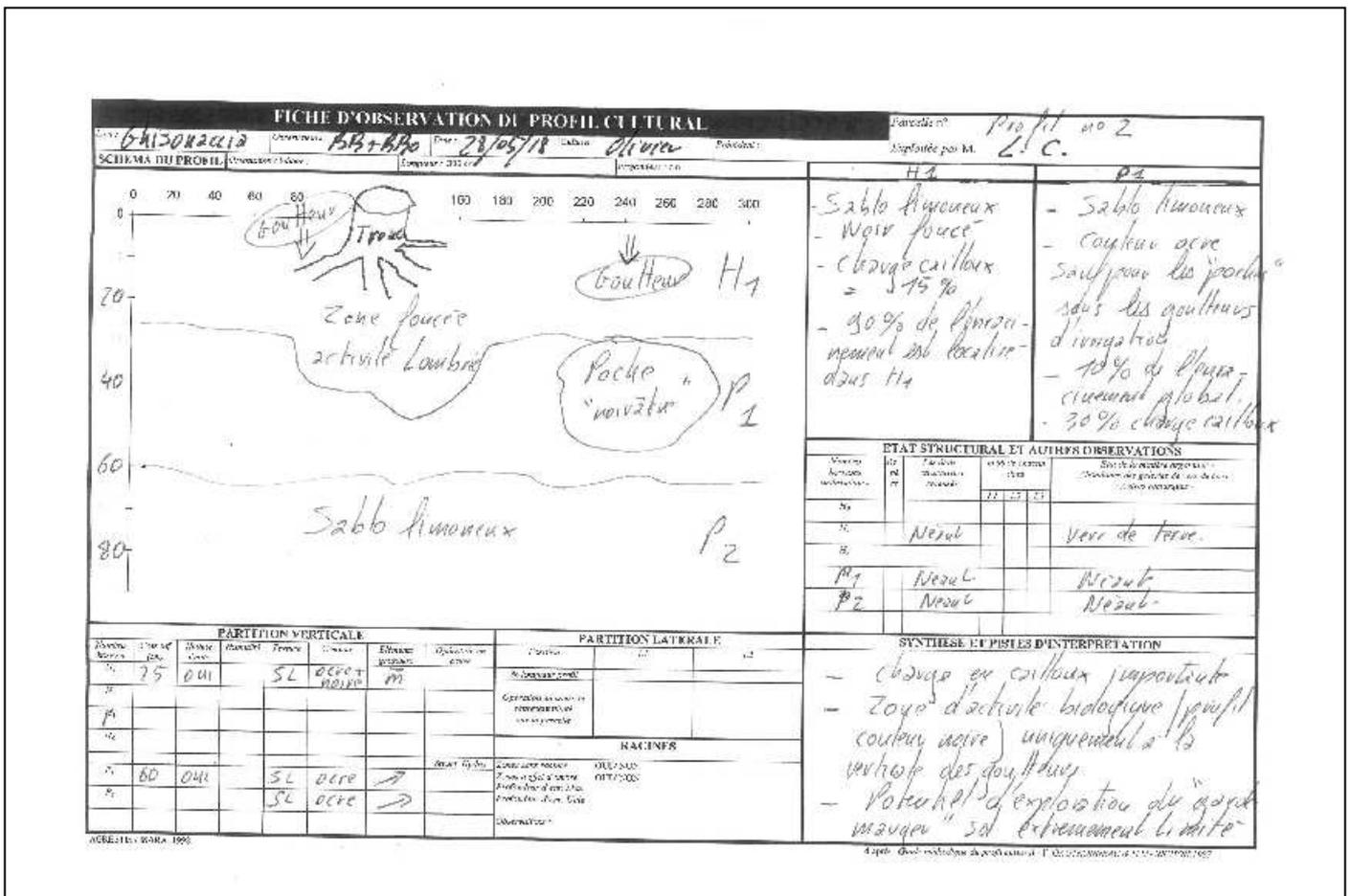
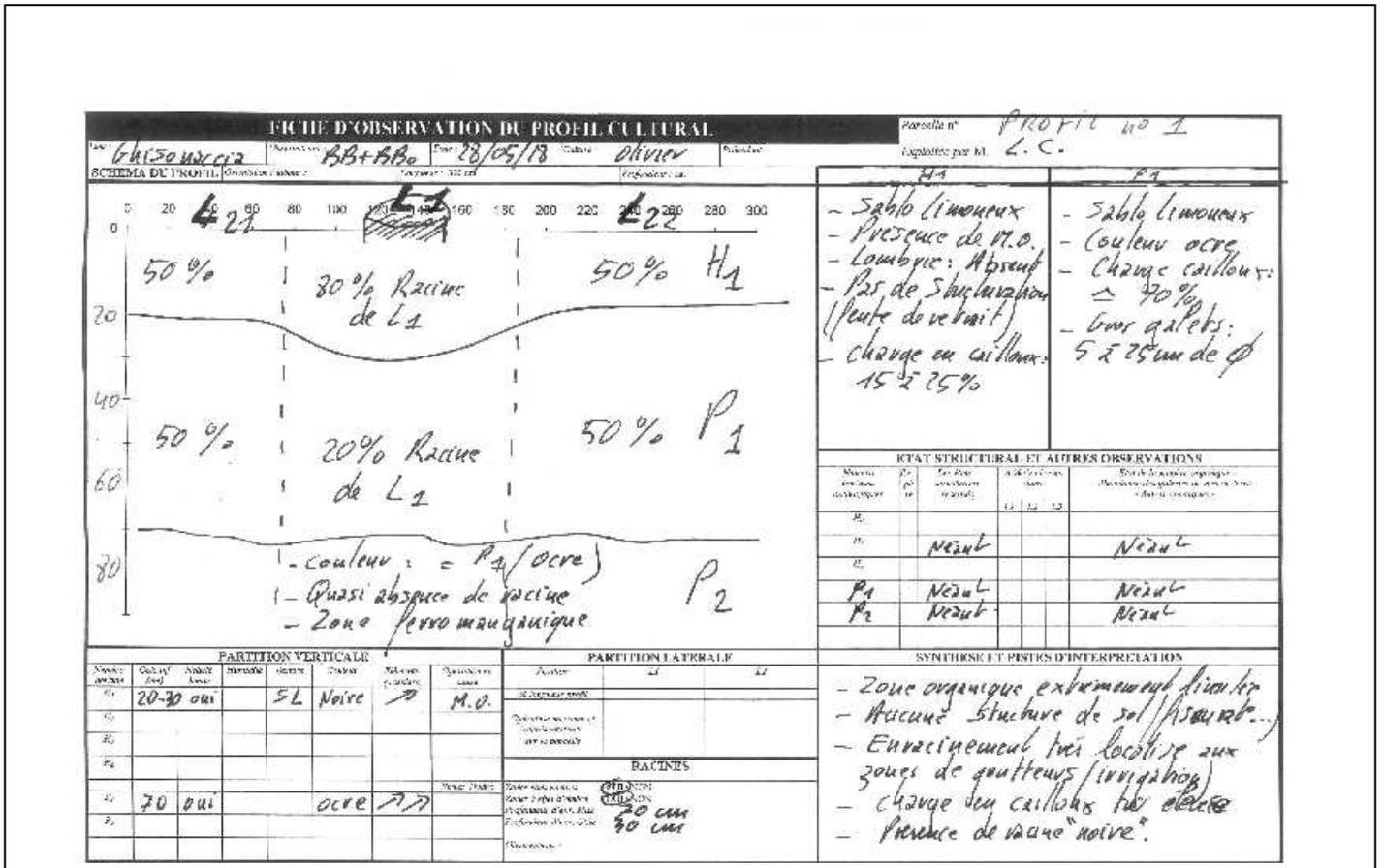
- Surface concernée : **7 ha**

3 – Examen des sujets atteints, symptomatologie



4 – Environnement, sol : Limons avec forte charge en cailloux, plus de 2% de matières organiques

Description des profils pédologiques, croquis, atouts et contraintes du sol





Observation et « débitage » d'un olivier dépérissant sur le profil pédologique numéro 1 :



- Eléments de conclusion relatifs aux aspects sols :

L'ensemble des observations pédologiques réalisées grâce à deux fosses sous des arbres dépérissants permet de mettre en évidence les contraintes sol suivantes :

- la forte charge en cailloux constitue un facteur limitant essentiel à la fois par son effet limitant la pénétration racinaire mais aussi par le fait que le volume de sol réellement exploitable pour l'alimentation minérale des arbres est réduit,
- la répartition spatiale des racines est strictement liée au positionnement des goutteurs du réseau d'irrigation. Seul le volume de sol régulièrement humecté par l'irrigation goutte à goutte est actif au plan activité microbienne et colonisation des racines.

Ces deux aspects essentiels mettent en évidence **une alimentation hydrique et minérale des oliviers très fragiles et aléatoires en cas de stress hydrique.**

3 – ECHANTILLONS PRELEVES

Référence échantillon	Espèce Variété	Organe Symptômes	Bactériologie	Virologie Phytoplasmes	Mycologie	Nématologie	Analyse minérale
IS.280518.003	Olivier Leccine	Feuille, coloration anormale Décoloration jaunissement d'une partie des feuilles	X	X			
280518.004	Olivier Leccine	Feuille, coloration anormale, Tronc noir, dépérissement arbre (ruban vert, reprélèvement INRA?)	X	X			
IS.280518.005	Olivier Leccine	Feuille, coloration anormale, Tronc noir, dépérissement arbre	X	X			
IS.280518.008	Olivier Leccine	Feuille, coloration anormale, Dessèchement et tronc noir	X	X			
IS.280518.009	Olivier Leccine	Feuille, coloration anormale, Dessèchement et tronc noir	X	X			
IS.280518.018	Olivier Leccine	Feuille, coloration anormale Décoloration jaunissement d'une partie des feuilles	X	X			
IS.280518.006 IS.280518.007 (témoin sain) IS.280518.017	Olivier Leccine	Feuille, coloration anormale					X
IS.280518.010	Olivier Leccine <i>fort déficit foliaire</i>	Fosses - Racine noire et suintante, palmette mycélienne			X		
IS.280518.011	Olivier Leccine <i>fort déficit foliaire,</i>	Fosses - Racine noire et suintante, palmette mycélienne			X		
IS.280518.020	Olivier Leccine <i>fort déficit foliaire</i>	Fosses - Racine noire et suintante, palmette mycélienne			X		
IS.280518.015	Olivier Leccine fort déficit foliaire	Rondelle bois coloré			X		
IS.280518.016	Olivier Leccine fort déficit foliaire	Rondelle bois coloré			X		
IS.280518.012 IS.280518.013 IS.280518.014 IS.280518.019	Olivier Leccine <i>fort déficit foliaire</i>	Racine altérée et terre				X	

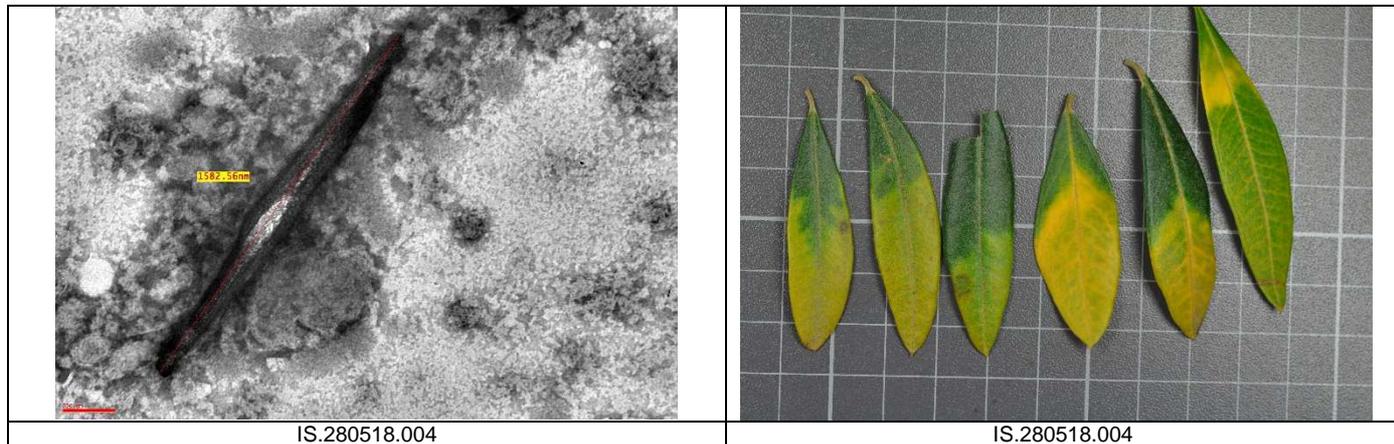
- Résultats laboratoires :

Référence échantillon	Recherche de Xylella fastidiosa	Bactériologie	Phytoplasme	Virologie	Mycologie	Nématologie	Analyse minérale
IS.280518.003	Neg	Neg	Neg	Neg	SO	SO	SO
IS.280518.004	Neg	Neg	Neg	MET* Neg	SO	SO	SO
IS.280518.005	Neg	Neg	Neg	Neg	SO	SO	SO
IS.280518.008	Neg	Neg	Neg	Neg	SO	SO	SO
IS.280518.009	Neg	Neg	Neg	Neg	SO	SO	SO
IS.280518.018	Neg	Neg	Neg	Neg	SO	SO	SO
IS.280518.006 IS.280518.007 (témoin sain) IS.280518.017	SO	SO	SO	SO	SO	SO	Cf paragraphe ci-dessous et les 3 fiches laboratoire jointes
IS.280518.010	SO	SO	SO	SO	<i>Aspergillus japonicus,</i> <i>Abortiporus biennis,</i> <i>Mariannaea elegans</i> <i>(*1)</i>	SO	SO
IS.280518.011	SO	SO	SO	SO	<i>Basidiomycète(*2)</i>	SO	SO
IS.280518.020	SO	SO	SO	SO	<i>Fusarium oxysporum,</i> <i>Aspergillus sp.,</i> <i>Chaetomium sp.,</i>	SO	SO
IS.280518.015	SO	SO	SO	SO	<i>Talaromyces sp.,</i>	SO	SO
IS.280518.016	SO	SO	SO	SO	<i>Chaetomium funicola,</i> <i>champignon proche de</i> <i>Coryneum sp</i>	SO	SO
IS.280518.012	SO	SO	SO	SO	SO	SO	SO
IS.280518.013	SO	SO	SO	SO	SO	Pos	SO
IS.280518.014	SO	SO	SO	SO	SO	Pos	SO
IS.280518.019	SO	SO	SO	SO	SO	Pos	SO

(*1) : Un test ELISA Phytophthora (kit de terrain) s'est révélé POSITIF sur cette racine, diagnostic non confirmé par les analyses de laboratoire.

(*2) : vu la présence de palmettes mycéliennes, il peut s'agir d'*Armillaria sp.* (*B. BOUTTE*)

*Aucune particule virale n'a été observée au microscope électronique, seules des structures cristallines ou biologiques en losanges de 0,5 à 4 µm incluant des stries plus ou moins contrastées avec un hypothétique noyau, sans flagelle apparent ont été révélées sur échantillon d'olivier (photo ci-dessous). Ces inclusions semblent être présentes dans le végétal olivier naturellement. Elles ont été observées sur plusieurs oliviers de Corse mais aussi sur oliviers sains.



IS.280518.004

IS.280518.004

4 – PISTES DE DIAGNOSTIC

1 - *Xylella fastidiosa* n'a pas été détecté par aucune des méthodes employées.

2 - Les champignons isolés ne sont pas identifiés comme parasites primaires mais certains sont des pathogènes secondaires assez actifs sur d'autres espèces (*Fusarium oxysporum*). Phytophthora été détecté par le kit de terrain (forte réactivité du test) et non confirmé au laboratoire.

3 – Le scolyte *Hylesinus varius* est un parasite secondaire qui fait partie des trois scolytes observés de façon endémique sur oliviers dépérissants dont le Neiroun (*Phloeotribus scarabaeoides*) est le plus connu.

4 - Des nématodes phytopathogènes ont été détectés en quantité importante pouvant contribuer à l'affaiblissement de l'arbre :

- **IS.280518.013** : Criconematidae 0,3 individus par gramme de racine, 16 individus par 100 mL de sol et 12 individus par 100 mL de sol de Dolichodoridae
- **IS.280518.013** : Criconematidae 0,7 individus par 100 mL de sol et 3 individus par 100 mL de sol de Dolichodoridae
- **IS.280518.015** : *Pratylenchus*/ 760/g de racine et *Pratylenchus vulnus* libres en quantité importante/ 750 individus/100 ml de sol

Les nématodes appartenant au genre *Pratylenchus* notamment, endommagent les racines d'olivier en se nourrissant dans le parenchyme cortical causant des nécroses des cellules. L'infection des racines par *Pratylenchus spp* à l'origine des lésions corticales, réduit la taille et le nombre de racines. *Pratylenchus vulnus* est l'un de ces nématodes à se reproduire particulièrement sur olivier. Toutefois, sa pathogénicité varie selon les cultivars et la zone géographique. (Castillo et al, 2010)

5 - Les résultats des 3 analyses foliaires, bien que les prélèvements aient été effectués à une période peu optimale, fournissent des éléments intéressants :

- Le témoin « sain » présente un niveau d'éléments minéraux correct pour les principaux éléments majeurs, élevé pour le potassium (apport de K₂O?) et un ratio N/Ca optimal. Au niveau des oligo-éléments, seul le cuivre est en concentration faible.
- Prélèvement effectué sur un olivier symptomatique (coloration foliaire anormale et chute foliaire) : le niveau d'éléments minéraux est correct pour les éléments majeurs et un ratio N/Ca optimal. Au niveau des oligo-éléments, le zinc et le bore sont en concentration faible et le fer en concentration élevée (ne pas accentuer les apports s'ils existent).
- Prélèvement (Référence échantillon N° IS.280518.017) effectué sur un olivier symptomatique (coloration foliaire anormale et chute foliaire) situé au niveau de la fosse pédologique N°2. Le niveau de Calcium trop faible et surtout le rapport N/Ca trop élevé, expliquent la présence de feuilles plus juvéniles (jaunes, vert clair) que la référence. Au niveau des oligo-éléments, le zinc, le manganèse et le bore sont en concentration faible.

6- Stress hydrique : Résultats sur le site de GHISONACCIA

- L'année 2017 devance l'année 2003 en termes d'intensité (140 pour 112) et de durée de déficit hydrique (196 jours pour 169 jours).
- A l'échelle de 60 ans, l'année 1970 est au 1er rang (166) suivi de 2017 au niveau de l'intensité du stress. En termes de durée du stress, le classement est identique : 1970 (225 jours) précède 2017.
- L'année 2017 apparaît dans les 11 premières du classement de précocité du stress hydrique (113ème jour).

Diagnostic :

- Eléments clés : Stress hydrique et limitation du système racinaire constituent les éléments explicatifs dominants aux symptômes observés. Quelques problèmes d'alimentation minérale sont la conséquence de cette situation.
- La chute foliaire importante et la mortalité est aussi renforcée par la présence de *Phytophthora* et de *Fusarium* dans les racines et le bois. Les arbres en phase de mortalité peuvent aussi être atteints par le scolyte *Hylesinus varius*.

5 – OBSERVATIONS, SUITES A DONNER

Pistes de réflexion :

- profil de sol qui nécessiterait une « restructuration » par un sous-solage adapté respectant l'enracinement en place (opération délicate qui mérite cependant une réflexion).
- ne serait-il pas possible de remplacer les goutteurs par de la micro-aspersion, dont l'objectif serait d'augmenter le volume de sol sujet à l'activité biologique augmentant ainsi le volume du « garde-manger ». La surface à irriguer au pied de chaque arbre devrait s'approcher de la surface correspondant à la projection du houppier de l'arbre au sol.
- tenant compte du très faible volume de sol exploré par les racines, ne serait-il pas nécessaire de revoir les valeurs optima relatives au taux de phosphore, potassium, oligo-éléments dans le sol. Dans ces situations de faible enracinement les seuils de non réponse aux éléments fertilisants (K₂O, P₂O₅...) doivent être significativement augmentés afin de concentrer les éléments fertilisants dans le sol.
- dans le cadre de la mise en place d'un observatoire de suivi pluriannuel de la santé de l'olivier en Corse, cette parcelle représentative des situations de vergers « potentiel sol moyen » pourrait être suivie.

ANALYSE
FOLIAIRE

ANALYSE RÉALISÉE POUR :

FREDON CORSE-SION INGRID

TEGHIA-BP 15

20117 CAURO

Date de prélèvement : 28/05/2018 Technicien :
Date d'arrivée : 06/06/2018 Préleveur :
Date d'édition : 20/06/2018 N° client : 2403693
Délai : Retirage

ORGANISME

FREDON CORSE

BP 15

20117 CAURO

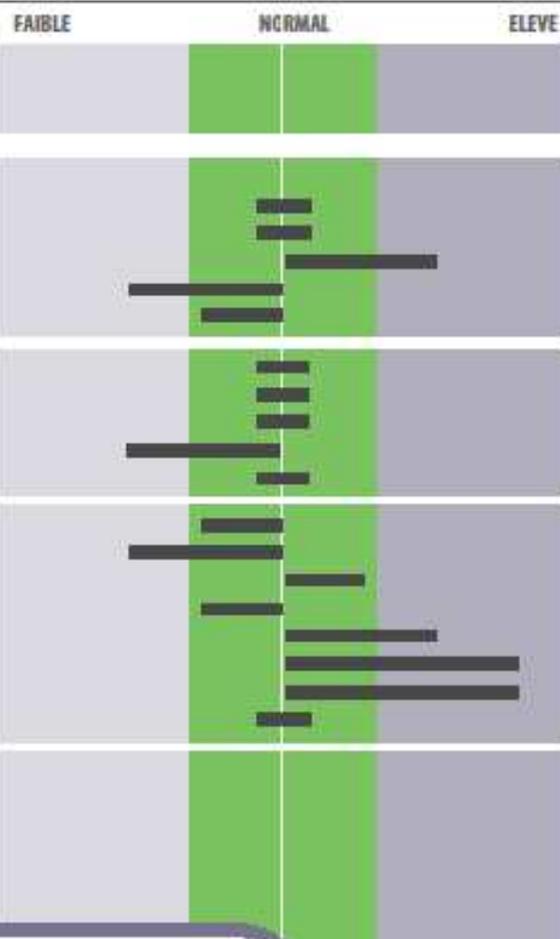
N° RAPPORT	11226688	RÉFÉRENCE PARCELLE	KS.280518.007	ORGANE	Feuilles
STADE	Début hiver	ESPÈCE / VARIÉTÉ	OLIVIER		



RESULTATS

EQUILIBRES

	Références	
Matière sèche (%)		
Poids de 1000 feuilles en g		
<small>Macroéléments : mg/g MS - Oligoéléments : mg/kg MS</small>		
Azote	16.00	17.20
Phosphore	2.00	1.00
Potassium	18.30	12.30
Calcium	9.21	13.50
Magnésium	0.98	1.24
Fer	64	00
Manganèse	29	30
Zinc	17	20
Cuivre	26	50
Bore	17	20
EQUILIBRES		
N / P	8.00	9.05
N / K	0.87	1.40
N / Ca	1.74	1.27
Ca / P	4.61	7.11
K / P	9.15	6.47
K / Mg	18.67	9.02
K / Ca	1.99	0.91
Ca / Mg	9.40	10.80
CLÉS DE LECTURE CONSEILS		
Complément Sodium	0.02	



Niveau correct en azote et en équilibre favorable vis-à-vis du calcium, montrant une bonne gestion de la fertilisation azotée.

Teneur favorable en phosphore, en niveau et en équilibre avec l'azote.

Teneur élevée en potassium par rapport aux autres éléments majeurs. Attention aux risques de limitation végétative. Ne pas augmenter, voire diminuer les apports de K₂O.

Teneur correcte en magnésium ne justifiant pas d'augmenter les apports en cet élément.

Insister, s'il y a lieu, sur les apports en Cu

ANALYSE FOLIAIRE



ANALYSE RÉALISÉE POUR :

FREDON CORSE-SION INGRID

TEGHIA-BP 15

20117 CAURO

Date de prélèvement : 28/05/2018 Technicien :
 Date d'arrivée : 06/06/2018 Préleveur :
 Date d'édition : 20/06/2018 N° client : 2403693
 Délai : Retirage

ORGANISME

FREDON CORSE

BP 15

20117 CAURO

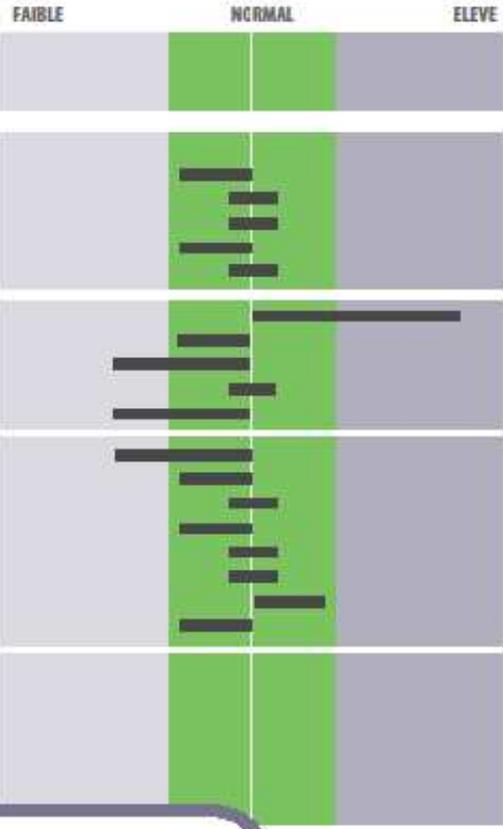
N° RAPPORT	11226687	REFERENCE PARCELLE	IS.280518.006	ORGANE	Feuilles
STADE	Début hiver	ESPECE / VARIETE	OLIVIER		



RESULTATS

EQUILIBRES

		Références
Matière sèche (%)		
Poids de 1000 feuilles en g		
<small>Macroéléments : mg/g MS - oligoéléments : mg/kg MS</small>		
Azote	12.52	17.20
Phosphore	2.10	1.00
Potassium	12.50	12.30
Calcium	10.00	13.50
Magnésium	1.38	1.24
Fer	119	80
Manganèse	23	30
Zinc	13	20
Cuivre	43	50
Bore	11	20
N / P	5.96	0.05
N / K	1.00	1.40
N / Ca	1.25	1.27
Ca / P	4.76	7.11
K / P	5.95	6.47
K / Mg	9.06	0.02
K / Ca	1.25	0.01
Ca / Mg	7.25	10.80
Complément Sodium	0.18	



CLÉS DE LECTURE CONSEILS

Niveau correct en azote et en équilibre favorable vis-à-vis du calcium, montrant une bonne gestion de la fertilisation azotée.
 Niveau correct en phosphore. Il est inutile d'augmenter ici les apports en cet élément.
 Niveau favorable en potassium, en équilibre avec l'azote. Ne pas accentuer les apports en K2O.
 Teneur correcte en magnésium ne justifiant pas d'augmenter les apports en cet élément.
 Insister, s'il y a lieu, sur les apports en Zn, Mn, B
 Ne pas accentuer, s'il y a lieu les apports en Fe

Espèce sensible au manque de : Magnésium, Fer, Manganèse, Bore

AUREA
 270 Allée de la Pomme de Pin
 45160 Ardon
 Tél. 01.44.31.40.40
 Fax. 01.44.31.40.41
 contact@aurea.eu
 aurea_arlon@orange.fr

ANALYSE
FOLIAIRE

ANALYSE RÉALISÉE POUR :

FREDON CORSE-SION INGRID

TEGHIA-BP 15
20117 CAURO

Date de prélèvement : 29/05/2018 Technicien :
Date d'arrivée : 06/06/2018 Préleveur :
Date d'édition : 20/06/2018 N° client : 2403693
Délai : Retirage

ORGANISME

FREDON CORSE

BP 15

20117 CAURO

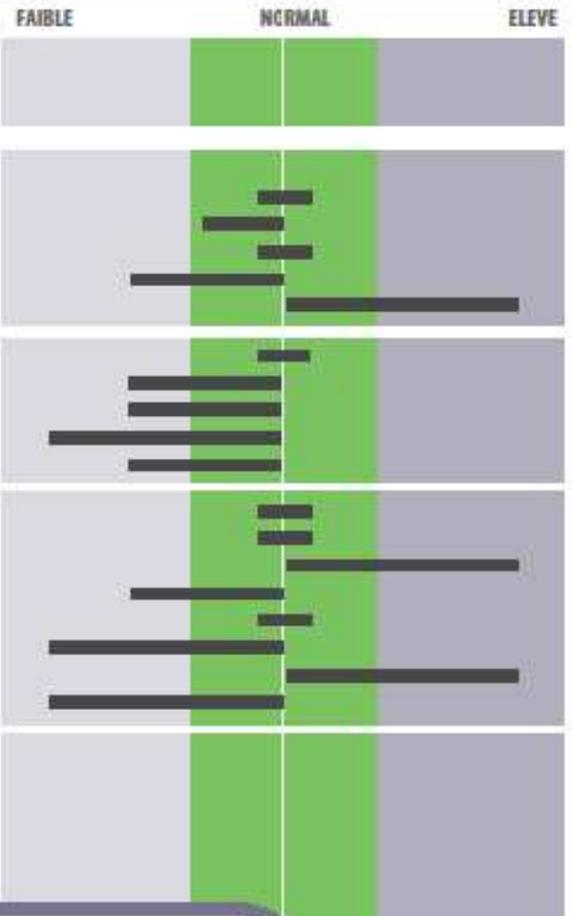
N° RAPPORT	11226684	RÉFÉRENCE PARCELLE	IS.290518.017	ORGANE	Feuilles
STADE	Début hiver	ESPECE / VARIETE	OLMIER		



RESULTATS

EQUILIBRES

		Références
Matière sèche (%)		
Poids de 1000 feuilles en g		
<small>Microéléments : mg/g MS - Oligoéléments : mg/kg MS</small>		
Azote	15.85	17.20
Phosphore	1.54	1.00
Potassium	11.90	12.30
Calcium	6.12	13.50
Magnésium	2.80	1.24
Fer	63	00
Manganèse	16	30
Zinc	10	20
Cuivre	9	50
Bore	12	20
EQUILIBRES		
N / P	10.29	0.05
N / K	1.33	1.40
N / Ca	2.59	1.27
Ca / P	3.97	7.11
K / P	7.73	6.47
K / Mg	4.25	0.02
K / Ca	1.94	0.01
Ca / Mg	2.19	10.80
CLÉS DE LECTURE		
CONSEILS		
Complément Sodium	0.29	



Teneur correcte en azote, mais trop élevée par rapport au calcium, montrant des feuilles plus juvéniles que la référence. Ne pas accentuer les apports azotés et vérifier la disponibilité en calcium du sol.

Teneur favorable en phosphore, en niveau et en équilibre avec l'azote.

Niveau correct en potassium, mais trop élevé par rapport au calcium. Attention à l'antagonisme entre ces deux éléments.

Niveau très soutenu en magnésium qui participe à limiter les prélèvements du calcium et à réduire l'efficacité du potassium. Limiter, voire éviter, les apports de MgO au sol.

Insister, s'il y a lieu, sur les apports en Zn, Mn, B.

Attention aux risques de carence en Cu

Espèce sensible au manque de : Magnésium, Fer, Manganèse, Bore

AUREA
270 Allée de la Pomme de Pin
45160 Andon
Tél. 01.44.31.40.40
Fax. 01.44.31.40.41
contact@aurea.eu
www.aurea.eu



Modélisation du bilan hydrique journalier avec l'outil BILJOU

Localisation :

1 - Commune de GHISONACCIA, lieu-dit Catajolo

X = 9° 23'38.8" EST

Y = 42°01'19.9" NORD

Z = 23 mètres ALT.

Résultats de simulation

Les calculs de la simulation se sont déroulés avec succès.

Vous pouvez examiner les résultats à l'aide du tableau de bord et des graphiques présentés ci-dessous.

[Faire une nouvelle simulation](#)

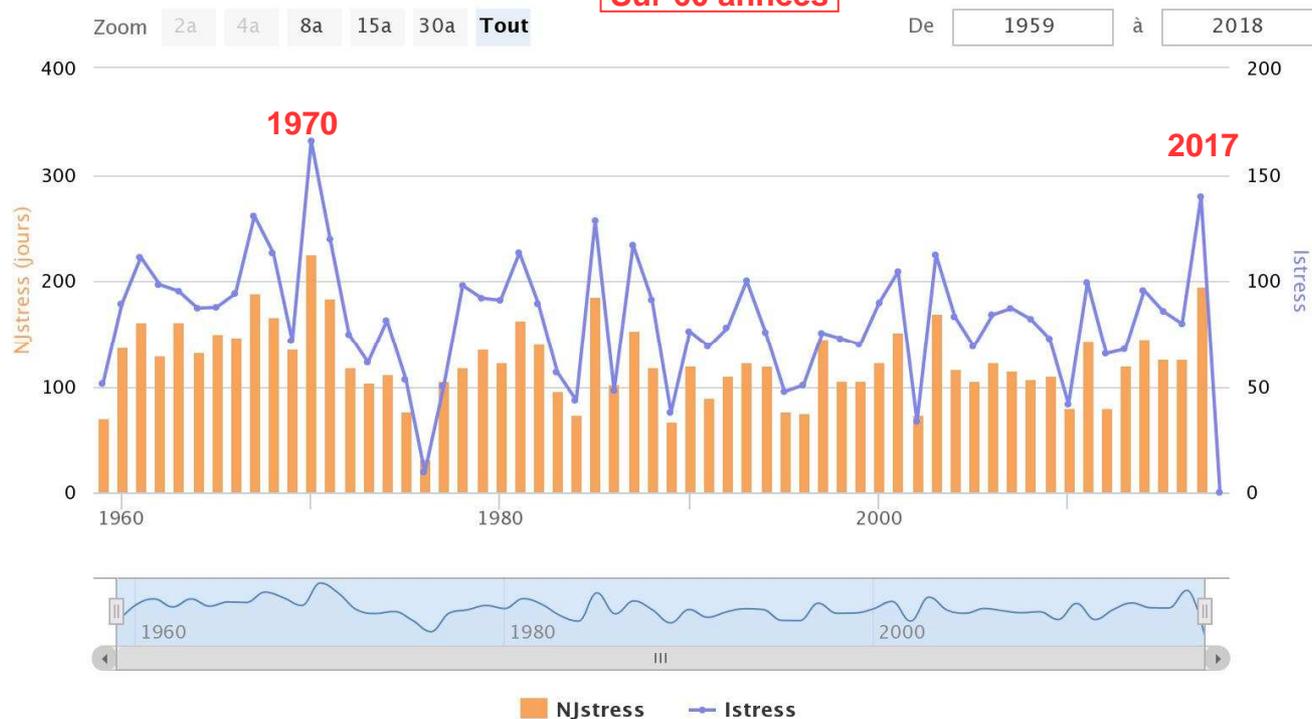
Tableau de bord de vos résultats de simulation

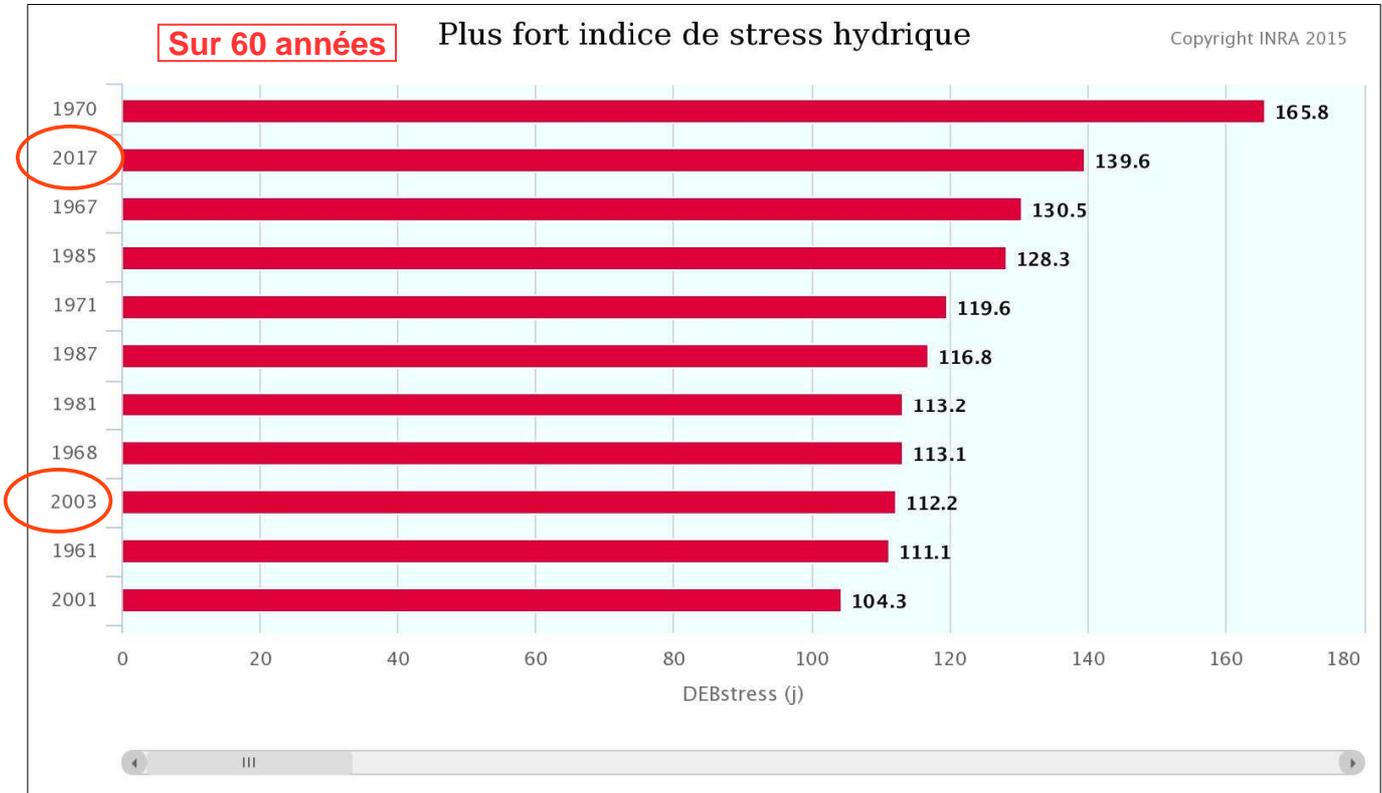
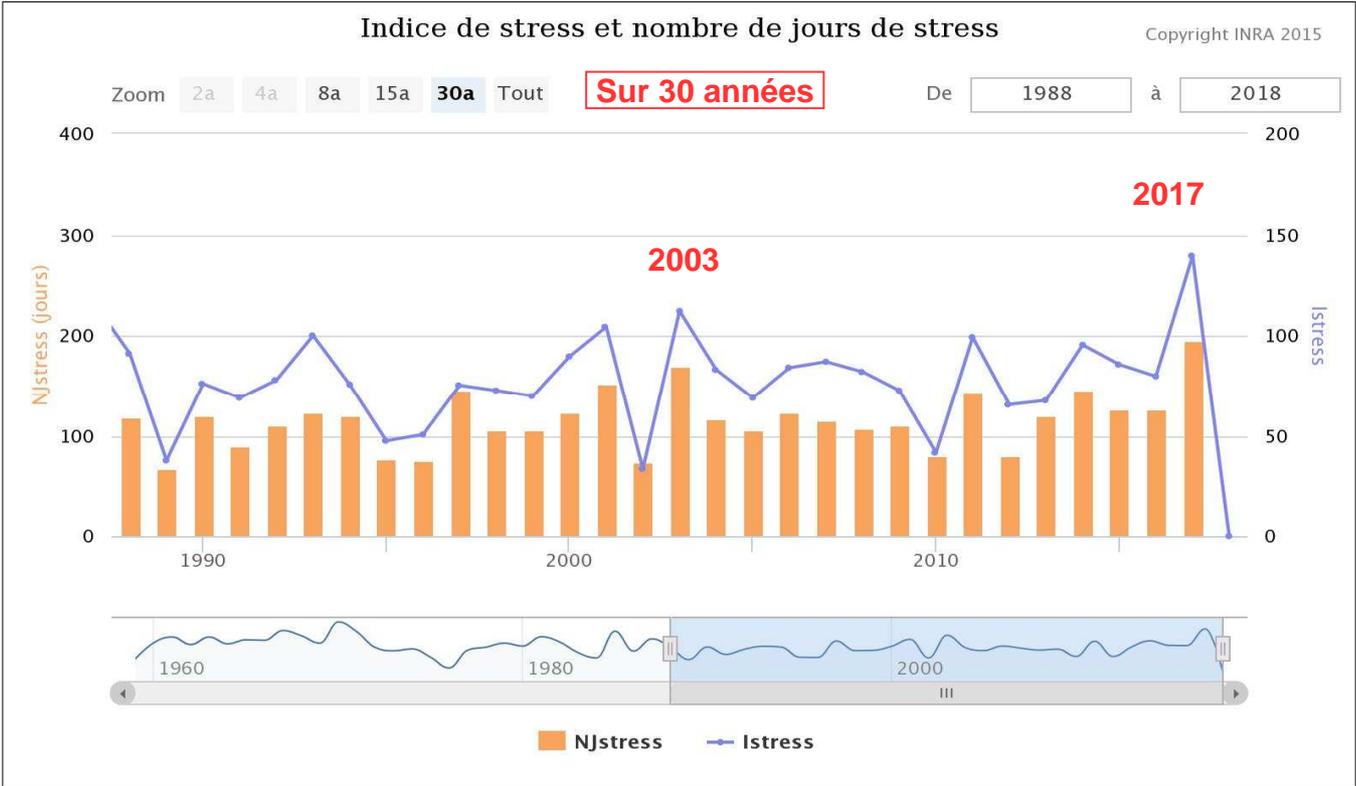
Titre et date	Caractéristiques	Données soumises	Fichiers résultats	Actions
GHISONACCIA (14 Jun 2018 10:54:29)	LAI : 2 RU : 52 mm Nb d'années : 60 ans	Caractéristiques du site Données météorologiques	Résultats journaliers Résultats annuels	Afficher / Modifier / Supprimer

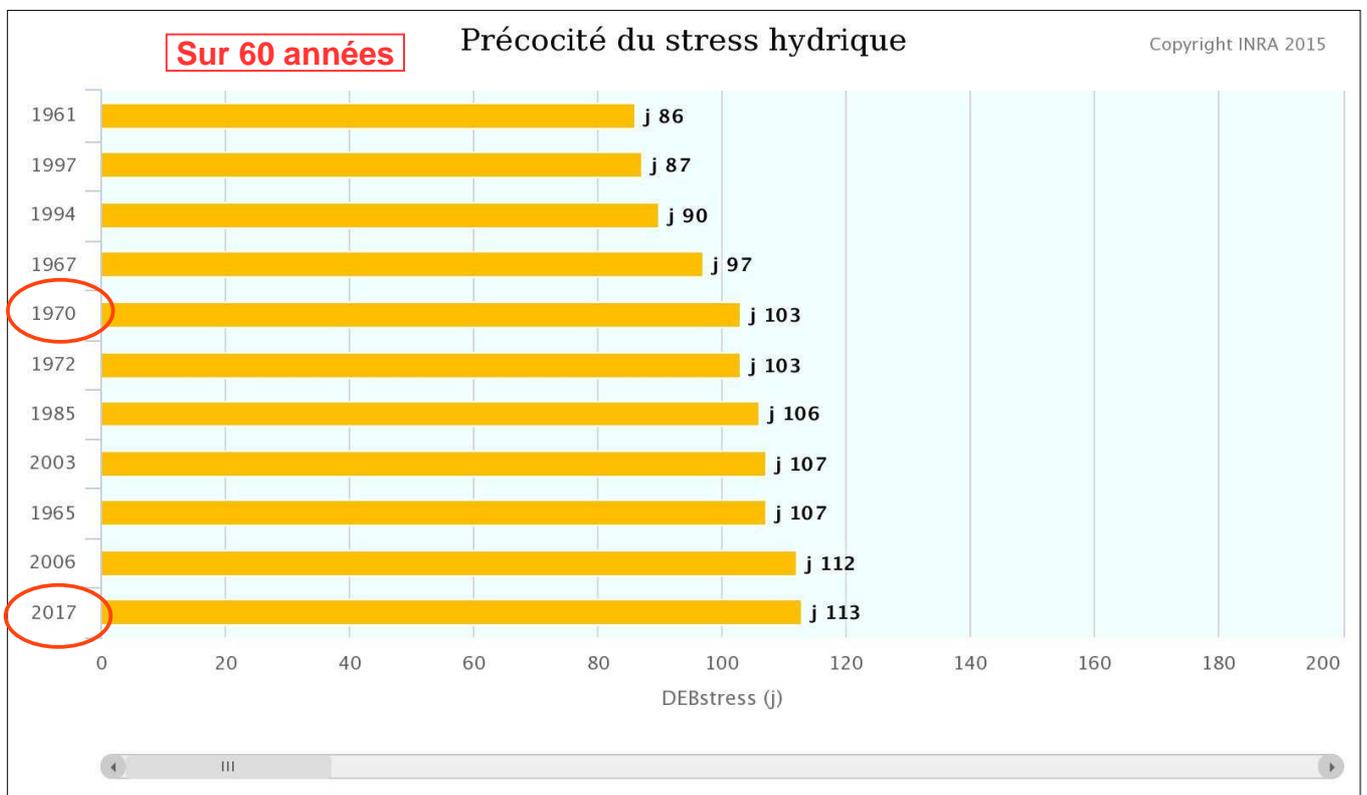
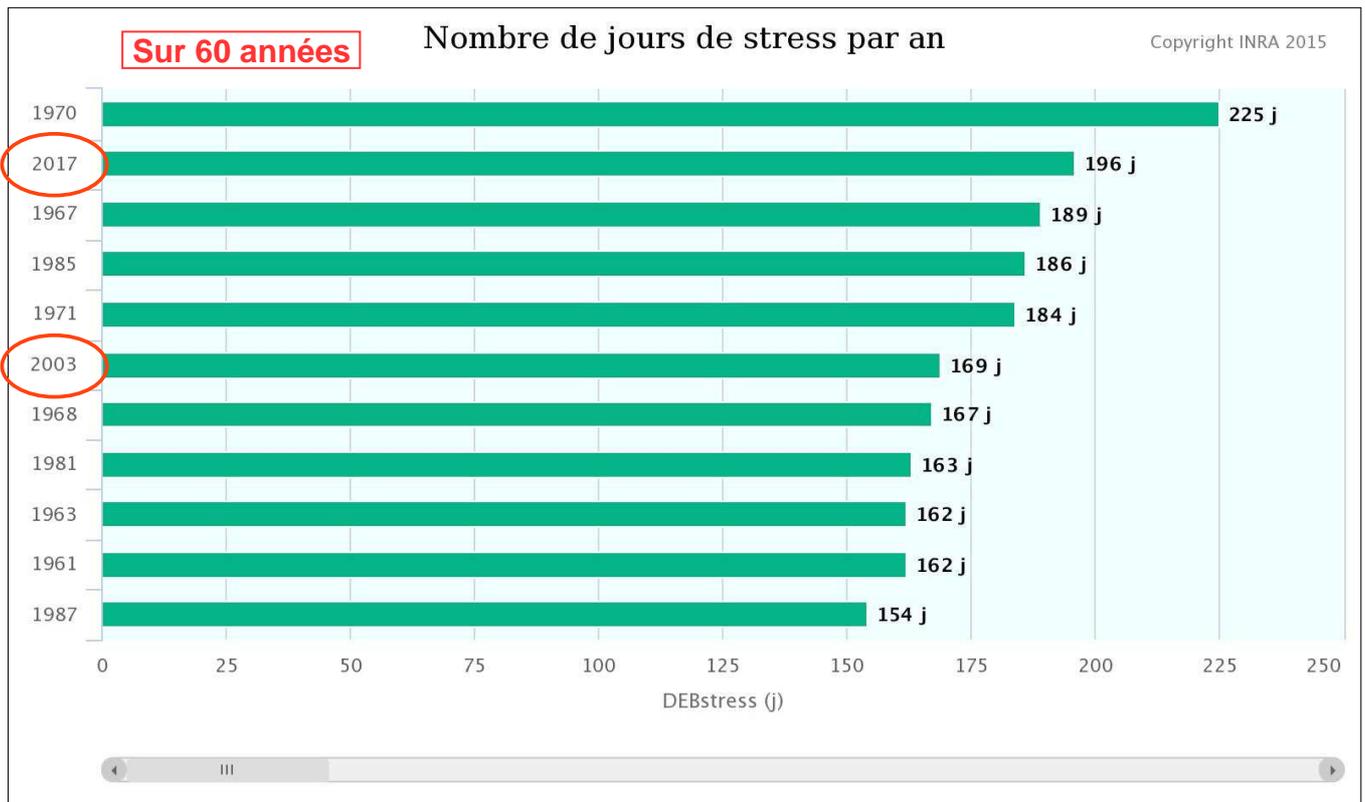
Indice de stress et nombre de jours de stress

Copyright INRA 2015

Sur 60 années







SYNTHESE

- 3 indicateurs écophysologiques de sécheresse édaphique sont fournis dans les fichiers des simulations réalisées par BILJOU© :

1 - la durée du déficit hydrique : c'est le nombre de jours pendant lesquels la réserve relative en eau est inférieure à 0.4. Ce nombre de jours est calculé sur la phase feuillée pour les décidus et sur l'ensemble de l'année pour les sempervirents.

2 - l'indice de stress hydrique du sol, qui intègre à la fois la durée et l'intensité du déficit en eau du sol par rapport à ce seuil de 0.4.

3 - la date de début de déficit hydrique est le premier jour où la réserve relative en eau passe en dessous de 0.4.

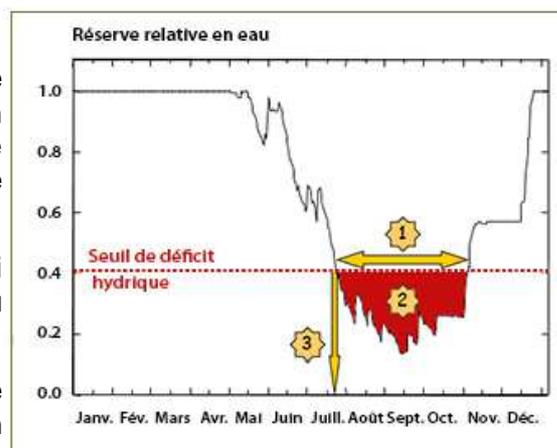


Illustration des trois indicateurs écophysologiques de sécheresse édaphique décrits ci-contre.

A - Résultats au niveau des 4 sites étudiés

- Les 3 indicateurs écophysologiques de sécheresse édaphique évoqués ci-dessus ont été calculés sur les 4 sites : PATRIMONIO, VILLE DI PARASIO, GHISONACCIA et BONIFACIO, pour la période 1959 à 2018. Les valeurs de l'année 2017 sont indiquées dans le tableau ci-dessous.

Exemple de l'année 2017 (rappel : L.A.I. = 2 ; RU = 57 mm)

Sites	Durée du déficit hydrique			Intensité du stress hydrique du sol			Date de début de déficit hydrique		
	Valeur	Rang sur 60 ans	Rang sur 30 ans	Valeur	Rang sur 60 ans	Rang sur 30 ans	Valeur	Rang sur 60 ans	Rang sur 30 ans
Patrimonio	174 jours	4ème	2ème 2014 : 1er	124	4ème	2ème 2014 : 1er	NS	NS	NS
Ville di Parasio	164 jours	3ème	1er	110	6ème	1er = 2014	NS	NS	NS
Ghisonaccia	196 jours	2ème 1970 : 1er	1er	140	2ème 1970 : 1er	1er	Jour 113	11ème	5ème
Bonifacio	201 jours	2ème 1970 : 1er	1er	150	2ème 1970 : 1er	1er	Jour 90	6ème	5ème

Quelques éléments à retenir en première lecture de ce tableau :

- le stress hydrique de l'année 2017 a été le plus intense et le plus durable depuis 30 ans sur 3 des 4 sites analysés (depuis 1970 sur 2 sites). Sur le site de de Patromonio, c'est l'année 2014, devant l'année 2017, qui a été la plus intense et durable au niveau du stress hydrique.

- le stress hydrique de l'année 2017 a été plus intense et plus durable en plaine orientale (Ghisonaccia) et au sud de l'île (Bonifacio) où il a débuté plus tôt (dès le 31 mars).

- en 2017, la période du déficit hydrique des sols représente de 45 % (Ville di Parasio) à 55 % (Bonifacio) de la durée annuelle.

B - Résultats sur le site de GHISONACCIA

- **L'année 2017** devance l'année 2003 en terme d'intensité (140 pour 112) et de durée de déficit hydrique (196 jours pour 169 jours).
- **A l'échelle de 60 ans, l'année 1970 est au 1^{er} rang (166) suivi de 2017** au niveau de l'intensité du stress. En terme de durée du stress, le classement est identique : **1970 (225 jours) précède 2017.**
- **L'année 2017** apparaît dans les 11 premières du classement de précocité du stress hydrique (113^{ème} jour).

MISSION DEPERISSEMENT DE L'OLIVIER EN CORSE 2018
Fiche de description des sites visités

- Date : 29 mai 2018 - Arrêt n° : 2B 6 - Présents : FP, BB, BB, JB, IS et la propriétaire

1 - LOCALISATION

- Département : Haute-Corse
- X long : 9,32292 Est

- Commune : Patrimonio
- Y lat : 42,70200 Nord

- Lieu-dit : Punta di i cani
- altitude : 8 mètres



2 – DESCRIPTION – CARACTERISATION DU PROBLEME SANITAIRE

1 – Contexte cultural

- Espèce, variété(s) : **Olivier, Ghjermana et Sabine**
Ghjermana de la parcelle du bas

- Age : 15 pour les

- Pratiques culturales :

Irrigation : par goutte à goutte enterré, gouteur 16l / heure, cadence de 1 à 2 fois par semaine en fonction de la demande climatique.

Fertilisation : 30 unités /ha / an de phosphate d'ammoniaque, fertilisation potassique passagère (dernière en 2016), en 2018 apport de Zinc en foliaire.

NB : suite à l'importante défoliation de 2016, les arbres ont très bien réagi à l'apport potassique.

- Observations :

Les plants de la variété Ghjermana (parcelle du bas) sont originaires d'Italie.

Les plants de Sabine (parcelle du haut) sont issus de greffons.

2 – Observations de l'agriculteur :

Sur olivier, début des symptômes fin 2016 début 2017, perte d'un eucalyptus et d'un figuier de 50 ans sur la même période.

- Surface concernée : Parcelle du bas = 2 ha, parcelle du haut = 4 ha.

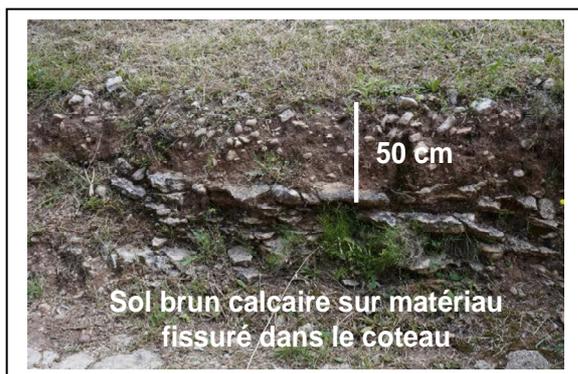
3 – Examen des sujets atteints, symptomatologie



29 mai 2018 : Verger Punta di i cani, variété Ghermana et Sabine de 15 ans



4 – Environnement, sol :



En position topographique basse, la parcelle est sur un sol à bon potentiel agronomique.

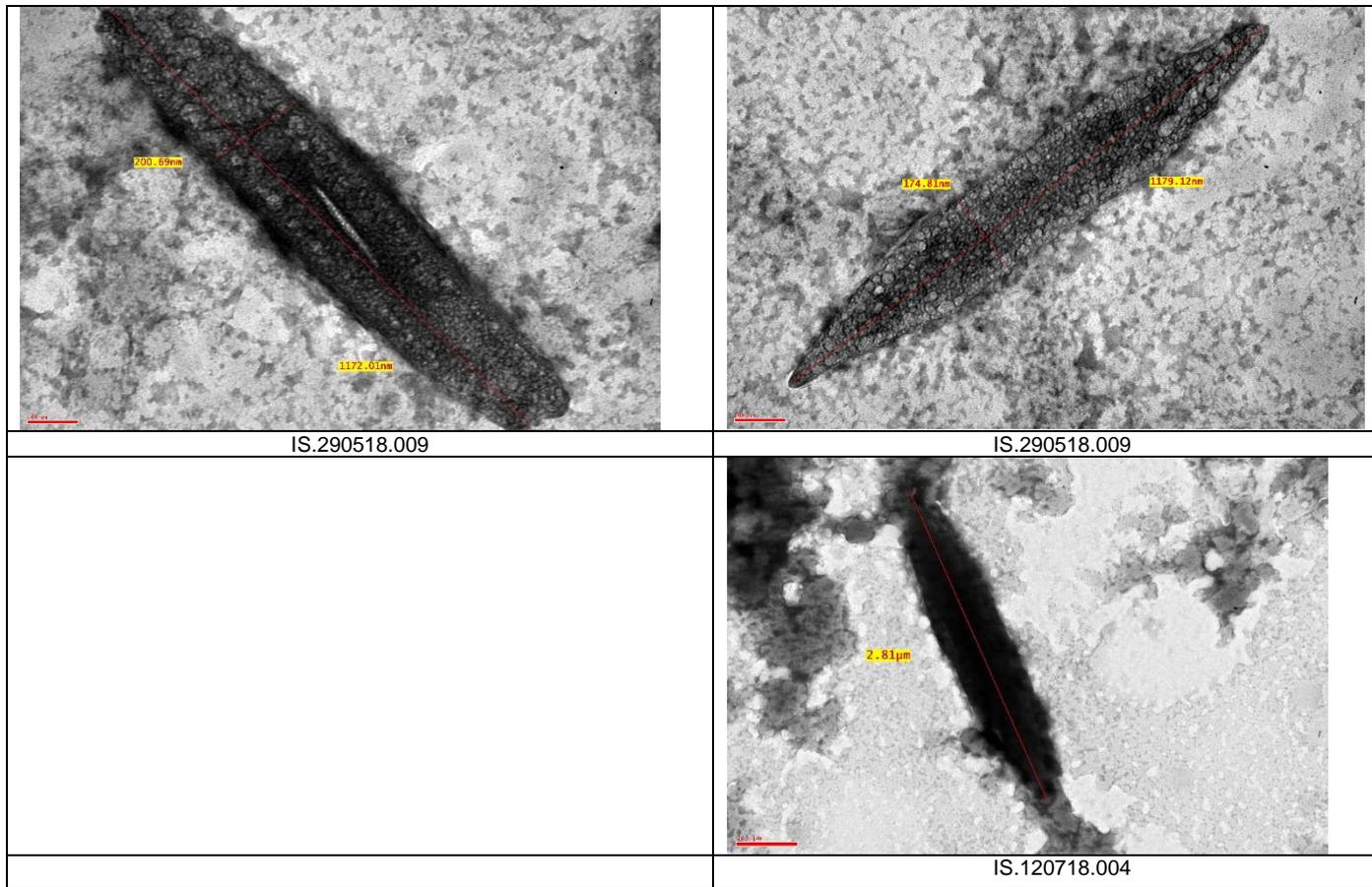
3 – ECHANTILLONS PRELEVES

Référence échantillon	Espèce Variété	Organe Symptômes	Bactériologie	Virologie Phytoplasmes	Mycologie	Nématologie	Analyse minérale
IS.290518.002	Oléastre, chemin accès moulin	Feuille, coloration anormale	X	X			
IS.290518.003	Chêne vert, accès moulin	Feuille, coloration anormale (rouge)	X	X			
IS.290518.008 IS.290518.010 IS.290518.012	Olivier Germaine et Sabine	Feuille, coloration anormale	X	X			
IS.290518.011					X		
IS.290518.009	Olivier Germaine et Sabine	Fasciation d'un rameau		X			
IS.290518.013	Olivier, parcelle voisine du moulin	Feuille, coloration anormale	X	X			
IS.120718.004	Olivier	Jaunissement foliaire, défoliation rapide (1 mois)	X	X			

- résultats laboratoires :

Référence échantillon	Recherche de Xylella fastidiosa	Bactériologie	Phytoplasme	Virologie	Mycologie	Nématologie	Analyse minérale
IS.290518.002	Neg	Neg	Neg	Neg	SO	SO	SO
IS.290518.003	Neg	Neg	SO	Neg	SO	SO	SO
IS.290518.008	Neg	Neg	SO	MET* Neg	SO	SO	SO
IS.290518.009	SO	SO	Neg	MET* Neg	SO	SO	SO
IS.290518.010	Neg	Neg	SO	MET* Neg	SO	SO	SO
IS.290518.011	SO	SO	SO	SO	<i>Alternaria alternata</i> , <i>Coniothyrium sp.</i> , <i>Pyrenochaeta sp.</i>	SO	SO
IS.290518.012	Neg	Neg	SO	Neg	SO	SO	SO
IS.290518.013	Neg	Neg	SO	Neg	SO	SO	SO
IS.120718.004	Neg	Neg	SO	MET* Neg	SO	SO	SO

(*) : Suspicion de particules icosaèdres 30 µm observées au microscope électronique (IS.120718.004) et observation de structures cristallines ou biologiques en losanges de 0,5 à 4 µm incluant des stries plus ou moins contrastées avec un hypothétique noyau, sans flagelle apparent sur plusieurs échantillons d'olivier (photo ci-dessous). Ces inclusions semblent être présentes dans le végétal olivier naturellement. Elles ont été observées sur plusieurs oliviers de Corse mais aussi sur oliviers sains.



4 – PISTES DE DIAGNOSTIC

- Seuls ont été détectés sur olivier comme agents pathogènes du végétal *Alternaria alternata* qui peut être un agent de taches foliaires, tout comme certains *Coniothyrium*.
- Les résultats d'analyse n'ont pas révélé la présence d'autres pathogènes du végétal.
- *Xylella fastidiosa* n'a pas été détecté par aucune des méthodes employées.
- Sur ce site on observe des symptômes foliaires liés à l'agressivité des embruns de mer salés sur les épidermes (cf. photo).
- Stress hydrique : résultats modélisation Biljou sur le site de Patrimonio
 - **L'année 2014 devance l'année 2017** en termes d'intensité (129 pour 124) et de durée de déficit hydrique (178 jours pour 174 jours). L'année 2003 est au 3ème rang par rapport à ces indicateurs.
 - **A l'échelle de 60 ans, l'année 1970 est au 1^{er} rang (170) suivi de 2014, 1985 (128) et 2017**, au niveau de l'intensité du stress. En termes de durée du stress, le classement est proche : 1970 (211 jours) et 1967 (193 jours) précèdent 2014 et 2017.

5 – OBSERVATIONS, SUITES A DONNER

- Les symptômes observés : coloration anormale des feuilles et chute foliaire, peuvent être attribués en partie à des agents pathogènes (*Alternaria*..) ou abiotique (embruns) et en partie au stress hydrique observé depuis 2014.

- Les résultats de la modélisation Biljou mettent en évidence un niveau de stress hydrique important, depuis 60 ans, il est de rang trois et quatre pour les années 2014 et 2017. Bien que seulement indicateur, cet indice de stress nous permet de comprendre que les modalités d'alimentation minérales des arbres ne sont plus à l'optimum malgré l'irrigation.

En prévision de ces situations de stress important, une réflexion approfondie pourrait être menée :

- sur les aspects irrigation (type, dose, date, fréquence...),
- sur les aspects travail du sol / enracinement,
- sur les aspects alimentation minérale (analyse de sol, analyse foliaire, révision des seuils de non réponse aux éléments minéraux P2O5, K2O, Oligo éléments...)

- Dans le cadre de la mise en place d'un observatoire de suivi pluriannuel de la santé de l'olivier en Corse, cette parcelle représentative des situations de vergers « intensifs » en condition pédo climatique favorable pourrait être suivie.



Modélisation du bilan hydrique journalier avec l'outil BILJOU

Localisation :

1 - Commune de PATRIMONIO, lieu-dit Punto di i Cani

X = 9° 19'22.3" EST Y = 42°42'09.2" NORD Z = 10 mètres ALT.

Résultats de simulation

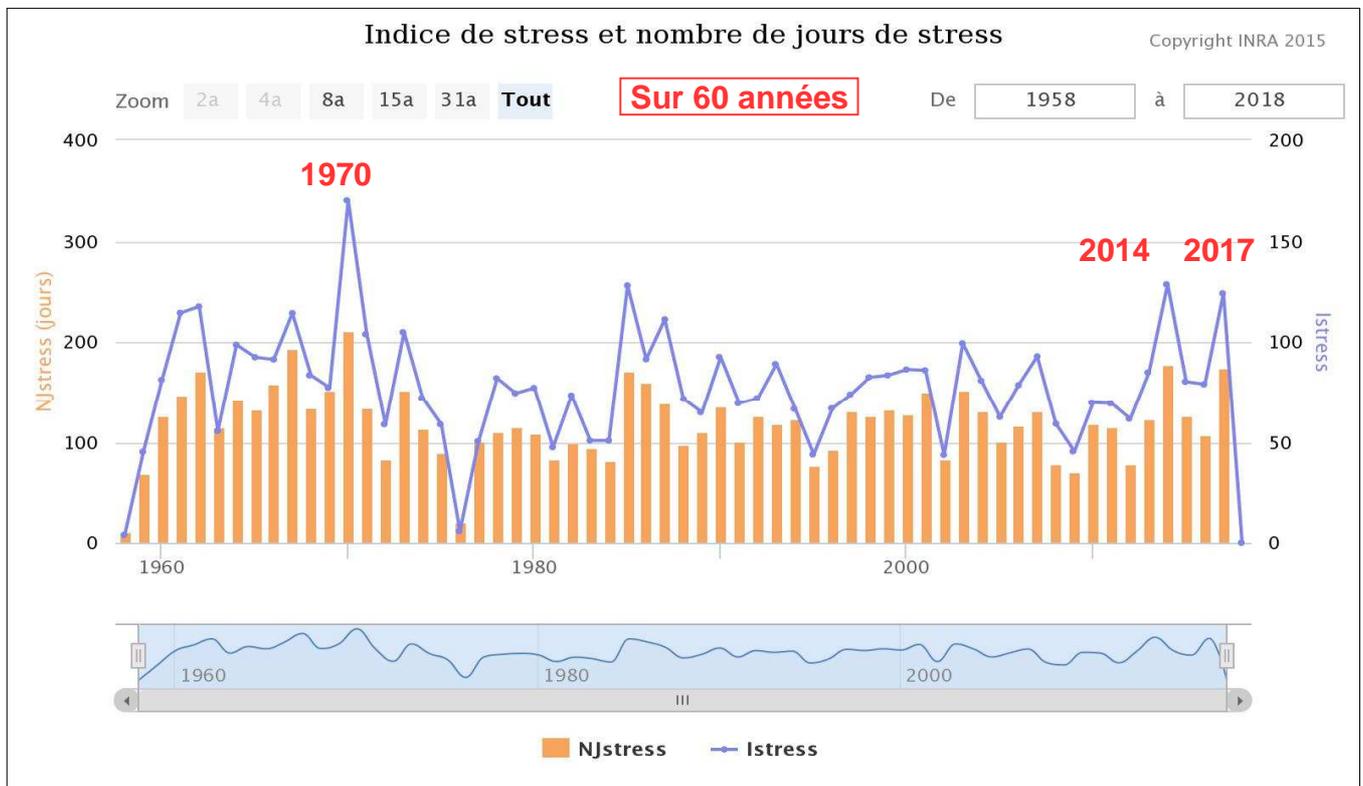
Les calculs de la simulation se sont déroulés avec succès.

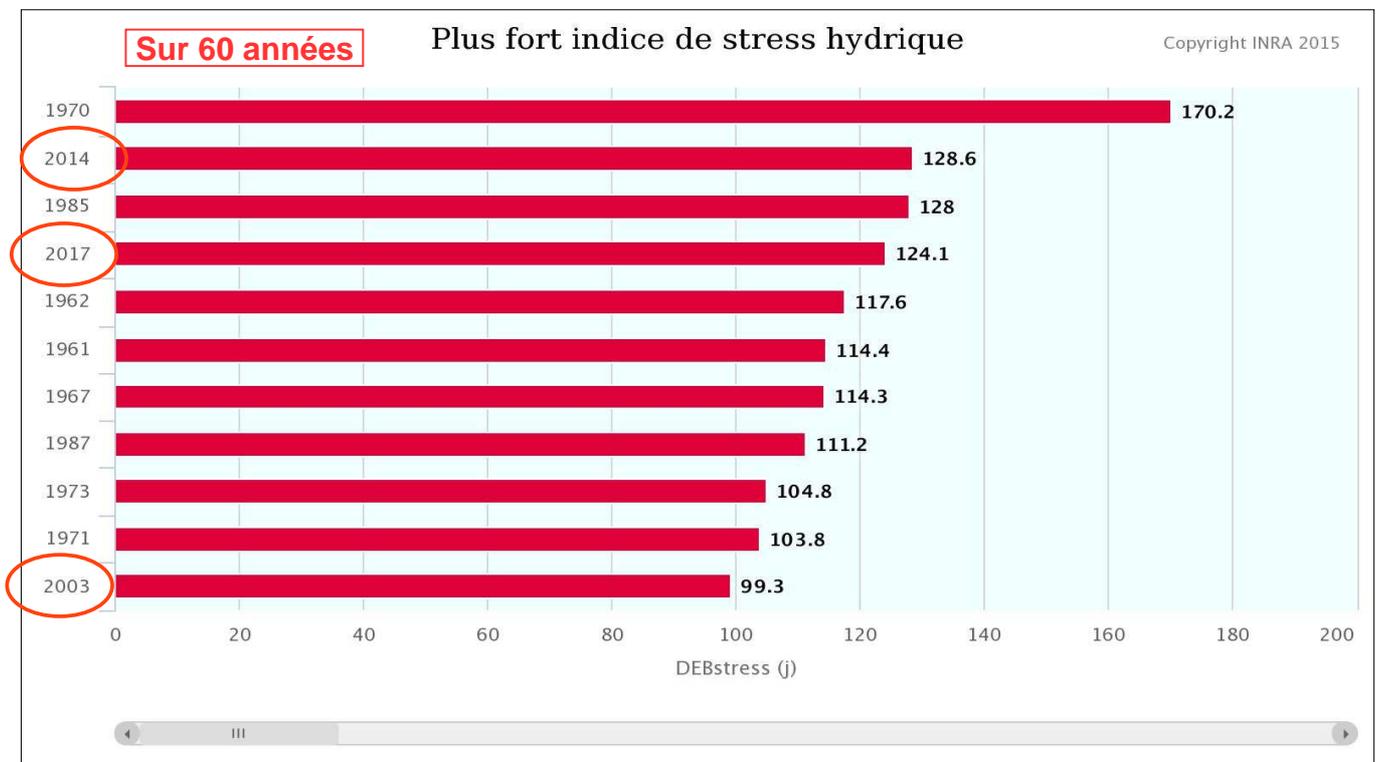
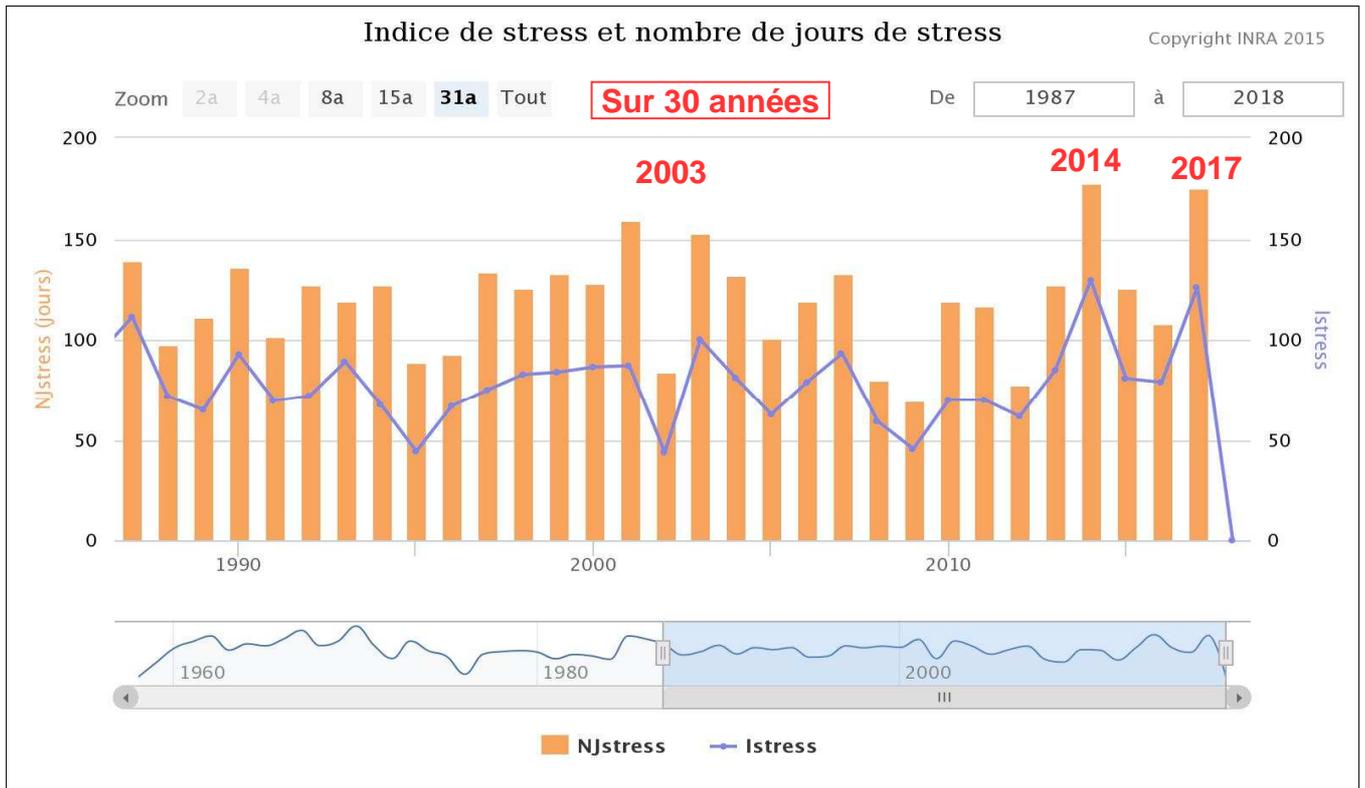
Vous pouvez examiner les résultats à l'aide du tableau de bord et des graphiques présentés ci-dessous.

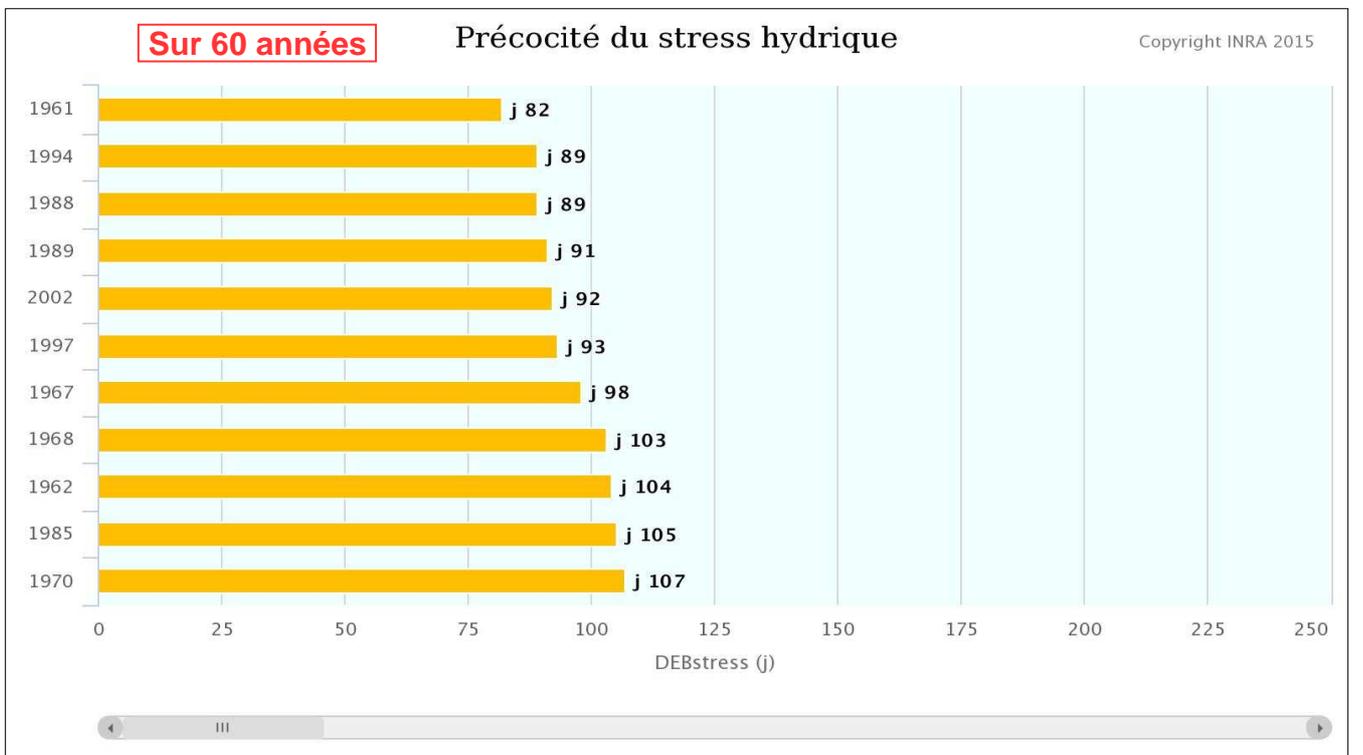
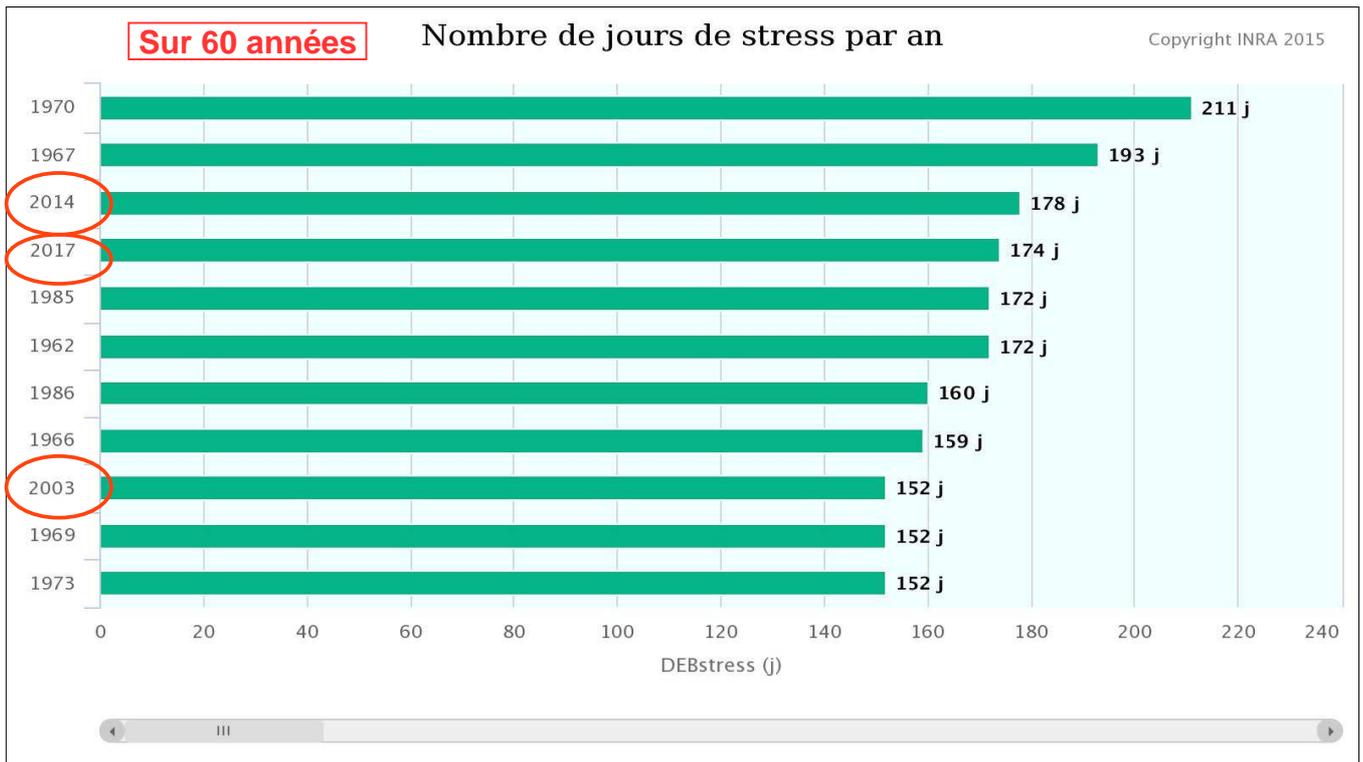
[Faire une nouvelle simulation](#)

Tableau de bord de vos résultats de simulation

Titre et date	Caractéristiques	Données soumises	Fichiers résultats	Actions
PATRIMONIO (12 Nov 2018 12:09:47)	LAI : 2 RU : 52 mm Nb d'années : 61 ans	Caractéristiques du site Données météorologiques	Résultats journaliers Résultats annuels	Afficher / Modifier / Supprimer







SYNTHESE

- 3 indicateurs écophysiologiques de sécheresse édaphique sont fournis dans les fichiers des simulations réalisées par BILJOU© :

1 - la durée du déficit hydrique : c'est le nombre de jours pendant lesquels la réserve relative en eau est inférieure à 0.4. Ce nombre de jours est calculé sur la phase feuillée pour les décidus et sur l'ensemble de l'année pour les sempervirents.

2 - l'indice de stress hydrique du sol, qui intègre à la fois la durée et l'intensité du déficit en eau du sol par rapport à ce seuil de 0.4.

3 - la date de début de déficit hydrique est le premier jour où la réserve relative en eau passe en dessous de 0.4.

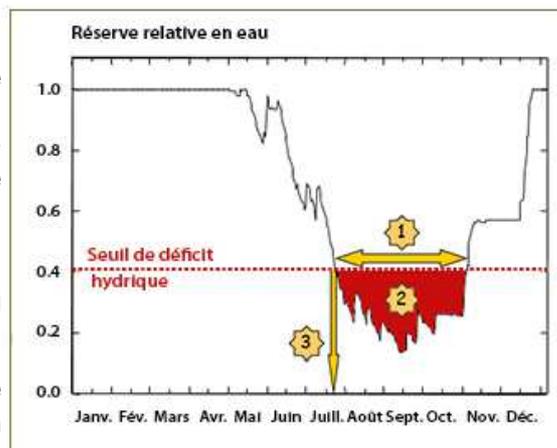


Illustration des trois indicateurs écophysiologiques de sécheresse édaphique décrits ci-contre.

A - Résultats au niveau des 4 sites étudiés

- Les 3 indicateurs écophysiologiques de sécheresse édaphique évoqués ci-dessus ont été calculés sur les 4 sites : PATRIMONIO, VILLE DI PARASIO, GHISONACCIA et BONIFACIO, pour la période 1959 à 2018. Les valeurs de l'année 2017 sont indiquées dans le tableau ci-dessous.

Exemple de l'année 2017 (rappel : L.A.I. = 2 ; RU = 57 mm)

Sites	Durée du déficit hydrique			Intensité du stress hydrique du sol			Date de début de déficit hydrique		
	Valeur	Rang sur 60 ans	Rang sur 30 ans	Valeur	Rang sur 60 ans	Rang sur 30 ans	Valeur	Rang sur 60 ans	Rang sur 30 ans
Patrimonio	174 jours	4ème	2ème 2014 : 1er	124	4ème	2ème 2014 : 1er	NS	NS	NS
Ville di Parasio	164 jours	3ème	1er	110	6ème	1er = 2014	NS	NS	NS
Ghisonaccia	196 jours	2ème 1970 : 1er	1er	140	2ème 1970 : 1er	1er	Jour 113	11ème	5ème
Bonifacio	201 jours	2ème 1970 : 1er	1er	150	2ème 1970 : 1er	1er	Jour 90	6ème	5ème

Quelques éléments à retenir en première lecture de ce tableau :

- le stress hydrique de l'année 2017 a été le plus intense et le plus durable depuis 30 ans sur 3 des 4 sites analysés (depuis 1970 sur 2 sites). Sur le site de de Patromonio, c'est l'année 2014, devant l'année 2017, qui a été la plus intense et durable au niveau du stress hydrique.

- le stress hydrique de l'année 2017 a été plus intense et plus durable en plaine orientale (Ghisonaccia) et au sud de l'île (Bonifacio) où il a débuté plus tôt (dès le 31 mars).

- en 2017, la période du déficit hydrique des sols représente de 45 % (Ville di Parasio) à 55 % (Bonifacio) de la durée annuelle.

B - Résultats sur le site de PATRIMONIO

- **L'année 2014 devance l'année 2017** en termes d'intensité (129 pour 124) et de durée de déficit hydrique (178 jours pour 174 jours). L'année 2003 est au 3^{ème} rang par rapport à ces indicateurs.

- **A l'échelle de 60 ans, l'année 1970 est au 1^{er} rang (170) suivi de 2014, 1985 (128) et 2017**, au niveau de l'intensité du stress. En termes de durée du stress, le classement est proche : 1970 (211 jours) et 1967 (193 jours) précèdent 2014 et 2017.

MISSION DEPERISSEMENT DE L'OLIVIER EN CORSE 2018
Fiche de description des sites visités

- Date : 29 mai 2018 - Arrêt n° : HC 8 - Présents : FP, BB, BB, JB, IS et le propriétaire

1 - LOCALISATION

- Département : Haute-Corse - Commune : Rapale - Lieu-dit : Nida et Pieve
- X long : 9,30475 Est - Y lat : 42,61864 Nord - altitude : 62 mètres



2 – DESCRIPTION – CARACTERISATION DU PROBLEME SANITAIRE

1 – Contexte culturel

- Espèce, variété(s) : **Ghjermana et Sabine**

- Age : vergers visités 18 à 20 ans (présence sur le domaine de plus de 1000 arbres qui ont entre 600 et 1000 ans.

Densité/ha : 7m X 6m (240 oliviers/ha)

- Pratiques culturelles :

Irrigation : 2 goutteurs de 8 litres/heure par arbre, 1 nuit d'arrosage tous les 5 à 6 jours quand la demande climatique est forte.

Fertilisation : azote sous forme de 18.46 en septembre, pas de fertilisation potassique.

Fertilisation foliaire pour les oligo éléments (*Optiflore®*), Bore et Manganèse avant et après la floraison.

Mouche de l'olive : début juillet (Karaté), Aout (Calypso), Septembre (Imidan) puis avant récolte (Karaté).

Œil de paon : 2 à 3 application / an (1^{ère} application après la taille qui fait suite à la cueillette)

Cochenille : 1 traitement / an

Pas de dalmaticose (*Camarosporium dalmaticum*) sur l'exploitation.

Teigne : quelques attaques au moment de la floraison en année favorable.

Pyrèle de l'olivier : quelques attaques sur jeunes plantations.

Observation : Les traitements phytosanitaires sont réalisés avec un volume de bouillie de 400 litres à 600 litres par hectare.

Entretien de l'enherbement : en moyenne 4 à 5 tontes par an. **Le producteur signale que depuis deux ans, seules 2 tontes sont nécessaires. Parallèlement, il signale que le besoin en eau d'irrigation est majoré de 20 à 30 % depuis 2 ans.**

Récolte :

Ghjermana : octobre à novembre

Sabine : décembre à janvier

NB : vieux oliviers, récolte avec filet, 1^{ère} chute décembre jusqu'à mai.

Rendements moyens : de 5 à 10 tonnes/ha

2 – Observations

Pas de problème particulier de dépérissement sur cette exploitation. Ce verger a été visité afin de visualiser un site sans symptôme et de pouvoir y associer les conditions pédo climatiques et culturales. Il s'avère que lors de la visite quelques symptômes très localisés ont été observés sur des arbres situés sur des « poches » de sol hydromorphe par ailleurs drainée.

- Surface concernée : 20 ha d'oliviers sur l'exploitation

3 – Examen des sujets atteints, symptomatologie





Symptômes sur feuilles de 2017

4 – Environnement, sol : argilo sablonneux à bon potentiel pour la culture de l'olivier.

On observe toutefois sur cette exploitation quelques « poches » argileuses sur lesquelles le développement végétatif des oliviers n'est pas optimum, arbres présentant quelques symptômes prélevés.

3 – ECHANTILLONS PRELEVES

Référence échantillon	Espèce Variété	Organe Symptômes	Bactériologie	Virologie Phytoplasmes	Mycologie	Nématologie	Analyse minérale
IS.290518.014 IS.290518.015 IS.290518.016	Olivier	Feuille, coloration anormale (décoloration)	X	X			
IS.290518.017	Olivier	Feuille, coloration anormale (décoloration)					X
IS.290518.018	Olivier	Feuille, coloration anormale (décoloration)			X		
IS.290518.019 (Piève)	Olivier	Feuille, coloration anormale (décoloration)	X	X			
IS.120718.001	Olivier	Jaunissement foliaire, dessèchement foliaire apical, défoliation	X	X			
IS.120718.002	Olivier	Enroulement feuilles, absence de fruits	X	X			
IS.120718.003	Eucalyptus	Dépérissement rapide arbre, dessèchement foliaire apical	X	X			

- Résultats laboratoires :

Référence échantillon	Recherche de <i>Xylella fastidiosa</i>	Bactériologie	Phytoplasme	Virologie	Mycologie	Nématologie	Analyse minérale
IS.290518.014	Neg	Neg	SO	Neg	SO	SO	SO
IS.290518.015 poolé avec IS.290518.014	-	-	-	-	-	-	-
IS.290518.016	Neg	Neg	SO	Neg	SO	SO	SO
IS.290518.017	SO	SO	SO	SO	SO	SO	Voir annexe
IS.290518.018	SO	SO	SO	SO	<i>Alternaria sp</i>	SO	SO
IS.290518.019(Piève)	Neg	Neg	Neg	Neg	SO	SO	SO
IS.120718.001	Neg	Neg	Neg	Neg	SO	SO	SO
IS.120718.002	Neg	Neg	Neg	Neg	SO	SO	SO
IS.120718.003	Neg	Neg	Neg	Neg	SO	SO	SO

4 – PISTES DE DIAGNOSTIC

- *Xylella fastidiosa* n'a pas été détecté par aucune des méthodes employées et aucune autre bactériose identifiée, ni phytoplasme, ni virus.

- Seul a été détecté sur olivier comme agent pathogène du végétal *Alternaria sp.* qui peut être un agent de taches foliaires et des fruits. Toutefois, ce champignon n'est pas de nature à provoquer le dépérissement de branches ou de l'arbre.

- Bien que les prélèvements aient été effectués à une période peu optimale, les résultats de l'analyse foliaire, effectuée sur un olivier symptomatique en zone hydromorphe (coloration foliaire vert pâle à jaune) fournissent des éléments intéressants.

- Le niveau de Calcium est trop faible et surtout le rapport N/Ca trop élevé, expliquent la présence de feuilles plus juvéniles (jaunes, vert clair) que la référence. Il est important de noter que ce déséquilibre du ratio N/Ca est favorable à l'apparition du pathogène *Alternaria*, pathogène préjudiciable à la qualité des fruits (source : fiche techniques AFIDOL), champignon détecté au laboratoire sur les échantillons prélevés. Au niveau des oligo-éléments, le zinc, le manganèse, le bore et le cuivre (risques de carence pour cet élément) sont en concentration faible.

5 – OBSERVATIONS, SUITES A DONNER

- Verger visité, considéré comme verger de référence, verger « intensif bien cultivé » en situation pédo climatique favorable, aucun problème significatif observé.

- Il est important de constater, que dans cette situation exposée au même niveau de stress hydrique que des situations visitées proches, aucun problème significatif n'est relevé.

- Seuls quelques prélèvements ont été effectués sur les arbres avec quelques symptômes situés systématiquement sur des zones de sol hydromorphe.
Une réflexion agronomique peut être engagée pour étudier les possibilités de limiter l'effet de l'hydromorphie très localisée sur ces oliviers notamment au regard de ce qui a déjà été fait (drainage des « mouillères »).

- Dans le cadre de la mise en place d'un observatoire de suivi pluriannuel de la santé de l'olivier en Corse, cette parcelle représentative des situations de vergers « intensifs » en condition pédo climatique favorable pourrait être suivie en tant que verger de référence.

Annexe 1 : Résultat des analyses minérales

ANALYSE FOLIAIRE



ANALYSE RÉALISÉE POUR :

FREDON CORSE-SION INGRID

TEGHIA-BP 15

20117 CAURO

Date de prélèvement : 29/05/2018 Technicien :
 Date d'arrivée : 06/06/2018 Préleveur :
 Date d'édition : 20/06/2018 N° client : 2403693
 Délai : Retirage

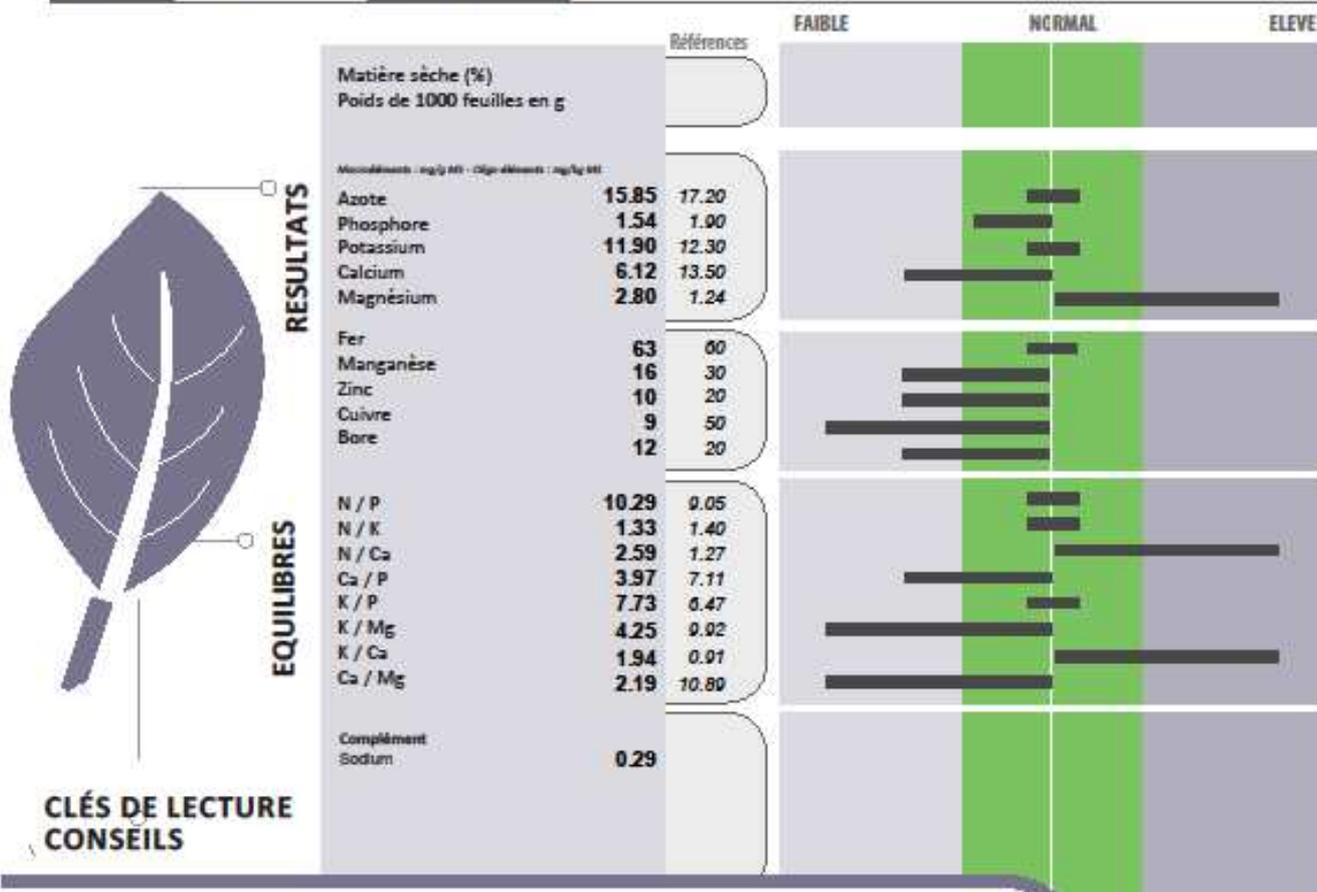
ORGANISME

FREDON CORSE

BP 15

20117 CAURO

N° RAPPORT	11226684	RÉFÉRENCE PARCELLE	IS.290518.017	ORGANE	Feuilles
STADE	Début hiver	ESPECE / VARIETE	OLMIER		



CLÉS DE LECTURE CONSEILS

Teneur correcte en azote, mais trop élevée par rapport au calcium, montrant des feuilles plus juvéniles que la référence. Ne pas accentuer les apports azotés et vérifier la disponibilité en calcium du sol.
 Teneur favorable en phosphore, en niveau et en équilibre avec l'azote.
 Niveau correct en potassium, mais trop élevé par rapport au calcium. Attention à l'antagonisme entre ces deux éléments.
 Niveau très soutenu en magnésium qui participe à limiter les prélèvements du calcium et à réduire l'efficacité du potassium. Limiter, voire éviter, les apports de MgO au sol.
 Insister, s'il y a lieu, sur les apports en Zn, Mn, B
 Attention aux risques de carence en Cu

Espèce sensible au manque de : Magnésium, Fer, Manganèse, Bore

AUREA
 270 Allée de la Pomme de Pin
 45160 Ardon
 Tél. 01.44.31.40.40
 Fax. 01.44.31.40.41
 contact@aurea.eu
 aurea_pis_holle

MISSION DEPERISSEMENT DE L'OLIVIER EN CORSE 2018
Fiche de description des sites visités

- Date : 30 mai 2018 - Arrêt n° : 2B 9 - Présents : FP, BB, BB, JB, IS et le propriétaire

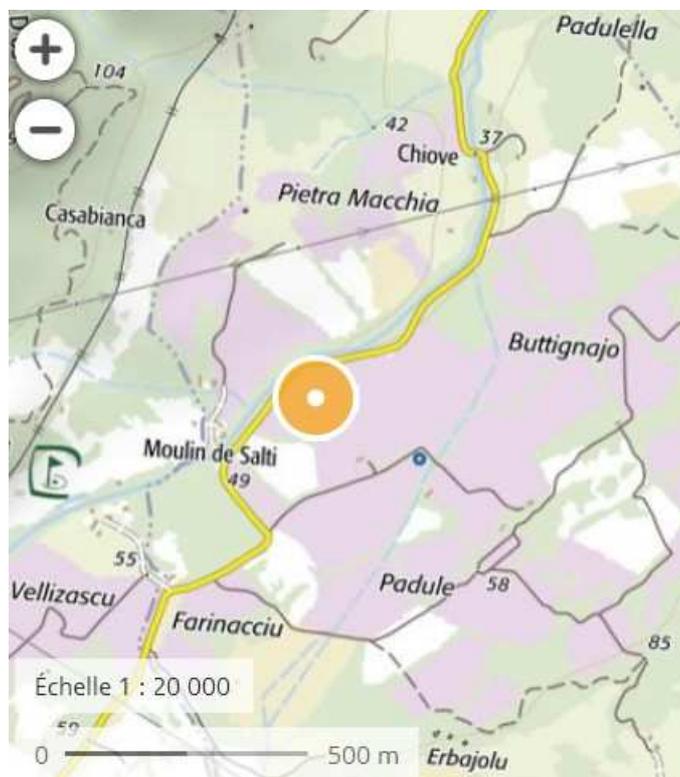
1 - LOCALISATION

- Département : Haute-Corse

- Commune : Ville-di-Paraso- Lieu-dit : Moulin de Salti

- X long : 8,98005 Est

- Y lat : 42,60485 Nord - altitude : 46 mètres



2 – DESCRIPTION – CARACTERISATION DU PROBLEME SANITAIRE

1 – Contexte culturel

- Espèce, variété(s) : Picholine, Ghjermana et Sabine

- Age :

Picholine après gel de 1956, plantation dans les années 60

Ghjermana et Sabine : plantations il y a 25 ans.

- Pratiques culturelles :

- Mouche de l'olive : forte pression sur le secteur géographique, 3 à 4 applications (Karaté, Calypso) sont réalisées annuellement.

- Teigne : pression très modérée, intervention uniquement si nécessaire.

- Maladie de l'œil de paon : pression très faible, en moyenne 1 application annuelle tous les 3 ans.

- Désherbage : Une application de glyphosate sous le rang en mars / avril. Un deuxième traitement complémentaire ponctuel est possible plus tard en saison si nécessaire.

- Fertilisation :

80 unités d'azote / an en février / mars.

En 2017, fertilisation P et K.

- Taille : réalisée mécaniquement à la machine tous les 5 à 10 ans.

- Irrigation : Plus d'irrigation depuis 3 à 4 années.

- Date de récolte : Ghjermana à partir du 15 novembre, Picholine en décembre / janvier.

- Cueillette : vibreur + bêche au sol (+ peigne manuel si nécessaire).

- Rendement : maximum 5 tonnes/ha/an (en 2017, 1600 litres d'huile pour l'exploitation de 35 ha en oliviers).

2 – Observations

Contexte général sur l'exploitation de 35 ha d'olivier : aucun problème de dépérissement particulier, cette exploitation a été visitée pour observer le comportement de la variété Picholine en conditions favorables.

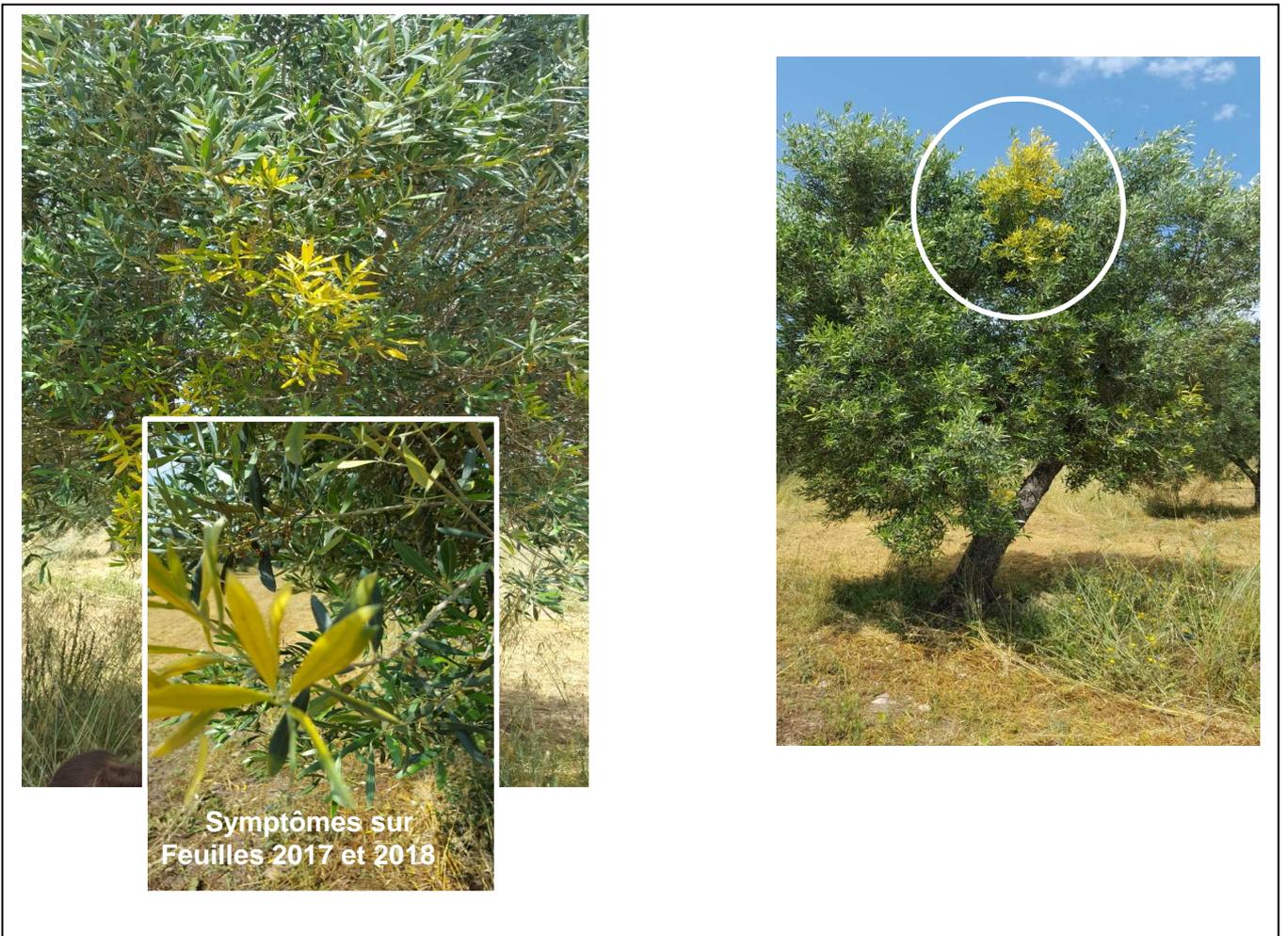
Visite de la parcelle de Ghjermana : RAS

Visite de la parcelle de Picholine fortement « rabattue » : culture en sec avec quelques symptômes visuels.

Visite de la parcelle Sabine : un seul arbre présentant une branche avec jaunissement (cf. photo ci-dessous) qui a fait l'objet d'un prélèvement.

- Surface concernée : Exploitation de 35 ha en oliviers.

3 – Examen des sujets atteints, symptomatologie :



Parcelle de Sabine (âge : 25 ans) : jaunissement feuilles y compris 2018 au niveau d'une branche (pas de chancre ou trace insecte à la base).

4 – Environnement, sol : sol présentant de la profondeur (alluvions) avec un bon potentiel.

3 – ECHANTILLONS PRELEVES

Référence échantillon	Espèce Variété	Organe Symptômes	Bactériologie	Virologie Phytoplasmes	Mycologie	Nématologie	Analyse minérale
IS.300518.001 IS.300518.002 IS.300518.003 IS.300518.003 bis IS.300518.004	Olivier 3 bis : rejet	Feuille, coloration anormale dont <u>une branche entièrement jaune</u>	X	X			

- résultats laboratoires :

Référence échantillon	Recherche de Xylella fastidiosa	Bactériologie	Phytoplasme	Virologie	Mycologie	Nématologie	Analyse minérale
IS.300518.001	Neg	Neg	SO	SO	SO	SO	SO
IS.300518.002	Neg	Neg	Neg	SO	SO	SO	SO
IS.300518.003	Neg	Neg	Nég	Neg	SO	SO	SO
IS.300518.003 bis	Neg	Neg	SO	SO	SO	SO	SO
IS.300518.004	Neg	Neg	Nég	SO	SO	SO	SO

4 – PISTES DE DIAGNOSTIC

- Les résultats d'analyse n'ont pas révélé la présence de pathogène du végétal.

- *Xylella fastidiosa* n'a pas été détecté par aucune des méthodes employées et aucune autre bactériose identifiée, ni phytoplasme, ni virus.

- Analyse du stress hydrique (Modèle Biljou site de Ville-di-Paraso).

- **L'année 2014 et l'année 2017** présentent une intensité de stress (110) et une durée de déficit hydrique (164 jours) identiques. L'année 2003 est également au 3ème rang par rapport à ces 2 indicateurs et **l'année 2015** apparaît au rang 4 par rapport à la durée du stress (141 jours).

- **A l'échelle de 60 ans, l'année 1970 est au 1^{er} rang (153)** suivi de 1967, 1985 et 1964 puis **2014 et 2017** au niveau de l'intensité du stress. En terme de durée du stress, **1967 (200 jours) devance 1970 (197 jours) qui précèdent 2014 et 2017.**

5 – OBSERVATIONS, SUITES A DONNER

- Aucune explication à ce symptôme « marginal » et à cette localisation très spécifique dans l'arbre (uniquement une branche).

- Il pourrait être intéressant de réaliser un prélèvement pour recherche éventuelle de *Verticillium* en 2019. Dans tous les cas, il est important de suivre l'évolution de ces symptômes en pluri annuel dès 2019.



Modélisation du bilan hydrique journalier avec l'outil BILJOU

Localisation :

1 - Commune de VILLE DI PARASO, lieu-dit : Salti

X = 8° 58'48.3" EST Y = 42°36'17.7" NORD Z = 46 mètres ALT.

Résultats de simulation

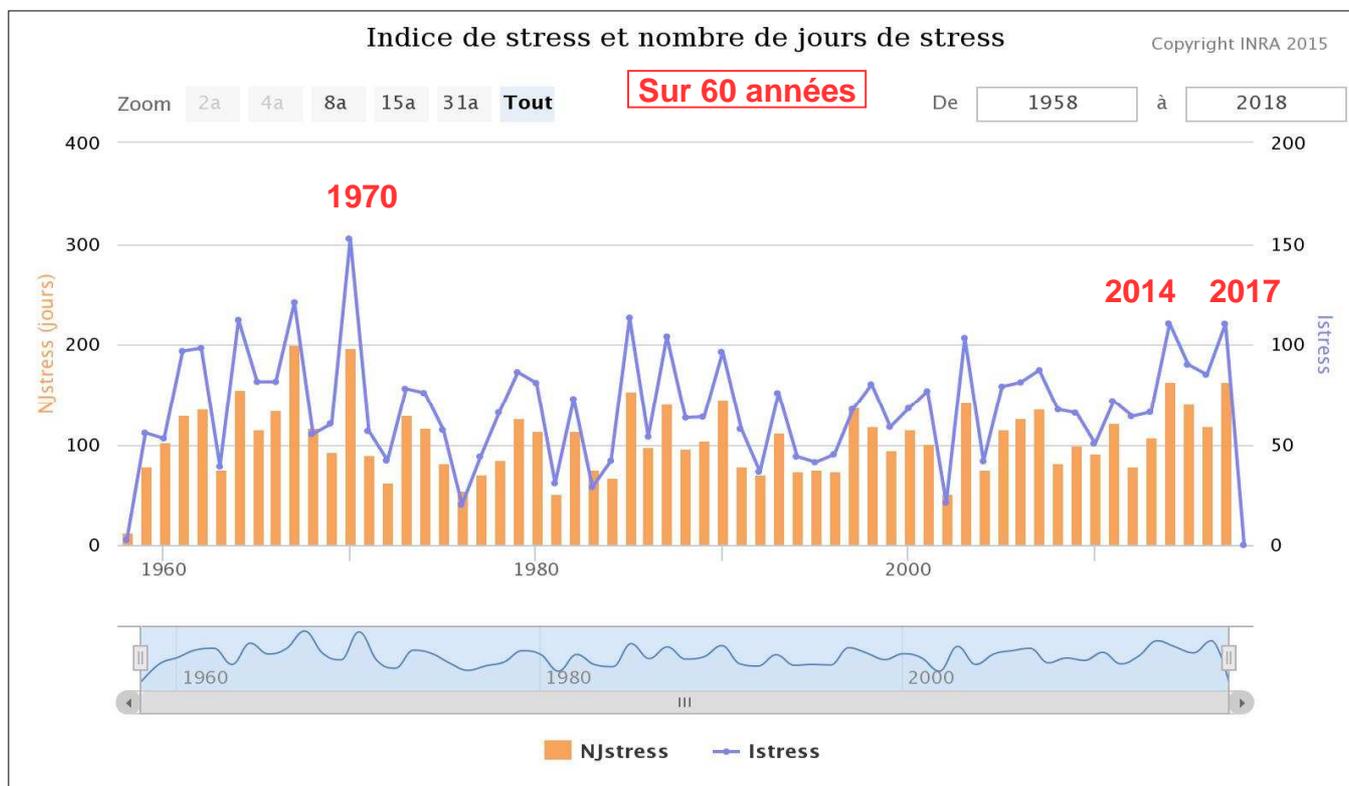
Les calculs de la simulation se sont déroulés avec succès.

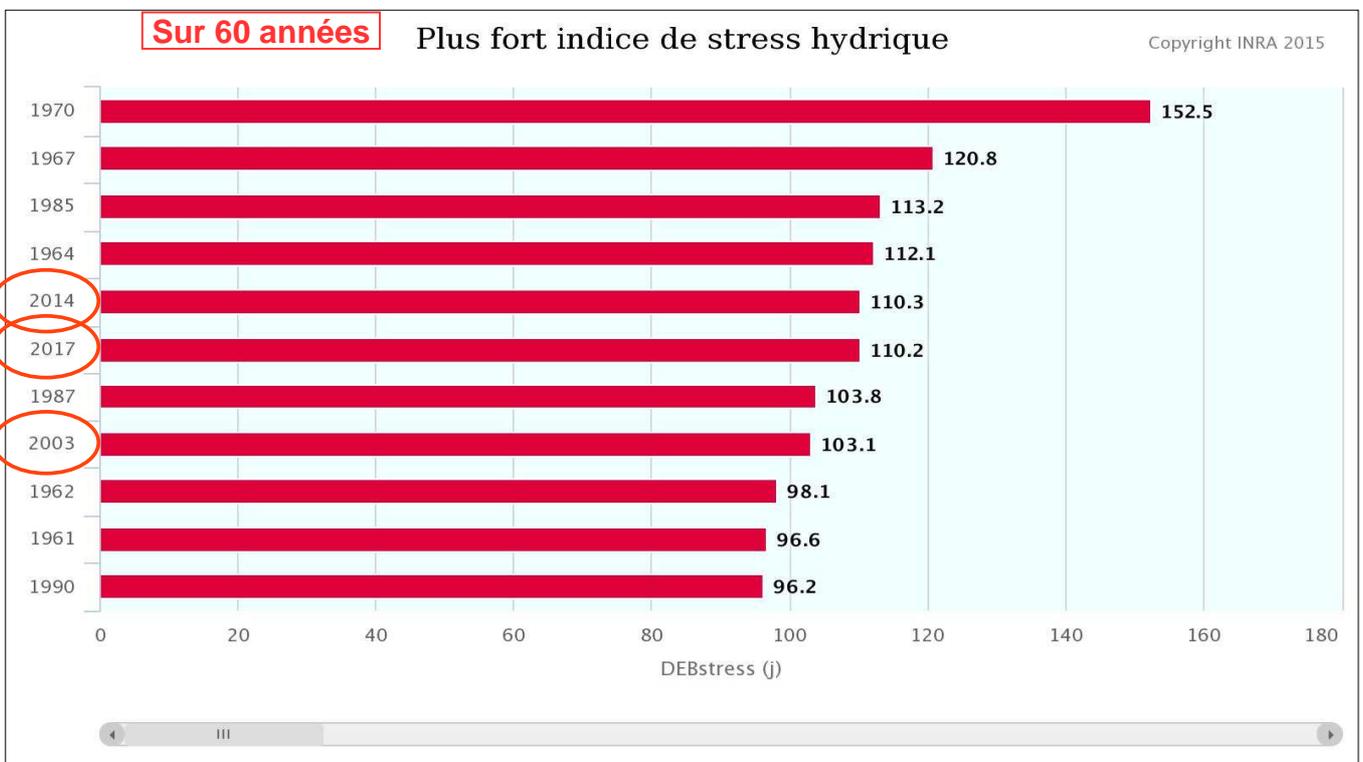
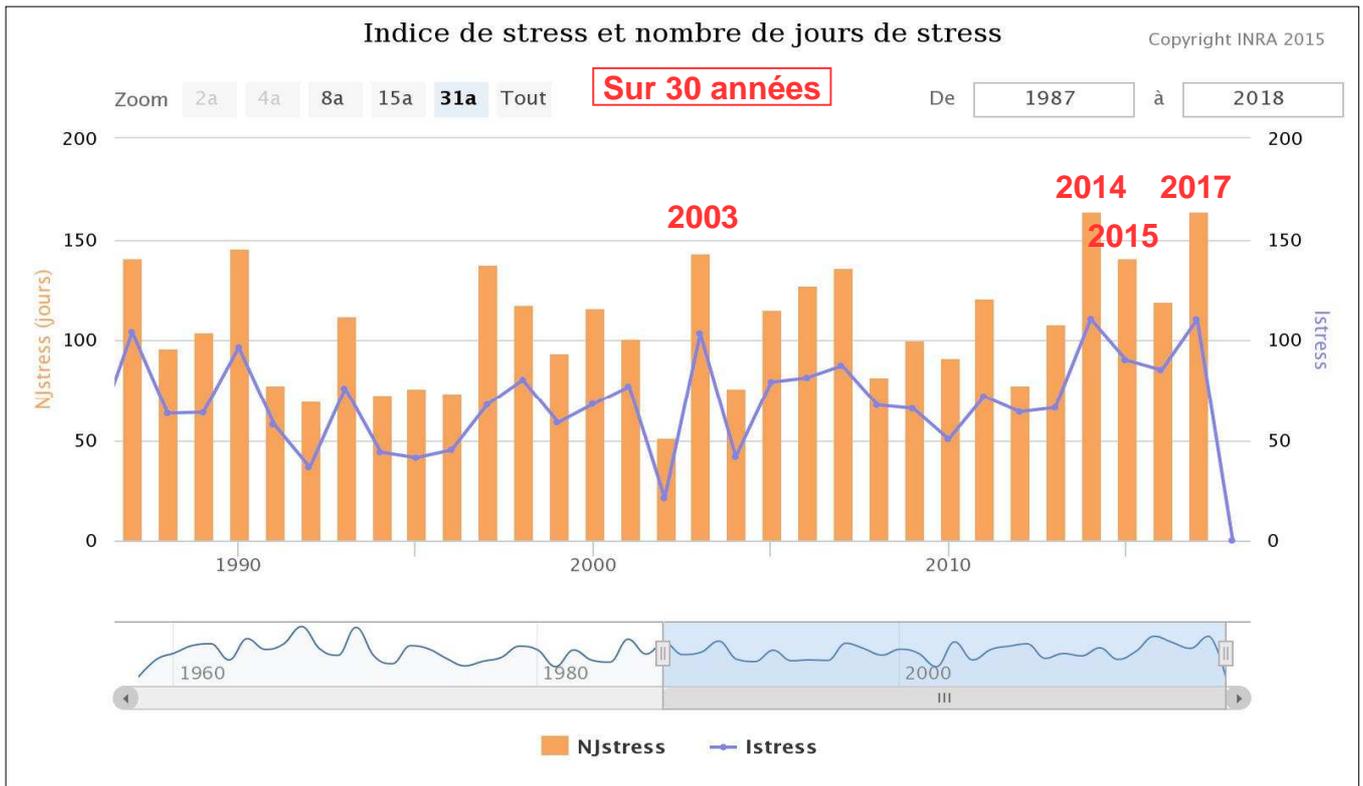
Vous pouvez examiner les résultats à l'aide du tableau de bord et des graphiques présentés ci-dessous.

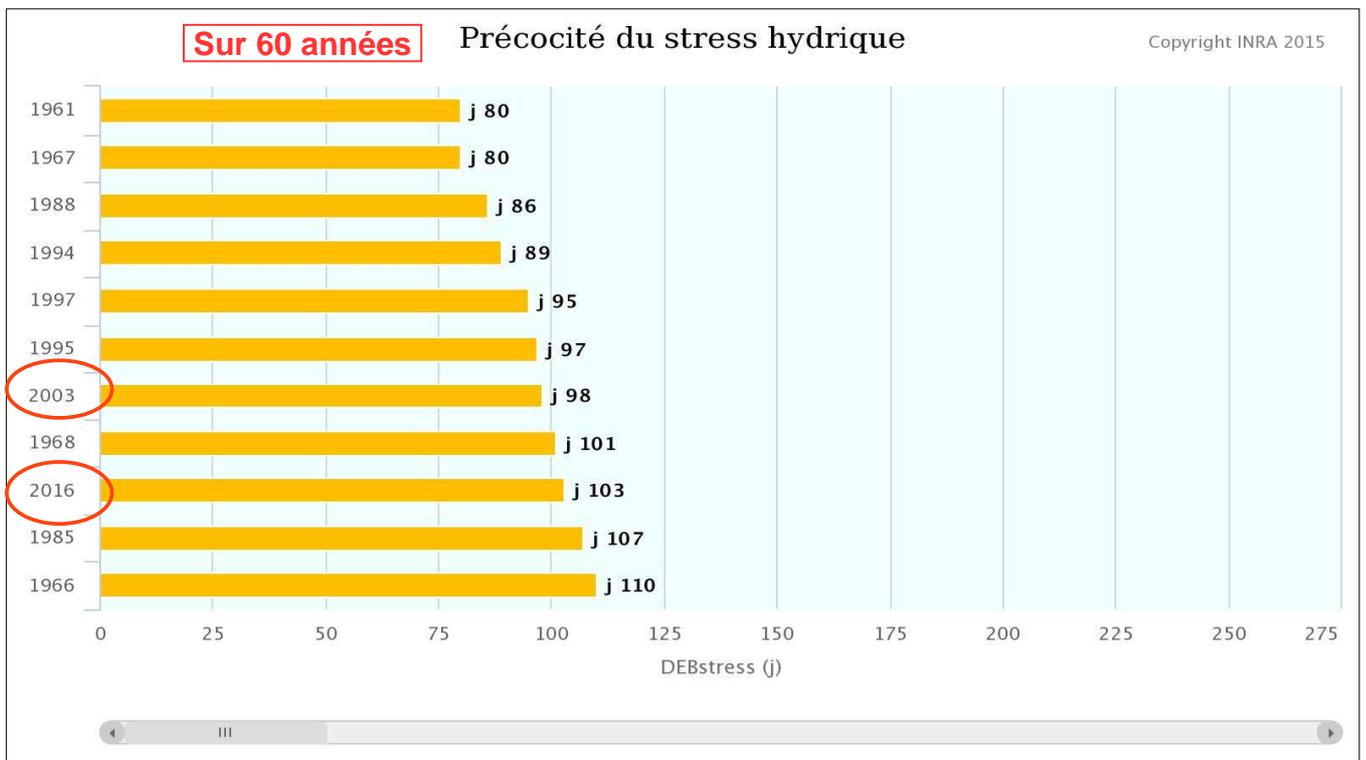
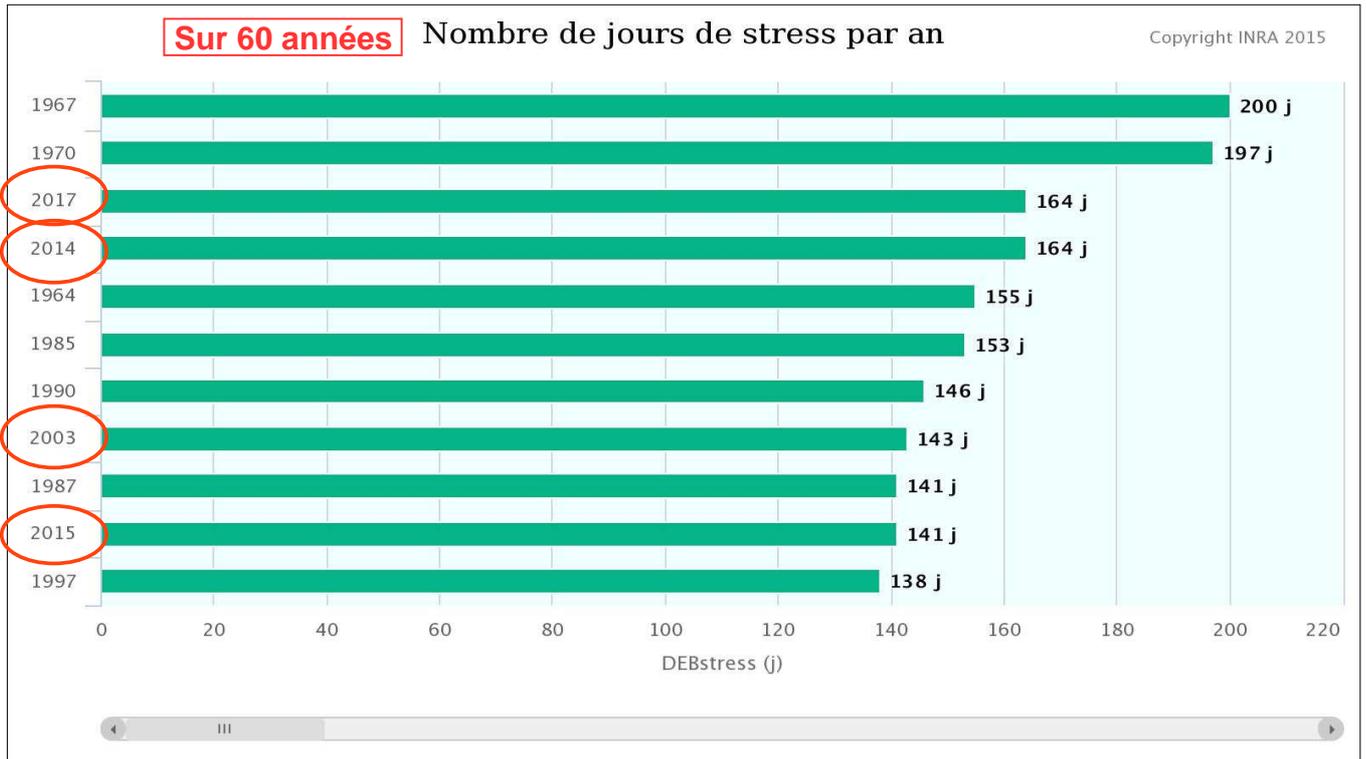
[Faire une nouvelle simulation](#)

Tableau de bord de vos résultats de simulation

Titre et date	Caractéristiques	Données soumises	Fichiers résultats	Actions
VILLE DI PARASO (12 Nov 2018 12:27:18)	LAI : 2 RU : 52 mm Nb d'années : 61 ans	Caractéristiques du site Données météorologiques	Résultats journaliers Résultats annuels	Afficher / Modifier / Supprimer







SYNTHESE

- 3 indicateurs écophysiologiques de sécheresse édaphique sont fournis dans les fichiers des simulations réalisées par BILJOU© :

1 - la durée du déficit hydrique : c'est le nombre de jours pendant lesquels la réserve relative en eau est inférieure à 0.4. Ce nombre de jours est calculé sur la phase feuillée pour les décidus et sur l'ensemble de l'année pour les sempervirents.

2 - l'indice de stress hydrique du sol, qui intègre à la fois la durée et l'intensité du déficit en eau du sol par rapport à ce seuil de 0.4.

3 - la date de début de déficit hydrique est le premier jour où la réserve relative en eau passe en dessous de 0.4.

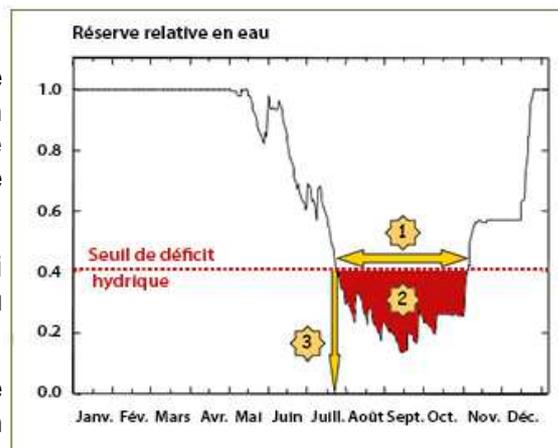


Illustration des trois indicateurs écophysiologiques de sécheresse édaphique décrits ci-contre.

A - Résultats au niveau des 4 sites étudiés

- Les 3 indicateurs écophysiologiques de sécheresse édaphique évoqués ci-dessus ont été calculés sur les 4 sites : PATRIMONIO, VILLE DI PARASIO, GHISONACCIA et BONIFACIO, pour la période 1959 à 2018. Les valeurs de l'année 2017 sont indiquées dans le tableau ci-dessous.

Exemple de l'année 2017 (rappel : L.A.I. = 2 ; RU = 57 mm)

Sites	Durée du déficit hydrique			Intensité du stress hydrique du sol			Date de début de déficit hydrique		
	Valeur	Rang sur 60 ans	Rang sur 30 ans	Valeur	Rang sur 60 ans	Rang sur 30 ans	Valeur	Rang sur 60 ans	Rang sur 30 ans
Patrimonio	174 jours	4ème	2ème 2014 : 1er	124	4ème	2ème 2014 : 1er	NS	NS	NS
Ville di Parasio	164 jours	3ème	1er	110	6ème	1er = 2014	NS	NS	NS
Ghisonaccia	196 jours	2ème 1970 : 1er	1er	140	2ème 1970 : 1er	1er	Jour 113	11ème	5ème
Bonifacio	201 jours	2ème 1970 : 1er	1er	150	2ème 1970 : 1er	1er	Jour 90	6ème	5ème

Quelques éléments à retenir en première lecture de ce tableau :

- le stress hydrique de l'année 2017 a été le plus intense et le plus durable depuis 30 ans sur 3 des 4 sites analysés (depuis 1970 sur 2 sites). Sur le site de de Patromonio, c'est l'année 2014, devant l'année 2017, qui a été la plus intense et durable au niveau du stress hydrique.

- le stress hydrique de l'année 2017 a été plus intense et plus durable en plaine orientale (Ghisonaccia) et au sud de l'île (Bonifacio) où il a débuté plus tôt (dès le 31 mars).

- e 2017, la période du déficit hydrique des sols représente de 45 % (Ville di Paraso) à 55 % (Bonifacio) de la durée annuelle.

B - Résultats sur le site de VILLE DI PARASO

- **L'année 2014 et l'année 2017** présentent une intensité de stress (110) et une durée de déficit hydrique (164 jours) identiques. L'année 2003 est également au 3ème rang par rapport à ces 2 indicateurs et **l'année 2015** apparaît au rang 4 par rapport à la durée du stress (141 jours).

- **A l'échelle de 60 ans, l'année 1970 est au 1^{er} rang (153)** suivi de 1967, 1985 et 1964 **puis 2014 et 2017** au niveau de l'intensité du stress. En terme de durée du stress, **1967 (200 jours) devance 1970 (197 jours) qui précèdent 2014 et 2017.**

- Date : 30 mai 2018 - Arrêt n° : 2B 12 - Présents : FP, BB, BB, JB, IS et propriétaire

1 - LOCALISATION

- Département : Haute-Corse

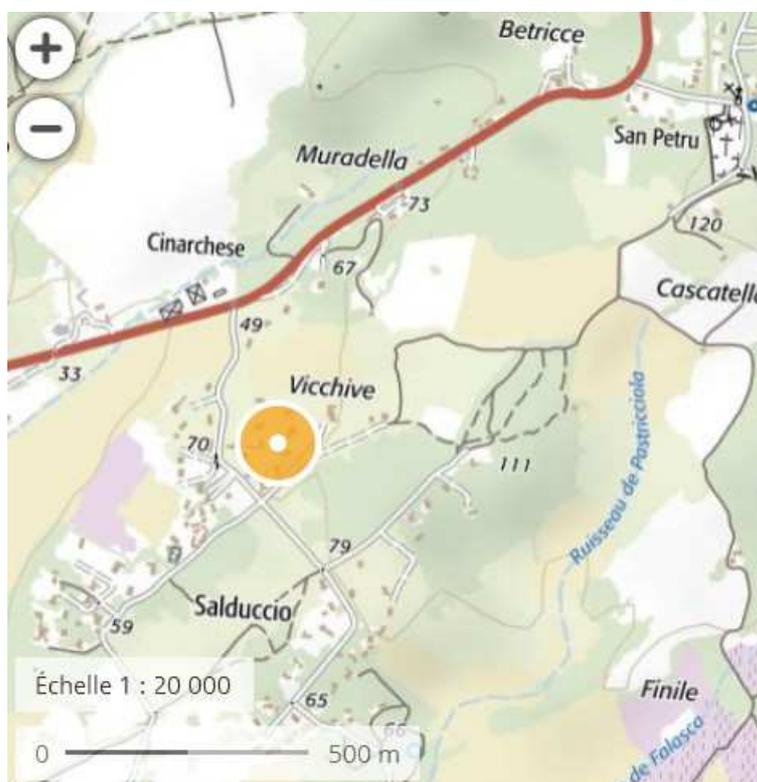
- Commune : Lumio

- Lieu-dit : Vicchive

- X long : 8,82170 Est

- Y lat : 42,56361 Nord

- altitude : 74 mètres



2 – DESCRIPTION – CARACTERISATION DU PROBLEME SANITAIRE

1 – Contexte culturel

- Espèce, variété(s) : **2 oliviers multiséculaires dans jardin particulier**

- Age : plusieurs siècles - Densité/ha : oliviers isolés

- Pratiques culturelles : sans objet, pas de traitement

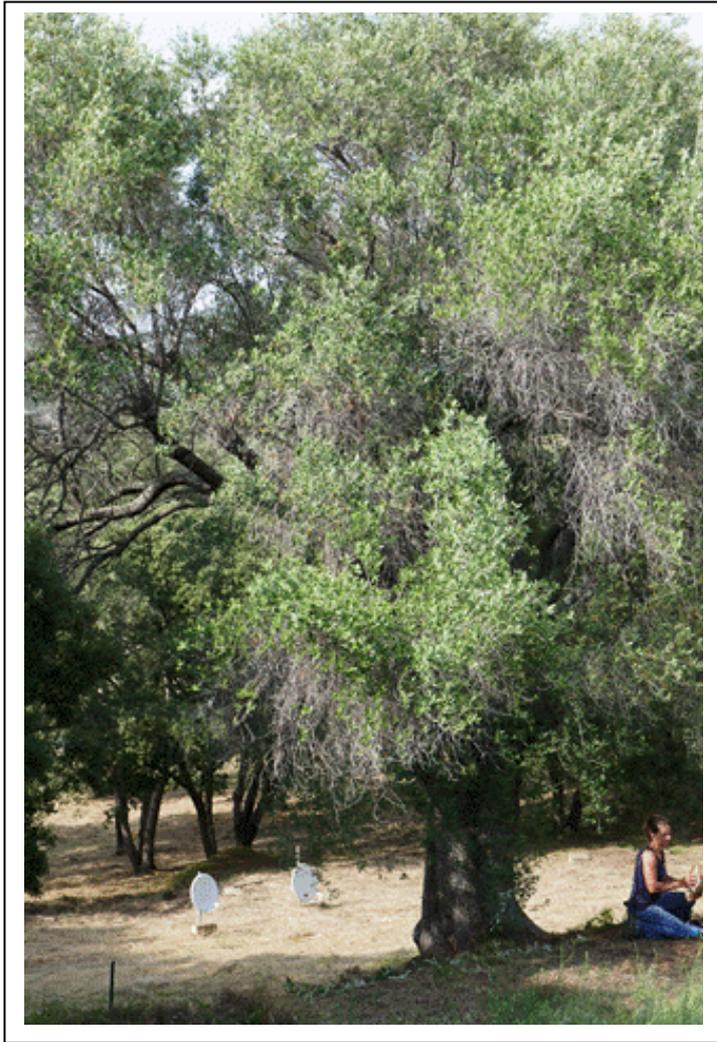
- Observations : les symptômes observés sont identiques à ceux observés sur les autres stations (cf photos ci-dessous).

2 – Observations du propriétaire

Néant

- Surface concernée : 2 arbres isolés

3 – Examen des sujets atteints, symptomatologie



Olivier « multiséculaire » avec symptômes de dépérissement



3 – ECHANTILLONS PRELEVES

Référence échantillon	Espèce Variété	Organe Symptômes	Bactériologie	Virologie Phytoplasmes	Mycologie	Nématologie	Analyse minérale
IS.300518.010	Olivier	Feuille, coloration anormale (décoloration et jaunissement d'une partie) et dessèchement apical	X	X			

- Résultats laboratoires :

Référence échantillon	Recherche de Xylella fastidiosa	Bactériologie	Phytoplasme	Virologie	Mycologie	Nématologie	Analyse minérale
IS.300518.010	Neg	Neg	Neg	MET* Neg	SO	SO	SO

(*) Des structures cristallines ou biologiques en losanges de 0,5 à 4 µm incluant des stries plus ou moins contrastées avec un hypothétique noyau, sans flagelle apparent ont été observées sur olivier. Ces inclusions semblent être présentes dans le végétal olivier naturellement. Elles ont été observées sur plusieurs oliviers de Corse mais aussi sur oliviers sains.

4 – PISTES DE DIAGNOSTIC

- Les résultats d'analyse n'ont pas révélé la présence de pathogènes du végétal.
- *Xylella fastidiosa* n'a pas été détecté par aucune des méthodes employées et aucune autre bactériose identifiée, ni phytoplasme.
- Aucune particule virale n'est observée par microscopie électronique.
- Analyse du stress hydrique (Modèle Biljou site de Ville-di-Paraso).
 - **L'année 2014 et l'année 2017** présentent une intensité de stress (110) et une durée de déficit hydrique (164 jours) identiques. L'année 2003 est également au 3ème rang par rapport à ces 2 indicateurs et **l'année 2015** apparaît au rang 4 par rapport à la durée du stress (141 jours).
 - **A l'échelle de 60 ans, l'année 1970 est au 1^{er} rang (153)** suivi de 1967, 1985 et 1964 **puis 2014 et 2017** au niveau de l'intensité du stress. En terme de durée du stress, **1967 (200 jours) devance 1970 (197 jours) qui précèdent 2014 et 2017.**
 - On observe donc 4 années consécutives (de 2014 à 2017) à fort niveau de stress, situation inédite depuis 60 années pour ces oliviers multiséculaires.
- Au-delà de l'impact évident du stress hydrique, l'âge élevé des sujets et l'environnement anthropisé sont des facteurs à prendre en compte dans l'apparition des symptômes observés.

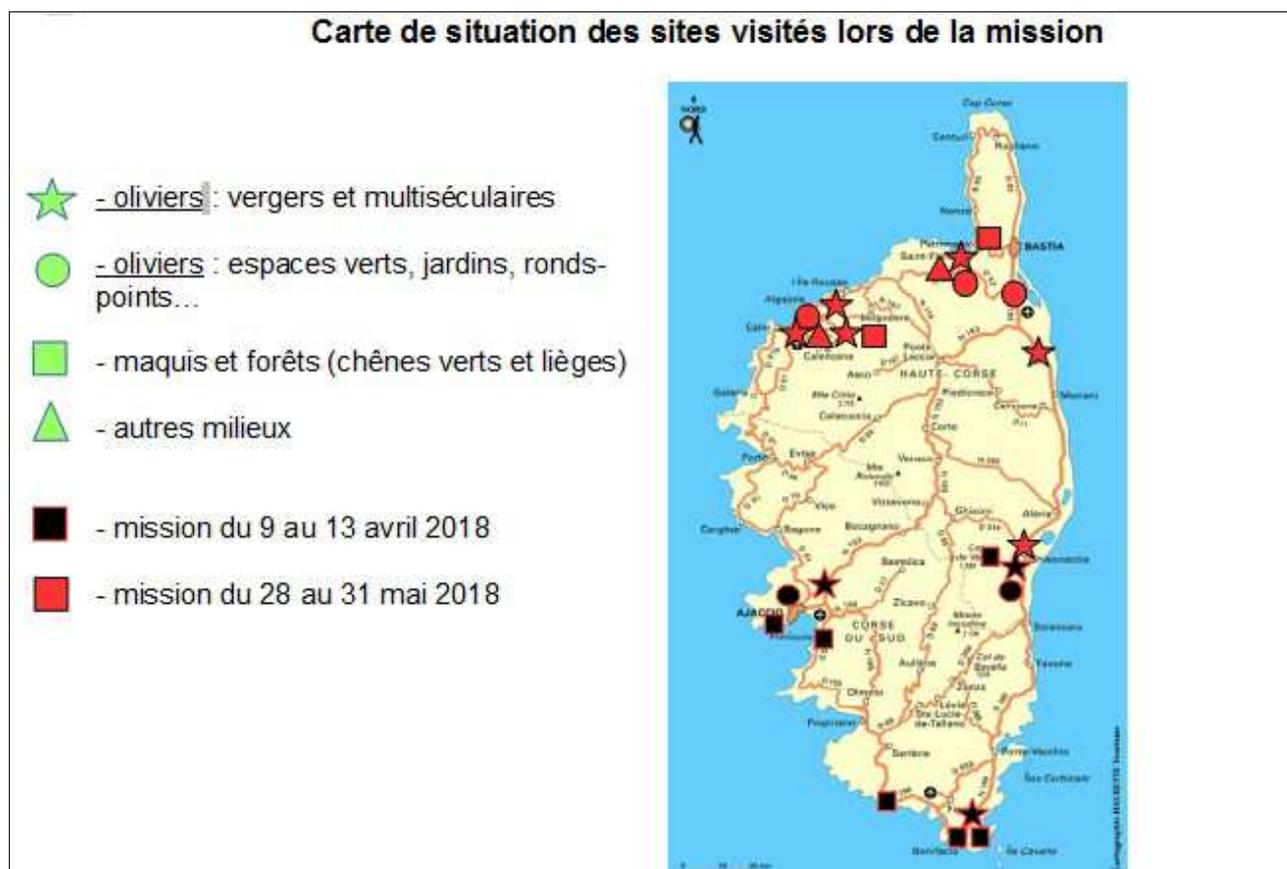
5 – OBSERVATIONS, SUITES A DONNER

- Sur la base du modèle Biljou (site de Ville Di Paraso), on observe 4 années consécutives (de 2014 à 2017) à fort niveau de stress, malgré l'âge de ces arbres cette situation est inédite depuis 60 années.
- En l'absence de diagnostic plus précis, suivre l'évolution de l'état des arbres dès 2019 et prévoir des prélèvements d'échantillons complémentaires en cas d'apparition de nouveaux symptômes.

Annexe 4 : Fiches de synthèse des stations « hors cultures oliviers »

N°	Commune	Type de vergers
2A 3	Ajaccio	Maquis de ligneux divers dont oléastres
2A 4	Pietrosella	Forêt de chêne liège
2A 8	Bonifacio	Maquis de ligneux divers dont oléastres
2A 9	Bonifacio	Maquis d'oléastres et haie de lauriers-roses
2A 10	Ventiseri-Travo	Olivier dans un jardin
2A 13	Ventiseri-Travo	Maquis de chênes verts dominants
2B 5	Barbaggio	Olivier sur une terrasse
2B 7	Saint-Florent	Haie de végétaux en bordure d'un parking
2B 10	Occhiatana	Maquis de chênes verts dominants
2B 10	Corbara	Terrasses de fruitiers dont amandiers et oliviers

Carte de situation des sites visités lors de la mission



MISSION DEPERISSEMENT DE L'OLIVIER EN CORSE 2018

Fiche de description des sites visités

- Date : 9 avril 2018

- Arrêt n° : 2A 3

- Présents : BB, FP, ML, JB

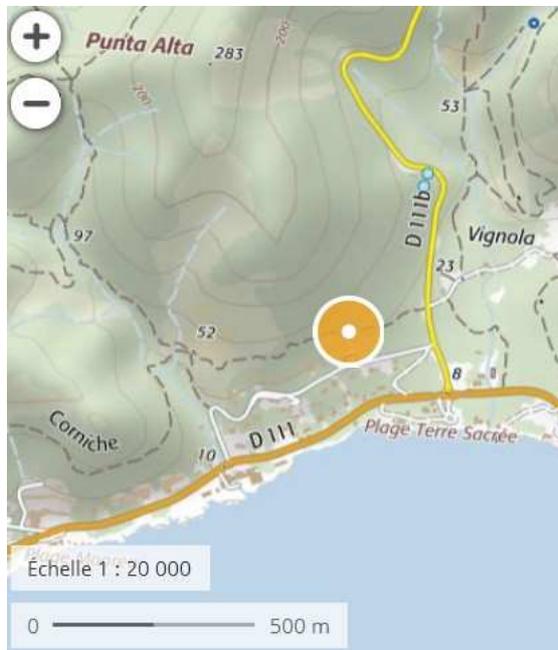
1 - LOCALISATION

- Département : Corse du Sud - Commune : Ajaccio - Lieu-dit : Sentier de la Parata

- X long : 8,84248° Est

- Y lat : 41,98555° Nord

- altitude : 78 mètres



2 – DESCRIPTION – CARACTERISATION DU PROBLEME SANITAIRE

- Végétaux divers du maquis sur sol très superficiel et / ou filtrant.



Vue générale du maquis, chemin de la Parata



Taches nécrotiques sur filaire à feuilles fines



Symptômes sur oléastre



Symptômes sur myrthe

3 – ECHANTILLONS PRELEVES

- Date(s) du prélèvement : **23 et 25 avril 2018**

Référence échantillon	Espèce Variété	Organe Symptômes	Bactériologie	Virologie Phytoplasme	Mycologie	Nématologie	Analyse minérale
	<i>Calicotome</i>	Dessèchement tige et jaunissement	<i>Pas d'échantillons à prélever</i>				
GG.23.04.2018.001	Oléastre	Feuilles desséchées en cigare	X	X			
GG.23.04.2018.002 (écorce)	Oléastre	Feuilles desséchées en cigare			X		
GG.23.04.2018.003 (radicelles)	Oléastre	Feuilles desséchées en cigare				X	
GG.25.04.2018.001	Oléastre	Feuilles desséchées en cigare			X		
GG.23.04.2018.004	Myrte	Dessèchement apical, « feuille barrée »	X	X			
GG.23.04.2018.005	Chêne vert	Dessèchement partiel feuilles	X	X			
GG.23.04.2018.006	Arbousier	Taches apicales noires	X	X			
GG.23.04.2018.007	Arbousier	Taches apicales noires			X		
GG.23.04.2018.008	Pistachier lentisque	Dessèchement apical, « feuille barrée »	X	X			
GG.23.04.2018.009	Pistachier lentisque	Dessèchement apical, « feuille barrée »			X		
GG.23.04.2018.010	Filaire à feuilles fines	Dessèchement apical, « feuille barrée »	X	X		X	
GG.23.04.2018.011 (radicelles)	Filaire à feuilles fines	Dessèchement apical, « feuille barrée »					
GG.23.04.2018.012	Ciste de Montpellier	Rabougrissement feuilles et « crachats de coucou »	X	X			
GG.23.04.2018.013	Ciste de Montpellier	Rabougrissement feuilles et « crachats de coucou »			X		
GG.23.04.2018.014	Laurier rose (cimetière)	Dessèchement apical, « feuille barrée »	X	X			

- Résultats laboratoires :

Référence échantillon	Recherche de <i>Xylella fastidiosa</i>	Bactériologie	Phytoplasme	Virologie	Mycologie	Nématologie	Analyse minérale
GG.23.04.2018.001	Neg	Neg	Neg	MET* Neg	SO	SO	SO
GG.23.04.2018.002 (écorce)	SO	SO	SO	SO	<i>Pseudophaeomoniella oleicola</i>	SO	SO
GG.23.04.2018.003 (radicelles)	SO	SO	SO	SO	SO	Positif*	SO
GG.25.04.2018.001	SO	SO	SO	SO	<i>Monocillium lingusticum</i>	SO	SO
GG.23.04.2018.004	Neg	Neg	SO	SO	SO	SO	SO
GG.23.04.2018.005	Neg	Neg	SO	SO	SO	SO	SO

GG.23.04.2018.006	Neg	Neg	SO	SO	SO	SO	SO
GG.23.04.2018.007					<i>Alternaria sp., Ruptoseptoria unedonis, Stemphylium sp..</i>		
GG.23.04.2018.008	Neg	Neg	Neg	Neg	SO	SO	SO
GG.23.04.2018.009					<i>Botryosphaeria sp.; Coniothyrium sp.; Pestalotiopsis sp.; Botrytis sp., Phoma sp., Cladosporium sp., Dothiorella iberica, Cytospora sp.</i>		
GG.23.04.2018.010	Neg	Neg	Neg	Neg	SO	SO	SO
GG.23.04.2018.011 (radicelles)	SO	SO	SO	SO	SO	Positif*	SO
GG.23.04.2018.012	Neg	Neg	SO	SO	SO	SO	SO
GG.23.04.2018.013	SO	SO	SO	SO	Botrytis sp.;	SO	SO
GG.23.04.2018.014	Neg	Neg	SO	SO	SO	SO	SO

(*) : cf commentaires ci-dessous

4 – PISTES DE DIAGNOSTIC

- Le champignon *Pseudophaeomoniella oleicola* isolé sur écorce d'oléastre ici provoque des colorations brunes du bois et peut être associé à des dépérissements de l'olivier. En Italie, il est associé au syndrome du dépérissement de l'olivier en association avec la souche de *Xylella fastidiosa* CODIRO.

- *Alternaria sp.* et *Ruptoseptoria unedonis*, sont des agents de taches foliaires. *R. unedonis* (septoriose) est très fréquent sur les arbousiers en début de printemps. *Dothiorella sp.* est un agent de chancre ou de brunissement de feuilles également retrouvé sur les plantes de l'environnement de l'oléastre qui n'a pas été isolé sur oléastre. Les autres champignons identifiés sont des parasites secondaires.

- L'analyse nématologique a montré un chevelu racinaire normal; peu d'individus vivants pouvant s'expliquer par la sécheresse du sol.

(*) GG.23.04.2018.003 : - *Heterodera* : 7,7 pour 100mL de sol

- *Helicotylenchus* : 37 pour 100mL de sol

- *Meloidogyne* : 0,3 pour 100mL de sol

(*) GG.23.04.2018.011 : - *Heterodera* : 1 pour 100mL de sol

- *Paratylenchus*: 5 pour 100mL de sol

- *Xylella fastidiosa* n'a été détecté par aucune des méthodes employées et aucune autre bactériose ni phytoplasme, ni virus identifiés sur olivier et oléastre de même que sur les espèces environnantes.

- **Conditions pédologiques et trophiques très défavorables : en l'absence d'agents biotiques identifiés comme responsables des symptômes, la piste de l'impact de stress hydriques (2014-2017) est privilégiée.**

5 – OBSERVATIONS, SUITES A DONNER

- Site visité afin d'évaluer les problèmes sanitaires sur différentes espèces végétales dans un contexte environnemental proche des oliviers cultivés.

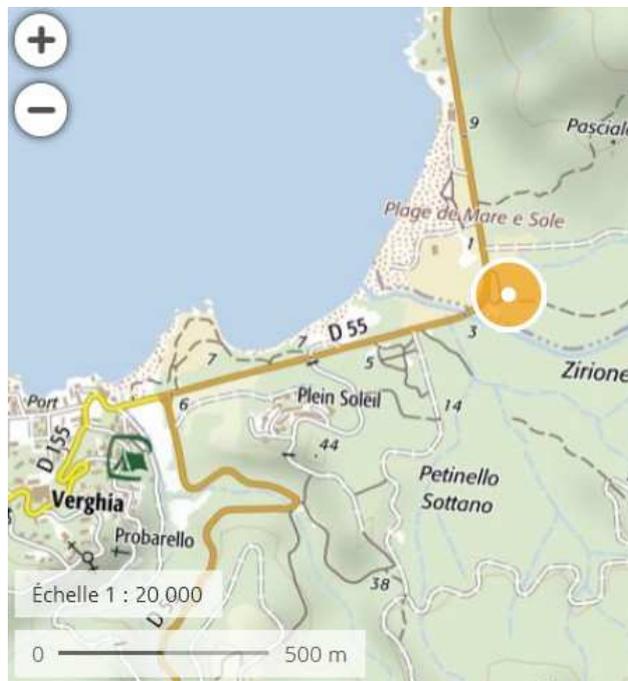
MISSION DEPERISSEMENT DE L'OLIVIER EN CORSE 2018

Fiche de description des sites visités

- Date : 9 avril 2018 - Arrêt n° : 2A 4 - Présents : BB, FP, ML, JB (BB et FP le 12/04)

1 - LOCALISATION

- Département : Corse du Sud - Commune : Pietrosella - Lieu-dit : Forêt de Coti-Chiavari
- X long : 8,77586 Est - Y lat : 41,81123 Nord - altitude : 8 mètres



2 – DESCRIPTION – CARACTERISATION DU PROBLEME SANITAIRE

Forêt communale formé d'un peuplement de chêne-liège d'ages variables.



Chêne-liège très dépérissant,
en cours de mortalité



Symptômes foliaires



Symptômes sur le tronc
de la maladie du
« charbon de la mère »
due au pathogène
*Biscogniauxia
mediterranea*

3 – ECHANTILLONS PRELEVES

- Date(s) du prélèvement : **16 avril 2018**

Référence échantillon	Espèce Variété	Organe Symptômes	Bactériologie	Virologie Phytoplasmes	Mycologie	Nématologie	Analyse minérale
GG16.04.2018.001 GG16.04.2018.002	Arbousier	Taches apicales violet à noir	X	X	X		
GG16.04.2018.003 GG16.04.2018.004	Chêne liège	Brûlure périphérie feuille	X	X	X (feuilles)		
GG16.04.2018.005		Jaunissement généralisé			X <i>Phytophthora</i>		

- Résultats laboratoires :

Référence échantillon	Recherche de <i>Xylella fastidiosa</i>	Bactériologie	Phytoplasme	Virologie	Mycologie	Nématologie	Analyse minérale
GG16.04.2018.001	Neg	Neg	SO	SO	SO	SO	SO
GG16.04.2018.002	SO	SO	SO	SO	<i>Pestalotiopsis sp.</i> , <i>Mycosphaerella-like sp.</i> ; <i>Phoma sp.</i> , <i>Ruptoseptoria unedonis</i> , <i>Biscaognauxia mediterranea</i>	SO	SO
GG16.04.2018.003	Neg	Neg	SO	SO	SO	SO	SO
GG16.04.2018.004	SO	SO	SO	SO	<i>Ulocladium sp.</i> ; <i>Disculina quercina</i> , <i>Alternaria sp.</i> , <i>Cladosporium sp.</i> , <i>Biscogniauxia mediterranea</i>	SO	SO
GG16.04.2018.005	SO	SO	SO	SO	<i>Diplodia corticola</i> , <i>Ilyonectria sp.</i>	SO	SO

4 – PISTES DE DIAGNOSTIC

- *Disculina quercina* est un agent d'antracnose foliaire du chêne. *Biscogniauxia mediterranea* est l'agent de la maladie du charbon sur chêne rencontré plutôt sur des arbres déjà affaiblis.
- *Diplodia corticola* est un agent de nécrose ou de chancre induisant des dépérissements sur chêne.
- *Ruptoseptoria unedonis*, est un agent de taches foliaires (Septoriose) très fréquent sur les arbousiers en début de printemps qui n'est pas retrouvé sur chêne. Les autres champignons isolés sont des parasites secondaires.
- Aucun symptôme de virose n'a été observé pour orienter une recherche de virus ou de phytoplasme.
- *Xylella fastidiosa* n'a été détecté par aucune des méthodes employées, aucune autre bactérie diagnostiquée.

- La maladie du charbon de la mère, *Biscogniauxia mediterranea*, qui s'est développée à la faveur de l'affaiblissement des chênes suite au stress hydrique (2003 puis 2014-2017) explique en grande partie les symptômes de dépérissement observés dans cette forêt.

5 – OBSERVATIONS, SUITES A DONNER

- Site visité afin d'évaluer les problèmes sanitaires sur différentes espèces végétales dans un contexte environnemental proche des oliviers cultivés.

MISSION DEPERISSEMENT DE L'OLIVIER EN CORSE 2018

Fiche de description des sites visités

- Date : 10 avril 2018

- Arrêt n° : 2A 8

- Présents : BB, FP, BB, ML, JB

1 - LOCALISATION

- Département : Corse du Sud

- Commune : Bonifacio

- Lieu-dit : Saint Jean

- X long : 9,18237 Est

- Y lat : 41,37802 Nord

- altitude : 97 mètres



2 – DESCRIPTION – CARACTERISATION DU PROBLEME SANITAIRE

- Végétaux divers du maquis sur sol très superficiel et / ou filtrant.



Symptômes sur myrthe



Symptômes sur arbousier



Sur oléastre : dessèchement apical en V et nervures jaunes



Symptômes sur chêne vert

3 – ECHANTILLONS PRELEVES

- Date(s) du prélèvement : le 15 mai 2018

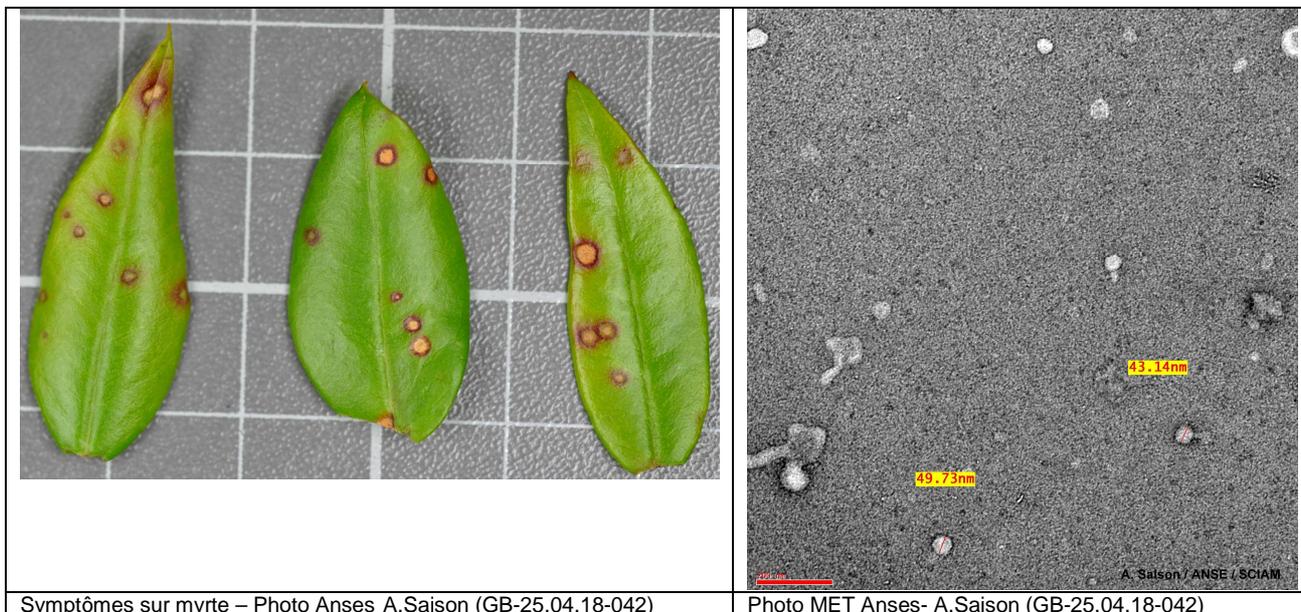
Référence échantillon	Espèce Variété	Organe Symptômes	Bactériologie	Virologie Phytoplasmes	Mycologie	Nématologie	Analyse minérale
GB-14.05.18-038 GB-25.04.18-039	Arbousier	Taches apicales violette	X		X		
GB-25.04.18-040 GB-14.05.18-041	Filaire à feuilles étroites	Dessèchement tige	X		X		
GB-25.04.18-042 GB-25.04.18-043	Myrthe	Dessèchement apical, feuille « barrée »	X	X	X		
GB-25.04.18-044 GB-25.04.18-045	Chêne vert	Dessèchement apical, et périphérie feuille	X		X		
GB-25.04.18-046	Oléastre	Dessèchement apical en V et nervures jaunes	X	X			
GB-25.04.18-047	Pistachier lentisque	Rameaux jaunissants	X	X			

Tests *Phytophthora* POCKET ELISA fait sur le terrain le 10 avril sur chêne vert et arbousier : négatifs

- Résultats laboratoires :

Référence échantillon	Recherche de Xylella fastidiosa	Bactériologie	Phytoplasme	Virologie	Mycologie	Nématologie	Analyse minérale
GB-14.05.18-038	SO	SO	SO	SO	<i>Ruptoseptoria unedonis</i> , <i>Pleospora</i> sp., <i>Alternaria</i> sp., <i>Pestalotiopsis</i> sp., <i>Phyllosticta-like</i> sp.	SO	SO
GB-25.04.18-039	Neg	Neg	SO	SO	SO	SO	SO
GB-25.04.18-040	Neg	Neg	SO	SO	SO	SO	SO
GB-14.05.18-041					<i>Alternaria</i> sp., <i>Toxicocladosporium</i> sp., <i>Coniothyrium</i> sp., <i>Pestalotiopsis</i> sp., Phomaceae	SO	SO
GB-25.04.18-042	Neg	Neg	Neg	MET Pos*	SO	SO	SO
GB-25.04.18-043	SO	SO	SO	SO	<i>Alternaria</i> sp., <i>Paraconiothyrium</i> variable, <i>Pestalotiopsis uvicola</i> , <i>Cytospora</i> sp., <i>Neocucurbitaria cava</i> , <i>Pseudocercospora</i> sp.	SO	SO
GB-25.04.18-044	Neg	Neg	SO	SO	SO	SO	SO
GB-25.04.18-045					<i>Pestalotiopsis</i> sp., <i>Alternaria</i> sp.		
GB-25.04.18-046	Neg	Neg	Neg	MET Neg	SO	SO	SO
GB-25.04.18-047	Neg	Neg	Neg	MET Neg	SO	SO	SO

*Les résultats d'analyse par microscopie électronique (MET) ont révélé la présence de particules virales icosaédres de de 25 à 35nm. Toutefois, les tests génériques pour la recherche de présence de virus se sont révélés négatifs. Les particules observées résultent probablement d'un virus latent inconnu et non pathogène qui n'est pas de nature à expliquer le dépérissement de l'olivier (**photos ci-dessous**).



Symptômes sur myrte – Photo Anses A.Saison (GB-25.04.18-042)

Photo MET Anses- A.Saison (GB-25.04.18-042)

4 – PISTES DE DIAGNOSTIC

- La plupart des champignons isolés sur les différentes espèces du maquis sont des agents de taches foliaires qui sont différents de ceux rencontrés sur olivier : *Ruptoseptoria unedonis* (GB-14.05.18-038), *Alternaria sp.* et *Coniothyrium sp.* (GB-14.05.18-041).
- *Paraconiothyrium variabile* peut être associé à des colorations de bois et des nécroses sur feuilles et associé à *Pseudocercospora sp.*, agent de taches foliaires. (GB-14.05.18-043)
- *Pestalotiopsis sp.* est plutôt un agent pathogène de faiblesse, produisant des taches foliaires (GB-14.05.18-045)
- *Xylella fastidiosa* n'a été détecté par aucune des méthodes employées et aucune autre bactériose ni phytoplasme identifié.
- **Conditions pédologiques et trophiques très défavorables : en l'absence d'agents biotiques identifiés comme responsables des symptômes, la piste de l'impact de stress hydriques est privilégiée (période de 2014 à 2017 : cf. modélisation du bilan hydrique à BONIFACIO annexé à la fiche n° 2A 7).**

5 – OBSERVATIONS, SUITES A DONNER

- Site visité afin d'évaluer les problèmes sanitaires sur différentes espèces végétales dans un contexte environnemental proche des oliviers cultivés.

MISSION DEPERISSEMENT DE L'OLIVIER EN CORSE 2018
Fiche de description des sites visités

- Date : 10 avril 2018 - Arrêt n° : 2A 9 - Présents : BB, FP, BB, ML, JB

1 - LOCALISATION

- Département : Corse du Sud - Commune : Bonifacio - Lieu-dit : Maison Mazurel
- X long : 9,20173 Est - Y lat : 41,37304 Nord - altitude : 46 mètres



2 – DESCRIPTION – CARACTERISATION DU PROBLEME SANITAIRE

- Oléastres dans le maquis sur sol très superficiel et / ou filtrant et un haie de laurier-rose à proximité de la maison Mazurel.



Symptômes sur oléastre : rameaux secs et repousses en cours



Symptômes sur laurier-rose



3 – ECHANTILLONS PRELEVES

- Date(s) du prélèvement : **le 16 mai 2018**

Référence échantillon	Espèce Variété	Organe Symptômes	Bactériologie	Virologie Phytoplasmes	Mycologie	Nématologie	Analyse minérale
GB-25.04.18-048	Oléastre	Redémarrage feuilles jaunes sur rameau sec	X	X			
GB-25.04.18-049	Laurier-rose	Dessèchement apical feuille « barrée »	X				

- Résultats laboratoires :

Référence échantillon	Recherche de <i>Xylella fastidiosa</i>	Bactériologie	Phytoplasme	Virologie	Mycologie	Nématologie	Analyse minérale
GB-25.04.18-048	Neg	Neg	Neg	MET Neg*	SO	SO	SO
GB-25.04.18-049	Neg	Neg	SO	SO	SO	SO	SO

(*) Observation au microscope électronique de structures cristallines ou biologiques en losanges de 0,5 à 4 µm incluant des stries plus ou moins contrastées avec un hypothétique noyau, sans flagelle apparent sur olivier. Ces inclusions semblent être présentes dans le végétal olivier naturellement. Elles ont été observées sur plusieurs oliviers de Corse mais aussi sur oliviers sains.

4 – PISTES DE DIAGNOSTIC

- *Xylella fastidiosa* n'a été détecté par aucune des méthodes employées, aucune autre bactériose ni phytoplasme, ni virus identifiés.

- **Conditions pédologiques et trophiques très défavorables : en l'absence d'agents biotiques identifiés comme responsables des symptômes, la piste de l'impact de stress hydriques est privilégiée (période de 2014 à 2017 : cf. modélisation du bilan hydrique à BONIFACIO annexé à la fiche n° 2A 7).**

5 – OBSERVATIONS, SUITES A DONNER

- Site visité afin d'évaluer les problèmes sanitaires sur différentes espèces végétales dans un contexte environnemental proche des oliviers cultivés.

MISSION DEPERISSEMENT DE L'OLIVIER EN CORSE 2018

Fiche de description des sites visités

- Date : 11 avril 2018

- Arrêt n° : 2A 10

- Présents : BB, FP, BB, ML, JB

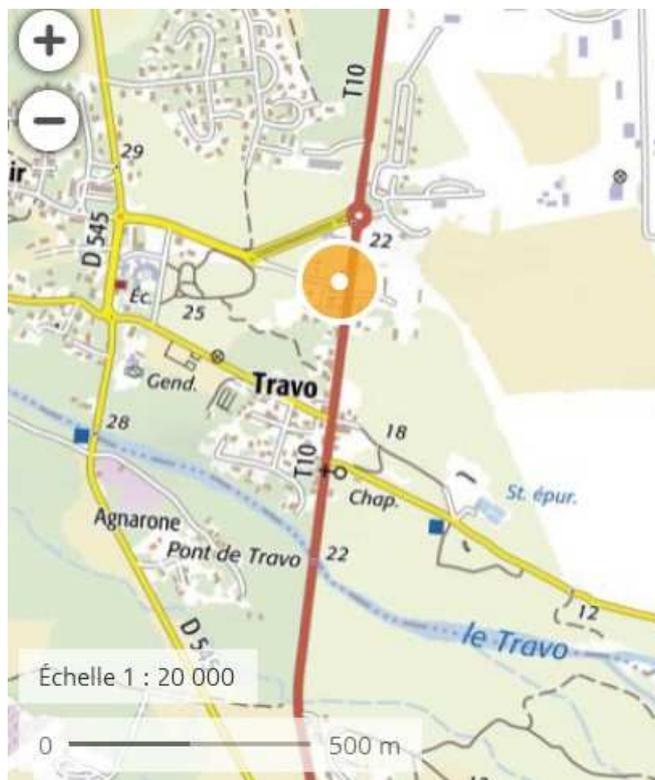
1 - LOCALISATION

- Département : Haute-Corse - Commune : Ventiseri-Travo - Lieu-dit : Station TOTAL

- X long : 9,38 938 Est

- Y lat : 41,91 753 Nord

- altitude : 22 mètres



2 – DESCRIPTION – CARACTERISATION DU PROBLEME SANITAIRE

Olivier dans un jardin, à proximité d'une route et d'une station service.



Symptômes sur feuilles



3 – ECHANTILLONS PRELEVES

- Date(s) du prélèvement : le 14 mai 2018

Référence échantillon	Espèce Variété	Organe Symptômes	Bactériologie	Virologie Phytoplasmes	Mycologie	Nématologie	Analyse minérale
GB.14.05.18-033	Olivier	Dessèchement apical en V et nervures jaunes	X	X			

- Résultats laboratoires :

Référence échantillon	Recherche de Xylella fastidiosa	Bactériologie	Phytoplasme	Virologie	Mycologie	Nématologie	Analyse minérale
GB.14.05.18-033	Neg	Neg	Neg	MET Neg*	SO	SO	SO

(*) Observation au microscope électronique de structures cristallines ou biologiques en losanges de 0,5 à 4 µm incluant des stries plus ou moins contrastées avec un hypothétique noyau, sans flagelle apparent sur olivier. Ces inclusions semblent être présentes dans le végétal olivier naturellement. Elles ont été observées sur plusieurs oliviers de Corse mais aussi sur oliviers sains.

4 – PISTES DE DIAGNOSTIC

- *Xylella fastidiosa* n'a été détecté par aucune des méthodes employées et aucune autre bactériose ni phytoplasme, ni virus identifiés.

- **Olivier dans un contexte de jardin, proche d'une route et absence d'agents biotiques identifiés comme responsables des symptômes : pas de diagnostic établi en l'état sans investigations supplémentaires.**

5 – OBSERVATIONS, SUITES A DONNER

- Site visité afin d'évaluer les problèmes sanitaires sur différentes espèces végétales dans un contexte environnemental proche des oliviers cultivés.

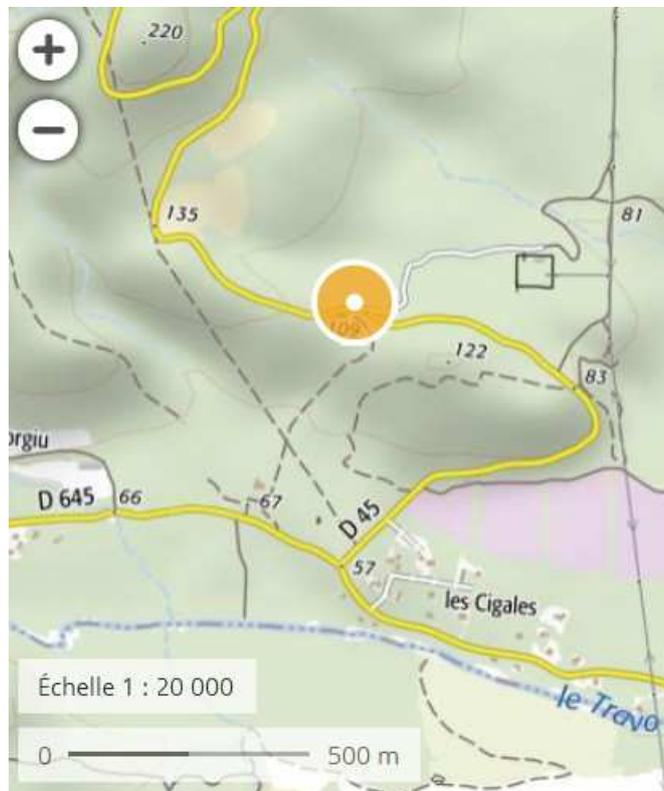
MISSION DEPERISSEMENT DE L'OLIVIER EN CORSE 2018

Fiche de description des sites visités

- Date : 11 avril 2018 - Arrêt n° : 2A 13 - Présents : BB, FP, BB, ML, JB

1 - LOCALISATION

- Département : Haute- Corse - Commune : Ventiseri-Travo - Lieu-dit : route Ventiseri
- X long : 9,36 567 Est - Y lat : 41,92 619 Nord - altitude : 109 mètres



2 – DESCRIPTION – CARACTERISATION DU PROBLEME SANITAIRE

Chênes verts et quelques myrthes en bord de route



Symptômes sur feuilles de chênes verts



3 – ECHANTILLONS PRELEVES

- Date(s) du prélèvement : **le 14 mai 2018**

Référence échantillon	Espèce Variété	Organe Symptômes	Bactériologie	Virologie Phytoplasme	Mycologie	Nématologie	Analyse minérale
GB.14.05.18-034 GB.14.05.18-035	Myrthe 2018 positif XF INRA	Dessèchement apical en V et nervures jaunes	X	X	X		
GB.14.05.18-036 GB.14.05.18-037	Chêne vert 2018 positif XF INRA	Dessèchement bordure limbe	X	X	X		

Test Phytophthora POCKET ELISA fait sur le terrain le 11 avril sur chêne vert : négatif

- Résultats laboratoires :

Référence échantillon	Recherche de Xylella fastidiosa	Bactériologie	Phytoplasme	Virologie	Mycologie	Nématologie	Analyse minérale
GB.14.05.18-034	Neg	Neg	SO	MET Pos*	SO	SO	SO
GB.14.05.18-035	SO	SO	SO	SO	<i>Alternaria alternata,</i> <i>Aureobasidium sp.,</i> <i>Cryptosporiopsis,</i> <i>Neocucurbitaria cava,</i> <i>Phomopsis sp.</i>	SO	SO
GB.14.05.18-036	Neg	Neg	SO	MET Neg	SO	SO	SO
GB.14.05.18-037	SO	SO	SO	SO	<i>Pestalotiopsis sp.;</i> <i>Phomopsis sp.;</i> <i>Phoma sp., Botrytis sp.,</i> <i>Conyothirium sp.</i>	SO	SO

(*) : observation au microscope électronique de structures cristallines ou biologiques en losanges de 0,5 à 4 µm incluant des stries plus ou moins contrastées avec un hypothétique noyau, sans flagelle apparent sur olivier. Ces inclusions semblent être présentes dans le végétal olivier naturellement. Elles ont été observées sur plusieurs oliviers de Corse mais aussi sur oliviers sains.

4 – PISTES DE DIAGNOSTIC

- *Xylella fastidiosa* n'a été détecté par aucune des méthodes employées.

- *Alternaria alternata* peut être un agent de tache foliaire, *Phomopsis sp* peut être un parasite de faiblesse. La plupart des espèces isolées peuvent être des agents pathogènes de faiblesse, induisant des taches foliaires mais non de nature à provoquer un dépérissement

- Sujets dans un contexte de bord de route et absence d'agents biotiques clairement identifiés comme responsables des symptômes : pas de diagnostic établi en l'état sans investigations supplémentaires.

5 – OBSERVATIONS, SUITES A DONNER

- Site visité afin d'évaluer les problèmes sanitaires sur différentes espèces végétales dans un contexte environnemental proche des oliviers cultivés.

- Site sur lequel un chêne vert et un myrthe avaient été détectés positifs à XF au printemps 2018 par INRA Angers.

MISSION DEPERISSEMENT DE L'OLIVIER EN CORSE 2018

Fiche de description des sites visités

- Date : 29 mai 2018 - Arrêt n° : 2B 5 Présents : FP, BB, BB, JB, IS et le propriétaire

1 - LOCALISATION

- Département : Haute-Corse

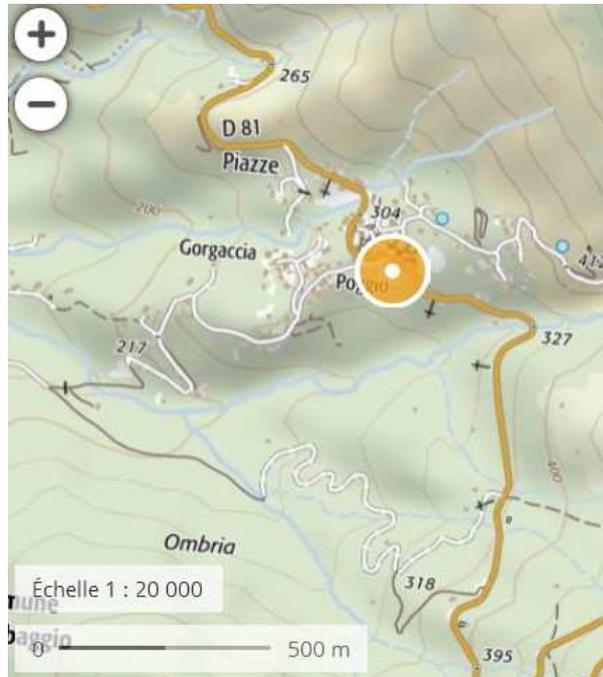
- Commune : Barbaggio

- Lieu-dit : bar de Poggio

- X long : 9,37846 Est

- Y lat : 42,68899 Nord

- altitude : 305 mètres



2 – DESCRIPTION – CARACTERISATION DU PROBLEME SANITAIRE

- Olivier installé devant un bar, sur une terrasse gravillonnée. Pied et collet de l'olivier « enterrés » de 50 cm lors de la réalisation de la terrasse. Symptômes observés depuis 2017.



Olivier symptomatique

Symptômes sur feuilles : jaunissement et dessèchement apical



3 – ECHANTILLONS PRELEVES

- Date(s) du prélèvement : le 29 mai 2018

Référence échantillon	Espèce Variété	Organe Symptômes	Bactériologie	Virologie Phytoplasmes	Mycologie	Nématologie	Analyse minérale
IS.290518.001	Olivier, fort déficit foliaire	Feuille, coloration anormale	X	X			

- Résultats laboratoires :

Référence échantillon	Recherche de Xylella fastidiosa	Bactériologie	Phytoplasme	Virologie	Mycologie	Nématologie	Analyse minérale
IS.290518.001	Nég	Nég	Nég	Nég	SO	SO	SO

4 – PISTES DE DIAGNOSTIC

- Les résultats d'analyse n'ont pas révélé la présence de bactérie, de phytoplasme ni de virus pathogène du végétal.

- Les conditions de croissance de cet arbre ne sont pas favorables : milieu anthropisé, tassement du sol et surtout le fait que le pied et collet de l'olivier aient été « enterrés » de 50 cm lors de la réalisation de la terrasse. En l'absence d'agents biotiques, ces facteurs et le stress hydrique de 2017 (cf. simulation du bilan hydrique sur PATRIMONIO en annexe de la fiche « olivier » n°2 B - 06) expliquent en grande partie les symptômes observés (jaunissement et chute foliaire).

5 – OBSERVATIONS, SUITES A DONNER

- Site visité afin d'évaluer les problèmes sanitaires sur différentes espèces végétales dans un contexte environnemental proche des oliviers cultivés.

MISSION DEPERISSEMENT DE L'OLIVIER EN CORSE 2018

Fiche de description des sites visités

- Date : 29 mai 2018 - Arrêt n° : 2B 7 - Présents : FP, BB, BB, JB, IS et la propriétaire

1 - LOCALISATION

- Département : Haute-Corse - Commune : Saint-Florent - Lieu-dit : Parking Hotel Tettola
- X long : 9,31592 Est - Y lat : 42,68953 Nord - altitude : 3 mètres



2 – DESCRIPTION – CARACTERISATION DU PROBLEME SANITAIRE

- Haie de végétaux en bordure d'un parking d'hôtel dont Laurier rose, Arbousier et Viorne Tin symptomatiques : feuilles de coloration anormale et dessèchements apicaux.

- Pas de photos -

3 – ECHANTILLONS PRELEVES

- Date(s) du prélèvement : le 29 mai 2018

Référence échantillon	Espèce Variété	Organe Symptômes	Bactériologie	Virologie Phytoplasmes	Mycologie	Nématologie	Analyse minérale
IS.290518.004 IS.290518.005	Laurier-rose	Feuille, coloration anormale	X	X			
IS.290518.006	Arbousier	Feuille, coloration anormale	X	X			
IS.290518.007	Viorne Tin	Feuille, coloration anormale	X	X			

- Résultats laboratoires :

Référence échantillon	Recherche de <i>Xylella fastidiosa</i>	Bactériologie	Phytoplasme	Virologie	Mycologie	Nématologie	Analyse minérale
IS.290518.004	Neg	Neg	Neg	Neg	SO	SO	SO
IS.290518.005	Neg	Neg	Neg	Neg	SO	SO	SO
IS.290518.006	Neg	Neg	Neg	Neg	SO	SO	SO
IS.290518.007	Neg	Neg	Neg	MET Pos*	SO	SO	SO

(*) : Les résultats d'analyse par microscopie électronique (MET) ont révélé la présence de particules virales icosaédres de 30 nm. Toutefois, les tests génériques pour la recherche de présence de virus se sont révélés négatifs. Toutefois, les tests génériques pour la recherche de présence de virus se sont révélés négatifs. Les particules observées résultent probablement d'un virus latent inconnu et non pathogène qui n'est pas de nature à expliquer le dépérissement de l'olivier.

4 – PISTES DE DIAGNOSTIC

- *Xylella fastidiosa* n'a été détecté par aucune des méthodes employées, aucune autre bactériose ni phytoplasme identifié.

- **Végétaux dans un contexte urbain : parking d'un hôtel, proximité d'une route et absence d'agents biotiques bactériens ou viraux identifiés comme responsables des symptômes : pas de diagnostic établi en l'état sans investigations supplémentaires.**

5 – OBSERVATIONS, SUITES A DONNER

- Site visité afin d'évaluer les problèmes sanitaires sur différentes espèces végétales dans un contexte environnemental proche des oliviers cultivés.

MISSION DEPERISSEMENT DE L'OLIVIER EN CORSE 2018

Fiche de description des sites visités

- Date : 30 mai 2018 - Arrêt n° : 2B 10 - Présents : FP, BB, BB, JB, IS

1 - LOCALISATION

- Département : Haute-Corse

- Commune : Occhiatana

- Lieu-dit : Pratu

- X long : 8,99630 Est

- Y lat : 42,61549 Nord

- altitude : 43 mètres



2 – DESCRIPTION – CARACTERISATION DU PROBLEME SANITAIRE

- Maquis de chêne vert dominant : échantillon « DSF » *Xylella fastidiosa* indéterminé en 2015, nombreux échantillons repris depuis : toujours négatifs XF.



Symptômes sur chêne vert



Symptômes sur ciste de Montpellier



3 – ECHANTILLONS PRELEVES le 30 mai 2018

Référence échantillon	Espèce Variété	Organe Symptômes	Bactériologie	Virologie Phytoplasmes	Mycologie	Nématologie	Analyse minérale
IS.300518.005	Chêne vert	Feuille, coloration anormale Mortalité de cépées	X	X			
IS.300518.005 bis	Chêne vert	Feuille, coloration anormale Mortalité de cépées			X		
IS.300518.006	Ciste de Montpellier	Feuille, coloration anormale	X	X			
IS.110618.001	Chêne vert	Dessèchement apical des feuilles avec liseré plus foncé entre les parties sèches et verte	X	X			
IS.110618.002	Chêne vert	Dessèchement apical des feuilles avec liseré plus foncé entre les parties sèches et verte	X	X			
IS.110618.003	Chêne vert	Dessèchement apical des feuilles avec liseré plus foncé entre les parties sèches et verte	X	X			
IS.110618.004	Chêne vert	Dessèchement apical des feuilles avec liseré plus foncé entre les parties sèches et verte	X	X			

- résultats laboratoires :

Référence échantillon	Recherche de <i>Xylella fastidiosa</i>	Bactériologie	Phytoplasme	Virologie	Mycologie	Nématologie	Analyse minérale
IS.300518.005	Neg	Neg	SO	SO	SO	SO	SO
IS.300518.005 bis	SO	SO	SO	SO	<i>Alternaria sp., Stemphylium sp., Botryosphaeria-like</i>	SO	SO
IS.300518.006	Neg	Neg	SO	SO	SO	SO	SO
IS.110618.001	Neg	Neg	SO	SO	SO	SO	SO
IS.110618.002	Neg	Neg	SO	SO	SO	SO	SO
IS.110618.003	Neg	Neg	SO	SO	SO	SO	SO
IS.110618.004	Neg	Neg	SO	MET POS*	SO	SO	SO

(*) : les résultats d'analyse par microscopie électronique (MET) ont révélé la présence de particules virales icosaédres de 30nm. Toutefois, les tests génériques pour la recherche de présence de virus se sont révélés négatifs. Les particules observées résultent probablement d'un virus latent inconnu et non pathogène qui n'est pas de nature à expliquer le dépérissement de l'olivier.

4 – PISTES DE DIAGNOSTIC

- Les champignons isolés ne sont pas considérés comme des parasites primaires mais comme des agents de tâches foliaires, ils ne sont pas de nature à provoquer le dépérissement d'un arbre.
- *Xylella fastidiosa* n'a été détecté par aucune des méthodes employées et aucune autre bactériose n'a été identifiée.
- **Conditions pédologiques et trophiques très défavorables : en l'absence d'agents biotiques identifiés comme responsables des symptômes, la piste de l'impact de stress hydriques est privilégiée (période de 2014 à 2017 : cf. modélisation du bilan hydrique à VILLA-DI-PARASO annexée à la fiche « oliviers » n° 2 B 9).**

5 – OBSERVATIONS, SUITES A DONNER

- Site visité afin d'évaluer les problèmes sanitaires sur différentes espèces végétales dans un contexte environnemental proche des oliviers cultivés.

MISSION DEPERISSEMENT DE L'OLIVIER EN CORSE 2018
Fiche de description des sites visités

- Date : 30 mai 2018 - Arrêt n° : 2B 11 - Présents : FP, BB, BB, JB, IS et père couvent

1 - LOCALISATION

- Département : Haute-Corse - Commune : Corbara - Lieu-dit : Couvent St Dominique
- X long : 8,91291 Est - Y lat : 42,60226 Nord - altitude : 309 mètres



2 – DESCRIPTION – CARACTERISATION DU PROBLEME SANITAIRE

- Terrasses de fruitiers : amandiers, oliviers... et chênes pubescents, 3 amandiers morts dont 1 positif XF par la méthode officielle en 2016.



Prélèvement sur un amandier symptomatique



Amandier symptomatique : feuilles en gouttière



Olivier symptomatique

3 – ECHANTILLONS PRELEVES le 30 mai 2018

Référence échantillon	Espèce Variété	Organe Symptômes	Bactériologie	Virologie Phytoplasmes	Mycologie	Nématologie	Analyse minérale
IS.300518.007 IS.300518.008	Amandier	Raccourcissement entrenœuds, dessèchements foliaires apicaux	X	X			
IS.300518.009	Olivier	Feuille, coloration anormale	X	X			
IS.110618.006	Olivier	Jaunissement feuilles	X	X			
IS.110618.007	Olivier	Jaunissement feuilles, dessèchement apical	X	X			
IS.110618.008	Eucalyptus	Dessèchement apical des feuilles avec liseré foncé entre partie sèche et verte	X	X			
IS.110618.009	Chêne liège	Dessèchement apical des feuilles avec liseré foncé entre partie sèche et verte	X	X			
IS.110618.010	Pistachier lentisque	Jaunissement et rougissement foliaires	X	X			
IS.110618.011	Chêne vert	Dessèchement apical des feuilles avec liseré foncé entre partie sèche et verte	X	X			
IS.110618.012	Chêne vert	Dessèchement apical des feuilles avec liseré foncé entre partie sèche et verte	X	X			

- Résultats laboratoires :

Référence échantillon	Recherche de <i>Xylella fastidiosa</i>	Bactériologie	Phytoplasme	Virologie	Mycologie	Nématologie	Analyse minérale
IS.300518.007	Neg	Neg	Neg	Neg	SO	SO	SO
IS.300518.008	Neg	Neg	Neg	Neg	SO	SO	SO
IS.300518.009	Neg	Neg	Neg	Neg	SO	SO	SO
IS.110618.006	Neg	Neg	Neg	Neg	SO	SO	SO
IS.110618.007	Neg	Neg	Neg	Neg	SO	SO	SO
IS.110618.008	Neg	Neg	Neg	MET Pos*	SO	SO	SO
IS.110618.009	Neg	Neg	SO	Neg	SO	SO	SO
IS.110618.010	Neg	Neg	SO	Neg	SO	SO	SO
IS.110618.011	Neg	Neg	SO	Neg	SO	SO	SO
IS.110618.012	Neg	Neg	SO	Neg	SO	SO	SO

(*) Les résultats d'analyse par microscopie électronique (MET) ont révélé la présence de particules virales icosaédres de 30nm. Toutefois, les tests génériques pour la recherche de présence de virus se sont révélés négatifs. Les particules observées résultent probablement d'un virus latent inconnu et non pathogène qui n'est pas de nature à expliquer le dépérissement de l'olivier.

4 – PISTES DE DIAGNOSTIC

- *Xylella fastidiosa* n'a été détecté par aucune des méthodes employées, aucune autre bactériose ni phytoplasme identifiés.

- **Oliviers et autres végétaux dans un contexte de jardin en terrasses et absence d'agents biotiques identifiés comme responsables des symptômes : pas de diagnostic établi en l'état sans investigations supplémentaires.**

5 – OBSERVATIONS, SUITES A DONNER

- Site visité afin d'évaluer les problèmes sanitaires sur différentes espèces végétales dans un contexte environnemental proche des oliviers cultivés.

- Site sur lequel un amandier avait été détecté positifs à XF en 2016 par la méthode officielle.



Demande d'appui scientifique et technique relatif à la suspicion de dépérissement d'oliviers en Corse

Demande « 2018-SA-0087 AST Dépérissement d'oliviers en Corse »

RAPPORT d'appui scientifique et technique

Décembre 2018

Mots clés

Dépérissement, diagnostic, méthode officielle, détection, analyses, bactériologie, virologie, mycologie, nématologie.

Rapport : 01/12/2018 • version : /01/////

Modèle ANSES/PR1/9/04-04 [version a]

Présentation des intervenants

PREAMBULE : Les experts externes, membres de comités d'experts spécialisés, de groupes de travail ou désignés rapporteurs sont tous nommés à titre personnel, *intuitu personae*, et ne représentent pas leur organisme d'appartenance.

PARTICIPATION ANSES

Coordination scientifique

Mme. Françoise POLIAKOFF – Chef d'unité Bactériologie, virologie et OGM (BVO) – Laboratoire de la santé des végétaux(LSV)

Contribution scientifique

Mme.Valérie OLIVIER – Responsable d'équipe Bactériologie – unité BVO – LSV

M. Pascal GENTIT - Responsable d'équipe virologie-phytoplasmodologie – unité BVO – LSV

Mme Marianne LOISEAU – Chargée de projet de recherche phytoplasmodologie – unité BVO – LSV

Mme. Michèle VISAGE – Responsable technique analyses virologiques – unité BVO – LSV

Mme Anne SAISON – Chargée de projet scientifique et technique en virologie – unité BVO – LSV

MmePascaline COUSSEAU– Responsable technique analyses virologiques – unité BVO – LSV

M. Laurent FOLCHER –Chef de l'unité nématologie – LSV

M. Alain BUISSON – Responsable identification morphologiques en nématologie – unité de nématologie – LSV

M. Renaud IOOS – Chef de l'unité mycologie - unité de mycologie – LSV

Mme Jacqueline HUBERT – Chargée de projet scientifique et technique en mycologie - unité de mycologie - LSV

Mme Carole SAURAT – Chargée de projet scientifique et technique en mycologie- unité de mycologie – LSV

M.Bruno LEGENDRE - Chargé de projet scientifique et technique en bactériologie – unité BVO – LSV

Mme Christèle DOUSSET – Responsable technique en bactériologie – Unité BVO - LSV

Mme Virginie JUTEAU – Technicienne en bactériologie – Unité BVO - LSV

Mme Aurélie FORVEILLE – Technicienne en bactériologie –Unité BVO - LSV

Interlocuteurs du ministère chargé de l'agriculture

Sous-Direction à la qualité et à la protection des végétaux – Direction générale de l’Alimentation (DGAI) : bureau de la santé des végétaux (BSV)

Mme Charlotte TRONTIN - Saoussen JOUDAR - Chargées d’étude - BSV

M. Bertrand BOURGOUIN – Référent Expert National en Arboriculture Fruitière.

M. Bernard BOUTTE – Référent Expert National Forêt méditerranéenne, changement climatique et gestion des problèmes phytosanitaires forestiers.

M. Eric LEMONNIER - Chef du SRAI Corse.

Mme Agnès LASNE - Coordinatrice en santé et protection des végétaux.

M. Luc TESTEVIN - Direction départementale de la cohésion sociale et de la protection des populations (DDCSPP)

Interlocuteurs locaux de Corse :

M. Mickael LECAT: Directeur FREDON Corse

M. Julien BALAJAS : Chargé d’étude AREFLEC

Mme Ingrid SION : Inspectrice FREDON Corse

SOMMAIRE

Présentation des intervenants	145
Sigles et abréviations.....	148
1 Contexte, objet et modalités de traitement de la demande	149
Contexte.....	149
Objet de la demande	149
Modalités de traitement : moyens mis en œuvre et organisation.....	150
2 Résultats.....	153
3 Conclusions et recommandations	154
III.1 Organismes bactériens.....	154
III.2 Organismes fongiques.....	155
III.3 Virus	156
III.4 Nématodes.....	156
Conclusion générale	157
4 Bibliographie.....	159

Sigles et abréviations

BSV : Bureau de la Santé des Végétaux

BVO : Bactériologie, virologie et OGM

CROPSAV : Conseil régional de l'orientation de la politique sanitaire animale et végétale (CNOPSAV)

DGAI : Direction Générale de l'Alimentation

IF : Immunofluorescence

LNR : Laboratoire national de référence

LSV : Laboratoire de la santé des végétaux

OEPP : Organisation Européenne de Protection des Plantes

1 Contexte, objet et modalités de traitement de la demande

Contexte

Inspecteurs et professionnels de Corse observent depuis quelque temps des symptômes de dépérissements inquiétants d'oliviers cultivés, sauvages et d'ornements. La présence de la bactérie *Xylella fastidiosa* sur ces oliviers est examinée régulièrement depuis sa découverte sur le territoire insulaire en juillet 2015. Depuis le début de cette crise sanitaire, près de 2 000 échantillons d'oliviers ont été analysés, dans le cadre de la surveillance officielle, pour la recherche de *Xylella fastidiosa* et tous se sont révélés négatifs.

Suite au CROPSAV Corse du 25 janvier, la DGAI s'est rapprochée des experts et de l'Anses afin de faire un état des lieux de la situation sanitaire des oliviers en Corse et le cas échéant d'identifier les causes biotiques ou abiotiques responsables des symptômes de dépérissements observés. Sur le plan analytique, l'Anses a été saisie pour réaliser un diagnostic complet en laboratoire des oliviers présentant des symptômes de dépérissements. Deux missions regroupant deux experts de la DGAI et un expert de l'Anses ont été organisées pour établir un état des lieux et le diagnostic de cette problématique.

Les symptômes sont généralement observés sur olivier, mais aussi sur chêne depuis 5 ans sur des terrains à basse altitude et orientés sur le versant sud. Dans certains secteurs, les dépérissements sont apparus rapidement ces deux dernières années alors que d'autres cas sont plus anciens. Une accélération du phénomène a aussi été observée sur arbusiers et lentisques pistachiers. Aucun symptôme n'a été observé sur les agrumes et la vigne.

Objet de la demande

Dans le courrier BSV/2018- 04/004 du 5/04/2018, Patrick DEHAUMONT, Directeur Général de l'Alimentation (DGAI), a sollicité le LSV de l'Anses pour prendre en charge le volet analytique de la mission d'expertise technique et scientifique qui a pour objet de dresser un état des lieux de la situation sanitaire des oliviers en Corse. Cette mission vise la réalisation d'un diagnostic complet en laboratoire sur des oliviers présentant des symptômes de dépérissement, tout en associant les partenaires jugés pertinents.

Au préalable, il était souhaité que l'Anses adresse, en collaboration avec les experts désignés par la DGAI, un plan d'échantillonnage précis à la DRAAF/SRAL de Corse et toute autre instruction permettant d'aider les services corses à la bonne mise en œuvre de ces prélèvements.

ANALYSES DE DIAGNOSTIC

Dans le cadre de la mission DGAI pour l'étude du dépérissement de l'olivier en Corse, les causes biotiques, abiotiques ou anthropiques de ces dépérissements observés ont été investiguées. Le LSV a mis en œuvre des essais de laboratoire afin d'identifier les éventuelles causes biotiques parmi les différentes disciplines (bactériologie, mycologie, phytoplasmodiologie, virologie) par établissement de diagnostic en complément des symptômes observés sur olivier.

ECHANTILLONNAGE ET MISSION D'EXPERTISE SUR SITE

Préalablement à la mission d'expertise en Corse, des recommandations en matière de prélèvement d'échantillons en vue de réaliser le diagnostic du dépérissement de l'olivier observé en Corse ont été fournies au SRAAL/DRAAF de Corse par les unités du LSV sous forme de note (29 mars 2018) présentée lors de la réunion pour l'organisation de la mission et la structuration de la trame méthodologique de l'étude.

Un expert du LSV (Françoise POLIAKOFF, chef de l'unité BVO Angers) a participé aux deux missions d'évaluation de la situation sanitaire en Corse (une en Corse-du-Sud et l'autre en Haute-Corse) avec les experts de la DGAI (Bertrand BOURGOIN, Expert DGAL Arboriculture, Bernard BOUTTE, expert DGAL/DSF Santé des forêts) pour une bonne compréhension du contexte. Lors des visites en parcelles et dans le maquis, des échantillons ont été prélevés par les inspecteurs de la FREDON Corse et acheminés vers les laboratoires des différentes unités du LSV, chacune ayant été désignée LNR selon son domaine de compétence :

- Unité bactériologie, virologie, OGM (Angers) détient plusieurs mandats de LNR respectivement pour les bactéries, les phytoplasmes, les virus, les viroïdes
- Unité mycologie (Nancy) détient un mandat de LNR pour les champignons
- Unité nématologie (Rennes) détient un mandat de LNR pour les nématodes

L'objectif était que tous les compartiments des plantes échantillonnées soient investigués en fonction des symptômes observés : tiges, feuilles, branches, racines. Chaque échantillon était accompagné d'une fiche de renseignement de type Phytopass décrivant les symptômes sur plante, les experts notant les conditions de contexte et d'environnement. Les documents accompagnant l'échantillon étaient placés dans une enveloppe collée à l'extérieur du colis.

28 sites ont été visités au cours des deux missions en Corse. Chaque site a été répertorié ainsi que les plantes ayant fait l'objet de prélèvement (voir fiches). Les symptômes observés ont été photographiés et les photos regroupées dans une présentation Power-Point (Fichier Mission 1 Corse du sud/Fichier Mission 2 Haute Corse).

Modalités de traitement : moyens mis en œuvre et organisation

Ce rapport a pour objectif de présenter les résultats d'analyse réalisées sur les échantillons prélevés en Corse lors de deux missions d'étude sur le dépérissement des oliviers et évalués par les unités LNR du LSV

Selon les unités de laboratoire destinataires, les travaux suivants ont été mis en place.

L'unité de bactériologie, virologie, OGM (Angers) :

Les échantillons sont constitués de 10 rameaux au moins avec des feuilles représentant le matériel le plus frais possible et porteur de zones d'apparence saines et infectées, et placés dans un sac en papier pour éviter l'humidité. Le diagnostic commence par l'observation des symptômes.

En présence de symptômes bactériens (tâches nécrotiques, galles), deux bactéries sont recherchées car susceptibles d'être présentes sur olivier :

Pseudomonas syringae pv. *savastanoi* : elle est détectée par isolement sur milieu nutritif

(Annexe 3)

Xylella fastidiosa : tous les échantillons présentant des symptômes de dessèchement foliaire font l'objet d'une recherche de *Xylella fastidiosa* selon trois méthodes de biologie moléculaire :

- Méthode officielle (MA039- Extraction ADN QuickPick) et PCR temps réel (Harper *et al.*, 2010) (voir site Anses), **(Annexe 4)**
- Extraction CTAB, PCR temps réel (Harper *et al.*, 2010) (modifiée INRA) **(Annexe 5)**
- Extraction QuickPick, PCR temps réel (Harper *et al.*, 2010) (modifiée INRA) **(Annexe 4-5)**

En présence de décolorations, jaunissements et chloroses :

- une recherche de présence de phytoplasmes est réalisée par biologie moléculaire, PCR en temps réel (Christensen *et al.*, 2004) générique **(Annexe 6)**
- une observation au microscope électronique à transmission (MET) est mise en œuvre pour vérifier la présence de particules virales éventuelles
- En cas de présence de particules virales en MET, une recherche de virus à l'aide de tests moléculaires génériques est mise en œuvre. **(Annexe 7)**

LNR Mycologie (Nancy) :

Les échantillons sont constitués de plusieurs fragments de rameaux d'environ 20 cm de longueur et de 1 à 2 cm de diamètre (les feuilles ne sont pas utilisées), proches de zones dépérissantes, à 2 ou 3 endroits différents dans la couronne. Ces rameaux doivent présenter des tissus encore verts (les rameaux secs sont à éviter). Des tranches de bois sont découpées dans le tronc à la scie ou à la tronçonneuse, comprenant du tissu symptomatique ainsi que des portions d'appareil racinaire et du collet (bois et écorce).

Les méthodes mises en œuvre sont les suivantes :

- Isolement sur milieu nutritif **(Annexe 8)**
- Mise en culture en chambre humide **(Annexe 8)**
- Barcoding **(Annexe 9)** : les isolats obtenus en culture pure sont identifiés par analyse de séquence d'un ou plusieurs marqueurs phylogénétiques.

LNR Nématologie (Rennes) :

Les échantillons adressés pour la recherche de nématodes sont constitués de racines avec terre adhérente, non lavées (minimum de 30 g de radicules et 1 kg de sol), accompagnés si possible d'un échantillon sain de la même parcelle pour comparer la nématofaune.

Les nématodes ont été recherchés par extraction et observation morphobiométrique sous microscope. (Protocole **Annexe 10**)

- Nématodes libres du sol
- Nématodes des racines

2 Résultats

Les résultats bruts sont regroupés dans deux tableaux disponibles au LSV sur demande.

- Tableau A relatif à la mission en Corse du sud, période du 9 au 13 avril 2018
- Tableau B relatif à la mission en hauteCorse, période du 28 mai-31 juin 2018

Au total, 483 analyses ont pu être réalisées sur les échantillons réceptionnés.

	Recherche de bactéries		Recherche de virus et phytoplasmes		Recherche de champignons		Recherche de nématodes	
	Ech	Tests	Ech	Tests	Ech	Tests	Ech	Tests
Corse du sud	27	94	17	41	20	20	4	56
Haute Corse	53	194	28	52	16	16	4	10
TOTAL	80	288	45	93	36	36	8	66

Tous les résultats ont fait l'objet de rapports d'analyse transmis par les LNR à la FREDON Corse.

Chaque site visité a fait l'objet d'une fiche individuelle à laquelle l'Anses a contribué en reportant les prélèvements réalisés, les résultats d'analyse obtenus et un commentaire relatif au diagnostic (voir annexes) :

- Fiches de diagnostic Corse-du-Sud
- Fiches de diagnostic Haute-Corse

Peu d'agents phytopathogènes ont été mis en évidence sur les échantillons prélevés dans le cadre de la mission diagnostic du dépérissement de l'olivier en Corse.

Contribution au rapport de mission DGAL

Les résultats d'analyse sur les échantillons réceptionnés et les hypothèses émises sur l'impact éventuel des organismes pathogènes détectés sur le dépérissement de l'olivier en Corse ont permis à l'expert du laboratoire de la santé des végétaux ayant participé aux différentes missions en Corse de contribuer à l'élaboration du rapport de mission DGAL et des fiches de description des sites visités.

3 Conclusions et recommandations

III.1 Organismes bactériens

Aucun échantillon présentant des symptômes de jaunissement, chute des feuilles, brûlures foliaires analysés pour la recherche de *Xylella fastidiosa* (Xf) n'ont révélés la présence de la bactérie.

Selon Gambetta *et al.*, (2007) lors d'une étude sur la maladie de Pierce (Pierce Disease - PD) sur vigne en Californie, les symptômes de brûlures foliaires ne sont pas corrélés avec la quantité de bactéries. Il a été démontré que des feuilles présentant des symptômes sévères de brûlures en l'absence de fortes concentrations de bactéries. Ceci est cohérent avec l'étiologie connue de la maladie, qui implique une réponse systémique de la plante. Le niveau d'expression des symptômes est alors dépendant d'un éventuel déficit hydrique. Goodwin *et al.* (1988), ont été les premiers à mentionner que la PD est par essence un accélérateur de la sénescence des feuilles liée au stress hydrique.

Toutefois, d'autres facteurs, de nature abiotique, sont à attribuer à la sénescence, en particulier les phytohormones comme l'éthylène qui stimulent la sénescence naturelle des feuilles et accélère les symptômes de brûlures. Perez-Donoso *et al.*, (2007) ont ainsi montré que les symptômes de PD résultaient de la réponse à l'éthylène de la plante.

La plante peut aussi exprimer une réponse à l'éthylène dans le de déficit hydrique. Ces données contribuent à expliquer que des feuilles peuvent exprimer des symptômes de brûlures en absence de la bactérie *Xylella fastidiosa* lorsque la plante est soumise à un stress hydrique. Ces données sont cohérentes avec l'étude pédo-climatique réalisée dans la région Corse (communication des experts de la DGAL). Krugner *et al.*, (2014) a montré qu'il y avait une très faible corrélation entre la présence de *Xylella fastidiosa* subsp *multiplex* sur olivier et les symptômes de brûlures foliaire ou de dessèchement des branches. La présence de *Xylella fastidiosa* a été détectée par PCR sur seulement 17% des oliviers symptomatiques prélevés en vergers. Ces observations ont été confortées lors d'inoculations en conditions contrôlées suggérant que les infections de Xf *multiplex* sur olivier sont limitées au point que des infections chroniques soient peu communes.

Lors de la réunion annuelle des projets collaboratifs de recherche H2020 POnTE et XF-ACTORS qui s'est déroulée du 23 au 26 octobre 2018 à Valencia en Espagne, les équipes scientifiques et des services de contrôle réglementaire espagnoles ont présenté la problématique *Xylella fastidiosa* sur le territoire continental espagnol, notamment sa détection dans les vergers d'amandiers de la région d'Alicante. La souche identifiée appartient à la sous-espèce *multiplex*, et plus précisément au *sequence type* 6 (ST6). Cette souche a été détectée également sur des plantes ornementales et sauvages telles que *Polygala myrtifolia*, *Rosmarinus sp...* En revanche, après analyse de plus de 5000 échantillons, aucun cas positif n'a été détecté sur olivier, espèce végétale qui côtoie pourtant très étroitement les amandiers dans les vergers et les espèces sauvages ou ornementales contaminées. Les conditions d'expression de la souche espagnole ressemblent étroitement à celles de la Corse et sont cohérentes avec les résultats du plan de surveillance de l'olivier réalisé sur les territoires français corse et continental. Dans les deux situations, la

bactérie ne semble pas se développer dans les oliviers. Différentes hypothèses peuvent être émises:

- la souche Xf multiplex (ST6) ne colonise pas l'olivier dans les conditions européennes ou le colonise difficilement (variétés résistantes/tolérantes à Xf ?),
- la souche Xf multiplex est encore à un très faible niveau de population (contamination latente) ne permettant pas sa détection avec certitude par les méthodes de biologie moléculaires disponibles à ce jour (faible signal, non répétable en limite de détection). Ces méthodes sont néanmoins capables de détecter la présence de Xf souche *pauca* sur oliviers en Italie.
- les insectes potentiellement vecteurs de Xf ont une faible ou pas la capacité à transmettre ces souches à l'olivier (efficacité du vecteur ou faible appétence de l'olivier).

En conclusion, du fait de la présence de la bactérie Xf dans l'environnement Corse, il convient de poursuivre la surveillance de Xf sur oliviers dans le cas de symptômes de dessèchements et de dépérissements, ceux-ci pouvant être liés à l'association du déficit hydrique et/ou de la présence de la bactérie. Des essais pour l'étude de la transmission de la souche Xf *multiplex* sur olivier seraient pertinents pour apporter des réponses spécifiques aux hypothèses émises ci-dessus.

III.2 Organismes fongiques

La plupart des agents fongiques isolés sur les échantillons sont des agents de taches foliaires provoquant le brunissement apical des feuilles ou parfois des chancre mais qui ne sont pas de nature à causer le dépérissement de l'arbre :

Alternaria sp. et *Ruptoseptoria unedonis*, sont des agents de taches foliaires isolées sur plantes du maquis. *R. unedonis* (Septoriose) est très fréquent sur les arbousiers en début de printemps. *Dothiorella iberica* est un agent de chancre ou de brunissement de feuilles également retrouvé sur les plantes d'environnement de l'Oléastre (par exemple pistachier) qui n'ont pas été isolés sur Oléastre.

Sur l'ensemble des champignons isolés sur feuilles d'olivier, seuls *Coniothyrium sp.*, *Pseudocamarosporium sp.*, *Stemphylium vesicatoria* et *Alternaria sp.* sont des agents de taches foliaires qui ne sont pas de nature à provoquer le dépérissement d'un arbre. Les autres champignons isolés sont des parasites secondaires ou de faiblesse.

Le champignon *Pseudophaeomoniella oleicola* isolé sur écorce d'oléastre (La Parata) provoque des colorations brunes du bois et peut être associé à des dépérissements de l'olivier. En Italie, il est lié au syndrome du dépérissement de l'olivier en association avec la souche de *Xylella fastidiosa* CODIRO.

Sur chêne, *Discula quercina* est un agent d'antracnose foliaire. *Biscogniauxia mediterranea* est l'agent de la maladie du charbon sur chêne rencontré plutôt sur des arbres déjà affaiblis. *Diplodia corticola* est un agent de nécrose ou de chancre pouvant être associé à des dépérissements sur chêne.

Verticillium sp. est connu pour être répandu sur olivier dans la zone méditerranéenne, or parmi tous les échantillons de rameaux feuillés d'olivier (18 échantillons) qui ont été transmis à l'unité de mycologie, aucun des symptômes typiques de l'agent pathogène n'ont

été observés dans le bois. Le brunissement typique des tissus vasculaires témoignant de la colonisation par *Verticillium sp.* n'a pas été observé. Seules les feuilles présentaient des lésions (taches ou nécroses) à partir desquelles ont été identifiés quelques agents fongiques pouvant en être responsables. Au niveau des prélèvements sur racines (5 échantillons), l'obtention par isolement de *Verticillium sp.* est rendu beaucoup plus difficile en raison de la présence d'un complexe de champignons telluriques pouvant se comporter comme des colonisateurs secondaires. 4 échantillons de bois avec des colorations ont été analysés par mise en culture n'ayant pas permis de mettre en évidence *Verticillium sp.*

Certains auteurs expliquent la difficulté d'obtenir *Verticillium sp.* en culture pure. Le pourcentage de réussite des isollements du champignon varie selon le lieu de prélèvement des échantillons, la saison, les foyers d'infestation et la sévérité de la maladie. Dans le cadre d'un suivi de parcelles, il conviendrait d'apporter une attention particulière à la vérification de l'absence de ce champignon ou d'évaluer les conditions favorisant son développement éventuel.

III.3 Virus

Les observations au microscope électronique à transmission (MET) des échantillons ont mis en évidence la présence de deux types de structures :

- des structures cristallines ou biologiques en losanges de 0,5 à 4 µm incluant des stries plus ou moins contrastées avec un hypothétique noyau, sans flagelle apparent sur olivier. Ces inclusions semblent être présentes dans le végétal « olivier » naturellement. Elles ont été observées sur plusieurs oliviers de Corse mais aussi sur oliviers sains du continent. Aucun agent pathogène n'a pu être associé à ces structures observées au MET,
- des particules virales icosaédriques de 25 à 35nm. Toutefois, les tests génériques réalisés pour la recherche de virus appartenant aux genres *Illavirus*, *Potyvirus*, *Tospovirus*, *Cucumovirus-bromovirus* *Tobamovirus* et *Nepovirus* se sont tous révélés négatifs. Les particules virales observées résultent probablement d'un virus latent non identifié et non pathogène qui n'est pas de nature à expliquer le dépérissement de l'olivier. Un seul échantillon de Laurier tin a réagi positivement au test pour la recherche d'*Alfalfa mosaic virus*.

Par ailleurs, aucun phytoplasme n'a été détecté sur les échantillons présentant des jaunissements sur feuille et peu d'échantillons présentaient ces symptômes.

III.4 Nématodes

A la Parata, les analyses nématologiques réalisées sur oléastre ont montré un chevelu racinaire normal avec peu d'individus vivants pouvant s'expliquer par la sécheresse du sol. Les individus présents identifiés appartiennent aux genres : *Heterodera*, *Helicotylenchus*, *Meloidogyne*. Sur filaire, il s'agissait des genres *Heterodera* et *Paratylenchus*.

A Ajaccio (Canato Morte), sur un olivier, l'analyse nématologique a montré des radicules fortement agglomérées (aspect coralliforme) avec présence d'une grande quantité d'*Helicotylenchus* associée à des nématodes des genres *Pratylenchus*, *Telotylenchidae* et *Xiphinema pachaicum*.

Sur un autre olivier de la parcelle le genre *Telotylenchidae* était en quantité plus importante par rapport aux genres *Heterodera*, *Helicotylenchus*, *Pratylenchus* et *Xiphinema pachaicum*.

En Haute-Corse, à Ghisonnacia, sur racines endommagées prélevées sur le profil pédologique ouvert sous olivier dépérissant, c'est principalement *Pratylenchus vulnus* qui a été identifié.

Les nématodes appartenant au genre *Pratylenchus* endommagent les racines d'olivier en se nourrissant dans le parenchyme cortical causant des nécroses des cellules. L'infection des racines par *Pratylenchus spp* à l'origine des lésions corticales, réduit la taille et le nombre de racines. *Pratylenchus vulnus* est l'un de ces nématodes à se reproduire particulièrement sur olivier. Toutefois, sa pathogénéicité varie selon les cultivars et la zone géographique. (Castillo *et al*, 2010).

Ce nématode est également connu comme agent de dépérissement sur divers arbres fruitiers en synergie avec d'autres pathogènes du sol (autres nématodes, bactéries, champignons...) et son impact sur la culture peut être amplifiée par des facteurs abiotiques (climatiques, édaphiques) dans « *Pratylenchus* (Nematoda : Pratylenchidae) Diagnosis, Biology, Pathogenicity and Management» Castillo and Vovlas 2007 chapitre 8-9.

En conséquence, il ne serait probablement pas l'unique cause du dépérissement de l'arbre au vu de la présence d'une roche peu profonde limitant l'enracinement et l'alimentation hydrique de l'arbre.

Conclusion générale

Les résultats d'analyses de diagnostic sur les échantillons d'oliviers prélevés entre avril et juin 2018 et présentant des symptômes divers (jaunissements, chloroses, dessèchement et brûlures foliaires) que ce soit sur feuilles, tiges ou sur racines n'ont pas permis de mettre en évidence une véritable cause biotique du dépérissement observé sur olivier en Corse.

Les champignons détectés sont des agents de tâches foliaires, parasites secondaires ou de faiblesse qui ne sont pas de nature à provoquer le dépérissement d'un arbre. Seul *Pseudophaeomoniella oleicola* isolé sur un seul oléastre (La Parata) peut être associé à des dépérissements de l'olivier (Cas en Italie).

De même le nématode *Pratylenchus vulnus* identifié uniquement à Ghisonnacia, sur racines endommagées prélevées sur profil pédologique sous olivier dépérissant, est également connu comme agent de dépérissement sur olivier en synergie avec d'autres pathogènes du sol et son impact sur la culture peut être amplifiée par des facteurs abiotiques (climatiques, édaphiques). Il conviendrait de réaliser un suivi particulier de ces organismes pour établir leur prévalence, leur répartition sur le territoire mais aussi déterminer par expérimentation leurs impacts effectifs sur l'olivier.

La mise en œuvre de la méthode officielle MA039 ainsi que des méthodes améliorées (extraction au CTAB, sonication à l'étape de préparation des échantillons) pour la détection de *Xylella fastidiosa* sur olivier n'a pas révélé la présence de *Xylella fastidiosa* sur cette espèce hôte potentiel. Les dessèchements observés sur certains arbres peuvent s'expliquer

par une réponse éthylène du végétal à un déficit hydrique. L'étude pédo-climatique réalisée dans la région Corse dans le cadre de cette mission DGAL (communication des experts de la DGA) devrait pouvoir corroborer cette hypothèse. Toutefois, en raison de la présence de la bactérie Xf dans l'environnement Corse, il convient de poursuivre la surveillance de Xf sur oliviers dans le cas de symptômes de dessèchements et de dépérissements, ceux-ci pouvant être liés dans certains cas à l'association du déficit hydrique et/ou de la présence de la bactérie. En effet, l'olivier est listé comme hôte de *Xylella fastidiosa* subsp *multiplex*, notamment aux USA (Californie) et plus récemment dans les îles Baléares, pouvant contribuer à l'épidémiologie de Xf. même s'il a été montré que cette bactérie n'est pas la cause des dépérissements.

En raison de la similitude de situation entre la Corse et la région d'Alicante en Espagne où dans les deux cas aucun échantillon d'olivier n'a encore révélé la présence de Xf alors que l'environnement est largement contaminé par la sous-espèce *multiplex* de cette bactérie, il conviendrait d'envisager une collaboration étroite avec les partenaires espagnols pour une meilleure compréhension du phénomène éco/épidémiologique. Par ailleurs, la mise en œuvre d'essais pour l'étude de la transmission de la souche Xf *multiplex* à l'olivier apparaît indispensable pour apporter des réponses spécifiques aux hypothèses émises ci-dessus.

Date de validation du rapport : 10/12/2018

4 Bibliographie

Lambert F., et al (2001). Relationships between plant parasitic nematodes and *Verticillium dahlia* on olive. *Nematol.medit.* 29, 3-9.

Castillo P., et al (2010). Plant parasite nematodes attacking olive trees and their management. *Plant Disease* vol 94 N°2.

OEPP/EPPO Bulletin - PM 7/24 (3) (2018): **Diagnostic protocol for *Xylella fastidiosa*** 48 (2), 175–218 -

« *Pratylenchus* (Nematoda : Pratylenchidae) Diagnosis, Biology, Pathogenicity and Management » Castillo and Vovlas 2007 chapitre 8-9.

Ali N., Chapuis E., Tavoillot J., Mateille T., 2014. "Plant-parasitic nematodes associated with olive tree (*Olea europaea* L.) with a focus on the Mediterranean Basin: A review." *Comptes Rendus Biologies* 337 (7–8):423-442. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.crv.2014.05.006>.

Ali N., Tavoillot J., Chapuis E., Mateille T., 2016. "Trend to explain the distribution of root-knot nematodes *Meloidogyne* spp. associated with olive trees in Morocco." *Agriculture, Ecosystems & Environment* 225:22-32. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.agee.2016.03.042>.

Krugner R., Sisterson M., Chen J., Stenger D.C., 2014. Evaluation of olive as a host of *Xylella fastidiosa* and associated sharpshooter vectors. *Plant Disease*.98:1186-1193.

Gambetta G.A., Fei J., Rost T.L., Matthews M.A., 2007. Leaf scorch symptoms are not correlated with bacterial population during Pierce's disease. *Journal of Experimental Botany*, page 1-10. Doi:10.1093/jxb/erm260.

Goodwin P.H., DeVay J.E., Meredith C.P, 1988a. Physiological responses of *Vitis vinifera* cv "Chardonnay" to infection by Pierce's disease bacterium. *Physiological and Molecular Plant Pathology* 32,17-32.

Goodwin P.H., DeVay J.E., Meredith C.P, 1988a. Role of water stress and phytotoxins in the development of Pierce's disease of the grapevine. *Physiological and Molecular Plant Pathology* 32,1-15.

Perez-Donosa A.G., Greve L.C., Walton J.H., Shackel K.A., Labavitch J.M. 2007. *Xylella fastidiosa* infection and ethylene exposure result in xylem and water movement disruption in grapevine shoots. *Plant Physiology* 143, 1024-1036.

ANNEXES

Annexe 1 : Lettre de la demande

2018 -SA- 0 0 8 7



COURRIER ARRIVE

- 9 AVR. 2018

DIRECTION GENERALE

MINISTÈRE DE L'AGRICULTURE ET DE L'ALIMENTATION

Direction générale de l'alimentation
Service des actions sanitaires en production
primaire
Sous direction de la qualité, de la santé et de la
protection des végétaux
Bureau de la santé des végétaux
251 rue de Vouglard - 75352 Paris cedex 15

Monsieur Roger Genet
Agence nationale de sécurité sanitaire de
l'alimentation, de l'environnement et du travail
14 rue Pierre et Marie Curie
94700 Maison Alfort cedex
Mél : Roger.genet@anses.fr

Dossier suivi par : Charlotte Trontin/Saoussen Joudar
Mél : bsv.sdgspv.dgal@agriculture.gouv.fr
Tel : 01 49 55 59 35
Réf. interne : BSV/2018 -

Paris, le 05 AVR. 2018

04 / 0 0 4

Objet : Demande d'appui scientifique et technique relatif à la suspicion de dépérissement d'oliviers en Corse

En Corse, inspecteurs et professionnels observent depuis quelque temps des symptômes de dépérissement inquiétants sur oliviers cultivés, sauvages et d'ornement. La bactérie *Xylella fastidiosa* est recherchée systématiquement sur ces oliviers depuis sa découverte sur le territoire insulaire en juillet 2015. Depuis le début de la crise, ce sont ainsi près de 2 000 échantillons d'oliviers qui ont été analysés, dans le cadre de la surveillance officielle, pour la recherche de *Xylella fastidiosa* : à ce jour, tous se sont avérés négatifs.

Dans ce contexte, je souhaite que soit réalisé un état des lieux de la situation sanitaire des oliviers en Corse et que soient identifiées les causes biotiques, abiotiques ou anthropiques des symptômes de dépérissements observés.

L'expertise technique et l'appui méthodologique seront assurés par trois référents experts nationaux de la Direction générale de l'alimentation :

- **Monsieur Bertrand Bourgoïn** – Référent expert national en arboriculture fruitière ;
- **Monsieur Bernard Boutte** – Référent expert national forêt méditerranéenne, changement climatique et gestion des problèmes phytosanitaires forestiers ;
- **Monsieur Louis-Michel Nageleisen** – Référent expert national en entomologie forestière et dépérissement ;

La mission, associant la DRAAF/SRAL de Corse et ses partenaires identifiés au niveau local, sera structurée en deux phases :

(1) Dans un premier temps, pour les arbres présentant des symptômes de dépérissement considérés prioritaires par la DGAL et la DRAAF Corse, la mission aura pour objectif de comprendre la ou les cause(s)

de ces symptômes ou a minima d'en exclure certaines.

(2) Dans un second temps, la mission fera un état des lieux de la situation sanitaire des oliviers en Corse, l'objectif étant de clarifier si ces symptômes caractérisent un phénomène de dépérissement, à l'instar de celui identifié en vigne ou pour certaines essences forestières. Dans ce cas, un plan de suivi pluriannuel de ces dépérissements devra être proposé en lien avec la plateforme d'épidémiosurveillance. Celui-ci devra être structuré avec un système de suivi opérationnel, efficient et fiable.

Des bilans succincts d'avancement de la mission seront transmis mensuellement à la DGAL et à la DRAAF. La mission devra avoir transmis son rapport de la phase (1) pour fin juillet 2018. Le rapport de la phase (2) devra être transmis à la DGAL pour fin 2018.

Je vous remercie de bien vouloir prendre en charge le volet analytique de cette mission d'expertise par la réalisation d'un diagnostic complet en laboratoire des oliviers présentant des symptômes de dépérissement, tout en associant les partenaires qui vous semblent pertinents. Au préalable, je souhaiterais que vous adressiez, en collaboration avec les experts désignés par la DGAL, un plan d'échantillonnage précis à la DRAAF/SRAL de Corse et toute autre instruction permettant d'aider les services corses à la bonne mise en œuvre de ces prélèvements.



Le Directeur Général de l'Alimentation,
Patrick DEHAUMONT

Annexe 2 : Suivi des actualisations du rapport

[à utiliser si la première version est actualisée afin de tracer et de rendre clairement visibles les modifications.]

Date	Version	Page	Description de la modification
01/12/2018	01		Première version

Annexe 3 : Protocole d'isolement bactérien

Préparation des échantillons (se référer à l'APQA).

- la partie à prélever présentant les symptômes les plus frais est désinfectée à l'aide de coton imbibé d'alcool (éthanol à 70°).
- prélever au scalpel un morceau de végétal en bordure des lésions et le placer dans une boîte de Petri. Flamber le scalpel entre chaque prélèvement. Il peut être effectué plusieurs prélèvements.
- en conditions stériles, le morceau est dilacéré finement dans environ 2 mL d'eau déminéralisée stérile dans une boîte de Pétri.
- macération d'environ 10 minutes à température ambiante

Isolement

- un étalement microbiologique classique par épuisement du macérât est réalisé à l'aide d'une oese (métallique ou plastique) sur une ou plusieurs boîtes en cas d'échantillons sales, de milieu King B (AMO05R22),
- incuber à 25 °C +/- 3°C au moins 48 heures
- lors de la lecture, sélectionner les colonies typiques pour repiquage et identification de la souche.

Lecture

- sur Milieu King B: les colonies de *Pseudomonas syringae* pv. *savastanoi* apparaissent au mieux à 48 heures de couleur blanche, opaques, muqueuses et circulaires tendant à s'étaler. Elles sont non-fluorescentes (sous UV à 365 nm).

Annexe 4 : Détection de *Xylella fastidiosa* par méthode officielle PCR en temps réel Extraction ADN QuickPick et PCR temps réel (Harper et al., 2010) (MA039)

Le prélèvement sur échantillon ainsi que le nombre de prises d'essai sont préparés selon la méthode officielle MA039. Le kit utilisé pour l'extraction d'ADN est le QuickPick™ SML Plant DNA (Bio-Nobile) :

Contrôles et témoins

Contrôle négatif de processus (E-) : 1 prise d'essai par série d'extraction, contenant 250 µL d'eau déminéralisée stérile. Cette prise d'essai « eau » subit l'ensemble du processus analytique.

Contrôle positif de processus (E+) : 1 prise d'essai, par matrice végétale (1 contrôle par genre végétal) et par série d'extraction, contenant 250 µL d'extrait végétal + 5 µL suspension bactérienne ayant subi une lyse thermique (cf. annexe 1, de préférence Inpv 24.34) à environ 10⁷ bact./mL.

Pour chaque PCR de détection, les deux témoins d'amplification suivants sont analysés :

Témoin négatif de PCR (A-) : contient un volume de mix PCR + un volume d'eau ultra pure identique au volume utilisé pour un échantillon.

Témoin positif de PCR (A+) : contient un volume de mix PCR + un volume de suspension bactérienne (Inpv 24.34) à environ 10⁷ bact./mL identique au volume utilisé pour les échantillons.

Protocole PCR en temps réel Harper et al., 2010 - erratum 2013 selon MA049

Amorce XF-F : 5' CAC GGC TGG TAA CGG AAG A 3'

Amorce XF-R : 5' GGG TTG CGT GGT GAA ATC AAG 3'

Sonde XF-P : 5' 6-FAM -TCG CAT CCC GTG GCT CAG TCC-BHQ-1- 3'

Gène codant pour le 16S rRNA processing protein rimM (XF_0108)

Mélange réactionnel pour un volume total de 20 µL (dont 2 µL d'échantillon)

Réactif	Concentration initiale	Concentration finale	Volume pour un tube
Eau ultra pure			6,48 µL
TaqMan® Fast universal master mix (Applied Biosystems)	2X	1X	10,00 µL
XF-F	10 µM	0,30 µM	0,60 µL
XF-R	10 µM	0,30 µM	0,60 µL
XF-P	10 µM	0,10 µM	0,20 µL
BSA ultrapure Invitrogen	50 µg/µL	0,30 µg/µL	0,12 µL

Programme d'amplification :

Pré-incubation :	50°C	2 min
	95°C	10 min
40 cycles :		
Dénaturation :	94°C	10 s
Appariement / Elongation :	62°C	40 s

Interprétation des résultats

Si la série d'analyse est validée (ie. témoins conformes), les résultats sont considérés comme interprétables pour l'ensemble des prises d'essai et de leurs réplicats, testés au cours de la même réaction de PCR.

Un résultat est considéré positif si la courbe des valeurs de fluorescence présente une allure caractéristique (courbe en S – tracé de la fonction sigmoïde) et si la valeur de Ct est inférieure à 40. Les courbes pour lesquelles les valeurs de Ct (cycle threshold) sont comprises dans l'intervalle > 35 et ≤ 40 ne présentent généralement pas ce tracé caractéristique. Dans ce cas, le résultat est interprété comme étant indéterminé.

La règle d'interprétation des résultats est présentée dans la MOA49. La validation de l'analyse s'effectue en observant les courbes de fluorescence mesurées par l'appareil de PCR en temps réel et générées à partir des différents témoins. L'analyse est considérée validée si et seulement si l'ensemble des conditions suivantes est réuni en fin de réaction :

- Le contrôle négatif de processus n'a pas généré de courbe de fluorescence caractéristique, ni de valeur de Ct, ou bien une valeur de Ct $>$ à 38. Il permet de vérifier l'absence de contamination croisée accidentelle.
- Le contrôle positif de processus a généré une courbe de fluorescence de type exponentielle et une valeur de Ct \leq à 35. Il permet de vérifier l'absence d'inhibition.
- Le témoin négatif d'amplification n'a pas généré de courbe de fluorescence caractéristique, ni de valeur de Ct, ou bien une valeur de Ct $>$ à 38. Il permet de vérifier l'absence de contamination croisée accidentelle.
- Le témoin positif d'amplification a généré une courbe de fluorescence de type exponentielle et une valeur de Ct \leq à 35. Il permet de vérifier la qualité des réactifs PCR et les paramètres d'amplification.

Dans le cas où une ou plusieurs conditions ne seraient pas respectées, l'analyse n'est pas validée et selon le type d'anomalie observée, tout ou partie de l'analyse est réitérée.

Calculs et expression des résultats

Si la série d'analyse est validée, les résultats peuvent être considérés comme interprétables pour l'ensemble des prises d'essai et de leurs réplicats, testés au cours de la même réaction de PCR.

L'article scientifique Harper et al. 2010, Erratum 2013 précise que le cut off de la méthode est 38. Les règles de cut-off applicables sont les suivantes :

Ct \leq 35	Positif
35 < Ct \leq 38	Indéterminé
Ct > 38	Négatif

Pour chaque échantillon analysé, les résultats des deux prises d'essai, par exemple référencées 'A' et 'B', sont interprétés en parallèle. Le statut de l'échantillon est déterminé sur la base des critères suivants :

- Pour qu'un échantillon soit déclaré positif, il suffit qu'au moins une des deux prises d'essai soit positive (Ct \leq 35).
- Pour qu'un échantillon soit déclaré négatif, il faut que les deux prises d'essai soient négatives (Ct > 38 ou absence de Ct)
- Un échantillon sera déclaré de statut indéterminé si au moins une des deux prises d'essai est de statut indéterminé et l'autre non positive.

Annexe 5 - Protocole d'extraction CTAB et Real time PCR (Harper et al., 2010) modifiée

Préparation –sonication des échantillons

- Découper les pétioles et le 1/3 de la nervure centrale en petits tronçons. Peser l'échantillon, le transférer dans un sac de broyage Bioreba et ajouter de l'eau stérile (1g/5mL) en écrasant grossièrement les débris d'échantillons au marteau.
- Plonger le sachet verticalement dans l'eau du sonicateur (Branson 2510), dans le panier pour éviter qu'il ne touche la surface de la cuve. Lancer la sonication pendant 1 min à 42 kHz (spécification technique à l'arrière de la cuve) (cuve LSV à 35kHz). Incuber 15 minutes à température ambiante à l'aide d'un agitateur.
- Prélever 1 mL de broyat, le transférer dans un tube de 2 mL Eppendorf puis centrifuger à 20 000g pendant 20 min. Éliminer le surnageant.

Extraction de l'ADN au CTAB

- Resuspendre le culot dans 1 mL de tampon CTAB puis lancer la lyse à 65°C pendant 30 min (bain marie, vortexer toutes les 10 minutes).
- Centrifuger à 16 000g pendant 5 min.
- Transférer 1 mL de surnageant dans un nouveau tube de 2 mL en faisant attention de ne pas prélever de débris végétaux. Ajouter 1mL de chloroforme : alcool iso amylique (24 :1) et vortexer.
- Centrifuger à 16 000g pendant 10 min.
- Transférer 700µL (soit la totalité du surnageant) dans un nouveau tube de 1,5 mL et ajouter 490µL d'isopropanol froid. Mélanger plusieurs fois par inversion jusqu'à homogénéisation
- Incuber à -20°C pendant minimum 20 min.
- Centrifuger 16 000g pendant 20 min.
- Éliminer le surnageant (par renversement du tube)
- Ajouter 1mL d'éthanol 70% froid sans resuspendre le culot.
- Centrifuger à 16 000g pendant 10 min.
- Retirer tout le surnageant (à la pipette de préférence, sans toucher au culot d'ADN)
- Laisser sécher le culot à température ambiante pendant 45 à 60 minutes.
- Ajouter 100µL d'eau ultrapure et laisser une nuit à 4°C afin de bien ré-hydrater l'ADN avant utilisation ou congélation.

L'extrait élué peut être conservé au réfrigérateur ou congélateur, ou être utilisé de suite pour réaliser la PCR.

Protocole PCR en temps réel Harper et al., 2010 - erratum 2013 modifié

Amorce XF-F : 5' CAC GGC TGG TAA CGG AAG A 3'

Amorce XF-R : 5' GGG TTG CGT GGT GAA ATC AAG 3'

Sonde XF-P : 5' 6-FAM –TCG CAT CCC GTG GCT CAG TCC-BHQ-1- 3'

Gène codant pour le 16S rRNA processing protein rimM (XF_0108)

Annexe 6: Détection de phytoplasmes par biologie moléculaire PCR

1- Objet

La méthode décrite ci-dessous permet de détecter de façon universelle les phytoplasmes sur végétaux en utilisant l'amplification génique.

2- Domaine d'application

La méthode s'applique à des extraits végétaux issus de plantes présentant des symptômes de phytoplasmes.

3- Principe

La méthode est basée sur des techniques d'amplification génique, spécifiques des phytoplasmes.

4- Technique

4.1 Prise d'analyse et Extraction et purification d'ADN

La prise d'essai, l'extraction et la purification des extraits ADN est la même que pour les analyses de détection de *Xylella fastidiosa*.

En effet, étant donné que les phytoplasmes sont des bactéries vasculaires comme *X. fastidiosa*. Les extraits ADN obtenus pour détection de *X. fastidiosa* ont été utilisés pour détection de phytoplasmes.

4.2 Contrôles / Témoins

Les contrôles d'extraction ont été validés avec les analyses *X. fastidiosa*.

Pour chaque PCR de détection, les deux témoins d'amplification suivants sont analysés :

Témoin négatif de PCR (A-) : contient un volume de mix PCR + un volume d'eau ultra pure identique au volume utilisé pour un échantillon.

Témoin positif de PCR (A+) : contient un volume de mix PCR + un extrait ADN reconnu positif pour la détection de phytoplasmes en volume identique au volume utilisé pour un échantillon.

Les extraits d'ADN pour la détection de phytoplasmes peuvent contenir des inhibiteurs ou de trop grandes quantités d'ADN ayant pour résultat une inhibition de l'activité de l'ADN Taq polymérase. Pour réaliser l'analyse d'un extrait d'ADN, il faut donc amplifier dans 2 puits l'extrait pur et dans 2 puits supplémentaires, l'extrait dilué au 10^{ième} (soit 4 puits pour un échantillon).

4.4 PCR en temps réel (Christensen et al., 2004)

L'amplification nécessite le couple d'amorces (Forward 16SrDNA-F/ Reverse 16SrDNA-r) et la sonde (Probe 16SrDNA).

Forward 16SrDNA-F : 5' CGT ACG CAA GTA TGA AAC TTA AAG GA 3'

Reverse 16SrDNA-r : 5' TCT TCG AAT TAA ACA ACA TGA TCC A 3'

Probe 16SrDNA : 5' FAM – TGA CGG GAC TCC GCA CAA GCG - TAMRA 3'

Le mélange réactionnel a un volume total de 25µL.

Réactifs	Concentration initiale	Concentration finale	Vol. d'un tube
eau ultra pure qsp			2,50 µL
TaqMan [®] Master Mix (Applied Biosystems [®])	5X	1X	12,50 µL
amorce 16SrDNA-F	10 µM	0,30 µM	0,75 µL
amorce 16SrDNA-r	10 µM	0,90 µM	2,25 µL
sonde 16SrDNA	2,5 µM	0,20 µM	2,00 µL
Mélange réactionnel			20 µL
Volume échantillon			5 µL

Remarque : Le mélange réactionnel est le Taqman[®] Universal PCR Master Mix, No Amperase[®] UNG (Applied Biosystems).

Programme du thermocycleur :

Pré-incubation	95 °C	10 min
Nombre de cycles :	45	
Dénaturation	95 °C	15 s
Hybridation/élongation	60°C	1 min

5- Interprétation des résultats

Si la série d'analyse est validée (ie. témoins conformes), les résultats sont considérés comme interprétables pour l'ensemble des prises d'essai et de leurs réplicats, testés au cours de la même réaction de PCR.

Un résultat est considéré positif si la courbe des valeurs de fluorescence présente une allure caractéristique (courbe en S – tracé de la fonction sigmoïde) et si la valeur de Ct est inférieure à 40.

6- Références bibliographiques

- Christensen, N. M., Nicolaisen, M., Hansen, M., & Schulz, A. (2004). Distribution of phytoplasmas in infected plants as revealed by real-time PCR and bioimaging. *Molecular Plant-Microbe Interactions*, **17**(11), 1175-1184.
- Protocole IPPC NIMP27 Annexe 12 : PD 12 - Phytoplasmes

Annexe 7 : Détection des virus

Extraction d'ARN de virus – Kit Qiagen

1 Objet

Ce mode opératoire décrit d'après le protocole fournisseur (RNeasy® Plant Mini Kit [Qiagen®]) les conditions d'extraction des ARN totaux à partir de matériel végétal infecté par des viroïdes ou des virus en vue d'appliquer la technique RT-PCR.

2 Préparation des échantillons

Pour tous virus et viroïdes

- Peser 1 g de matériel végétal frais ou 0,04 g de matériel végétal lyophilisé pour chaque échantillon préalablement identifié
- Transférer chaque échantillon dans un sachet de broyage (Type Bioreba) différent et identifié.

3 Préparation des témoins

Pour tous virus et viroïdes

- E+ : Contrôle positif d'extraction : peser 1 g de matériel végétal frais ou 0,04 g de matériel végétal lyophilisé testé infecté par du virus ou viroïde
- E- : Contrôle Négatif d'extraction : peser 1 g de matériel végétal frais ou 0,04 g de matériel végétal lyophilisé testé non infecté par du virus ou viroïde et si possible de même famille que le matériel testé

4 Protocole

4.1 Préparatifs

Pour tous virus et viroïdes

- Allumer et programmer la centrifugeuse,
- Allumer le bain à sec environ 15 minutes à l'avance pour qu'il soit à la température de $56^{\circ}\text{C} \pm 3^{\circ}\text{C}$ au moment de son utilisation.

4.2 Broyage de l'échantillon

- Broyer environ 1 g de matériel végétal frais ou 0,04 g de matériel desséché dans 4,5 mL de tampon RLT dans un sachet de broyage codé.

4.3 Extraction de l'ARN

1. Transférer 450 μL du broyat dans chaque microtube de 1,5ml fourni correspondant en homogénéisant au préalable les sachets contenant le broyat végétal avec les doigts.
2. Incuber les échantillons 3 minutes à $56^{\circ}\text{C} \pm 3^{\circ}\text{C}$ dans le bain à sec,
3. Transférer le contenu de chaque tube dans une série codée de colonnes QIAshredder (**violet**) posée sur des microtubes de 2 mL fournis **puis centrifuger 2 minutes à vitesse maximum**,
4. Préparer une série codée de colonnes Rneasy (rose) placées sur des microtubes de 2mL fournis et une série de microtubes de 2 mL sans bouchon contenant 200 μL d'éthanol (ou 0,5 Vol.) à 96° .
5. Régler la pipette sur 600 μL , transférer le surnageant de la colonne QIAshredder (violet) dans le tube de 2 mL avec **l'éthanol**, homogénéiser immédiatement par pipetage, transférer le tout dans les colonnes Rneasy (**rose**) puis centrifuger **1 minute à une vitesse \geq à 8000 g** (ou rcf),

6. Jeter l'éluât, ajouter **700 µL** de tampon « **RW1** » dans chaque colonne et centrifuger **1 minute à une vitesse ≥ à 8000 g**,
7. Jeter l'éluât, ajouter **500 µL** de tampon « **RPE** » dans chaque colonne et centrifuger **1 minute à une vitesse ≥ à 8000 g**,
8. Jeter l'éluât, ajouter **500 µL** de tampon « **RPE** » dans chaque colonne et centrifuger **2 minutes à une vitesse ≥ à 8000 g**,
9. Jeter l'éluât et le tube sans bouchon puis placer chaque colonne rose sur une nouvelle série codée de microtubes de 1,5 mL puis ajouter **30 à 50 µL d'eau RNase free** au centre de chaque colonne et **attendre 5 minutes**. Puis centrifuger **1 minute à une vitesse ≥ à 8000 g** pour éluer l'ARN.
10. Jeter la colonne rose.

Protocole fournisseur du kit RNeasy® Plant Mini Kit (Qiagen©)

Détection de virus par biologie moléculaire

1 Contrôles / Témoins

Pour chaque PCR de détection, les deux témoins d'amplification suivants sont analysés :

Témoin négatif de PCR (A-) : contient un volume de mix PCR + un volume d'eau ultra pure identique au volume utilisé pour un échantillon.

Témoin positif de PCR (A+) : contient un volume de mix PCR + un extrait ADN reconnu positif pour la détection du genre viral ou du virus recherché en volume identique au volume utilisé pour un échantillon.

Pour réaliser l'analyse d'un extrait d'ARN, il faut donc amplifier dans 2 puits l'extrait pur et (soit 2 puits pour un échantillon).

2 Protocoles d'amplification

2.1 Détection des ilarvirus par RT-PCR – (Untiveros *et al.*, 2010)

Ce protocole permet de détecter les virus suivants : APLPV, ApMV, AV-2, BCRV, BISHV, CVV, EMoV, FCILV, HJLV, PDV, PMoV, PNRSV, SNSV, SpLV, TAMV, TSV)

L'amplification nécessite le couple d'amorces suivant :

Ilar2F5	5'-	TCRAYRTTYGAYAARTCNCA	3'
Ilar2R9	5'-	GGTTGRTTRTGHGGRAAYTT	3'

Le mélange réactionnel a un volume total de 25µL.

Réactifs	N° lot	[Sol. mère]	[Souhaitée]	Vol. d'un tube
Eau ultra pure				6,75 µL
Tp de réaction*		2 x	1 x	12,5 µL
Amorce Ilar2F5		10 µM	1 µM	2,5 µL
Amorce Ilar2R9		10 µM	0,5 µM	1,25 µL
RT/Taq Agpath*				1 µL

*Remarque : Le mélange réactionnel est le kit Ag-Path-ID one-step RT-PCR (Applied)

Programme du thermocycleur :

RT :	45 °C	30 minutes	
Dénaturation :	94 °C	3 minutes	
Dénaturation :	94 °C	30 secondes	40 CYCLES
Hybridation :	44 °C	1 minute	
Elongation :	72 °C	30 secondes	
Elongation :	72 °C	7 minutes	

2.2 Détection des Potyvirus par RT-PCR – (Ha *et al.*, 2008)

Ce protocole permet de détecter une large gamme des virus du genre potyvirus.
L'amplification nécessite le couple d'amorces suivant :

CIFor	5'-	GGIVVIGTIGGIWSIGGIAARTCIAC	3'
CIRev	5'-	ACICCRTTYTCDATDATRTTIGTIGC	3'

Le mélange réactionnel a un volume total de 25µL.

Réactifs	N° lot	[Sol. mère]	[Souhaitée]	Vol. d'un tube
Eau ultra pure				8,3 µL
Tampon de réaction*		2 x	1 x	12,5 µL
Amorce CIFor		15 µM	0,8 µM	1,3 µL
Amorce CIRev		15 µM	0,8 µM	1,3 µL
RT/Taq Platinum*				0,5 µL

*Remarque : Le mélange réactionnel est le Kit SuperScript One-Step RT-PCR with Platinum® Taq (Invitrogen)

Programme du thermocycleur :

RT :	42 °C		30 minutes		
Dénaturation :	94 °C		3 minutes		
Dénaturation :	94 °C		30 secondes		
Hybridation :	40 °C		30 secondes	40 CYCLES	
Elongation :	68 °C		60 secondes		
Elongation :	68 °C		5 minutes		

2.3 Détection des Tospovirus par RT-PCR (Chen *et al.*, 2012)

Ce protocole permet de détecter une large gamme des virus du genre tospovirus.
L'amplification nécessite le couple d'amorces suivant :

gM410	5'-	AACTGGAAAAATGATTYNYTTGTTGG	3'
gM870c	5'-	ATTAGYTTGCAKGTTCATNAARGC	3'

Le mélange réactionnel a un volume total de 25µL.

Réactifs	N° lot	[Sol. mère]	[Souhaitée]	Vol. d'un tube
Eau ultra pure				7,1 µL
Tampon de réaction*		2 X	1 X	12,5 µL
MgSO4*		50 mM	0,8 mM	0,4 µL
gM410		10 µM	0,7 µM	1,75 µL
gM870c		10 µM	0,7 µM	1,75 µL
Taq Platinum*				0,5 µL

*Remarque : Le mélange réactionnel est le Kit SuperScript One-Step RT-PCR with Platinum® Taq (Invitrogen)

Programme du thermocycleur :

RT :	50 °C		30 minutes		
Dénaturation :	94 °C		2 minutes		
Dénaturation :	94 °C		30 secondes		
Hybridation :	50 °C		30 secondes	40 CYCLES	
Elongation :	72 °C		40 secondes		
Elongation :	72 °C		10 minutes		

2.4 Détection des Cucumovirus et des bromovirus par RT-PCR (Seo *et al.*, 2014)

Ce protocole permet de détecter une large gamme des virus du genre cucumovirus et bromovirus.
L'amplification nécessite les amorces suivantes :

Bromo-Fw	5'	CCAACGGAATTCTCTACTAAACGCTCCYCAIRGICTKGCTGGTGCYCT	3'
Bromo-Rv	5'	CACATCGGAACTCGGTACCTCCCATRTCATAACCICCATGIAT	3'
Bromo-RT	5'	RTCRAACAICATIGCICCRTCGAACAT	3'
Adaptor-RC5	5'	CCAACGGAATTCTCTACTAAAC	3'
Adaptor-RC3	5'	CACATCGGAACTCGGTACCT	3'

Le mélange réactionnel a un volume total de 25µL.

Réactifs	N° lot	[Sol. mère]	[Souhaitée]	Vol. d'un tube
Eau ultra pure				6,0 µL
Tampon de réaction*		2 x	1 x	12,5 µL
Amorce Bromo-RT		10 µM	0,4 µM	1,0 µL
Amorce Adaptor-RC5		10 µM	0,4 µM	1,0 µL
Amorce Adaptor-RC3		10 µM	0,4 µM	1,0 µL
Amorce Bromo-Fw		10 µM	0,4 µM	1,0 µL
Amorce Bromo-Rv		10 µM	0,4 µM	1,0 µL
Mélange RT/Taq*				0,5 µL

*Remarque : Le mélange réactionnel est le Kit SuperScript One-Step RT-PCR with Platinum® Taq (Invitrogen)

Programme du thermocycleur :

RT :	45 °C	45 minutes	
Dénaturation :	94 °C	2 minutes	
Dénaturation :	94 °C	20 secondes	35 CYCLES
Hybridation :	42 °C	30 secondes	
Elongation :	72 °C	30 secondes	
Elongation :	72 °C	5 minutes	

2.5 Détection de l'Alfalfa mosaic virus par RT-PCR (Xu *et al.*, 2006)

Ce protocole permet de détecter le virus Alfalfa mosaic virus.

L'amplification nécessite le couple d'amorces suivant :

AMV-F :	5'-	CCATCATGAGTTCTTCACAAAAG	-3'
AMV-R :	5'-	TCGTACGTCATCAGTGAGAC	-3'

Le mélange réactionnel a un volume total de 25µL.

Réactifs	N° lot	[Sol. mère]	[Souhaitée]	Vol. d'un tube
Eau ultra pure				5,6 µL
Tp de réaction*		2 x	1 x	12,5 µL
MgSO4		50 mM	0,8 mM	0,4 µL
Amorce AMV-F		10 µM	1 µM	2,5 µL
Amorce AMV-R		10 µM	1 µM	2,5 µL
RT/Taq*				0,5 µL

*Remarque : Le mélange réactionnel est le Kit SuperScript One-Step RT-PCR with Platinum® Taq (Invitrogen)

Programme du thermocycleur :

RT :	45 °C	45 minutes	
Dénaturation :	95 °C	5 minutes	
Dénaturation :	95 °C	30 secondes	35 CYCLES
Hybridation :	58 °C	30 secondes	
Elongation :	72 °C	30 secondes	
Elongation :	72 °C	7 minutes	

3- Interprétation des résultats

Si la série d'analyse est validée (témoins conformes), les résultats sont considérés comme interprétables pour l'ensemble des prises d'essai et de leurs réplicats, testés au cours de la même réaction de RT-PCR.

Un résultat est considéré positif si un produit d'amplification est observé après une migration électrophorétique sur gel d'agarose à 1,5%.

Un résultat est considéré négatif si aucun produit d'amplification n'est observé après une migration électrophorétique sur gel d'agarose à 1,5%.

4 Séquençage de produits PCR et identification par analyse de séquence(s) nucléotidique(s)

1 Domaine d'application

Ce mode opératoire vise à décrire la façon de procéder pour identifier un organisme par séquençage du produit PCR et comment analyser les séquences nucléotidiques obtenues. Ce mode opératoire s'applique à des amplifiats d'ADN ou d'ADNc ayant fait l'objet, au préalable, d'une amplification par PCR ou RT-PCR.

2 Principe

Le produit PCR obtenu après amplification peut être « calibré » avant transmission au prestataire pour séquençage.

La séquence obtenue est ensuite analysée par un agent autorisé par comparaison de séquences à l'aide de l'outil BLAST (base de données internationale GenBank) ou toutes bases équivalentes (Ex : EMBL, DDBJ). La base de données Q-Bank ou d'autres bases de données pertinentes et curées peuvent également être utilisées (Ex : RefSeq, Phylosearch). La recherche d'homologie de séquences peut aussi aboutir à identifier un organisme.

3 Matériel et réactifs

Matériel utilisé : tout matériel nécessaire à une amplification par PCR et une électrophorèse et un PC avec connexion Internet.

Réactifs : tous réactifs nécessaires à la réalisation d'une amplification par PCR et une électrophorèse

4 Mode opératoire

4.1 Contrôle du dosage du produit PCR

Afin de vérifier visuellement que la quantité de produit PCR à envoyer est conforme à la concentration demandée par Genewiz (30ng/μL pour des fragments inférieurs à 1000 pb ; 60ng/μL pour des fragments entre 1000 et 2000 pb ; 90ng/μL pour des fragments entre 2000 et 3000 pb), un marqueur de taille peut être utilisé. Par comparaison des intensités des bandes pré-dosées du marqueur de taille et de la bande correspondante au produit d'amplification attendu, une estimation visuelle de la concentration disponible est réalisée. Cette opération est réalisée après l'étape d'amplification génique.

4.2 Envoi du produit de séquençage

Si la quantité estimée est suffisante par rapport aux exigences du prestataire de service, le produit d'amplification est envoyé à séquençer (si nécessaire, les 2 puits d'une même prise d'essai peuvent être regroupés). Le séquençage est réalisé de préférence avec les 2 amorces (sens et anti-sens). Il peut également être réalisé avec une seule amorce. Il est recommandé de ne pas mélanger les produits PCR de deux extractions différentes du même échantillon sauf si le responsable technique le justifie (par exemple pour disposer de suffisamment de produit d'amplification).

Les échantillons sont envoyés dans des tubes Eppendorf de 1,5 mL (ne pas emballer les tubes dans du parafilm) ou en plaque et identifiés avec les CapMarkers fournis gratuitement par le prestataire.

Le produit PCR est enregistré sur le site web du prestataire de séquençage, préparé et expédié.

4.3 Séquençage et analyse de la séquence

La société prévient par e-mail de la disponibilité des séquences qui peuvent être ensuite téléchargées.

Remarques :

- *Si on observe un signal double sur une grande partie de la séquence, le séquençage est considéré comme non exploitable.*
- *Si on observe un signal simple sur une grande partie de la séquence, une attention particulière doit être apportée sur les doubles pics, les pics de faible amplitude, les pics se chevauchant et les parties terminales 5' et 3'. De façon générale, le choix de la correction reste à l'appréciation du correcteur.*

➤ **Obtention d'une séquence analysable :**

Dans le cas d'un séquençage avec l'option « express consensus » :

La séquence ou le consensus transmis par le prestataire est directement analysée.

Dans le cas d'un séquençage avec l'option « express single » :

Lorsqu'un même amplifiât est séquençé dans les deux sens ou que deux amplifiâts d'un même extrait sont séquençés dans les sens opposés un « consensus » peut être réalisé. Pour réaliser cet assemblage de deux séquences, des logiciels tels que CAP3 sequence assembly program (<http://doua.prabi.fr/software/cap3>), Clustal Omega (<http://www.ebi.ac.uk/Tools/msa/clustalo/>), Geneious ou tout autre logiciel équivalent peuvent être utilisés.

Des corrections manuelles de la séquence peuvent être apportées avant et après consensus selon l'appréciation de l'opérateur.

➤ **Analyse de la séquence :**

La séquence ou le « consensus » obtenu est ensuite analysée par exemple avec le logiciel BLAST en gardant les paramètres « par défaut ».

4.4 Validation des résultats du séquençage

Une fois la séquence analysée sur une base de données, deux critères sont vérifiés :

- la e-value doit tendre vers 0 (dépendant de l'organisme cible recherché) et tenir compte également des critères suivants par ordre décroissant du Max score et le % d'identité et % gap ;
- Dans la mesure du possible, seules les séquences dont le numéro d'accèsion a fait l'objet d'une publication sont retenues pour l'identification du pathogène ;

4- Références bibliographiques

- Untiveros, M., Perez-Egusquiza, Z., & Clover, G. (2010). PCR assays for the detection of members of the genus Ilarvirus and family Bromoviridae. *Journal of virological methods*, 165(1), 97-104.
- Ha, C., Coombs, S., Revill, P. A., Harding, R. M., Vu, M., & Dale, J. L. (2008). Design and application of two novel degenerate primer pairs for the detection and complete genomic characterization of potyviruses. *Archives of virology*, 153(1), 25-36.
- Chen, T. C., Li, J. T., Lin, Y. P., Yeh, Y. C., Kang, Y. C., Huang, L. H., & Yeh, S. D. (2012). Genomic characterization of Calla lily chlorotic spot virus and design of broad-spectrum primers for detection of tospoviruses. *Plant pathology*, 61(1), 183-194.
- Seo, J. K., Lee, Y. J., Kim, M. K., Lee, S. H., Kim, K. H., & Choi, H. S. (2014). A novel set of polyvalent primers that detect members of the genera Bromovirus and Cucumovirus. *Journal of virological methods*, 203, 112-115.
- Xu, H., & Nie, J. (2006). Identification, characterization, and molecular detection of Alfalfa mosaic virus in potato. *Phytopathology*, 96(11), 1237-1242

Annexe 8 : Réalisation d'analyses ou d'études ayant recours aux techniques d'identification morphologique en mycologie

1 Isolement

L'isolement mycologique a pour but d'obtenir une culture pure d'un champignon phytopathogène. Il consiste à extraire et faire croître sur un milieu de culture adapté le ou les champignon(s) présent(s) sur ou dans le végétal analysé. Le laboratoire utilise des milieux de culture gélosés (plus rarement des milieux liquides). Ce sont des milieux de niveaux de sélectivité variable permettant le développement du champignon s'il est présent dans la prise d'essai.

L'opérateur prélève des fragments du végétal dans une zone où l'agent pathogène est supposé le plus actif (limite de nécrose, de coloration...) avec un instrument coupant (type scalpel ou aiguille) stérilisé et refroidi. Les fragments sont déposés directement sur un ou plusieurs milieux de culture appropriés à raison de 3 à 10 implants par boîte suivant la méthode utilisée.

2 Incubation en chambre humide

Les conditions en chambre humide favorisent le développement et la sporulation du ou des champignons présents dans les tissus végétaux et permettent ainsi de les caractériser.

Cette technique consiste à déposer des parties du végétal, sélectionnées au préalable, sur du papier filtre (ou du papier absorbant) dans une boîte en verre ou en plastique (boîte de Petri, boîte Caubère...). Après humectation avec de l'eau distillée ou osmosée, la chambre humide est incubée à une température de 22°C ± 3°C, sous un banc lumineux (néon du type lumière du jour, photopériode de 12h) ou à défaut à la lumière ambiante du laboratoire.

3 Identification des champignons

Après quelques jours d'incubation, les parties végétales sont observées sous la loupe binoculaire pour repérer les fructifications du champignon. Celles-ci sont prélevées puis déterminées par observation microscopique ou mise en culture sur milieu gélosé. L'observation des souches et des fructifications se fait sous la loupe binoculaire ou le microscope après montage entre lame et lamelle.

L'opérateur observe des éléments caractéristiques du champignon phytopathogène (conidiogénèse, spores, fructification, mycélium...) en s'appuyant sur des ressources bibliographiques pour l'identification des champignons.

Annexe 9 : Identification mycologique par barcoding

Principe

L'identification d'un isolat obtenu en culture pure peut être confortée voire déterminée par « barcoding », i.e. l'analyse de la séquence d'un ou plusieurs marqueurs phylogénétiques 'universels' appropriés, par exemple, la région ITS (internal transcribed spacer) de l'ADNr, ou un gène de l'ADNmt tel *cox1*. Ce ou ces gènes sont amplifiés par PCR, puis séquencés par une société externe de séquençage. La séquence obtenue est « nettoyée » (corrigée manuellement après interprétation des chromatogrammes), puis analysée par comparaison de séquence par l'outil BLAST sur la base de données internationale GenBank ou toute autre base de données pertinente et reconnue par la communauté scientifique. La recherche d'homologie de séquence peut aboutir à identifier le genre, voire l'espèce de l'isolat duquel est issue la séquence.

1 **Mise en culture pure**

- *Obtenir l'isolat à identifier en culture pure et le laisser se développer de façon à obtenir une quantité suffisante de mycélium.*

2 **Amplification par PCR d'un marqueur universel**

- Extraire l'ADN de cet isolat par extraction « rapide » (une boulette de mycélium de 2-3 mm de diamètre plongée dans un tube de PCR contenant 100 µl de Tris EDTA, chauffage à 98°C pendant 4-5 min, incubation sur glace 1-2 min, chauffage à 98°C pendant 4-5 min et incubation sur glace puis prélever 2 µl de surnageant utilisable directement en PCR), ou par extraction complète à l'aide d'un kit d'extraction d'ADN utilisé au laboratoire.
- Amplifier par PCR le marqueur universel choisi (ITS, etc.), à raison de minimum 40 µl de produit de PCR.

3 **Séquençage et analyse de la séquence**

- Le produit de PCR est référencé et enregistré sur le site web de la société de séquençage selon sa procédure, puis envoyé à cette société en microtube de 1.5mL dans une boîte prévu à cet effet via la société TNT ou par voie postale .
- Une fois les séquences disponibles auprès du prestataire, le chromatogramme correspondant à chaque séquence est analysé à l'aide d'un logiciel approprié (ex. 'SEQUENCHER', 'GENEIOUS') et la séquence est interprétée et corrigée manuellement. La séquence corrigée est alors éditée, référencée et enregistrée dans le fichier de séquences de l'année
- La séquence est ensuite analysée par BLAST sur la base de données GenBank ou sur d'autres bases de données curées pour certains genres (ex. *Fusarium* ID, *Phytophthora* DB, ...)

Annexe 10 : Détection, identification nématologique

- Extraction des nématodes filiformes dans un sol

La technique décrite permet d'extraire les nématodes filiformes à partir d'un sol (ensemble des stades des ectoparasites et stades mobiles des nématodes endoparasites).

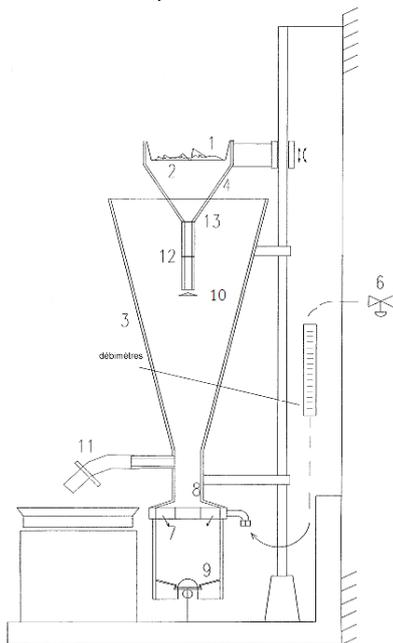
Étape 1 - Préparation de l'échantillon

- 1 - Vider la totalité de l'échantillon reçu dans une cuvette.
- 2 - Eliminer manuellement les débris de végétaux et les cailloux (utiliser un tamis de 4 mm si nécessaire).
- 3 - Désagréger les mottes et homogénéiser l'échantillon par brassage manuel.
- 4 - Prélever 300 mL de sol maximum, lorsque cela est possible, suivant plusieurs prises élémentaires.

Étape 2 - Mise en suspension pour obtention d'une boue fluide

Étapes 3 et 4 - Passage dans l'élutriateur d'Oostenbrink Meku et récupération sur tamis de 40 µm

- Cet appareil permet, grâce à un flux d'eau ascendant d'environ 35l/heure de séparer les nématodes de la matrice sol en utilisant ses caractéristiques physiques (densité d'environ 1,18).
- Les nématodes sont récupérées ainsi que des résidus de matière organique dans un tamis de maille 40 µm.



- A la fin de l'élutriation, le contenu du tamis de récupération est rapidement transféré dans un bol de centrifugation.

Étape 5 - compléter avec de l'eau et homogénéiser la suspension avec un apport de kaolin.

Étape 6 - Centrifugation 1 ; elle permet d'éliminer les débris organiques d'une densité $\rho = 1$.

- Centrifuger la suspension à 1800 g durant 4 minutes environ.
- Eliminer le surnageant en vidant le bol doucement au-dessus d'un évier, de manière à ne pas perdre le culot.

Étape 7 - Mise en suspension du culot dans une solution de sulfate de magnésium (densité 1,18)

Étape 8 - Centrifugation 2 ; elle permet de séparer les nématodes (densité 1,18) des autres particules du sol (>à 1,18)

- Centrifuger la suspension à 900 g durant 2 minutes environ.

Étape 9 - Récupération sur tamis

- Vider le surnageant sur un tamis de 20 µm.

- Rincer rapidement pour éliminer le sulfate de magnésium encore présent et rassembler le contenu du tamis de 20 µm, avec une pissette d'eau.

Étape 10 – Conditionnement de l'extrait

- Transférer le contenu du tamis de 20 µm dans un pot de lecture à l'aide d'une pissette d'eau. La suspension obtenue est conservée à température ambiante si l'analyse est faite le jour de l'extraction, sinon au frais.

- Extraction des nématodes à partir de racines

La technique décrite permet d'extraire les nématodes filiformes et renflées endoparasites des racines.

Étape 1 - Lavage

- Déballer l'échantillon dans une cuvette.
- Laver si nécessaire les racines à l'eau en éliminant le maximum de débris terreux ou de fragments étrangers.

Étape 2 - Prélèvement du matériel à analyser

- Analyse de la totalité de l'échantillon si moins de 30 g, sinon prélever une fraction de radicelles, puis homogénéiser l'ensemble et prélever environ 30 g en plusieurs prises réparties sur l'ensemble du produit.
- Sécher le matériel prélevé avec du papier absorbant et peser.
- Couper les radicelles en fragments de 10 à 15 mm de longueur environ.

Étape 3 - Broyage 1

- Vider les fragments de racines à analyser dans le bol du broyeur.
- Ajouter de l'eau dans le bol du broyeur pour recouvrir les fragments de racines et les couteaux.
- broyer durant 2 minutes environ à vitesse 5.

Étape 4 - Tamisages

- Vider le contenu du bol sur un tamis de 600 µm placé au-dessus d'une cuvette. Rincer le bol et le vider sur le tamis. Rincer abondamment le broyat retenu par le tamis.

Étape 5 - Broyage 2

- Vider le contenu du tamis de 600 µm dans le bol du broyeur et apporter le volume d'eau nécessaire pour recouvrir le broyat et les couteaux.
Fermer le bol et broyer durant 3 minutes environ à vitesse 6.

Étape 6 – Tamisage et récupération sur tamis

- Vider le contenu du bol sur le tamis de 600 µm placé au-dessus de la cuvette. Rincer le bol et le vider sur le tamis. Rincer abondamment puis presser légèrement le broyat retenu par le tamis pour extraire le jus.
- Passer la suspension recueillie dans la cuvette sur le tamis de 20 µm disposé sur un support d'égouttage au-dessus d'un évier.
- Vider le contenu du tamis de 20 µm dans le bol de centrifugeuse, en utilisant une pissette d'eau.
-

Étape 7 – Centrifugations, tamisage et récupération sur tamis : même procédure que pour l'extraction des nématodes du sol.

- Lecture des extraits et identification

- Les extraits obtenus sont observés à faible grossissement (X50) à la loupe binoculaire.
- Les genres de nématodes sont identifiés et quantifiés.

- Pour les genres d'intérêt, une identification morphobiométrique à fort grossissement (X1000) est réalisée à l'aide d'un microscope après montage entre lames et lamelles en utilisant de nombreux critères de clés d'identification tels que :
 - o Présence/absence de mâles
 - o Longueur du corps
 - o Longueur du stylet
 - o Position de la vulve
 - o Longueur et forme de la queue
 - o ...

FICHES DE DIAGNOSTIC CORSE DU SUD

MISSION DEPERISSEMENT DE L'OLIVIER EN CORSE 2018
Fiche de description des sites visités

- Date : 9 avril 2018 - Arrêt n° : CS n° 2 - Présents : BB, ML, JB et le propriétaire

(BB, FP le 12/04/18)

LOCALISATION

- Département : Corse du Sud - Commune : Sarola - Lieu-dit : AFPA
- X long : 8,84248° Est - Y lat : 41,98555° Nord - altitude : 78 mètres



ECHANTILLONS PRELEVES

Date(s) du prélèvement : 16 mai et 22 mai 2018

Référence échantillon	Espèce Variété	Organe Symptômes	Bactériologie	Virologie Phytoplasmes	Mycologie	Nématologie	Analyse minérale
GG.16.05.2018.001	Olivier multiséculaire Sabine	Dessèchement apical feuilles = feuille « barrée »	X	X			
GG.16.05.2018.002	Olivier multiséculaire Sabine	Dessèchement apical feuilles = feuille « barrée »			X		
GG.16.05.2018.003	Olivier multiséculaire Sabine	Dessèchement apical feuilles = feuille « barrée »	Non réceptionné	Non réceptionné	Non réceptionné		
GG.22.05.2018.001	Olivier multiséculaire Sabine	Dessèchement apical feuilles = feuille « barrée »					X
GG.16.05.2018.004	Pistachier lentisque	Dessèchement apical feuilles = feuille « barrée »	X	X	X		
GG.16.05.2018.005	Pistachier lentisque	Dessèchement apical feuilles = feuille « barrée »			X		
GG.16.05.2018.006	Oléastre	Dessèchement apical feuilles = feuille « barrée »	X	X	X		
GG.16.05.2018.007	Oléastre	Dessèchement apical feuilles = feuille « barrée »			X		

- résultats laboratoires :

Référence échantillon	Recherche de <i>Xylella fastidiosa</i>	Bactériologie	Phytoplasme	Virologie	Mycologie	Nématologie	Analyse minérale
GG.16.05.2018.001	Neg	Neg	Neg	MET* Neg	SO	SO	SO
GG.16.05.2018.002	SO	SO	SO	SO	<i>Pseudocamarosporium</i> sp., <i>Stemphylium</i> sp.	SO	SO
GG.22.05.2018.001	SO	SO	SO	SO	SO	SO	En attente
GG.16.05.2018.004	Neg	Neg	Neg	Neg	SO	SO	SO
GG.16.05.2018.005	SO	SO	SO	SO	<i>Dothiorella</i> sp.; <i>Phomopsis</i> sp., <i>Coniothyrium</i> sp., <i>Cladosporium</i> sp., <i>Dothiorella</i> sp.	SO	SO
GG.16.05.2018.006	Neg	Neg	Neg	MET* Neg	SO	SO	SO
GG.16.05.2018.007	SO	SO	SO	SO	<i>Alternaria alternata</i> , <i>Chaetomium</i> sp., <i>Cladosporium</i> sp.	SO	SO

PISTES DE DIAGNOSTIC

*Aucune particule virale n'a été observée au microscope électronique, seules des structures cristallines ou biologiques en losanges de 0,5 à 4 µm incluant des stries plus ou moins contrastées avec un hypothétique noyau, sans flagelle apparent ont été révélées sur échantillon d'olivier (photo ci-dessous). Ces inclusions semblent être présentes dans le végétal olivier naturellement. Elles ont été observées sur plusieurs oliviers de Corse mais aussi sur oliviers sains.