RECITAL - Réponses aux Evolutions Climatiques par l'Innovation et les Techniques Alternatives dans les Lavanderaies

Lamacque L.[1], Lemaire B.[1], Costes T.[2], Battail P.[3], Garin P.[4], Baconnier C.[5], Ameglio T.[6], Herbette S.[6]

[1] Iteipmai, Rue Croix De Belle Tete, F-49120 Chemillé-en-Anjou

[2] CRIEPPAM, Route de Volx, F-04100 Manosque

[3] Chambre d'Agriculture de la Drôme 45 avenue Georges Brassens, F-26500 Bourg les Valence

[4] Chambre d'Agriculture du Vaucluse, Site Agroparc, F-84000 Avignon

[5] Lycée horticole Terre d'Horizon, 1414, chemin de Rosey Ouest, F-26100 Romans sur Isère

[6] UMR PIAF, INRAE Site de Crouël, 5, chemin de Beaulieu, F-63000 Clermont-Ferrand

Correspondance : benjamin.lemaire@iteipmai.fr

Résumé

Les évolutions climatiques fragilisent les cultures de lavandes et lavandins, intensifient les effets du dépérissement et accroissent leur impact sur le milieu. Les impacts des facteurs climatiques ont été étudiés à travers l'écophysiologie de la plante, axe central d'évaluation. Ce dernier a permis la mise en évidence d'une valeur seuil de perte de diamètre d'un rameau au-delà de laquelle la plante meurt. Ce diamètre peut être suivi en continu par l'utilisation de microdendromètres.

Face à ce défi, l'intérêt des couverts végétaux entre rangs, pratiques culturales agro-écologiques innovantes, les a été évalué pour augmenter la résilience des cultures aux climats et bio-agresseurs. Même s'ils n'ont pas montré un intérêt direct face au changement climatique, les couverts végétaux présentent un intérêt indéniable pour réduire le dépérissement face à la maladie du Stolbur.

Mots-clés : Lavandula, changement climatique, couverts végétaux, dépérissement, diffusion

Abstract: RECITAL - Responses to Climate Change through Innovation and Alternative Techniques in lavender production.

Climatic changes weaken lavender and lavandin crops, intensify the effects of dieback and increase their impact on the environment. The impacts of climatic factors were studied through the ecophysiology of the plant, the central issue of assessment; which made it possible to demonstrate a threshold value for the loss of diameter of a branch at which the plant would die; the diameter can be continuously monitored through the use of microdendrometers. Facing this challenge, the value of innovative agroecological cultivation practices, plant cover between rows, has been assessed to increase the resilience of crops to climate and pests. Even if they did not show a direct interest in the face of climate change, the vegetation cover is of undeniable interest in reducing dieback due to Stolbur.

Keywords : Lavandula, agroecology, climate change, perennial crop, cover crop, dieback

Introduction

Ce programme est motivé par le besoin urgent des producteurs de disposer d'itinéraires techniques innovants pour la filière afin de limiter les pertes économiques liées aux problématiques climatiques et de dépérissement. Pour ce faire, l'acquisition de connaissances plus fondamentales a été nécéssaire sur la

réponse au stress hydrique de lavande ; espèce mineure peu travaillée sous cet angle. Ces travaux ont été centraux dans le projet RECITAL et font l'objet de cet article.

Les objectifs de ce projet sont triples :

- Quantifier les limites maximales de déficit hydrique supportées par les principales variétés cultivées
- Sélectionner les modes de gestions de l'inter-rang les mieux adaptés pour (i) garantir un confort hydrique et azoté pour la production dans le contexte de changement climatique, (ii) limiter/perturber le développement de ravageurs xérophiles (dépérissement); (iii) et permettre une maîtrise durable des adventices ;
- Favoriser l'appropriation des techniques de l'agro-écologie et l'innovation chez les producteurs.

1. Impact des paramètres climatiques sur le développement des lavandes :

1.1 Caractérisation du changement climatique sur le territoire d'étude

1.1.1 Méthodes de travail utilisées

Afin de connaître précisément l'impact du changement climatique sur la zone de production, des cartes de prédictions climatiques régionalisées sont nécessaires. L'utilisation de modèles régionaux permet de couvrir une petite partie du globe et offre une haute résolution spatiale qui permet une meilleure représentation du climat local (reliefs etc.). Le site internet « Drias » a été retenu, créé par Météo France, il met à disposition des projections climatiques régionalisées et réalisées dans des laboratoires français de modalisation du climat (IPSL, CERFACS, CNRM-GAME).

Des cartes ont été réalisées pour les quatre saisons (hiver, printemps, été et automne) et pour les trois horizons : futur « proche » (2021-2050), futur « moyen » (2041-2070) et futur « lointain » (2071-2100). Les trois scénarios d'émissions de gaz à effet de serre sont qualifiés de « optimiste », « intermédiaire » et « pessimiste ». Les indices calculés sont des 86 « anomalies » par rapport à une période de référence (entre 1976 et 2005). Les cartes sont réalisées sur les quatre départements majeurs de la zone de production : la Drôme, le Vaucluse, les Hautes-Alpes et les Alpes-de-Haute-Provence. Deux indices sont choisis : la température moyenne quotidienne et le cumul des précipitations moyenné par saison. Quatre cartes sont produites par saison et par indice:période de référence, scénario optimiste, intermédiaire et pessimiste. Au total, quatre-vingt-seize cartes ont été produites avec les trois horizons.

1.1.2 Résultats

1.1.2.1 Hausse des températures

À l'horizon proche (2021-2050), les simulations pour l'évolution de la température moyenne quotidienne sont très homogènes au sein des quatre départements majeurs de la zone de production de la Lavande et du Lavandin. Pour l'été et l'automne, l'augmentation de la température est comprise entre 1 et 2 °C par rapport à la période de référence.

La plus grande augmentation de température concerne l'été. Elle est comprise entre 1.5 °C et 2 °C pour les scénarios intermédiaire et pessimiste sur les émissions de gaz à effet de serre. Pour la période automnale, la conclusion est la même, en particulier pour le scénario dit pessimiste avec une augmentation comprise entre 1.5 et 2 °C. Quel que soit le scénario d'émission de gaz à effet de serre, l'augmentation de la température moyenne quotidienne saisonnière est forte probable à l'échelle de la zone de production lavandicole. Ces résultats sont en accord avec d'autres études qui ont notamment montré que le réchauffement climatique serait particulièrement prononcé en été, avec une grande variabilité interannuelle ainsi que l'apparition de vagues de chaleurs et d'épisodes de sécheresses (Giorgi et Lionello, 2008).

Dans un futur plus lointain (2071-2100), la hausse des températures sur la région méditerranéenne est prévue encore plus importante, entre 2 °C et 4 °C selon les régions et les saisons, comparée à la période récente de 1999-2019 (Hertig et Jacobeit, 2008). L'élévation des températures entraine, dans la plupart des régions, un changement dans la période de croissance optimale et peut même entrainer une modification du schéma de culture (Galán et al., 2005 ; Avolio et al., 2008). Par exemple, la floraison de l'olivier, autre culture emblématique du bassin Méditerranéen, devrait être avancée d'environ onze jours (Tanasijevic et al., 2014).

1.1.2.2 Changements dans les précipitations

En revanche, les prévisions hydriques sont plus nuancées. Il semble plus compliqué de prédire l'évolution du cumul des précipitations sur la zone de production de la lavande et du lavandin à l'horizon proche. Pour chaque saison, les cartes obtenues montrent beaucoup de variabilité au sein d'un même département et selon les scénarios considérés.

Les résultats ne sont pas forcément intuitifs. Par exemple, les simulations pour l'été prévoient globalement une augmentation des précipitations, selon le scénario la hausse maximale est comprise entre 20 et 40 % par rapport à la période de référence 1976-2005. La diminution en automne est assez importante et généralisée sur les quatre départements, que le scenario soit dit optimiste ou pessimiste. Pour ces deux scénarios d'émission de gaz à effet de serre, il est prévu entre 13 % et 26 % de réduction au maximum. Pour le scénario intermédiaire, les précipitations augmenteraient en automne de 11 à 20 % au maximum, correspondant à une gamme assez large. Les baisses globales des précipitations en automne (deux scénarios sur trois) peuvent être considérées comme critique pour les lavanderaies. L'automne, dans le climat méditerranéen, est normalement la période où les pluies permettent aux lavandes et lavandins de reprendre un développement végétatif normal. En hiver, les pluies sont importantes et permettent le remplissage des réserves en eau du sol.

Toutefois, il a été noté pour la période estivale une augmentation probable des pluies (deux scénarios sur trois), jusqu'à 40 % par rapport à la période de référence. Cette augmentation importante des pluies pourrait peut-être compenser les réductions prévues pour la saison suivante. En revanche, ce résultat ne précise pas si cette augmentation des pluies serait homogène sur toute la période ou bien délivrée de manière brutale, entrainant un fort ruissellement des eaux et une érosion marquée.

1.2 Caractérisation de la réponse de la lavande à la sécheresse

1.2.1 <u>Méthodes de travail utilisées</u>

Pour maitriser aux mieux les conditions climatiques et une sécheresse extrême, un site sera équipé pour mieux contrôler la contrainte hydrique (serre avec irrigation). Des méthodes de mesures directes seront privilégiées : potentiels hydriques, conductance stomatique, paramètres morphologiques foliaires, consommation en eau, croissance…

L'expérimentation de sécheresse, sur lavande Maillette et lavandin Grosso, a été mise en place au Lycée horticole de Romans (site n°1) en 2017. Les plants viennent de la Drôme, ils ne sont pas issus de la filière certifiée plants sains et ont été produit en racines nues.

L'expérimentation s'est déroulée en serre avec une irrigation en goutte-à-goutte. Plusieurs mesures ont été réalisées : conductance stomatique (poromètre), potentiel hydrique (chambre à pression), consommation en eau (balance), croissance (dendromètre PépiPiaf) et taux d'embolie (Xyl'Em).



Figure 1 : Micro-dendromètre PepiPIAF sur une tige de lavandin

Suite aux premiers résultats, une autre expérimentation a été mise en place en seconde année. Cette nouvelle expérimentation en serre a été réalisée avec trois objectifs : (i) réaliser une sécheresse dans des conditions climatiques moins extrêmes (température de serre régulée pour éviter une sécheresse trop rapide) ; (ii) approfondir la question de la plasticité afin d'évaluer si la forte vulnérabilité à la cavitation observée est dû aux conditions de croissance ; et (iii) dans le but d'affiner notre nouvel indice de mortalité.

Des plants de Grosso (G) et Maillette (M) (même provenance qu'en 2017) ont été divisé en deux lots afin d'être acclimatés à un confort hydrique (capacité au champ, FC (Field Capacity)) ou à une contrainte hydrique (30% de la capacité au champ, WS (Water Stress)). Le dispositif expérimental comportait pour les deux modalités FC et WS : 4 Grosso témoins, 6 Grosso stressés, 4 Maillette témoins et 6 Maillette stressées. Les mêmes paramètres ont été suivis tout au long de la sécheresse. Pour mesurer la variation de diamètre des Linear Variable Differential Transformer (LVDT) ont été installés sur tous les plants stressés avec 2 témoins de chaque modalité et variété. Les LVDT () fonctionnent sur le même principe que les dendromètres PépiPIAFs mais sont reliés à une centrale d'acquisition.

De plus, pour mieux comprendre la question de mortalité, une cinétique de réhydratation a été menée pour essayer d'estimer à quel moment la plante meurt et de pouvoir encore une fois compléter la figure reliant l'indice de dégâts et l'indice de déshydratation.

1.2.2 Résultats

Au temps initial noté T0 (22/05/17) l'arrêt de l'irrigation a eu lieu pour les plants stressés (46 Grossos et 66 Maillettes). Les plants témoins (10 Grossos et 20 Maillettes) ont été irrigués toutes les nuits avec 2 puis 3 litres d'eau, quand les températures saisonnières ont augmenté. La déshydratation des pots et des plants était bien plus rapide que prévue, en partie à cause d'une météo chaude et ensoleillée, plusieurs épisodes d'arrosage ont dû être programmés pour reporter les effets de la sécheresse à des périodes moins chaudes et moins ensoleillée.

Les signaux pépipiafs des plants témoins (Figure 2) montrent une importante augmentation de la croissance à partir du mois d'avril, chez la lavande Maillette (M) et le lavandin Grosso (G) et coïncide avec la mise à fleurs.

A partir de mi-mai, une augmentation de l'amplitude de contraction du diamètre, et un ralentissement dans la croissance, correspondant à une augmentation importante de la température en serre, sont observés. Une prise de diamètre continue est visible au cours de la saison chez les deux espèces (Figure 2).

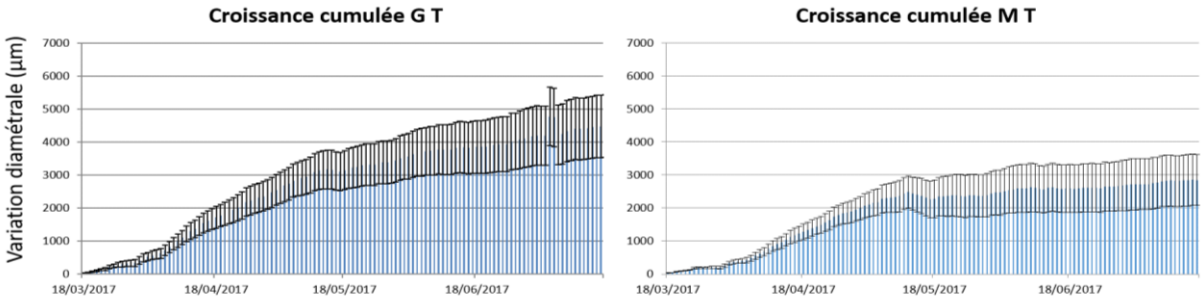


Figure 2 : Croissance cumulée pour G et M sur toute la saison. Valeurs moyennes +/- SE (n=5)

Les paramètres physiologiques des témoins sont globalement constants au cours de la période de mesures, en raison de l'arrosage régulier mais peuvent varier selon les conditions climatiques, notamment de la température et de la demande en eau. Grosso a une consommation en eau plus importante que Maillette cependant l'espèce est plus volumineuse. Maillette a un potentiel hydrique qui descend plus bas que Grosso (atteint -2MPa contre -1.5 MPa,). Le taux d'embolie reste en dessous de 30% pour les deux variétés et varie selon les individus mesurés.

Le suivi des paramètres physiologiques des plants en situation de stress (S) a montré une réaction très rapide à la sécheresse. Comme attendu, on observe une diminution de l'évapotranspiration, une diminution de la conductance stomatique, une diminution du potentiel hydrique, puis une augmentation du taux d'embolie. La croissance s'arrête et le diamètre du tronc diminue (Figure 3)). L'amplitude maximale de contraction du diamètre augmente très fortement avec la sécheresse (Figure 4).

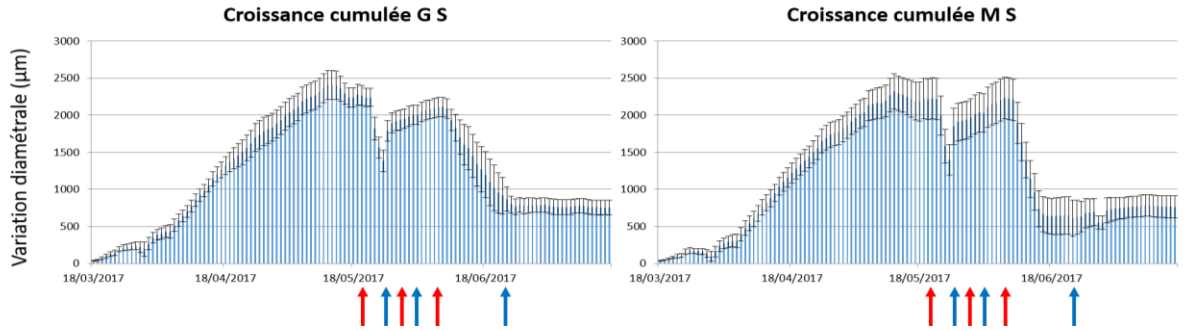


Figure 3 : Croissance cumulée pour les stressés G et M sur toute la saison. Les flèches bleues et rouge indiquent les phases d'arrosage et sécheresse. Valeurs moyennes +/- SE (n=5).

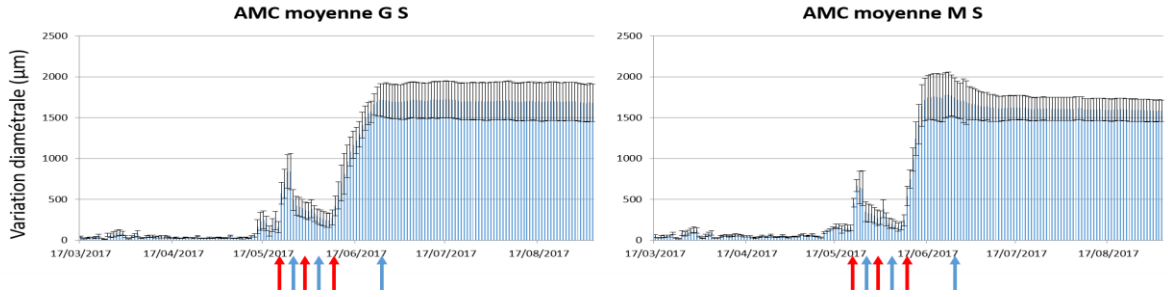


Figure 4 : Amplitude maximale de contraction du diamètre pour les stressés G et M sur toute la saison. Les flèches bleues et rouge indiquent les phases d'arrosage et sécheresse. Valeurs moyennes +/- SE (n=5).

Suite aux différents arrosages, le taux d'embolie reste très élevé soulignant l'irréversibilité du taux d'embolie. Le seuil théorique de mortalité de 90% de perte de conductance est atteint plus rapidement

pour Maillette que pour Grosso. Malgré ces taux d'embolie important, les plants ont reverdi après la seconde phase d'arrosage.

Après la dernière phase de sécheresse, les paramètres physiologiques diminuent à nouveau et atteignent des valeurs jamais atteintes auparavant. La conductance stomatique et l'évapotranspiration répondent de manière identique pour les deux espèces. Toutefois un très léger décalage de la réponse de Maillette est notable, directement après l'arrêt d'irrigation, en ce qui concerne la conductance stomatique et l'évapotranspiration. Le taux d'embolie continue d'augmenter pour approcher 100%.

Les mesures de potentiel hydrique et d'embolie permettent de reconstruire une courbe de vulnérabilité qui montre que les deux espèces sont vulnérables à la cavitation avec des P50 de -3.11MPa pour Grosso et -2.89MPa pour Maillette. Ce résultat est très surprenant pour des espèces méditerranéennes xérophiles.

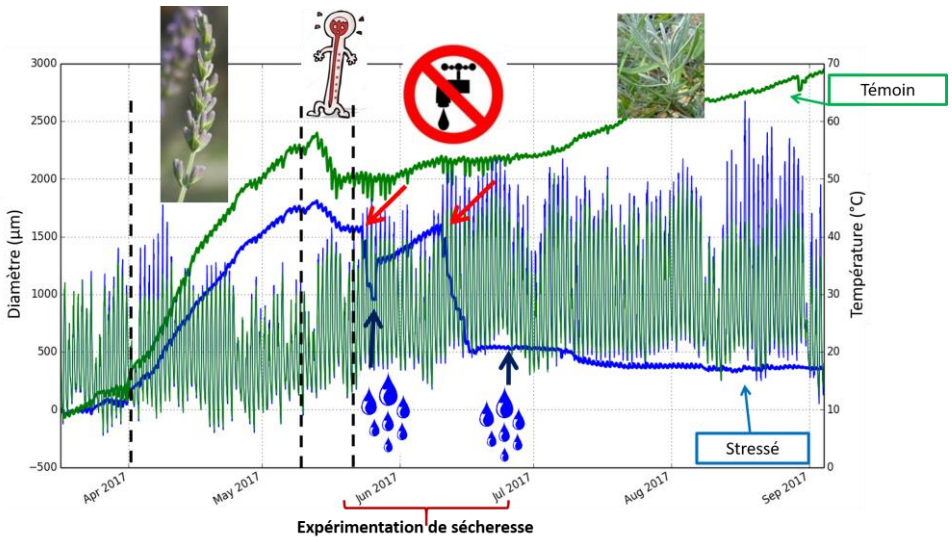


Figure 5 : Signaux PépiPIAFs pour deux individus Maillette (stressé : bleu, témoin : vert). La température enregistrée est en fond. L'arrêt d'irrigation est représenté par une flèche rouge et l'arrosage par une flèche bleue.

Dans ces conditions contrôlées, la lavande Maillette est plus vulnérable à la cavitation que le lavandin Grosso.

Les plants de cette expérimentation ont grandi en conditions de confort hydrique avec un arrosage toutes les nuits à partir du mois de novembre 2016. Il est possible que la vulnérabilité à la cavitation des plants soient liées à ces conditions de croissance et que les propriétés hydrauliques de la lavande et du lavandin soient donc très plastiques.

La vulnérabilité à la cavitation constatée était très haute, avec une P50 de -3.11 MPa pour le Grosso et -2.89MPa pour la Maillette. Durant toute la période croissance les plantes étaient irriguées à la capacité au champ et cette situation pourrait expliquer de tels résultats pour des espèces méditerranéennes. De plus, le seuil théorique de mortalité de 88% de perte de conductance (embolie) avait été atteint très rapidement. Mais suite à un arrosage, tous les plants avaient émis de nouvelles feuilles et repris leur croissance. Le taux de cavitation ne semblait pas directement relié à la mortalité.

Chaque événement d'arrosage ou sécheresse a pu être précisément suivi grâce au PépiPIAF (Figure 5), et apparait donc très prometteur pour l'action en plein champ. Après la première phase de sécheresse, le diamètre décroît très rapidement mais la plante reste vivante, l'arrosage lui permettant de reprendre sa croissance. Suite à la seconde phase de sécheresse, le diamètre n'évolue plus et atteint un plateau. Le dernier arrosage ne permet pas à la plante de reprendre sa croissance, elle est donc totalement vidée de son eau. La plante est morte.

Durant la deuxième déshydratation, un point de non-retour a été franchi. Afin de le déterminer plusieurs indices sont calculés : indice de déshydratation, indice de dégâts et indice létal (Figure 6). L'indice de déshydratation correspond à la perte de diamètre lors de la première sécheresse. L'indice de dégâts correspond au diamètre qui n'a pas été repris après le premier arrosage. L'indice létal correspond à la perte de diamètre lors de la deuxième déshydratation qui a conduit à la mort de la plante. Ces indices sont normalisés par le diamètre maximal réel de chaque individu.

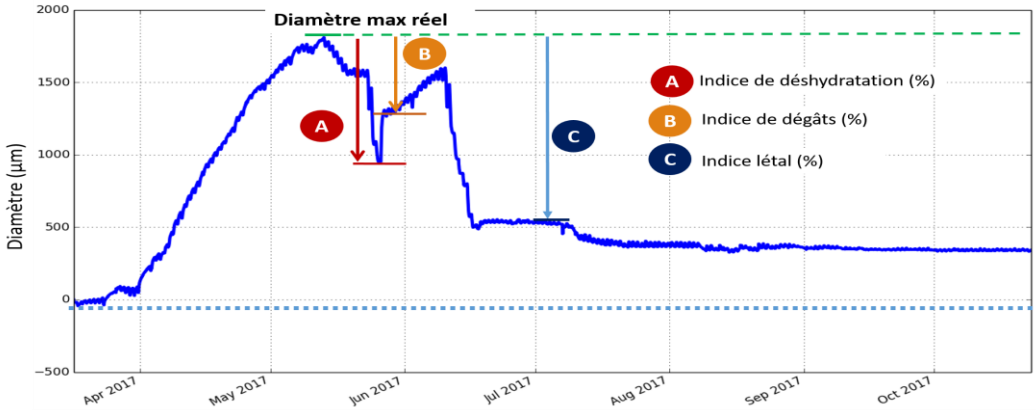


Figure 6 : Explication des différents indices de déshydratation, dégâts et létal.

Plusieurs indices ont été calculés à partir des données de variations de diamètre (Figure 7) :

- Le taux de croissance au printemps,
- Le taux de croissance en automne,
- La perte de diamètre estivale : Percentage Loss of Diameter (PLD),
- La perte de capacité à se réhydrater (Percentage Loss of Rehydration Capacity maximal (PLRCmax)),
- L'amplitude maximale de contraction journalière moyenne sur la période de croissance au printemps.

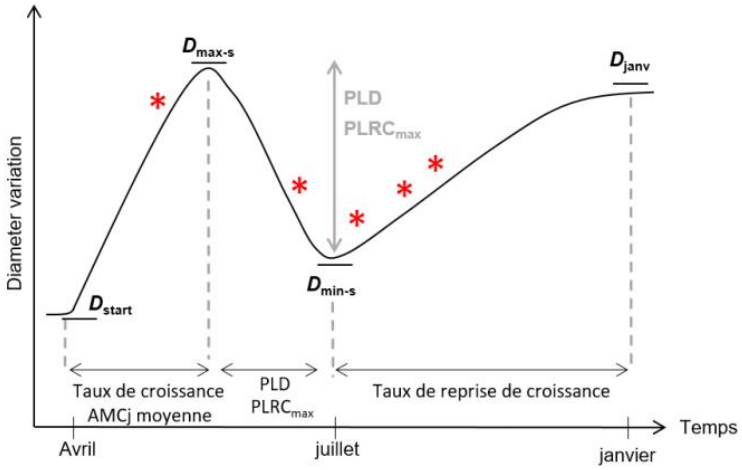


Figure 7: Les différents indices calculés à partir des variations de diamètre, représentées de manière schématique, au cours d'une année de végétation. (*Dstart, Dmax_s, Dmin_s et Djanv représentent respectivement le diamètre de début de croissance, le diamètre maximal de la saison, le diamètre minimal de la saison et le diamètre de janvier lorsque la seconde croissance est terminée. Le taux de croissance au printemps et l'amplitude maximale de contraction journalière moyenne (AMCj moyenne) ont été calculés entre le mois d'avril et le diamètre maximal de la saison. Le Percentage Loss of Diameter (PLD) a été calculé sur la période de déshydratation estivale, entre le Dmax_s et le Dmin_s. Le Percentage Loss of Rehydration Capacity maximale (PLRCmax) a été calculé à partir du PLD. Le taux de croissance en automne a été calculé entre le diamètre minimal de la saison et le diamètre de janvier. Les étoiles rouges indiquent les dates de mesure du potentiel hydrique de l'année 2018.)*

Pour caractériser l'effet de la sécheresse, la perte de diamètre en pourcentage par rapport au diamètre initial avant l'arrêt d'irrigation a été calculée. Cette perte de diamètre correspond à une certaine intensité de sécheresse (PLD) qui n'a pas été létale puisqu'après irrigation on observe une réhydratation rapide. On remarque cependant que le diamètre de la branche de retrouve pas sa valeur initiale et cela indique que des cellules ont été endommagées par la sécheresse. Ce qui n'a pas été récupéré a été traduit en Perte de Capacité de Réhydratation en pourcentage (PLRC).

Après cette première sécheresse, une récupération rapide et l'apparition de nouvelles feuilles sont observée. La seconde sécheresse entraîne une perte de diamètre beaucoup plus importante jusqu'à atteindre un plateau. Cette fois-ci, la réhydratation n'entraîne pas de récupération (diamètre et pas de feuilles) malgré une irrigation quotidienne jusqu'au printemps suivant. Les réservoirs d'eau dans la branche sont vides, cette perte de diamètre de **21% en moyenne** chez toutes les plantes étudiées (lavandes et lavandins) a été maximale (PLDmax), (Figure 8). La perte de capacité de réhydratation a été de 100% (PLRC).

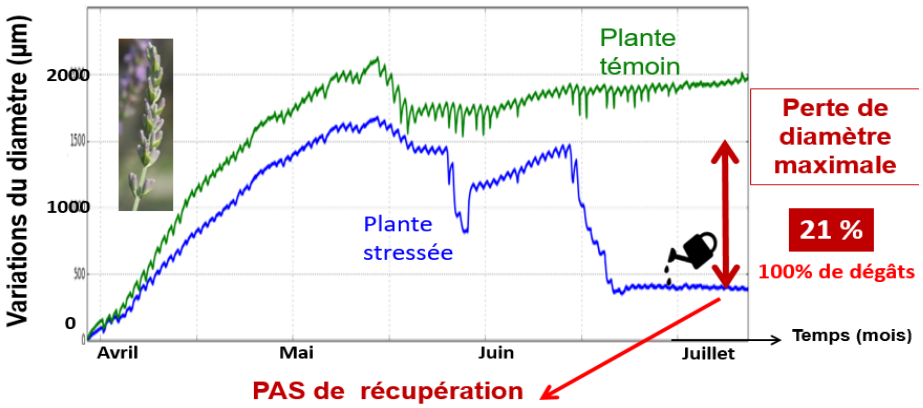


Figure 8 : Perte de diamètre entre une plante témoin et une plante stressée.

2. Evaluation de la gestion alternative de l'inter-rang

2.1 Méthodes de travail utilisées

Le projet RECITAL a été mené sur les sites expérimentaux du CRIEPPAM, à Manoque dans les Alpes-de-Haute-Provence et de l'iteipmai à Montboucher-sur-Jabron dans la Drôme ; sites ayant des contextes pédoclimatiques différents.

Dans cette expérimentation, 4 couvertures végétales d'inter-rang ont été testées et comparées à un témoin sol nu : ces 5 modalités constituent le traitement « couverture de l'inter-rang » :

- Témoin (sol nu), noté « Témoin »
- Gélif (mélange d'espèces gélives : 20% gesse, 20% lentille alimentaire, 15% féverole de printemps, 15% phacélie, 15% tournesol, 15% radis fourrager), noté « Gelif »
- Légumineuses (mélange de : 40% luzerne lupuline, 30% lotier corniculé, 15% trèfle souterrain var. Rosabrook, 15% trèfle blanc var. nain), noté « Leg »
- Triticale (100%), noté « Triti »
- Triticale (50%) + légumineuses (20% luzerne lupuline, 15% lotier corniculé, 7,5% trèfle souterrain var. Rosabrook, 7,5% trèfle blanc var. nain), noté « T+L »

En plus du traitement « couverture de l'inter-rang », les effets d'un second traitement « fertilisation azotée» sur le lavandin et la croissance des couverts ont été testés. Pour cela, 2 modalités sont mises en place: avec fertilisation azotée (noté « F ») ou sans fertilisation azotée (noté « SF »). La fertilisation azotée est comprise entre 40 et 60 unités, elle est apportée sous forme d'engrais minéral (ammonitrate).

Ces données ont été mesurées à l'aide de dendromètres « PépiPIAF », testés et validés dans l'action 1. Sur la parcelle du CRIEPPAM, 9 PépiPIAFs ont été placés sur la modalité «Témoin – Fertilisation azotée» et 9 autres sur la modalité « Légumineuses – Fertilisation azotée ». A l'iteipmai, les modalités concernées par ces dispositifs sont les modalités « Témoin – Fertilisation azotée » et « T+L – Fertilisation azotée ». Le suivi a été réalisé d'avril 2018 à octobre 2019.

Les variables suivies tout au long du projet sur ces parcelles ont été : le rendement (biomasses, teneur en quantité en huile essentielle), le dépérissement, le suivi de *Hyalesthes obsoletus* (insecte vecteur du phytoplasme), le recouvrement de l'inter-rang, l'évolution de l'azote minéral dans le sol et de l'azote foliaire du lavandin, le volume des plants, les variations de diamètre des tiges de lavandin, la mesure de l'état hydrique et enfin l'humidité et la température du sol.

2.2 Résultats obtenus

Les résultats présentés concernent uniquement les aspects « stress hydrique » du projet RECITAL.

2.2.1 Etat hydrique

Le potentiel hydrique sur les deux sites et les deux modalités a diminué au cours de la saison estivale (Figure 9).

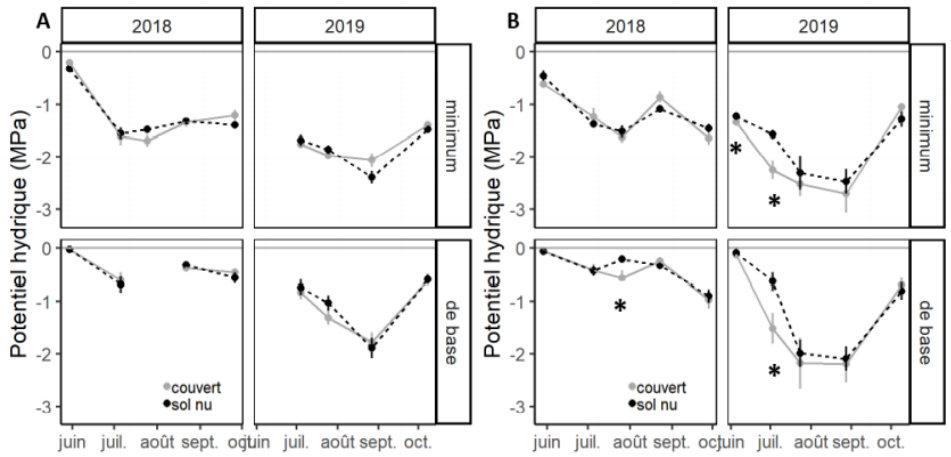


Figure 9 : Potentiel hydrique de base et minimum mesurés au Crieppam (A) et à l'Iteipmai (B), sur les deux modalités sol nu (points noirs) et couvert végétal (points gris) et sur les deux années (2018 et 2019).

Au Crieppam, les potentiels hydriques, de base et minimum, n'ont pas été significativement différents entre les deux modalités (couvert végétal et sol nu), et ce au sein de chaque année pour le potentiel de base et minimum, respectivement. À l'Iteipmai, des valeurs de potentiel hydrique de base et minimum ont été significativement différentes entre les deux modalités à certaines dates. En 2018, le potentiel hydrique de base a été plus négatif dans la modalité avec le couvert (au26/07), après la récolte. En 2019, les potentiels hydriques de base et minimum ont aussi été plus négatifs dans la modalité avec le couvert, à deux dates : le 06/05 et avant la récolte, le 03/07. Sur les deux sites, les valeurs les plus négatives ont été atteintes la deuxième année, témoignant de conditions de stress hydrique plus importantes.

2.2.2 Phénologie du Lavandin

Les variations de diamètre ont permis de mettre en évidence trois phases au cours d'une année d'enregistrement (Figure 10).

La première se caractérise par un important accroissement du diamètre entre le mois d'avril et le mois de juin, où les précipitations sont fréquentes. Cette phase correspond à la croissance printanière avec notamment la production des hampes florales.

La deuxième phase met en évidence une diminution du diamètre pendant les mois de juin et juillet, une période où les précipitations sont peu fréquentes. Elle correspond à une déshydratation de la plante et donc à une période de sécheresse estivale.

La troisième phase équivaut de nouveau à un accroissement du diamètre, entre les mois de juillet et janvier, où les précipitations deviennent plus fréquentes et plus importantes.

Lors de cette seconde phase annuelle de croissance, la plante met en place des nouvelles feuilles pour l'année suivante. Suite à la récolte, où les hampes florales sont coupées, les amplitudes de contraction journalières deviennent moins importantes puisqu'une surface transpirante est retirée. La date de la récolte est donc facilement identifiable sur une dynamique annuelle des variations de diamètre. Les précipitations induisent une rapide augmentation de diamètre et elles sont donc aussi bien identifiables.

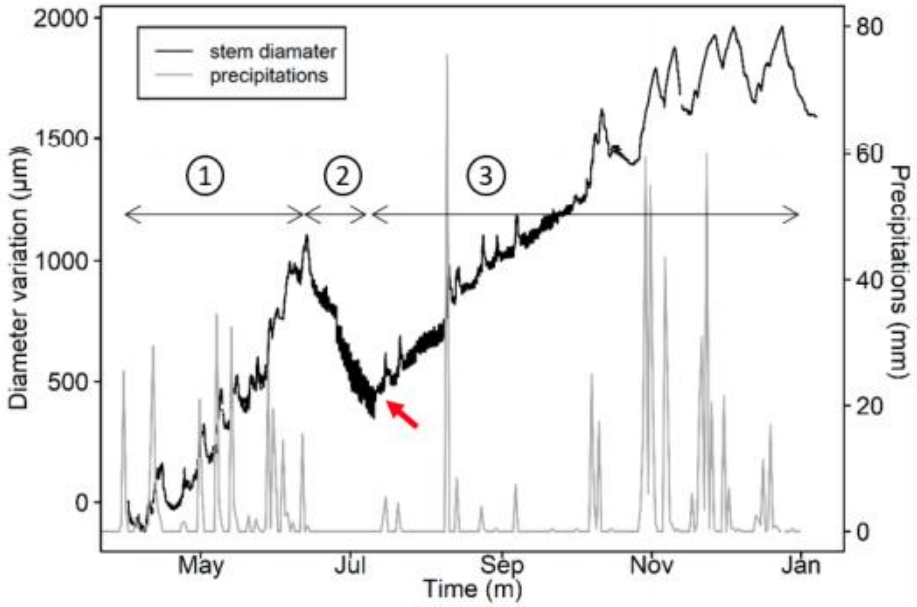


Figure 10 : Variations de diamètre et précipitations au cours de l'année 2018. Les variations de diamètre (en noir) ont été enregistrées sur un lavandin de la modalité couvert végétal au Crieppam. Trois phases sont visibles, (1) la croissance printanière, (2) la déshydratation estivale avec une diminution du diamètre et (3) la croissance automnale. La flèche rouge indique la date de la récolte. La ligne grise indique des quantités de précipitations.

Tous les individus, des deux sites et des deux modalités, présentent ces trois phases, avec des différences d'intensité dans les réponses. Les signaux enregistrés sont relativement homogènes entre les neuf individus de chaque modalité. Une quatrième phase peut être distinguée sur la période hivernale, entre le mois de janvier et la fin du mois de mars, où aucune croissance ou déshydratation majeure n'est visible. Seules des petites et brèves augmentations de diamètre sont perceptibles, indiquant les précipitations. Cette phase correspond au repos végétatif.

2.2.3 Contrainte hydrique pendant la période de croissance printanière

L'amplitude maximale de contraction journalière (AMCj), moyennée sur la période de croissance printanière n'était pas significativement différente au Crieppam entre les deux modalités. À l'Iteipmai, l'AMCj a été plus forte dans la modalité avec le couvert, sur les deux.

2.2.4 Effet des sécheresses estivales

De manière à évaluer les effets de la sécheresse estivale sur les deux modalités de culture, la contraction maximale du diamètre sur toute la période de déshydratation a été calculée comme un pourcentage de perte de diamètre (ou Percentage Loss of Diameter, PLD). Au Crieppam, le PLD a été le même entre les deux modalités (Figure 11) et entre les années. Le PLD moyen n'a pas dépassé la valeur de 10.06 ± 1.72 %. À l'Iteipmai, le PLD a aussi été similaire entre les deux modalités. Par contre, il a augmenté la deuxième année et n'a pas dépassé la valeur de 10.54 ± 0.71 %. Un effet site est observé où le PLD a été plus important dans les deux modalités au Crieppam en 2018. En 2019, le PLD de la modalité témoin a été plus important à l'Iteipmai.

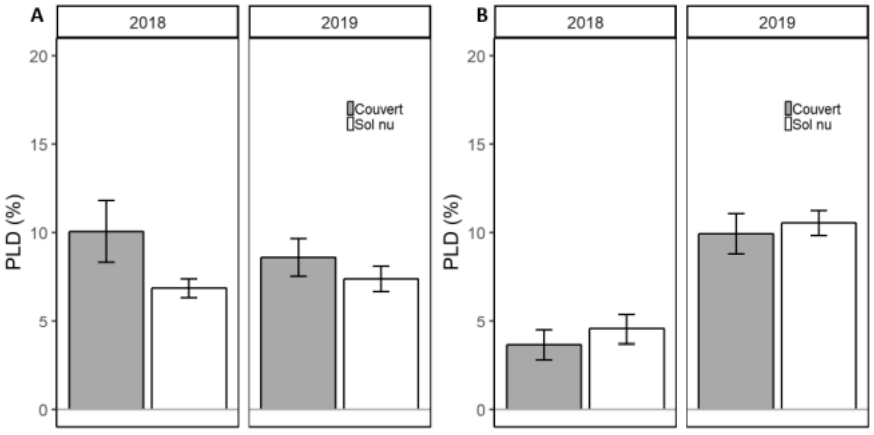


Figure 11 : Percentage Loss of Rehydratation sur la période de déshydratation estivale au Crieppam (A) et à l'Iteipmai (B) pour la modalité sol nu (barres blanches) et la modalité avec le couvert végétal (barres grises) et pour les deux années 2018 et 2019

Afin d'estimer les dégâts occasionnés par la sécheresse estivale et évaluer la capacité de récupération des Lavandins, la perte de capacité de réhydratation maximale (PLRCmax) a été calculée grâce aux valeurs de PLD et à la courbe « modèle » des résultats de l'action 1. Au Crieppam, la PLRCmax n'a pas présenté de différence significative entre les deux modalités. À l'Iteipmai les PLRCmax ont aussi été similaires entre les deux modalités.

Cette étude au champ a permis de valider l'utilisation des dendromètres en lavanderaies et l'utilisation des indices développés dans l'action 1, le PLD et le PLRC. Une déshydratation estivale, caractérisée grâce au PLD, a été observée, quels que soient les années et le site étudié. Les conditions climatiques n'ont pas été assez extrêmes pour observer la mortalité des lavandins étudiés, cependant des dégâts irréversibles ont tout de même été visibles (et estimés grâce au PLRC) en relation avec des valeurs de PLD relativement modérées. Ces outils s'avèrent prometteurs sur le long terme pour anticiper le seuil de mortalité de 21% de PLD. Les indices développés ont également permis d'étudier l'impact d'un couvert végétal en inter-rang sur la physiologie du Lavandin. Lors de la période de déshydratation estivale, l'état hydrique des lavandins n'a pas été amélioré par la présence du couvert. Une compétition hydrique entre le couvert et les lavandins a été révélée quand le couvert était très développé, à la fois pendant la période de croissance et durant la période de déshydratation. Des effets positifs sur la croissance ont été supposés grâce à la nature du couvert (présence de légumineuses).

Il serait intéressant de placer un dendromètre par modalité de couvert inter-rang pour observer des durées et intensités différentes de stress hydrique qui touchent le lavandin. Une fois réalisée, la corrélation entre cette durée et l'intensité de stress hydrique avec une perte de rendement pourra être plus facile à établir. De plus, les facteurs environnementaux comme les précipitations et les températures semblent jouer un rôle dans l'expressions des gènes responsables de la production de certains composés de l'huile

essentielle. Il semble donc pertinent d'étudier une éventuelle relation entre durée et intensité du stress hydrique avec le rendement en huile.

2.2.5 Impact des couverts sur le dépérissement

Les essais réalisés en station expérimentale au cours de ce projet n'ont pas montré de résultats significatifs quant à l'impact des couverts sur le dépérissement à Stolbur. Néanmoins il est observé que les modalités sans couverts (gélif et témoin) sont davantage touchées par le dépérissement que les modalités avec couverts.

Un suivi de parcelles producteurs a également été réalisé dans le cadre du projet RECITAL. L'impact des couverts sur le dépérissement est dans ces conditions de production très marqué, avec une baisse des symptômes de 20 à 50% selon les parcelles et les années (Figure 12).

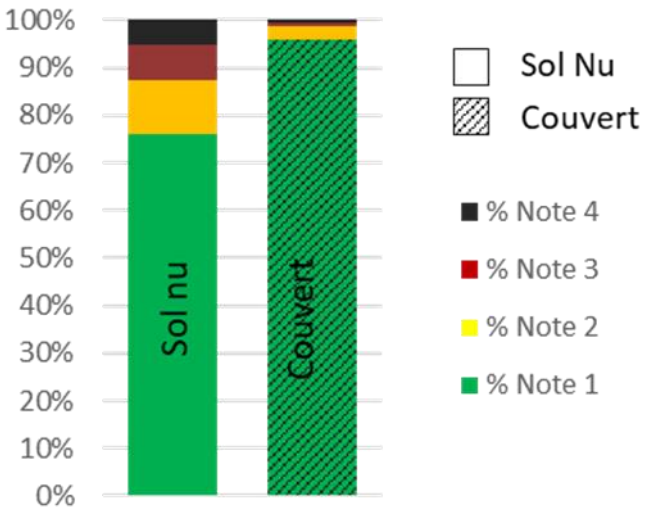


Figure 12 : Impact d'un couvert sur le dépérissement d'une lavanderaie (parcelle producteur, année 2018) – noté de 1 à 4 (du moins dépérissement au plus dépérissant / mortalité)

L'effet positif des couverts sur le dépérissement est largement observé dans les différents bassins lavandicoles mais à des niveaux différents : pression de l'insecte vecteur inégale d'une année à l'autre et d'une zone à l'autre. Le changement climatique, et son interaction avec le dépérissement à Stolbur impacte également de manière différente les parcelles, selon les années et leur situation géographique.

Conclusion

Les évolutions climatiques rendent les cultures plus sensibles et amplifient les phénomènes de dépérissement ; cette meilleure connaissance des mécanismes en jeu chez cette espèce et notamment la détermination d'un indicateur de mortalité (21% de perte de diamètre) via l'utilisation des dendromètres, dont l'emploi a pu être validé sur lavande, est une réelle avancée qui ouvre de nouvelles perspectives et projets futurs.

Même s'ils ont été peu évoqués dans cet article, le projet RECITAL a permis une meilleure visibilité des couverts végétaux, nouvel itinéraire de production, plus agro-écologique, et une diffusion large aux lavandiculteurs dans les différents bassins de production. Par ailleurs, le suivi pluri-annuel des parcelles a permis de montrer l'intérêt des couverts et d'en faire la démonstration lors de ces réunions. Ainsi, même si l'itinéraire traditionnel (inter-rang non couvert) reste majoritaire, on peut noter une forte progression des surfaces couvertes.

Références bibliographiques

Galán C., García-Mozo H., Vázquez L., Ruiz L., De La Guardia C.D., Trigo M.M., 2005. Heat requirement for the onset of the Olea europaea L. pollen season in several sites in Andalusia and the effect of the expected future climate change. Int J Biometeorol 49: 184–188

Giorgi F., Lionello P., 2008. Climate change projections for the Mediterranean region. Glob Planet Change 63: 90–104

Hertig E., Jacobeit J., 2008. Downscaling future climate change: Temperature scenarios for the Mediterranean area. Glob Planet Change 63: 127–131

Tanasijevic L., Todorovic M., Pereira L.S., Pizzigalli C., Lionello P., 2014. Impacts of climate change on olive crop evapotranspiration and irrigation requirements in the Mediterranean region. Agric Water Manag 144: 54–68

Cet article est publié sous la licence Creative Commons (CC BY-NC-ND 3.0)

https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/3.0/fr/

Pour la citation et la reproduction de cet article, mentionner obligatoirement le titre de l'article, le nom de tous les auteurs, la mention de sa publication dans la revue « Innovations Agronomiques », la date de sa publication, et son URL)