

31/03/2015



« Etude sur la santé de la forêt du site pilote de Senalba
(Algérie) dans le cadre du
projet GCP/GLO/458/FRA et sa capacité de s'adapter aux
changements climatiques »

CTFC

www.ctfc.cat

1. Diagnostic de l'état sanitaire de la forêt du site pilote de Senalba et identification des principaux agents biologiques impliqués

La forêt de Senalba (Figure 1) est une forêt constituée en majorité de *Pinus halepensis*, qui présentent un bon état sanitaire et des peuplements caractérisés par une bonne vitalité et croissance, en principe conformes à la station forestière qu'ils occupent.



Figure 1 : Vue générale de la forêt de Senalba.

Dans l'ensemble, la forêt possède une structure ouverte, avec des taux de recouvrement d'environ 50-60 % selon l'endroit, et des arbres avec des classes d'âge différentes (Figures 2 et 3).

On y trouve, bien qu'isolés, des pieds adultes très âgés, de plusieurs centaines d'années, mais qui présentent néanmoins un bon état végétatif (Figures 4 et 5).



Figures 2 et 3 : Peuplements types de *Pinus halepensis*.



Figures 4 et 5 : Peuplements matures de *Pinus halepensis*. À droite, un exemplaire centenaire.

Même si la structure des peuplements affiche une certaine irrégularité en termes de classes d'âge, en réalité, les classes d'âge intermédiaires abondent. On observe cependant une pénurie des classes d'âge jeunes et notamment de la régénération (Figures 6 et 7), causée principalement par la charge pastorale excessive (selon les fonctionnaires en charge de la forêt consultés sur place, et les signes visibles) (Figure 8).



Figures 6 et 7 : Structure des peuplements avec absence ou faible présence de sous-bois, et absence généralisée de régénération.



Figure 8 : Illustration de la forte pression pastorale.

Au cours de la dernière décennie, l'absence de régénération naturelle a été compensée par la réalisation de nouveaux reboisements de *Pinus halepensis* (Figure 9), surtout dans les parties inférieures de la montagne. Ces reboisements, lors des premières étapes, traversent une situation critique en raison de la pression du bétail et, dans certains cas, montrent une faible vitalité, faible croissance et une mortalité marquée (présence de pieds morts). Cependant, il semble qu'au fil du temps, tout au moins dans les régions visitées, ils parviennent à surmonter cette étape délicate et possèdent, en général, un bon état végétatif, bien que leur croissance demeure limitée.



Figure 9 : Exemple de reboisement soumis à une pression pastorale élevée.

En revanche, en raison de l'effet du pâturage, la forêt de Senalba présente une couverture réduite du sous-bois et, par conséquent, une haute résistance intrinsèque aux feux de forêt.

La zone est vulnérable aux incendies, mais grâce à la structure ouverte de la forêt et l'importante discontinuité verticale de la végétation, les incendies qui s'y produisent dépassent à peine le sous-bois et n'atteignent pas les houppiers (Figure 10). Par conséquent, les feux de forêt déclenchés ne sont pas très importants ni dévastateurs, puisqu'étant confinés comme des feux de surface dont l'extinction est simple.



Figure 10 : Zone affectée par un feu de forêt dans le passé, ayant causé des blessures visibles sur les arbres, mais n'ayant pas affecté les houppiers, qui présentent en principe un bon état sanitaire.

Des infrastructures de prévention et de lutte anti-incendie ont été mises en place (Figure 11).



Figure 11 : Exemple d'infrastructures pour la prévention et l'extinction des incendies.

L'état de santé du site pilote de la forêt de Senalba est satisfaisant. Les zones visitées ne montrent pas de foyers pathogènes, et la défoliation et la chlorose généralisée sont absentes. Nous avons observé les signes de quelques organismes pathogènes, mais avec une incidence très faible, tel que l'on peut s'y attendre de la part d'organismes endémiques qui ne constituent pas une menace pour la stabilité de la forêt. Ceux-ci incluent *Phellinus pini* (Figure 12), *Kabatina juniperi* (Figure 13) et éventuellement *Biscogniauxia mediterranea* (Figure 14) et *Candidatus Phytoplasma pini* (Figure 15).

Étant donné leur incidence extrêmement faible, nous n'avons pas essayé d'identifier en profondeur ces deux derniers pathogènes. Tous ont été observés seulement une ou quelques fois seulement et ne représentent pas une menace pour la forêt.



Figure 12 : Sphorocarpe de *Phellinus pini* dans un arbre blessé.



Figure 13 : Symptômes de *Kabatina juniperi* sur *Juniperus communis*.

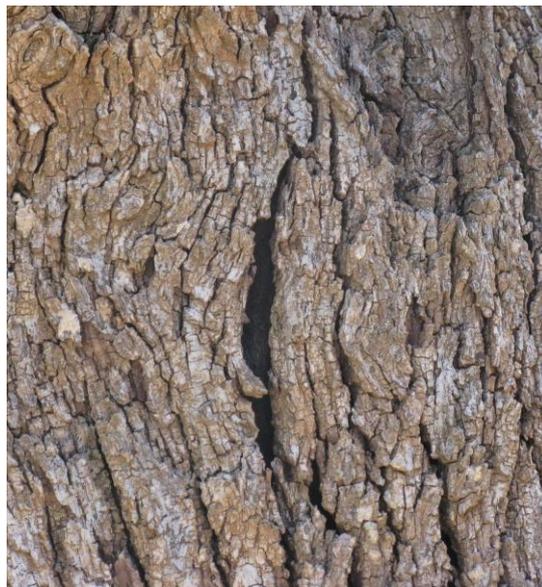


Figure 14 : Chancre probablement causé par *Biscogniauxia mediterranea* sur un arbre mort de l'espèce *Quercus ilex*.



Figure 15 : Balai de sorcière dans un *Pinus halepensis* pouvant être causé par *Candidatus Phytoplasma Pini*.

Le seul agent pathogène observé susceptible de compromettre la forêt dans un futur scénario climatique défavorable est la chenille processionnaire du pin, *Thaumetopoea pityocampa*. Des attaques ont été observées dans certaines plantations (Figure 16), causant des dégâts modérés en combinaison avec un pâturage intensif (Figure 17). Ces plantations sont susceptibles de réussir, mais dans un scénario futur avec des températures plus élevées, des précipitations plus faibles et périodes de sécheresse plus longues, elles pourraient échouer en raison du stress hydrique supplémentaire prévu.



Figure 16 : Plantation fortement attaquée par *T. pityocampa*.



Figure 17 : *P. halepensis* gravement défolié par *T. pityocampa*.

L'accumulation de populations de *T. pityocampa* dans les plantations pourrait également menacer les forêts environnantes. Dans la forêt de Senalba, les seuls arbres matures dans lesquels nous avons observé des nids de la processionnaire du pin se trouvaient à côté d'une plantation infestée (Figure 18).



Figure 18 : Arbres adultes contigus aux plantations infestées par des nids de *T. pityocampa*.

2. Mise au point d'une méthodologie d'évaluation sanitaire des peuplements forestiers de la forêt du site pilote de Senalba

Il existe un certain nombre de méthodes en usage pour surveiller la santé des forêts, mais notre recommandation serait de mettre en place et d'utiliser la méthodologie européenne. Ce serait très utile pour comparer les résultats sur les deux rives de la Méditerranée.

La méthodologie a été développée par le Programme International de coopération sur l'évaluation et la surveillance des effets de la pollution atmosphérique sur les forêts (ICP-Forêts), qui est composé d'un réseau de parcelles surveillées avec des protocoles communs par 42 pays qui partagent les données, ce qui en fait la plus grande infrastructure de surveillance de la santé des forêts dans le monde.

Le réseau de placettes est composé d'une grille de 16 x 16 km (parcelles de niveau 1) où la défoliation de l'arbre, la décoloration et les dommages visibles sont enregistrés. Cela donne une idée générale de l'état de santé des forêts et fournit également une alerte précoce si de nouveaux problèmes surviennent. Dans un sous-ensemble de ces parcelles qui sont jugées d'une pertinence supérieure (niveau 2), est effectué un suivi plus en profondeur des dommages et des possibles agents responsables.

Les protocoles de surveillance détaillés sont publiés sur le site internet du PIC-Forêts (<http://icp-forests.net/page/icp-forests-manual>) et sont mis à jour régulièrement.

Le réseau de parcelles d'inventaire et de surveillance de la santé des forêts à Senalba devrait être fondé sur les réseaux des forêts à 16 x 16 km de l'IPC, afin de fournir des données solides sur lesquelles fonder les décisions de gestion de base par rapport aux menaces pesant sur la forêt et devenues plus importantes.

La forêt de Senalba doit comporter au moins 20 parcelles. Si cela n'est pas possible compte tenu de la surface de la forêt et de son irrégularité, le réseau devrait être densifié à 8 x 8 km. Ces parcelles doivent être circulaires avec un rayon minimum de 30 m et doivent être identifiées et géo-référencées de façon permanente. Dans chaque parcelle, l'équipe d'inventaire/suivi doit obtenir des données d'inventaire forestier de base lorsque la parcelle est établie, et par la suite, tous les cinq ans. Un sous-ensemble de ces parcelles situées à des altitudes et expositions différentes devraient être équipé de stations météorologiques automatiques.

Chaque année, doivent être recueillies pour chaque arbre dans la parcelle au minimum les données sanitaires suivantes, selon les spécifications de l'ICP-forêts :

- Défoliation.
- Arbres abattus et mortalité.
- Spécification de la partie affectée.
- Symptôme.
- Agents de cause ou facteurs.
- Nom scientifique de la cause.
- Mesure et quantification.

Des données supplémentaires pourraient également être collectées avec très peu de dépenses additionnelles, mais cela doit être traité dans un plan plus détaillé.

Si ces parcelles étaient établies dans la forêt de Senalba, elles pourraient également être utilisées pour effectuer des inventaires forestiers. Ceux-ci permettraient de détecter les zones à régénération plus faible où les efforts devraient être concentrés, et de surveiller le recrutement des semis dans les zones protégées du pâturage, afin d'aider à décider quand l'exclusion du pâturage doit se terminer.

En dehors de la grille générale de surveillance, le suivi annuel de la présence et de l'abondance des nids de *T. pityocampa* devrait être effectué dans les plantations. Ces données pourraient fournir l'information nécessaire pour prendre des décisions concernant le moment où les traitements devraient être appliqués.

3. Évaluation de la vulnérabilité sanitaire des peuplements forestiers étudiés

Les sections de la forêt de Senalba visitées ne semblent pas particulièrement vulnérables aux pathogènes forestiers. Les arbres sont en bonne santé et se développent bien. La forêt est soumise à la pression importante du pâturage. Ce pâturage a réduit la densité des arbres, ce qui a conduit à un accroissement de la vigueur et de la résistance aux agents pathogènes des arbres restants. Cela a conduit par ailleurs à des populations réduites d'agents pathogènes natifs.

La forêt doit être conservée avec de faibles densités, mais pas aussi basses que maintenant, afin de promouvoir sa résilience, car on prévoit de nouvelles menaces qui affecteront sa permanence. Pourtant, le pâturage intensif compromet la régénération, et donc des mesures devraient être prises pour établir des exclusions temporaires en rotation pour permettre une régénération adéquate de la forêt et augmenter légèrement la densité.

Les jeunes plantations sont compromises par l'action combinée de *T. pityocampa* et le surpâturage. Afin de clarifier lequel de ces agents est la cause du problème, les gestionnaires devraient clôturer une section de chacune des plantations pendant trois ans, et en hiver de la troisième année, compter le nombre de nids de *T. pityocampa* dans chaque arbre dans la zone pâturée et la zone non pâturée. Ce test simple révélera si le surpâturage contribue à stresser les plantes au-delà de leur capacité à repousser l'attaque des chenilles.

Une attention particulière devrait être accordée à la source des plants utilisés dans les plantations/reboisements étant donné que *T. pityocampa* n'a été observée que dans les plantations récemment établies.

L'introduction de pathogènes forestiers exotiques est toujours un risque, mais compte tenu de l'isolement de la forêt de Senalba, elle n'est pas susceptible de se produire autre que par une intervention humaine. Les gestionnaires doivent donc être formés aux procédures de quarantaine afin d'empêcher l'introduction des agents pathogènes exotiques dangereux dans la forêt. En règle générale, les gestionnaires devraient empêcher l'introduction dans la forêt Senalba de tout organisme mentionné dans les listes A1, A2 et Alerte de l'EPPO (Organisation Européenne de Protection des Végétaux).

4. Propositions de mesures d'intervention pour les gestionnaires du site de Senalba

La forêt de Senalba présente un bon état général de conservation et il semble qu'il y ait un intérêt pour le maintien de ce statut, puisque ces dernières années, des investissements ont été réalisés sous forme de reboisements et que par ailleurs, un plan d'aménagement a été conçu dans le passé. Bien que ce dernier ne soit pas récent, il constitue une bonne base pour connaître le statut de la forêt.

En revanche, la forêt de *Pinus halepensis*, bien qu'ayant un taux de recouvrement relativement faible dans de nombreux cas et un manque marqué de régénération, se développe correctement et montre des signes de vitalité et d'adaptation à la station forestière.

La régénération des forêts

Les gestionnaires devraient contrôler le pâturage dans la forêt de Senalba pendant quelques années en pratiquant une rotation qui favoriserait le recrutement des semis et la croissance des arbres. Cela résoudrait le manque de régénération tout en maintenant une faible densité d'arbres.

Les pépinières forestières

Les pépinières qui fournissent des semis pour le reboisement dans Senalba doivent être étroitement surveillées, à la fois en ce qui concerne l'état de santé des semis et la source des semences et des substrats. Notamment, les plantes doivent être inspectées pour écarter le risque de présence de pupes de *T. pityocampa* dans le substrat entourant la racine de la plantule. Les semences devraient provenir des zones les plus sèches de la forêt de Senalba ou des forêts situées au sud de la zone, afin qu'elles soient mieux adaptées aux conditions qui pourraient être attendues à Senalba d'ici 100 ans.

Thaumetopoea pityocampa

Des zones d'exclusion doivent être placées dans les plantations pour tester l'hypothèse que la gravité de l'agent pathogène est accentuée par le stress causé à la plantule par le pâturage des animaux. Si c'est le cas, les plantations devraient alors être exemptes de parcours jusqu'à ce que les plants atteignent une taille suffisante qui leur permette d'être moins sensibles au pâturage. Cela permettrait d'assurer le succès des plantations et contribuerait à réduire la quantité de *T. pityocampa*, qui pourrait sinon menacer les arbres voisins.

Les plantations doivent être surveillées pour *T. pityocampa* chaque hiver, considérant à la fois les zones pâturées et zones non pâturées, sur la base de l'échelle de gravité suivante (classes) :

- (0) Aucun ou quelques nids dispersés.
- (1) Certains nids en périphérie de la plantation.
- (2) Un bon nombre de nids dans la périphérie et certains nids au centre de la plantation.
- (3) Défoliation partielle dans la périphérie et sur les arbres dispersés et nombreux nids au centre de la plantation.
- (4) Forte défoliation en périphérie et sur les jeunes arbres dispersés et défoliation partielle au centre de la plantation.
- (5) Forte défoliation dans l'ensemble de la plantation.

Si la gravité atteint la classe 3, la plantation doit être traitée à l'automne suivant avec *Bacillus thuringiensis*, un agent de lutte biologique à faible impact, conformément aux réglementations locales. Cela permettrait d'éviter l'expansion de l'agent pathogène à la forêt environnante.

Agents pathogènes exotiques

Les gestionnaires des forêts, assistés d'experts, devraient élaborer un plan pour empêcher l'entrée de tout organisme pathogène ou exotique envahissant dans la forêt.

L'inventaire général de la santé des forêts

Pour mettre en œuvre ce système de surveillance, les gestionnaires doivent élaborer un plan détaillé et le soumettre à des experts pour examen. En outre, une équipe de forestiers locaux devrait être formée pour établir les parcelles et recueillir les données sur la santé de la forêt.

Une planification intégrée de la zone est considérée comme essentielle, avec comme objectif principal la conservation de la forêt de Senalba et de ses fonctions. Il s'agit d'intégrer l'utilisation de l'élevage, les critères de conservation de la biodiversité et de protection des sols, l'amélioration des peuplements de *Pinus halepensis* et la conservation des arbres centenaires, la promotion des peuplements mixtes avec d'autres espèces présentes naturellement dans la zone, la prévention des incendies et les perturbations biotiques et anthropiques (usage social).

Pour cela, il est important de réaliser les activités suivantes :

- a) Réalisation d'un diagnostic de la situation actuelle, avec une caractérisation des typologies forestières, y compris les repeuplements, en fonction de leur composition et de la qualité de la station, ainsi que de leur état en termes d'adaptabilité au changement climatique.
- b) Identification des usages et fonctions actuels et potentiels.
- c) Proposition de lignes directrices pour la gestion et la conservation de la forêt de Senalba en tenant compte de son utilisation principalement pour l'élevage.
- d) Intégration de ce qui précède au sein d'une planification forestière réaliste en concertation avec les acteurs impliqués dans la gestion de la zone.

En même temps, il est considéré comme très pertinent de surveiller plus précisément certains peuplements en y installant des placettes permanentes (surveillance de l'état des forêts : en particulier structure des peuplements, vitalité, croissance, régénération naturelle des arbres et évolution des plantations) et de surveiller les zones limitrophes de la forêt afin d'évaluer la dynamique de régression-expansion et d'adapter la gestion sylvicole en conséquence.



Figures 19 et 20 : Vues générales de la forêt de Senalba, selon les deux directions principales de son extension.



Figure 21: Vue des zones limitrophes de la forêt de Senalba.