

Le carbone, un levier pour développer les sylvicultures du pin d'Alep ?

par Raphaël BEC

Alors que la sylviculture des peuplements de pin d'Alep connaît ces dernières années un regain d'intérêt en région méditerranéenne, le volet carbone peut-il constituer un levier intéressant pour dynamiser la gestion de ces peuplements ? Cet article présente et compare différents scénarios de gestion de peuplements de pin d'Alep sous l'angle de la séquestration carbone, grâce à une quantification précise.

La sylviculture des peuplements de pin d'Alep (*Pinus halepensis* Mill.) connaît ces dernières années un regain d'intérêt en région méditerranéenne, qui se traduit par la réalisation de plusieurs études concernant les itinéraires de gestion ou encore les réflexions autour du classement des bois selon leur qualité. La normalisation de son bois pour la construction parue en 2018 confirme d'ailleurs l'intérêt de production dans le cadre d'une gestion durable associant l'ensemble des enjeux autour de cette essence. Depuis 2016, un programme européen (LIFE FOREST CO₂ - LIFE14 CCM/ES/001271) s'intéresse de près au pin d'Alep sous l'angle des fonctions de séquestration du carbone.

Introduction

La séquestration du carbone par les peuplements forestiers est un enjeu majeur de l'atténuation des changements climatiques en cours. Dans ce contexte, les mécanismes de paiement pour services environnementaux sont en train de se développer, et notamment la compensation volontaire d'émissions carbone via l'investissement dans des projets forestiers. Le récent Label Bas Carbone (LBC) permet de garantir les émissions compensées sous certaines conditions ; trois méthodes ont déjà été validées et d'autres sont à l'étude.

La gestion des peuplements de pin d'Alep s'avère être un cas intéressant : ces peuplements étant actuellement très peu gérés et valorisés, notamment en forêt privée, leur mise en sylviculture devrait être source d'amélioration sur les plans de la qualité des bois et de la séquestration de carbone en forêt (Cf. Photo 1).

À cette dernière s'ajouteront d'ailleurs le stockage de carbone dans les produits bois, ainsi que des effets de substitution (énergie et matériau).



Photo 1 :

Première opération sylvicole d'ouverture de cloisonnements.
Photo Raphaël Bec.

Objectifs

L'étude conduite dans le cadre du projet LIFE FOREST CO₂ vise à dégager des lignes directrices pour augmenter le potentiel de séquestration carbone par la gestion des peuplements de pin d'Alep. Plusieurs scénarios de gestion ont donc été ciblés et comparés sur cette fonction, et sont présentés dans l'article.

Mais au-delà de cette étude, nous avons cherché à initier les réflexions autour d'une méthode de quantification carbone spécifique au contexte méditerranéen du pin d'Alep.

Photo 2 :

Jeune peuplement après dépresso en forêt communale de Gardanne.
Photo R.B.



L'objectif de faire reconnaître une telle méthode à terme par le Label Bas Carbone nécessitera ensuite un travail de concertation et de co-construction, afin de prendre en compte l'ensemble des enjeux.

Matériels et méthodes

Pour simuler la croissance des peuplements, le modèle NRG2017 développé par Philippe DREYFUS et Mathieu FORTIN, est utilisé grâce au logiciel CAPSIS.

Deux classes de fertilité f1 et f2 (PREVOSTO, 2013) ont été prises en compte, et deux « types » de peuplement ont été caractérisés pour servir de base aux simulations. Leurs caractéristiques sont présentées dans le Tableau I.

Le panel de scénarios testés est basé sur les propositions d'itinéraires techniques de Simeoni (SIMEONI, 2019) nommés « ONF », « Dynamique », « Courant », qui ont déjà fait l'objet d'analyses sylvicoles et économiques. Des variantes ont été développées spécifiquement pour cette étude (« Dynamique raisonnable », « Courant récolte anticipée », « Incendie »), notamment dans leur majorité pour constituer des scénarios de référence. Les principales caractéristiques des scénarios étudiés sont détaillées dans les Tableaux II et III.

Les itinéraires sont comparés sur une durée équivalente, en prenant pour points de départ différentes interventions qui peuvent marquer le passage à une sylviculture « carbone + » : le dépresso (à l'âge de 15 ans), la première éclaircie (30 à 50 ans) et la deuxième éclaircie (50 à 56 ans ; excepté pour le scénario « ONF » en fertilité 2, pour lequel elle intervient trop tardivement), (Cf. Photo 2).

Les scénarios sont paramétrés dans le logiciel CO₂FIX (MASERA *et al.*, 2003, SCHELHAAS *et al.*, 2004), qui permet le calcul du stock de carbone dans le système au cours du temps (pas de temps de l'année). Le système considéré comporte trois compartiments : bio-

	f1_ONF	f1_Dynamique	f2_ONF	f2_Dynamique
Densité initiale (à 15 ans)	1500 tiges/ha	1800 tiges/ha	1300 tiges/ha	1800 tiges/ha
Hauteur dominante à 50 ans	15,5 m	15,5 m	12,5 m	12,5 m

Tab. I :

Caractéristiques des types de peuplements étudiés, en fonction de la fertilité et de la densité.

masse vivante (bois fort, racines et branches) ; sol (dont litière et bois mort au sol) ; produits bois issus des coupes. Les effets de substitution (matériau bois ou énergie) ne sont donc pas intégrés dans les résultats présentés.

Biomasse

L'évolution du volume bois fort au cours des années est intégrée via les accroissements courants annuels, issus des simulations sous CAPSIS. Elle tient compte des variations d'accroissement à la suite des coupes. L'infradensité du pin d'Alep est paramétrée à 0,42 tonne de matière sèche par mètre cube ; le rapport de la biomasse « branches » sur la biomasse de bois fort est fixé à 0,3, de même que celui de la biomasse racinaire sur la biomasse aérienne, soit 0,39 par rapport à la biomasse du bois fort. Le taux de carbone appliqué est de 0,5 tonne de carbone par tonne de biomasse sèche (GLEIZES, 2017).

Sol

La quantité de carbone initial dans le sol est paramétrée nulle ; pour la comparaison des effets de scénarios de gestion, seule l'évolution du stock dans ce compartiment sera prise en compte.

Produits bois

La répartition entre différents types de produits à chaque coupe a été proposée par Simeoni (SIMEONI, 2019). À chaque type est associé un temps de demi-vie (COMMISSION EUROPÉENNE, 2016) :

- bois d'œuvre de structure (BOS) : 35 ans,
- bois d'œuvre pour palette (BOP) : 25 ans,
- bois de trituration : 2 ans.

Pour tenir compte du rendement de sciage, les pertes de matière lors de la transformation en BOS et BOP sont paramétrées à 50 % (adapté du rendement moyen pour le pin maritime d'après FCBA, 2019 et tenant compte d'un moindre taux d'écorce chez le pin d'Alep). Les itinéraires de gestion ne précisant pas les conditions d'exploitation, et notamment l'ébranchage ou l'exportation d'arbres entiers, il a été paramétré que 50 % de la biomasse « Branches » est laissée au sol après coupe, 50 % étant destinée à la trituration. L'ensemble de la biomasse racinaire après coupe est destinée au compartiment « sol ».

En classe de fertilité 1					
	Scénarios de projet			Scénarios de référence	
	ONF	Dynamique	Dynamique raisonnable	Courant	Incendie
Dépresseur	15 ans 1500 tiges / ha	15 ans 1800 tiges / ha	15 ans 1800 tiges / ha	X	X
1 ^{re} éclaircie	38 ans 55 % Vol. 53 % N(tiges)	30 ans 51 % Vol. 50 % N(tiges)	30 ans 40 % Vol. 40 % N(tiges)	50 ans ¹ 63 % Vol. 60 % N(tiges)	X
2 ^e éclaircie	56 ans 51 % Vol. 50 % N(tiges)	50 ans 42 % Vol. 40 % N(tiges)	50 ans 31 % Vol. 30 % N(tiges)	X	X
3 ^e éclaircie	X	68 ans 42 % Vol. 40 % N(tiges)	68 ans 33 % Vol. 30 % N(tiges)	X	X
Coupe ensemencement	83 ans 45 % Vol. 45 % N(tiges)	85 ans 50 % Vol. 50 % N(tiges)	85 ans 56 % Vol. 58 % N(tiges)	X	X
Récolte	95 ans	100 ans	100 ans	95 ou 100 ans ² Variante « récolte anticipée » : 70 ans	Incendie à 50, 60 ou 75 ans

Tab. II :

Scénarios étudiés pour la classe de fertilité 1.

Vol. : taux de prélèvement en proportion de volume ;

N(tiges) : taux de prélèvement en proportion du nombre de tiges.

1 - La première éclaircie à 50 ans n'est pas réalisée dans les simulations dont le point de départ est l'âge de 49 ans ; la variante ainsi étudiée est appelée « Libre ».

2 - Adapté selon si le scénario est comparé à ONF (95 ans) ou Dynamique (100 ans).

En classe de fertilité 2					
	Scénarios de projet			Scénarios de référence	
	ONF	Dynamique	Courant	Incendie	
Dépresseur	15 ans 1300 tiges / ha	15 ans 1800 tiges / ha	X	X	
1 ^{re} éclaircie	50 ans 47 % Vol. 45 % N(tiges)	30 ans 51 % Vol. 53 % N(tiges)	50 ans ¹ 60 à 62 % Vol. ² 60 % N(tiges)	X	
2 ^e éclaircie	65 ans 51 % Vol. 50 % N(tiges)	50 ans 41 % Vol. 40 % N(tiges)	X	X	
3 ^e éclaircie	X	70 ans 41 % Vol. 40 % N(tiges)	X	X	
Coupe ensemencement	90 ans 51 % Vol. 50 % N(tiges)	90 ans 52 % Vol. 50 % N(tiges)	X	X	
Récolte	105 ans	105 ans	105 ans	105 ans Variante « récolte anticipée » : 75 ans	Incendie à 50, 60 ou 75 ans

Tab. III :

Scénarios étudiés pour la classe de fertilité 2.

Vol. : taux de prélèvement en proportion de volume ;

N(tiges) : taux de prélèvement en proportion du nombre de tiges.

1 - La première éclaircie à 50 ans n'est pas réalisée dans les simulations dont le point de départ est à l'âge de 49 ans ; la variante ainsi étudiée est appelée « Libre ».

2 - Adapté selon si le scénario est comparé à ONF (60 %) ou Dynamique (62 %).

Comparaison d'itinéraires

Réflexion préalable sur le choix du scénario de référence

Dans l'objectif d'établir une méthode qui pourrait s'intégrer au cadre du Label Bas Carbone, il convient de s'interroger sur la définition des scénarios de référence possibles, et le choix du plus pertinent dans le cadre de chaque projet potentiel. Deux questions ont notamment ici été posées : la gestion couramment pratiquée conduit-elle effectivement les peuplements sur une centaine d'années avant leur récolte ? Et comment intégrer le risque d'incendie avec une probabilité d'occurrence réaliste ? Ces questions ont conduit à proposer différentes alternatives pour l'âge de récolte du peuplement et la date d'un possible aléa incendie. À titre exploratoire, les scénarios les moins interventionnistes ont fait l'objet d'une variante raccourcie (« récolte anticipée ») à 70 ans en classe de fertilité 1 et à 75 ans en classe de fertilité 2. Ces âges correspondent globalement à une stagnation des accroissements courants en volume, et sont suffisam-

Tab. IV :
Résultats
des comparaisons du
stock de carbone moyen :
différence entre chaque
scénario de projet et
les scénarios de référence
étudiés (tCO₂ éq./ha). Les
valeurs en **gras** (positives)
représentent un gain
carbone du projet.

ment éloignés des révolutions initialement proposées pour observer des différences. Par ailleurs, des incendies possibles ont été simulés pour des âges variés : 50, 60 ou 75 ans.

Dans le cadre de cette étude, tous les cas de figure simulés ont été comparés entre eux afin de dégager des ordres de grandeur. Dans la pratique ultérieure, il serait souhaitable que le porteur de projet justifie son choix de scénario de référence, soit par des pratiques de gestion dans les territoires voisins (âge des coupes réalisées), soit par un calcul de fréquence d'incendie spécifique sur son territoire. Les deux pouvant être au mieux combinées, en choisissant *in fine* le scénario le plus défavorable (effet conservatif).

Résultats des comparaisons

Les scénarios sont comparés en calculant pour chacun le stock de carbone moyen sur la durée totale de modélisation (40 à 90 années selon l'âge initial du peuplement étudié). Toutes les valeurs présentées sont exprimées en tCO₂ éq. / ha (Cf. Tab. IV).

Pour chaque itinéraire, la variation du stock de carbone au cours de la période considérée peut également être représentée pour visualiser l'impact des différentes interventions prévues (Cf. Fig. 1).

Les scénarios de projet (ONF, Dynamique, Dynamique raisonné) qui mettent en œuvre une gestion forestière maintenant un capital sur pied pendant toute la durée du cycle, permettent une séquestration de carbone supérieure aux scénarios de référence raccourcis par une récolte anticipée ou par un incendie précoce (à 50 ou 60 ans). Cependant, le scénario avec incendie survenant plus tardivement (75 ans) montre un stock moyen de carbone plutôt supérieur pour les durées longues (cas où le scénario de projet démarre au dépressage ou à la première éclaircie) avec une très forte accumulation de carbone dans le compartiment Biomasse. Il est inférieur pour les durées courtes (cas où le scénario de projet démarre à la deuxième éclaircie) du fait du désstockage important au milieu de la période de modélisation.

Le maintien d'un plus grand volume à l'hectare, via des éclaircies moins fortes (Dynamique raisonné), est également favorable sur le plan du stock de carbone. Ce résul-

Scénario de projet	Période de modélisation Courant/ (âge initial – âge final) ¹	Courant/ (âge initial – âge final) ¹	Récolte Libre anticipée	Incendie 50/60 ans ²	Incendie 75 ans
Fertilité 1	ONF 15 – 95		-63	37	54
	37 – 95		-87	51	74
	55 – 95 [géré]		-155	66	-
	55 – 95 [rattrapage]		-209	89	183
	Dynamique 15 – 100		-88	33	38
	29 – 100		-106	39	45
	49 – 100 [géré]		-197	44	-
	49 – 100 [rattrapage]		-214	75	141
Fertilité 2	Dynamique raisonné 15 – 100		-50	71	76
	29 – 100		-60	85	91
	49 – 100 [géré]		-156	85	-
	ONF 15 – 105		-45	49	66
	49 – 105 [rattrapage]		-197	14	80
	Dynamique 15 – 105		-77	25	42
	29 – 105		-88	29	49
	49 – 105 [géré]		-154	34	-
	49 – 105 [rattrapage]		-182	31	98

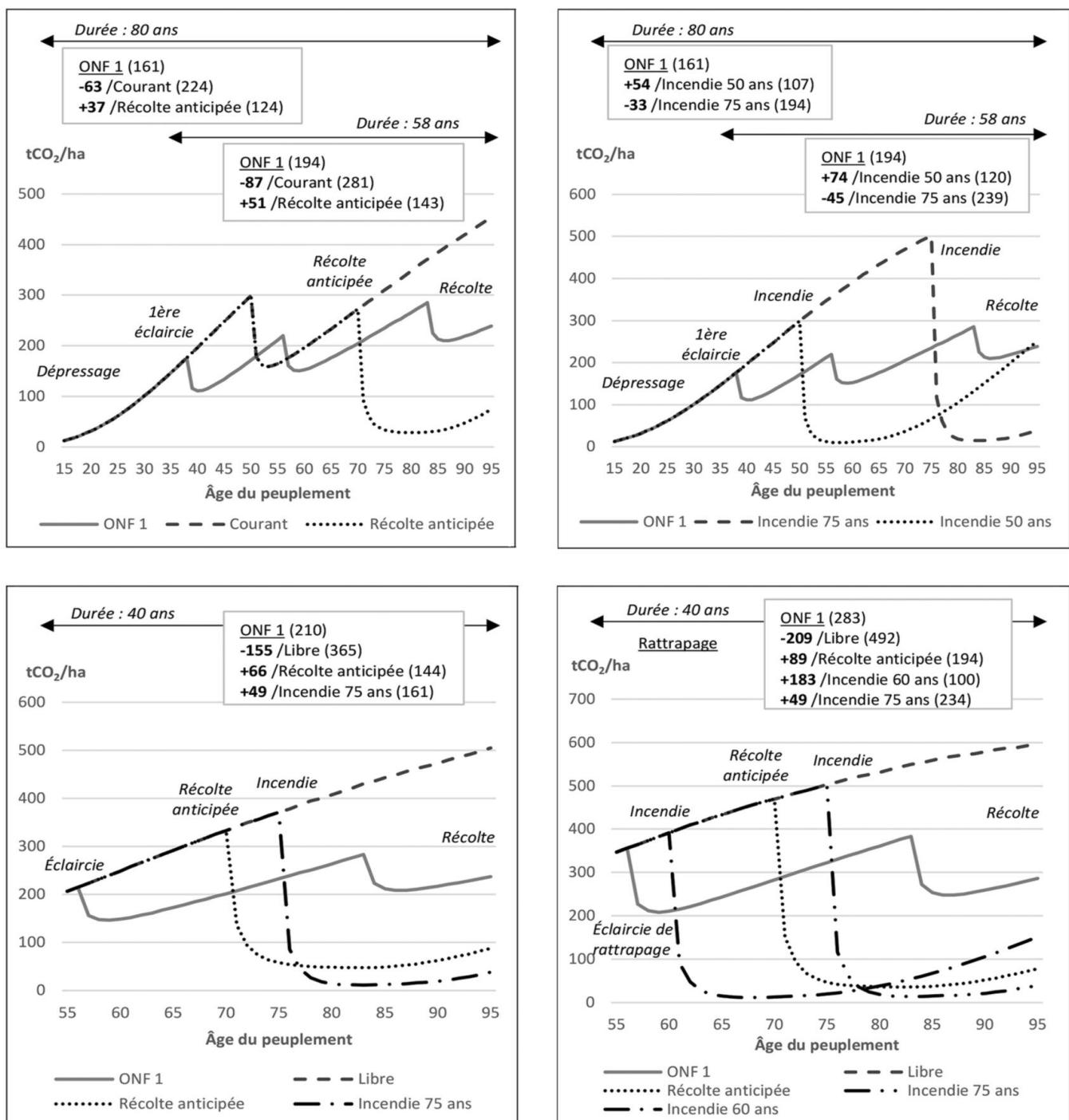
1 - Les simulations notées [rattrapage] partent d'un peuplement de base n'ayant jamais été éclairci, contrairement aux simulations notées [géré] pour lesquels le peuplement a fait l'objet de la sylviculture dédiée.

2 - L'incendie est simulé à 50 ans sauf dans le cas des scénarios de « rattrapage », pour lesquels il est simulé à l'âge de 60 ans. Cet incendie précoce n'est pas introduit pour les simulations de peuplements « gérés » démarrant à 49 ou 55 ans ; considérant que la gestion antérieure a réduit le risque.

tat conforte par ailleurs certaines préconisations sylvicoles : conserver un certain degré de fermeture du milieu permet de limiter le développement de la végétation en sous-étage et donc la continuité verticale augmentant les risques en cas d'incendie. Cependant, plusieurs propositions d'itinéraires sylvicoles comportent des éclaircies assez fortes (40 à 50 % du nombre de tiges et du volume au minimum), ce qui peut paraître contradictoire. Elles visent probablement à tenter de rentabiliser ces éclaircies, par un

prélèvement plus important en volume notamment avec des produits à faible valeur ajoutée. De tels modes de gestion posent alors question par rapport à la conformation des tiges (foisonnement de ramification courte, branches latérales et fourches) et à la compétition en eau entre étages de végétation. Les projets « carbone + », en permettant le financement d'opérations déficitaires, pourraient donc expérimenter des éclaircies plus légères, en cherchant le bon équilibre entre réduction des risques via le maintien

Fig. 1 :
Évolution du stock de carbone (ordonnées, $t\text{CO}_2$ éq./ha) en fonction des années (abscisses) : comparaison du scénario « ONF » à différents scénarios de référence en classe de fertilité 1.



d'un couvert fermé et apports de l'éclaircie pour l'accroissement en diamètre des tiges.

Finalement, les scénarios conduisant à récolter des produits bois de forte valeur ajoutée (BOS et BOP) maintiennent dans le système un stock de carbone important pendant les phases de renouvellement du peuplement forestier. Les simulations effectuées montrent cet effet, bien qu'il n'ait pas réellement été intégré dans nos résultats ; les comparaisons se déroulant toujours sur un pas de temps d'une révolution forestière.

Discussions sur la méthode et perspectives

Durée considérée pour la comparaison des scénarios

En comparant les différentes simulations réalisées, il est intéressant de noter que la durée sur laquelle est évaluée le stock moyen de carbone est un facteur impactant fortement celui-ci. Les scénarios plus courts, centrés autour des opérations sylvicoles diminuant sensiblement le stock dans le système, ont des bilans plus élevés que les scénarios s'étalant sur tout un cycle. Ces derniers peuvent d'ailleurs sembler moins attractifs, avec une séquestration additionnelle de moins d'une tonne de CO₂ équivalent par hectare et par an. Les interventions précoces (dépresseur et première éclaircie) ont pourtant un grand intérêt sylvicole dans un contexte d'amélioration des peuplements, mais le gain carbone qu'elles peuvent générer ne peut être envisagé qu'à long terme. À ce titre, il pourrait être pertinent d'envisager plusieurs révolutions consécutives : des simulations effectuées sur deux cycles montrent que le gain carbone du scénario de projet est conservé. Dans ce cas, il faudrait également être en mesure d'évaluer et d'intégrer dans la quantification l'impact sur le long terme des aléas potentiels : dégradations des forêts fréquemment parcourues par des incendies, difficultés de renouvellement des peuplements dans des itinéraires raccourcis....

Incendie

Si la réflexion sur la base de simulations d'incendies à différentes dates est intéressante, elle pose un problème dans le cas de développement de projets carbone réels sur

le terrain. En effet, comment calculer raisonnablement la probabilité que la parcelle du projet subisse un incendie, à une date donnée, en l'absence d'intervention ? D'autre part, la mise en gestion ou l'éclaircie, même en considérant que les aspects préventifs de l'incendie ont été pris en compte, ne peuvent garantir contre le passage d'un feu se déclarant sur la parcelle ou une parcelle voisine. Il pourrait être intéressant dans une méthode de s'intéresser aux indices d'inflammabilité et de combustibilité, calculés avant et après intervention, pour en dégager une diminution quantifiée du risque. Le lien a notamment été fait (DE MONTGOLFIER, 1995) entre indice de combustibilité et risque moyen annuel. Néanmoins intégrer cette réduction de risque reste délicat dans le cadre d'une quantification en conditions réelles. L'analyse des données de la base Prométhée© pourrait aussi permettre d'évaluer une récurrence probable des incendies à l'échelle du massif forestier ; elle doit néanmoins tenir compte du fait que les ouvrages de défense des forêts contre l'incendie (DFCI) ont pu être renforcés au cours du temps, et que les disparités temporelles sont souvent importantes sur une zone donnée.

Peuplements mélangés de pins d'Alep et chênes

Dans le cas de peuplements composés d'un mélange de pins d'Alep et de chênes verts ou pubescents, conserver et favoriser la diversité d'essence peuvent apporter une diminution des risques liés aux changements climatiques et une source de résilience face aux aléas. Il serait donc intéressant de mieux étudier ces peuplements mélangés, et de mener une réflexion sur la faisabilité d'un modèle mixte intégrant ces essences pour valoriser des pratiques d'amélioration globales.

Enrichissement par plantation feuillue

Enfin, des expérimentations d'enrichissement avec des feuillus méditerranéens dans des peuplements de pin d'Alep ont été conduites (PREVOSTO *et al.*, 2016) et concluent à de bons résultats sous couvert moyen ou léger. Il serait intéressant, dans le cadre d'une diversification des pratiques de gestion, de pouvoir accompagner le finance-

ment de telles opérations via le levier carbone, mais une fois encore, les modèles mixtes sont à développer pour permettre de réaliser des quantifications rigoureuses des effets du mélange d'essences.

Conclusion

Les données disponibles actuellement et les itinéraires techniques étudiés permettent de comparer différents scénarios et de dégager des tendances pour dynamiser la gestion du pin d'Alep via le levier financier que peut représenter le carbone. Sur le plan sylvicole, l'intérêt à réaliser des éclaircies est triple : amélioration des futurs produits bois issus des peuplements (effet de stockage), prolongation du cycle face aux tendances de raccourcissement (effet de séquestration) et prévention du risque d'incendie (éviter d'un déstockage massif et précoce du carbone). Les effets de substitution générés par l'utilisation des matériaux et de l'énergie devraient amplement confirmer cette tendance, bien que n'étant pas pris en compte dans les résultats actuels. Cependant, de futures discussions autour des méthodes proposées pour quantifier et comparer les itinéraires devraient amener à revoir ces dernières, et notamment le choix du scénario de référence. Celui-ci détermine en effet fortement le gain carbone d'un projet, qui est d'ailleurs généralement négatif si on le compare à un scénario de moindre ou de non-gestion à long terme. Afin de lever ces biais, il conviendrait donc de stabiliser une méthode de calcul des risques encourus par le peuplement (incendie, ravageurs, dépérissement) en l'absence de gestion forestière, et de mieux évaluer des pratiques alternatives qui diminuent ces risques. Ce travail pourrait notamment trouver un cadre grâce au Label Bas Carbone, qui permettrait d'accompagner la meilleure valorisation des peuplements de pin d'Alep en région méditerranéenne.

R.B.

Bibliographie

Commission Européenne, 2016. Annexes à la proposition de règlement du Parlement européen et du Conseil relatif à la prise en compte des émissions et des absorptions de gaz à effet de serre résultant de l'utilisation des terres, du changement d'affectation des terres et de la foresterie dans le cadre d'action pour le climat et d'énergie à l'horizon 2030 et modifiant le règlement (UE) n°525/2013 du Parlement européen et du Conseil relatif à un mécanisme pour la surveillance et la déclaration des émissions de gaz à effet de serre et pour la déclaration d'autres informations ayant trait au changement climatique. Commission européenne, Bruxelles, 11 p.

De Montgolfier Jean. 1995. Guide technique du forestier méditerranéen français –Tome 4 : Protection des forêts contre l'incendie. CEMA-GREF Aix-en-Provence – Divisions techniques forestières méditerranéennes.

FCBA. 2019. Memento.

Gleizes Olivier. 2017. Faire un diagnostic carbone des forêts et des produits bois à l'échelle d'un territoire (étude de faisabilité Climafor) – Rapport final. ADEME. 118 p.

Masera O., Garza-Caligaris J.F., Kanninen M., Karjalainen T., Liski J., Nabuurs G.J., Pussinen A. & De Jong B.J. 2003. Modelling carbon sequestration in afforestation, agroforestry and forest management projects: the CO2FIX V.2 approach. *Ecological Modelling* 164: 177-199.

Prevosto Bernard, coord. 2013. *Le pin d'Alep en France – 17 fiches pour connaître et gérer*. Guide pratique. Éditions Quae.

Prevosto Bernard, Gavinet Jordane, Ripert Christian, Esteve Roland, Guerra Fabien, Lopez Jean-Michel, Travaglini Christian. 2016. Installer des feuillus méditerranéens pour augmenter la résilience et diversifier les peuplements résineux – *Forêt méditerranéenne* t. XXXVII, n°3 – pp. 175 à 184.

Schelhaas M.J., Van Esch P.W., Groen T.A., De Jong B.H.J., Kanninen M., Liski J., Masera O., Mohren G.M.J., Nabuurs G.J., Palosuo T., Pedroni L., Vallejo A., Vilen T. 2004. CO2FIX V 3.1 - description of a model for quantifying carbon sequestration in forest ecosystems and wood products. ALTERRA Report 1068. Wageningen, The Netherlands.

Simeoni Marion. 2019. Développement d'outils pour la valorisation du pin d'Alep : de la ressource estimée par massif à la qualité évaluée par arbre. Mémoire de fin d'étude AgroParisTech – ENSTIB.

Raphaël BEC
Ingénieur forestier -
chargé de mission
Centre régional de la
propriété forestière
(CRPF) Occitanie
378 rue de la Galéra
34090 MONTPELLIER
raphael.bec@cnpf.fr

Résumé

Le carbone, un levier pour développer les sylvicultures du pin d'Alep ?

Cet article présente et compare différents scénarios de gestion de peuplements de pin d'Alep sous l'angle de la séquestration carbone, grâce à une quantification précise. La mise en gestion des peuplements permet de dégager des gains de carbone de manière générale : cycles allongés, produits bois de meilleure valorisation et réduction des risques. Le volet carbone peut donc constituer un levier intéressant pour dynamiser la gestion des peuplements de pin d'Alep et notamment permettre la réalisation des premières opérations sylvicoles. Ces résultats sont toutefois à modérer en fonction de la référence choisie : sylviculture « minimale », date de récolte, probabilité des aléas. La question de l'incendie mériterait d'ailleurs d'y être intégrée par une approche consensuelle. Dès lors, développer et stabiliser une méthode reconnue de quantification de la séquestration carbone via cette entrée permettrait à l'avenir de mettre en œuvre davantage de projets « carbone + » pour le pin d'Alep, avec la possible obtention de crédit carbone certifiés par le Label Bas-Carbone.

Summary

Carbon as development lever for Aleppo pine silviculture?

In this article, we present and compare various scenarios for the management of Aleppo pine forest stands, highlighting the carbon sequestration issue through a detailed quantification. Initiating such management leads to higher mean stocks of carbon in most cases: cycles are longer, wood products become more profitable and appreciated and risks are reduced. The carbon issue can be an effective lever for a more dynamic management of Aleppo pine stands, especially by the adoption of forestry practices in young stands. However, these results should be tempered depending on the reference chosen: limited silviculture, harvesting age, hazard probability. In particular, the wildfire issue should be taken into account through a consensual approach. Thus, developing a shared methodology for the quantification of carbon sequestration should permit the implementation of many new « carbon + » projects for Aleppo pine, that could generate credits recognised by the « Label Bas-Carbone » (low-carbon label).

Resumen

Carbono, una palanca para desarrollar la silvicultura del pino carrasco ?

Este artículo presenta y compara diferentes escenarios de gestión del pino carrasco respecto al secuestro de carbono, gracias a una cuantificación precisa. Empezar una gestión con clareos permite obtener un aumento de carbono de manera general: ciclos prolongados, productos madereros de mejor valorización y reducción de los riesgos. Por lo tanto, el componente de carbono puede constituir una palanca interesante para dinamizar la gestión del pino carrasco y, en particular, permitir la realización de las primeras operaciones forestales. Sin embargo, estos resultados dependen significativamente del escenario de referencia elegido: silvicultura «mínima», fecha de cosecha adelantada, probabilidad de riesgos. Por otra parte, la cuestión de los incendios merece ser integrada por un enfoque consensual. Por consiguiente, el desarrollo y la estabilización de un método reconocido de cuantificación del dióxido de carbono secuestrado a través de esta entrada permitiría en el futuro realizar más proyectos «carbono + » para el pino carrasco, ya que permitirían generar créditos de carbono certificados por el «Label Bas-Carbone».