



Cycle de journées d'échanges et d'information « Forêt, sol et eau, des alliés naturels »

Note d'étape à l'issue du colloque : « Regards sur les sols forestiers méditerranéens »

Les 12 et 13 novembre 2025 - Hôtel du Département des Bouches-du-Rhône (Marseille)

Après un premier séminaire d'ouverture de notre cycle « Forêt, sol et eau, des alliés naturels », six journées d'informations et d'échanges sur le terrain en régions Provence-Alpes-Côte d'Azur et Occitanie, et plusieurs interventions dans les événements organisés par nos partenaires, nous avons poursuivi nos réflexions en regardant sous la forêt... le sol.

A l'issue du premier colloque d'avril 2023, nous avons commencé la note d'étape par ces mots : « La forêt a besoin d'eau, l'eau a aussi besoin de forêt et nous avons besoin des deux ». Depuis, nous avons ressenti la nécessité de prendre le sol en considération. Après le 2^e colloque « Regard sur les sols forestiers méditerranéens, état des connaissances et pistes de réflexion » qui s'est déroulé les 12 & 13 novembre 2025 à Marseille, nous pouvons compléter cette affirmation : « Le sol a besoin de la forêt et la forêt a besoin du sol. Le sol a besoin d'eau et l'eau a besoin du sol. Et l'homme a besoin des trois en faisant en sorte qu'ils interagissent dans une alliance optimisée ».

Ce colloque avait été soigneusement préparé puisqu'il avait été précédé d'un webinaire pour rappeler quelques notions de base sur les sols et d'une visite de terrain (dans les Alpes de Haute-Provence et le Vaucluse) pour découvrir un dispositif de mesures des différents flux en forêt (dans l'air, dans les arbres et dans le sol) et de suivi d'impacts d'actions sylvicoles. Le webinaire a rassemblé près de 120 personnes tandis que 50 visiteurs ont découvert le site O3HP et les dispositifs de l'IMBE à St Michel l'Observatoire et à St Christol. Le webinaire est disponible à partir de notre site sur You Tube¹.

L'ensemble des présentations de ce colloque très riche sont en ligne sur le site web de l'association², mais il nous a semblé utile (avant la publication des actes intégraux dans notre revue *Forêt Méditerranéenne*³) de fournir une note synthétique. Elle a l'objectif de faire différents constats, de mettre en relief ce qui s'est dit au niveau des connaissances et des expériences menées sur ce thème et d'en tirer des premiers enseignements.



1 - <https://www.youtube.com/watch?v=f755pcADU5s>

2 - <https://www.foret-mediterranee.org/fr/evenements/encours/id-133-regards-sur-les-sols-forestiers-mediterraneens>

3 - A paraître en 2026.

Les sols sont sous surveillance

Un des problèmes des sols est qu'ils sont par définition sous terre et donc invisibles. Il n'y a que les spécialistes qui creusent des fosses pédologiques pour observer les profils de sols. Il s'agit de la succession verticale, du haut vers le bas, de couches plus ou moins distinctes aux yeux des non spécialistes, et appelées horizons. De leur description fine, les pédologues caractérisent les sols et leurs potentialités avec un vocabulaire précis qu'il s'agit d'expliquer aux profanes.

Le Réseau de mesures de la qualité des sols (RMQS)

Un réseau national, source de nombreuses données, qui peut être mieux valorisé.

Il existe en France deux réseaux de surveillance des sols. Claudy Jolivet (INFO&SOLS INRAE d'Orléans) et Jean-Claude Lacassin nous ont d'abord présenté le Réseau de mesures de la qualité des sols (RMQS) actif depuis 2001 sous l'égide du Groupement d'intérêt scientifique Sol (Gis Sol). Ce réseau surveille la qualité des sols en France à travers 2 240 sites alignés sur une grille de 16x16 km. Les campagnes d'échantillonnage sont réalisées tous les 15 ans (deuxième campagne en cours jusqu'en 2027). Le RMQS BIOSOIL comprend pour la région méditerranéenne près de 80 sites localisés en forêt avec une bonne représentativité des différents contextes géologiques et une répartition équilibrée entre les trois grands types de végétation forestière (caducifoliée, résineuse et mixte). La carte de sols au 250 000^e disponible sur le site GEOPORTAIL de l'IGN et la typologie des sols observés sur les sites RMQS BIOSOIL confirment les particularités des sols sous les forêts méditerranéennes avec une diversité notable, liées au climat et à une histoire humaine très présente. Les analyses incluent des paramètres pédologiques, la fertilité des sols, les contaminants (éléments traces, micropolluants organiques, pesticides dans certains sites), le carbone, l'eau, et la biodiversité dans les sols. La première campagne a produit des résultats très intéressants pour les sols méditerranéens, illustrés par des cartes et des statistiques renseignant la biomasse et la diversité des bactéries et des champignons du sol, le stock de carbone organique et les teneurs en éléments traces⁴. Les sols méditerranéens ont une densité fongique élevée mais une richesse fongique inférieure à la moyenne nationale. Pour les bactéries, l'abondance est plus faible que la moyenne nationale, en revanche, la diversité bactérienne y est élevée.

Le Réseau National des Écosystèmes Forestiers (RENECOFOR)

Un réseau conforté et étendu mais avec quelques lacunes

L'autre réseau, spécifiquement forestier, est le Réseau national de suivi à long terme des écosystèmes forestiers (RENECOFOR, depuis 1992). Il comprend 102 placettes permanentes en forêt publique, dans lesquelles de multiples variables, facteurs et paramètres sont pris en compte (suivi de l'atmosphère, des sols, des arbres et la biodiversité) couvrant une large étendue de contextes écologiques mais à ce jour, aucune placette ne se trouve en région méditerranéenne. En 2022, les Assises de la forêt et du bois ont demandé la pérennisation et le renforcement de ce réseau pour répondre à l'évolution des enjeux, avec un objectif de 15 nouvelles placettes méditerranéennes. Manuel Nicolas (Office national des forêts) a expliqué l'analyse préalable pour retenir 10 placettes sous chêne pubescent et 5 placettes sous chêne vert, puis a dressé une synthèse des caractéristiques des sites prospectés permettant la sélection finale des sites d'implantation.

La pertinence de ces deux réseaux est confortée par la toute récente directive européenne relative à la surveillance et à la résilience des sols⁵ et dont l'article 1 vise à « parvenir à des sols en bonne santé d'ici à 2050 ». Mais ils devront évoluer dans le cadre harmonisé de surveillance, d'évaluation et de soutien à la résilience des sols de la directive.

Lors de la discussion, il a été exprimé le regret de l'absence de plantations de pins d'Alep purs et en mélange dans l'extension du réseau RENECOFOR : le pin d'Alep est la première essence d'avenir pour nos régions méditerranéennes face au changement climatique.



4 – Deux ouvrages ont été publiés aux éditions BIOTOPE, l'Atlas français des bactéries du sol puis l'Atlas français des champignons du sol, grâce aux techniques de séquençage d'ADN à partir des échantillons de terre prélevés sur les sites du programme RMQS.

5 – Directive du 12 novembre 2025, https://eur-lex.europa.eu/legal-content/FR/TXT/?uri=OJ:L_202502360

Les nombreuses fonctions des sols

Des fonctions nombreuses et peu connues qu'il est essentiel de faire connaître

Une telle attention aux sols est parfaitement justifiée lorsque l'on considère l'ensemble des services qu'ils apportent. Jérôme Orgeas (Université AMU et Métropole AMP) l'a bien rappelé dans son intervention détaillée plus loin. Il a cité sept fonctions intrinsèques aux sols et les services écosystémiques associés : les bénéfices qu'elles apportent aux sociétés humaines font clairement comprendre qu'il est indispensable de les conserver. Le sol est ainsi :

- un filtre, un tampon décontaminant,
- un régulateur du cycle de l'eau : il régule crues et étiage,
- un lieu de stockage et un recycleur de matières organiques,
- une ressource de nourriture grâce aux nutriments qu'il retient et met à disposition pour la faune et la flore,
- un support et un habitat pour la biodiversité des écosystèmes de notre planète,
- un support des échanges gazeux, donc un élément de la régulation du climat,
- une archive qui garde en mémoire ce qui s'est passé.

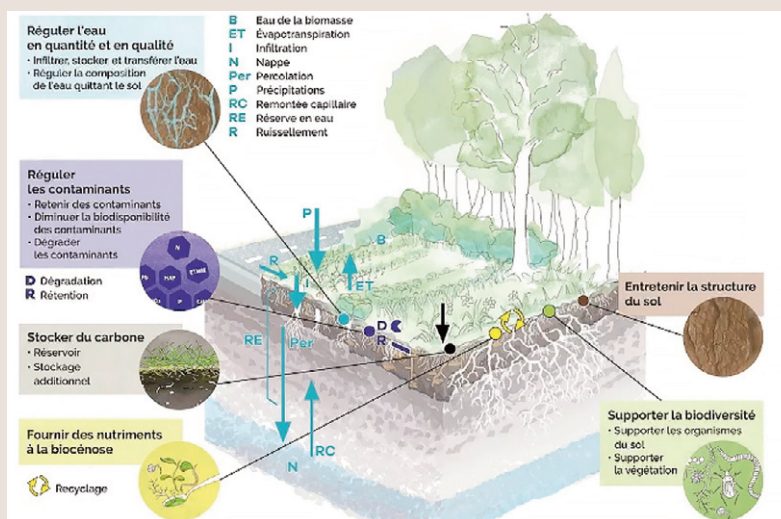
(Voir aussi encadré ci-contre).

Les fonctions du sol

Une étude collective récente de l'INRAE (publiée en 2024) « Préserver la qualité des sols : vers un référentiel d'indicateurs » a retenu six fonctions intégratives :

1. Réguler l'eau en quantité et en qualité,
2. Réguler les contaminants,
3. Stocker du carbone,
4. Fournir des nutriments à la biocénose,
5. Entretenir la structure du sol,
6. Supporter la biodiversité,

A noter que la fonction « une archive qui garde en mémoire ce qui s'est passé (vestiges archéologiques, fossiles, pollen et charbon de bois...) » n'ayant pas d'indicateur pour la caractériser et l'évaluer n'est pas citée.



Source : <https://www.inrae.fr/actualites/preserver-qualite-sols-referentiel-dindicateurs-resultats-dune-etude-collective>

Quelques initiatives pour communiquer

Communication avec le grand public

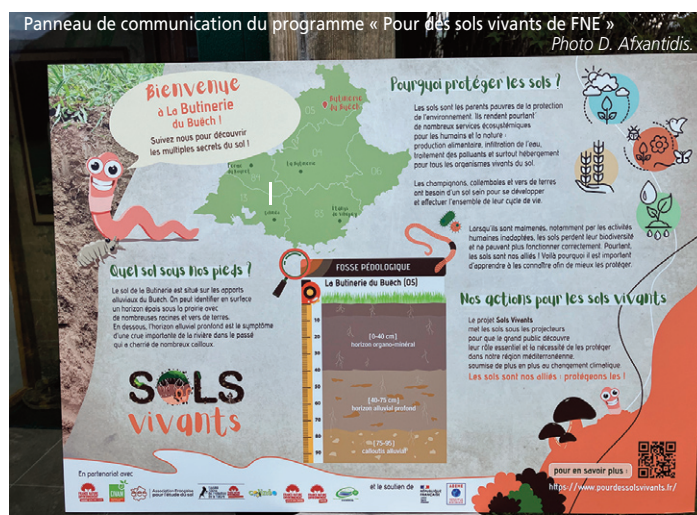
Une tâche difficile, à envisager plutôt en s'appuyant sur des cas concrets

L'association France Nature Environnement (FNE) a fait le bilan d'un programme de communication avec le public associatif intitulé « Sols vivants » qui s'est déroulé de 2021 à 2025. Décliné en cinq sous-thèmes (sols agricoles, sols forestiers, sols urbains, biodiversité, droit des sols), ce travail a été conduit sous forme d'ateliers « experts » et grand public, organisés en divers points du territoire. Paul Naglik a reconnu que le travail de synthèse et de vulgarisation s'est révélé difficile sur un thème très complexe, notamment sur le milieu forestier avec des associations assez bloquantes sur les pratiques en forêt. Pour la suite, FNE voudrait travailler avec le grand public sur les sols de leurs jardins dans le cadre de recherches participatives.

Communication auprès des entreprises

Une concertation avec les entrepreneurs de travaux forestiers qui s'est traduite par un guide. Mais les contraintes économiques obligent à poursuivre le travail

L'ONF et le FCBA ont rédigé conjointement avec la Fédération des entreprises de travaux forestiers (ETF) le guide *Pratic'Sols* de manière à préconiser les bonnes pratiques pour préserver les sols. Noémie Pousse (ONF) a présenté



les contraintes des entreprises (ETF) qui, faute de main d'œuvre, ont recours à des engins onéreux qui doivent tourner toute l'année pour en amortir le coût, et celles des gestionnaires forestiers qui veulent limiter au minimum le tassement lié à la circulation des engins. Des ateliers de terrain les ont réunis pour montrer les impacts des tassements, aggravés par des sécheresses répétées, à l'appui notamment de profils sur les Soloscopes (cf. page 12) et d'avoir des échanges avec les propriétaires et gestionnaires publics et privés, notamment sur l'universalité des impacts : la moindre sortie des engins hors du cloisonnement laisse des traces, elle crée un dégât au sol ! A partir d'un constat partagé, des solutions à mettre en œuvre peuvent être trouvées : meilleure implantation des cloisonnements, trouver des solutions alternatives (usage de câbles-mâts, de traction animale...). Cela implique des formations qualifiées qui sont fortement soutenues par l'ADEME et des acteurs publics. Des mesures sont également prises pour valoriser les bonnes conduites d'ETF qui restent sur les cloisonnements et qui les empruntent par temps sec. Elles consistent à retenir le critère technique pour 60% et le prix pour 40% lors de l'attribution des travaux.



Communication auprès des élus

Vers une affectation des sols qui ne soit plus pilotée par de seules raisons économiques mais par leur multifonctionnalité grâce à Humus.

Jérôme Orgeas (Université AMP et Métropole Aix Marseille Provence) a présenté le projet Humus. Il a pour objectif d'installer un échange entre les chercheurs en mesure de présenter les résultats de leurs travaux et les élus qui doivent faire face à de multiples problématiques sur le plan de l'urbanisme et de l'aménagement du territoire métropolitain. Cet outil de connaissance et de diagnostic va permettre de cartographier la qualité fonctionnelle des sols. Le propos est de bien faire comprendre qu'un sol n'en vaut pas un autre ! A l'issue de ce programme qui va se développer sur trois ans, il est souhaité que la Métropole puisse, de manière éclairée, engager une stratégie de sobriété d'usage des terres et d'une mise en cohérence entre une qualité du sol et un usage. Par exemple, ne plus aménager des zones commerciales sur de bonnes terres agricoles mais les placer sur de moins bonnes terres⁶. Les élus et les agents des collectivités pourront s'appuyer sur une cartographie numérique de la fonctionnalité des sols avec des indicateurs de synthèse (médiocre, moyen, bon, très bon) facilitant la compréhension lors de l'actualisation des PLUi et des SCOT.

Vers une affectation des sols qui ne soit plus pilotée par l'économie mais par cette multifonctionnalité ? Voilà le but poursuivi. Il demandera de la pédagogie pour convaincre les agents et les élus qu'en prenant soin du sol maintenant, on assure nos arrières pour l'avenir.

Communication auprès des étudiants

La pédologie, une discipline peu enseignée et trop tardivement

Jean-Marie Mollet, intervenant à Aix-Marseille Université dans l'IUT Génie biologique environnement à Digne, assure le module pédologie qui se répartit sur 12 heures. Il privilégie le travail sur le terrain pour associer la pédologie et l'interprétation du paysage. Il emmène ses étudiants sur le site de Draix où l'INRAE mesure les effets de la restauration des terrains en montagne sur la régulation des crues sur des marnes noires depuis près de 40 ans. Il reçoit des courriers d'élèves pour qui la pédologie a été une découverte passionnante mais tardive. Il serait souhaitable qu'elle soit enseignée plus tôt pour qu'ils comprennent les enjeux d'aménagement du territoire. Jean-Marie Mollet témoigne aussi de son travail au sein du Conseil départemental des Bouches-du-Rhône, en généralisant les jardins de pluie et les noues végétalisées. Celles-ci sont des fossés aménagés par des plantations végétales, peu profonds et larges, en bordure de route, qui favorisent la gestion des eaux de surface (les eaux de ruissellement et les eaux pluviales).

6 - Michel Neveux avait publié un article en 1982 dans la revue *Forêt Méditerranéenne* sur ce thème <https://www.foret-mediterranee.org/fr/catalogue/id-431-forets-et-planification-fonciere-en-region-meridionale>

Ecole internationale de terrain

Constat par des étudiants de l'impact de la sécheresse sur la biodiversité du sol dans les suberaies

Des étudiants du master Biodiversité, écologie et évolution (BEE) de l'Université d'Aix Marseille ont été mis en situation avec des étudiants marocains dans le cadre des écoles internationales de terrain communes Nord Sud de la Méditerranée et de divers programmes européens.

Elles ont eu pour objectif l'étude croisée des forêts de chênes-lièges (*Quercus suber*) françaises et marocaines afin de comparer les menaces et opportunités concernant la biodiversité et les savoirs locaux, et d'identifier les processus d'adaptation de ces socio-écosystèmes face aux sécheresses.

La mise en œuvre d'une démarche scientifique rigoureuse permet aux étudiants de définir une problématique scientifique originale, d'élaborer une stratégie d'échantillonnage et une collecte de données *in situ*, d'analyser, d'interpréter et de restituer les résultats.



Les étudiants du Master BEE font des relevés de terrain.

Photo IMBE.



Art et pédologie

S'appuyer sur diverses démarches artistiques pour promouvoir la préservation des sols en Europe

Il a souvent été dit au cours du colloque que les sols sont mal connus parce qu'invisibles. Qui a-t-il de plus pertinent que l'Art pour rendre perceptible ce qui ne l'est pas au premier abord, grâce à la médiation de l'artiste ? De cette intuition est né le projet européen SOILSCAPE⁷ qui veut créer un réseau Sol & Art pour promouvoir la préservation des sols en Europe et au-delà. Les objectifs, présentés par Baptiste Algayer, administrateur à l'AFES, sont ambitieux puisqu'ils vont de la compréhension des relations entre l'homme et le sol, à la construction d'un réseau d'acteurs pertinents dans huit pays, en passant par un soutien financier et technique aux artistes et à la distribution de 80 certifications de connaissance des sols à des initiatives inspirantes. Les stratégies de communication seront innovantes grâce à un portail d'éducation aux sols, l'organisation de deux éditions de festivals nationaux des sols à travers l'Europe, et l'extension de ses actions à 30 régions d'ici à 2028.

Les sols, des sources d'information sur le passé : un rôle d'archives

Les sols fruits d'une coévolution entre le climat et les usages de l'homme ?

La pédogénèse des sols a toujours été impactée par l'usage des sols et par le climat

Selon son habitude, l'association convoque sur un thème donné des spécialistes de toute discipline. Voilà pourquoi Brigitte Talon, paléo-écologue à Aix-Marseille Université, est venue parler des sols sous forêt méditerranéenne comme le fruit d'une sorte de longue co-évolution entre climat et usages anthropiques. Cependant, elle préfère le terme de désynchronisation, car, bien qu'interdépendants et marqués par les actions humaines, sol, végétation et climat n'évoluent pas aux mêmes rythmes. Ainsi, elle rappelle une fonction souvent ignorée des sols, celle d'archive avec 6 000 ans d'histoire enregistrés : les sols nous permettent de lire les activités humaines passées.

Depuis le Néolithique les hommes sont des agents importants de la formation et de l'évolution des sols. Des occupations et des usages très différents, avec par exemple la déforestation et les incendies qui entraînent une régression de la végétation,

7 - Pour en savoir plus : <https://soilscape.eu/aboutsoilscape/> et <https://www.afes.fr/soilscape/>

les pratiques agricoles (labours, drainages, irrigations, fertilisants, pesticides, chaulages...) qui modifient les fonctionnements hydriques, physiques et biologiques. Avec le changement du climat et des usages aux conséquences de plus en plus irréversibles, les services rendus par les sols au bénéfice des sociétés humaines (Services écosystémiques des sols, SES) sont susceptibles d'évoluer positivement ou négativement. La pédo-anthracologie (l'analyse des charbons de bois) a révélé des informations sur l'histoire forestière, climatique et les paysages de l'étage alpin, de la steppe de la Crau ou des Maures. Cette discipline, développée à Marseille, montre que les charbons de bois nous renseignent sur les feux et donc aussi sur les changements de couvertures végétales. Comme ils ne sont pas stratifiés, leur interprétation nécessite une connaissance de leur âge et de leur chronologie. Dans le massif des Maures des échantillons datés de charbons montrent des périodes de végétation variées, une phase entre -7000 ans et -2700 ans avec un milieu forestier mésophile à *Quercus pubescens*, une phase de -2700 ans à aujourd'hui avec un milieu plus ouvert xérophile puis la suberaie-châtaigneraie actuelle installée par l'homme. Ces résultats indiquent une complexité dans la structure et la composition des forêts actuelles, confirmant que le concept de naturalité doit être couplé avec celui de culture.

Quels effets du changement climatique sur le rôle de réservoir d'eau des sols

Le cycle infernal des sécheresses et de fréquence des feux entraîne une baisse de la fertilité des sols et de leur rôle de fixation de carbone

Michel Vennetier a illustré ce cycle infernal sur l'exemple des Maures en étudiant les incidences des feux, des sécheresses et des périodes de canicules sur les dynamiques actuelles observées dans certains compartiments du sol et sur la végétation.

De manière générale, le changement climatique entraîne une baisse de la production de bois et de la fixation aérienne et souterraine du carbone ainsi qu'un appauvrissement du sol en matière organique. Les incendies, l'érosion et les défoliations liées à l'impact des canicules et sécheresses répétées sont à l'origine de l'augmentation des sources d'émission de CO₂. Le rôle de la forêt et de son sol dans l'atténuation du changement climatique s'affaiblit donc. Au dessus de trois feux en cinquante ans, ou en cas de feux très rapprochés (moins de 15 ans), l'écosystème s'effondre. De même plus de 3 années successives de sécheresse impactent très durablement et profondément la végétation et le sol. Mais feux et sécheresses répétés ne se contentent pas de cumuler leurs effets, ils les amplifient mutuellement : dans les Maures, la répétition des feux passés accroît l'impact des sécheresses, la répétition des sécheresses accentue l'effet des feux sur toutes les composantes de l'écosystème : croissance et santé des arbres, vigueur et densité du sous-bois, faune, composition floristique, biodiversité, activité et richesse du sol. Un cycle infernal s'installe. Le passage du feu et l'érosion qui s'en suit éliminent la litière et appauvrissent en matière organique (MO) les horizons superficiels du sol qui en contiennent la plus grande partie. Or la MO est le carburant de la vie du sol, déjà très touchée par la sécheresse. L'azote (essentiel pour la fertilité du sol), est le plus affecté (volatilisé) par le feu, les communautés bactériennes effectuant le cycle de l'azote dans le sol, et les légumineuses qui fixent l'azote de l'air (reconstituant ainsi le stock après feu),



sont parmi les plus touchées par les sécheresses récurrentes. Arbres et arbustes rejettent faiblement (manque de réserves carbonées, déficit foliaire, fort taux de brûlage des feuilles et petites branches et sol dégradé). En pratique, la végétation et la vie du sol meurent à la fois de soif, et de faim, et ne réalimentent pas assez le sol en MO et éléments nutritifs. Le manque d'activité du sol dégrade aussi ses qualités physiques : perméabilité, porosité, densité, structure, résistance à l'érosion.

Importance de garder l'eau dans les sols sous forêt

Un des principaux services apportés par le sol est sa capacité à stocker l'eau. Elle dépend de la porosité (les vides du sol) à toutes les échelles : la macroporosité qui permet l'infiltration massive, la méso-porosité et la microporosité qui favorisent une bonne répartition et le stockage de l'eau. Le sol peut contenir des matières hygrophiles (argiles et humus) qui retiennent l'eau plus fortement que la force de succion des racines, en période de sécheresse.

Comme les prévisions du GIEC sur la région méditerranéenne révèlent une augmentation des températures, des sécheresses estivales et des pluies hivernales plus importantes, l'intérêt de garder cette eau dans le sol pour l'été devient une nécessité et justifie les programmes de recherche qui ont été présentés.

Améliorer l'estimation du réservoir en eau utilisable des sols forestiers : le projet RUFor

Des correctifs aux tests à la tarière, l'usage de la couleur du sol et la découverte que les éléments grossiers retiennent aussi l'eau

La connaissance du Réservoir en eau utilisable maximum (RU ou RUM) des sols interroge depuis longtemps les agronomes et les irrigants mais aussi depuis quelques années les forestiers. Le projet RUFor, présenté par Juliette Cansell du CNPF, vise à améliorer l'estimation du réservoir en eau utilisable (RU) des sols forestiers.

Pour cela, il faut calculer la force de rétention en eau par la terre fine mais aussi, comme nous l'avons appris, par les éléments grossiers selon leur nature lithologique et leur niveau d'altération dans le sol grâce à des mesures lourdes et coûteuses. Des avancées ont été faites grâce au recours à des fonctions (ou règles) dites de pédotransfert (Cf. encadré).

Les chercheurs n'ont cependant pas caché leurs difficultés liées à la disponibilité, la quantité et la qualité des données, à l'utilisation des fonctions de pédotransfert et l'analyse des enracinements selon les espèces et les caractéristiques des sols.

Un autre volet novateur est d'étudier les relations entre les teneurs en carbone (C) organique du sol et sa couleur, en vue de modéliser des classes de C organique par la couleur du sol. Cela permet de diagnostiquer ces classes, la teneur en C organique constituant le paramètre essentiel de l'estimation du RU. De plus, le modèle incluant la couleur améliore significativement les performances de l'estimation du réservoir utile et ce, avec une prédiction meilleure sur sol sec (par rapport au modèle profondeur + texture). L'utilisation d'un colorimètre portable (Munsell CAPTURE Soil) permet de s'affranchir de l'interprétation variable de l'œil humain mais le coût d'achat est prohibitif.

Les limites des investigations sont bien connues entre sondage tarière et observation d'un profil de sol dans une fosse pédologique. La corrélation entre le RU mesuré à la tarière (stoppée par la charge en éléments grossiers) au RU réel mesuré en fosse est faible. Les constats portent sur une sous-estimation du RU tarière sur sols profonds sans contraintes ; sur sols très pierreux, la tarière surestime parfois le RU ; et enfin l'influence de la géologie et du type de sol est importante. Le modèle étudié de correction pour une estimation du RU à la tarière est acceptable mais perfectible.

Quantifier la réserve utile en eau des sols et prédire les risques de dépérissement en forêts : le projet TAWTree.

Des indicateurs pour comprendre la résilience des forêts face aux sécheresses

Le TAW (*Total Available Water to trees*) est défini comme la hauteur totale d'eau du sol extractible par la végétation, incluant l'eau superficielle, profonde, et parfois issue des nappes ou d'écoulements latéraux. Le TAW est un paramètre clé pour la vie des arbres et met l'accent sur l'accès à l'eau profonde, au-delà de 2 mètres, quand le RU se cantonne habituellement à 1-2 m de profondeur.

Nicolas Delpierre de l'Université Paris Saclay, a présenté le projet TAW-tree (2024-2028) qui vise à quantifier la réserve totale d'eau disponible pour les arbres (TAW) selon une méthodologie prédictive. Celle-ci combine et compare les valeurs de TAW des approches pédologiques, écophysologiques et géophysiques (mesures topographiques, électromagnétiques et piézométriques à différents niveaux de profondeur). Dix-neuf sites sont instrumentés en Europe dont trois en contexte méditerranéen (Puéchabon, Font-Blanche et un en Italie).

Trois catégories de TAW font l'objet de mesure : le TAW_pedo (pédologique), le TAW_swc (pour la teneur en eau), le « TAW_eddy » (estimation prudente basée sur le cumul de déficit hydrique et les flux d'évapotranspiration). La comparaison révèle que pour les sites méditerranéens l'estimation du « TAW_eddy » est supérieure au « TAW_pedo » sans doute liée à une profondeur racinaire > 200 cm ou aux règles de pédotransfert peu représentatives. Les méthodes géophysiques et écophysio-

Distinction entre réservoir et réserve

Le réservoir utilisable maximum (RUM) correspond à un volume de sol relativement constant, plus ou moins rempli d'eau. La Réserve utile (RU) ou la réserve en eau est la fraction de ce réservoir occupé par l'eau, à un instant T. Elle est variable en fonction de la météorologie et des besoins en eau des végétaux.

Les règles de pédotransfert

Les règles de pédotransfert sont des outils, basés sur des relations statistiques, qui permettent d'estimer et de prédire des propriétés ou des comportements du sol difficiles à mesurer directement et en de nombreux points qui impliqueraient des déterminations lourdes et coûteuses. C'est à partir d'autres caractéristiques du sol aisément observables sur le terrain ou déterminées en routine sur échantillons de sols, et de ce fait plus aisément cartographiables, que l'on crée les règles de pédotransfert. Le terme de pedotransfer function fut créé par Johan Bouma avec l'idée de « traduire les données dont nous disposons en celles dont nous avons besoin ». Par exemple une relation peut exister entre certaines caractéristiques du sol (granulométrie, teneur en carbone ou en matières organiques, densité apparente) et ses propriétés de rétention de l'eau d'après Denis Baize Pédologue, directeur de recherche (ER) à INRAE Orléans) in <https://mots-agronomie.inrae.fr/>

logiques permettent d'améliorer les modèles de simulation de productivité et de dépérissement des forêts. Certes, quantifier le TAW est complexe mais essentiel pour comprendre la résilience des forêts face au changement climatique.

Une illustration dans le Haut-Languedoc : le projet FORECCAST

La mesure du réservoir utile peu adaptée pour prédire le dépérissement mais un bon indicateur de la fertilité et de l'état sanitaire des forêts.

Le projet FORECCAST, présenté par Baptiste Algayer (AFES), montre la difficulté pour appréhender les impacts du changement climatique sur la forêt. L'étude réalisée dans le territoire du Parc naturel régional du Haut-Languedoc caractérisé par une confluence climatique (méditerranéen, océanique, semi-montagnard) montre que le Réservoir utile (RU) semble peu adapté pour estimer le dépérissement des forêts sous climat méditerranéen. Néanmoins, sur les 100 stations étudiées (peuplements de *Pseudotsuga menziesii*), il est un paramètre important pour prédire la fertilité et l'état sanitaire à partir de trois paramètres : épaisseur du sol, teneur et nature des éléments grossiers, capacité de rétention en eau de la terre fine. L'estimation du RU des sols forestiers méditerranéens reste un défi scientifique et opérationnel.

Impacts de la sécheresse sur les flux et stocks de carbone dans les écosystèmes forestiers méditerranéens : le projet Drought ForC

On observe le cycle du carbone en même temps que les flux d'eau et de vapeur.

Mathieu Santonja (IMBE) a présenté le programme Drought ForC. Ce projet de recherche sur « la sécheresse vis-à-vis du carbone », a démarré en 2023 et s'achèvera en 2028. Collaboratif et pluridisciplinaire, il vise à approfondir la compréhension des impacts du changement climatique sur les forêts méditerranéennes, tout en développant des outils pour mieux gérer ces écosystèmes dans un contexte de sécheresse accrue et de réchauffement global. Les résultats et leurs interprétations seront disponibles à partir de 2028. A cet effet, en France, trois sites méditerranéens sont instrumentés : Font-Blanche (pin d'Alep), O3HP (chêne pubescent) et Puéchabon (chêne vert), et permettent de simuler les effets du changement climatique sur la décomposition de la litière, les émissions de CO₂ et COVB (Composés organiques volatils biogènes), ainsi que la séquestration du carbone dans les sols. Trois outils sont mobilisés : le suivi à long terme des flux de carbone par eddy covariance (I) ; des expériences de manipulation d'écosystèmes (II) pour simuler la sécheresse et l'augmentation de la T° au sol, dans ce but, des dispositifs de privation d'eau et de chauffage du sol ont été installés sur le site de l'O3HP ; simulations avec des modèles forestiers basés sur les processus (III).



La tour ICOS de l'O3HP, haute de 100 mètres, mesure en continu les concentrations des gaz à effet de serre.

Photo D. Afxantidis

Le signal des sources

L'observation des sources lors des précipitations renseignent sur l'impact de la végétation

Dans le piémont sub-cévenol (domaine calcaro-dolomitique) à Mialet (Gard) le suivi hydro climatique de la source de la bergerie du valat de Sébouillère par Daniel Larribe *et alii* est un bel exemple de sciences et recherches participatives. Les relevés et mesures permettent d'envisager des hypothèses quant au fonctionnement de cette source en lien avec la météo et la couverture forestière (taillis de chênes verts) et de qualifier cette source comme un hydro-biosystème spécifique.

Cet hydro-biosystème relâche de l'eau bleue même en période d'été, en lien avec un stock d'eau souvent



Dispositif visant à réchauffer le sol sur le site expérimental de l'O3HP.

Photo D. Afxantidis

sous-estimé en surface. Le débit des sources diminue dans la journée en lien avec la ponction d'eau des chênes verts, freinant par la même occasion la fuite d'eau bleue vers les collecteurs de base (karst), les arbres ayant un rôle de rétention et de régulation des infiltrations. Des petites ondées en période de sécheresse sont suivies de petites crues liées au ralentissement de la transpiration des arbres. Et ce phénomène s'observe aussi de nuit, les chênes verts continuent-ils alors à transpirer ? Doivent-ils assurer une réhydratation de leurs tissus ? Assurent-ils une redistribution (remontée) hydraulique, comme certains arbres du Sahel (*Faidherbia albida*) ? A la suite on comprend mieux le titre de la présentation « le signal des sources » et les belles perspectives de recherche qui s'ouvrent pour appréhender le fonctionnement sur le moyen terme de cet hydro-biosystème méditerranéen caractéristique et répandu.

La grande sensibilité des sols méditerranéens

Le colloque fut l'occasion de rappeler, encore et toujours, la spécificité – certains parlent même de l'exception méditerranéenne – tant de l'agriculture que de la foresterie. Celle-ci est trop souvent ignorée au niveau des instances nationales.

Sensibilité physique et chimique

Stop aux ornières lors des exploitations forestières

Pour utiliser les cloisonnements sans faire d'ornières, un modèle prédictif du climat à 14 jours

Noémie Pousse, chargée de la recherche et développement pédologie et stations en climat changeant à l'Office national des forêts (ONF), a rappelé l'importance de limiter au minimum le tassement du sol. Quel que soit le type de sol, le passage d'un engin a un impact durable ; il y a réduction de 20% de la biomasse aérienne et de 30% de la profondeur d'enracinement entre le premier et le troisième passage d'engin. L'option de laisser la forêt en libre évolution, justifiée sur certains sites exceptionnels, n'est pas généralisable si on veut bénéficier des services et produits offerts par les forêts. La mesure préconisée depuis longtemps est de concentrer la circulation des engins forestiers sur des chemins dédiés, appelés cloisonnements. Mais, il faut éviter que des ornières ne se produisent par temps humide les rendant impraticables et incitant à sortir du cloisonnement. Sauf pour les sols constitués à plus de 50% d'éléments grossiers, il peut être intéressant d'utiliser un service climatique de prédiction, en temps réel et pour les 14 jours suivants, du niveau d'humidité des cloisonnements. C'est l'objet du projet VSoil ForOAD, financé par l'ADEME, qui a réuni l'INRAE, l'ONF, les CNPF. Pour simplifier le modèle il a fallu choisir les paramètres les plus pertinents. Il est apparu que la profondeur d'ornière était un bon indicateur. La vitesse d'infiltration de l'eau dans le sol est plus lente lorsque les ornières sont profondes du fait du tassement. Des tests de circulation d'engins forestiers ont montré que le modèle permet de bien prédire la profondeur d'ornière moyenne par chantier en fonction des conditions météorologiques pendant le chantier, de la classe de texture des différents horizons du sol et de la pente moyenne de la parcelle. Il reste à mettre au point l'interface pour qu'elle soit utilisable par les gestionnaires.

Récolte ou non des rémanents

Un compromis économique à trouver entre récolte de bois énergie et abandon des rémanents pour la fertilité des sols

Le développement du bois énergie incite les ETF à collecter plus de menus bois avec des engins puissants qui peuvent couper et broyer les arbres en entier. Sans précautions, le poids des engins peut réduire à long terme la fertilité des sols. Jonathan Grenier du FCBA a présenté les divers projets de recherche qui ont connu des résultats mitigés. Fort de toutes ces expériences, l'objectif du nouveau projet GOLD est d'apporter plus d'opérationnalité en testant de nouvelles méthodes d'exploitation permettant à la fois de laisser le maximum de menu bois tout en évaluant leur faisabilité technico-économique et la qualité des plaquettes produites. Les premières observations montrent un surcoût de 3 à 4 euros par tonne pour laisser plus de menus bois sur la coupe. C'est beaucoup, cela peut représenter 20 à 50% du coût d'un produit bois énergie qui est de faible valeur. Il va falloir trouver les méthodes et les outils pour équilibrer le bilan économique. Il est prévu des recommandations au quoti-



dien avec des moyens de contrôle faciles à mettre en œuvre par l'exploitant. Le projet est conduit par un consortium constitué des partenaires historiques : l'INRAE, le FCBA, GIP ECOFOR, ONF qui ont été rejoints par les coopératives, ONF Energie et PEFC. Il portera sur 40 chantiers des coopératives et d'ONF énergie.

Sensibilité biologique des sols

Réaction de la vie du sol lors d'éclaircie dans le massif central (InSylBios)

La faune, la flore et la fonge sont moins touchées par les éclaircies légères.

Après la sensibilité physique et chimique du sol, c'est la sensibilité biologique qui a fait l'objet d'exposés. Céline Emberger, chargée des projets forêt au Conservatoire des espaces naturels (CEN) d'Occitanie, a présenté le projet InSylBioS (INtégrer dans les pratiques SYLvicoles le rôle de la BIOdiversité des Sols) qui, dans le Massif central, avait l'objectif d'identifier des recommandations de pratiques de gestion forestière. L'étude s'est particulièrement penchée sur l'influence de l'intensité d'éclaircie sur les sols de 56 peuplements dominés par du hêtre ou du douglas. Les statuts des forêts échantillonnées étaient : éclaircie légère, éclaircie forte, forêts anciennes et récentes, sans interventions. Les différences sont significatives sur la flore, la fonge et la faune du sol, selon l'intensité d'éclaircie et l'essence dominante. En simplifiant, les éclaircies légères seraient plus favorables à la vie du sol. On note des réponses différentes de la biodiversité en fonction du contexte d'ancienneté selon les essences. Ce projet fut innovant puisqu'il a réuni des organismes liés à la gestion (CRPF et CEN Occitanie) et d'autres liés à la recherche (INRAE, Université de Rouen et de Montpellier, ELISOL, CBN). Il a permis d'aboutir à la mise en place de protocoles reproductibles qui inspirent déjà de nouveaux projets avec un InSylBioS 2, qui établira des liens entre la biodiversité du sol et un indice de terrain déjà utilisé, l'Indice de biodiversité potentielle (IBP).

Réaction de la biodiversité à des éclaircies de différentes densités sur le chêne pubescent sur trois sites en Europe

Mathieu Santonja, maître de conférences à l'IMBE, Institut méditerranéen de biodiversité et d'écologie marine et continentale, a présenté le projet européen H2020 Holisoils qui a le même objectif qu'InSylBios, en s'appuyant, entre autres, sur trois dispositifs dans des peuplements de chêne pubescent en France (dont la station expérimentale de St-Christol d'Albion) visitée sous sa conduite le 14 octobre 2025), en Espagne et en Roumanie. L'objectif est de tester des pratiques de gestion, coupes de bois à différentes intensités de 25 à 75% et coupes rases, avec ou sans export des rémanents, et de mesurer les impacts sur les sols et sur la biodiversité. Ainsi, des pratiques atténuant leurs impacts et ceux du changement climatique pourront être préconisées. Mis en place il y a neuf mois, le projet va progressivement livrer ses résultats mais, déjà, l'effet positif de l'éclaircie faible et celui négatif (sur les biomasses microbiennes, les nématodes, les mésofaunes et macrofaunes) de l'export des rémanents sont confirmés.

Un autre projet vient de démarrer, PEPR FOREST BOSFOR. Il apportera des connaissances pour concevoir des outils d'aide à la décision durable des professionnels de la forêt en suivant la présence et l'activité des organismes du sol forestier basé sur de l'ADN environnemental et de la surveillance acoustique !

Echanges avec le public sur la sensibilité biologique des sols

Plusieurs commentaires et diverses questions de la part du public ont permis d'approfondir la question de la sensibilité biologique des sols.

Ce sont les organismes de la macrofaune, comme les nématodes, qui sont les plus sensibles aux perturbations quels que soient les sols et les climats. Ils seraient donc de bons indicateurs.

Michel Vennetier rappelle une étude de l'IMBE qui montrait que la diversité de composition en arbustes du sous-étage jouait plus sur la biodiversité du sol que l'essence dominante. L'épaisseur de la litière est un indicateur pertinent car, sous une strate arbustive, la litière se décompose plus vite et est donc moins épaisse.

Des regrets ont été exprimés sur le choix de mesurer les effets dans des peuplements purs alors que la forêt française est majoritairement constituée de peuplements mélangés. Or le mélange d'essences a un effet direct sur le type d'humus, le



Sur le site Holisoils de St-Christol, visité le 14 octobre 2025, on teste des pratiques de gestion, coupes de bois à différentes intensités et coupes rases, avec ou sans export des rémanents et on mesure les impacts sur les sols et sur la biodiversité.

Photo D. Afxantiadis.

carbone dans le sol, la productivité et la biodiversité. L'explication tient au fait qu'il est plus facile d'installer les dispositifs de mesure dans les peuplements monospécifiques.

Les sécheresses ont aussi un impact négatif important sur la richesse biologique des sols.

Thierry Gauquelin rappelle l'intérêt de l'IBP et de son adaptation au climat méditerranéen mais souhaite qu'il soit amélioré en y intégrant des paramètres liés au sol tout en lui conservant sa facilité d'utilisation. Céline Emberger en a précisé certains faciles à observer : la forme d'humus, intégratrice de plusieurs phénomènes sur la vie des sols, l'épaisseur de certains horizons, la structuration de l'horizon organo-minéral. Le RMQS qui décrit une cinquantaine d'indicateurs peut aussi constituer une bonne base pour améliorer l'IBP. Les étudiantes en Master d'Aix-Marseille Université pensent que la litière selon leur état de décomposition pourrait être un indicateur intéressant. Rappelons toutefois que l'IBP est un indice intégrateur qui est destiné à être utilisé par des non-spécialistes, veillons donc à ne pas trop le complexifier.

Une question a également été posée sur l'impact du sylvo-pastoralisme sur la biodiversité des sols. Dans le cadre des études évoquées, on ne constate pas une diminution de la biodiversité mais des compositions différentes de la faune et de la flore. Le cycle sur l'agro-sylvo-pastoralisme en forêt méditerranéenne mené par Forêt Méditerranéenne en 2021 et 2022 a montré qu'un sylvopastoralisme bien conduit, par la diversité qu'il induit sur les espèces, les milieux, les arbres et leur statut, était favorable à la biodiversité. Allié du sylviculteur et du berger, de la forêt et du troupeau, il apporte aussi des avantages sur le plan de la Défense de la forêt contre les incendies et sur l'aménagement des territoires, le sylvo-pastoral doit être encouragé.

Suivi du carbone dans le sol

En même temps que le suivi de la biodiversité, l'évolution du carbone dans le sol a été mesurée avec les résultats suivants. On constate peu d'effets de l'essence. Dans les peuplements résineux, le carbone est situé surtout dans la litière et moins dans le sol minéral. C'est l'inverse pour les peuplements feuillus. Sur l'ensemble du profil, il n'y a pas de différence entre feuillus et résineux.

Le carbone de la litière plus proche de la surface est plus sujet aux perturbations. Les pratiques plus impactantes sont : coupes rases, travail du sol avant boisement (la plus impactante), export des menus bois. Pour le tassement, il faut un temps plus long pour voir les effets. On l'a dit plus haut, on perd du carbone stocké dans la biomasse aérienne et dans la biomasse souterraine. Par contre, on constate la moindre exportation du CO₂ par la respiration du sol, car la diminution de la densité des racines se traduit par une moindre activité biologique dans le sol et donc un flux moindre de CO₂. On perd aussi la capacité à fixer le méthane dans le sol forestier donc on va être émetteur en méthane et en protoxyde d'azote.

Le projet Holisoil, outre son appréciation des impacts des pratiques sur les sols et sur la biodiversité, porte aussi et surtout pour l'Europe sur la fixation du carbone. Avec l'ouverture du milieu, se produisent des changements dans la respiration du sol : il va faire plus chaud et il y aura un décalage dans la phénologie des organismes, ceux-ci vont s'activer plus précocement et cette respiration anticipée va libérer du carbone... Les données mesurées sur 20 sites sont en cours de traitement et seront présentées ultérieurement.

Les outils et la formation à disposition des gestionnaires

Une application pour faire les diagnostics préalables : For-Eval

Noémie Pousse a présenté For-Eval, une application disponible gratuitement sur le Play Store. Il aide le gestionnaire dans la réalisation de diagnostic de sensibilité des sols forestiers, sur le terrain, sans analyse de laboratoire. Quatre types de diagnostics sont disponibles : sensibilité à une récolte accrue de biomasse, au risque d'érosion, au tassement et aux sécheresses. L'utilisateur est guidé dans sa description du sol (aide à la description, documentation, enchaînement de critères à renseigner). Les résultats des diagnostics de sensibilité sont calculés automatiquement par l'application, et l'utilisateur peut s'envoyer les résultats ainsi que sa description du sol par mail. L'utilisateur peut également choisir d'envoyer ses données qui serviront aux scientifiques de l'INRAE à améliorer leurs connaissances sur les sols forestiers et leur distribution spatiale. Cela permet d'enrichir la base de données nationales.

Une formation de référents « sols forestiers » est opérationnelle

Fo-Eval est donc un outil opérationnel mais qui est encore peu utilisé. C'est pourquoi la formation à l'usage de cet outil a été prévue dans le cadre du projet IPRSol (Identifier pour prévenir et réduire les risques de dégradation des sols forestiers) qui a été présenté par Julien Fiquepron du CNPF. Ce projet, financé par l'ADEME, a permis de créer un réseau de référents « indicateurs de la qualité des sols forestiers » issus de l'ONF, des coopératives forestières, du CNPF, de PEFC, des chambres d'agriculture et de bureaux d'étude. Ces référents sont capables à la fois de réaliser ces diagnostics et de transmettre leur savoir-faire en s'appuyant sur des supports pédagogiques, conçus grâce à une forte implication de l'ONF, d'Eco Sustain et de l'AFES, pour être

utilisés librement par les référents. Un groupe de 10 formateurs vient d'être mis en place constituant le club « sols forestiers » de l'observatoire des forêts françaises (<https://observatoire.foret.gouv.fr/>). La formation IPRSol se compose d'une partie théorique en ligne, dispensée sur 6 semaines avec la supervision d'un formateur, puis d'une partie pratique de 2 jours sur le terrain. Plusieurs sessions de formation sont prévues en 2026 : voir le site de l'AFES : <https://www.afes.fr/nos-missions/reconnaitre-et-federer/reseau-des-referents-qualite-des-sols-forestiers/>

Le soloscope pour montrer les impacts et l'effet bénéfique de certaines pratiques

Un autre outil novateur a été présenté par Noémie Pousse : le soloscope. Partant du constat que les impacts de pratiques forestières non adaptées sur les sols restent mal connus parce que peu visibles, l'objectif est de pouvoir montrer ces effets sur le terrain et présenter les solutions pour limiter le dysfonctionnement des sols.

Des sites démonstratifs des méfaits et des préconisations, les soloscopes.

A l'image du « marteloscope », les « soloscopes » sont des sites où des fosses pédologiques pérennes ont été installées en forêt. Ils sont constitués en réseau pour servir de sites pédagogiques de développements techniques et scientifiques sur la gestion durable des sols. Quatre sites ont été installés en 2024 et 2025 et ont pu être documentés conjointement par le CNPF et l'ONF, deux en forêt privée et deux en forêt publique, deux en contexte de plaine et deux en contexte de montagne, et mis à disposition pour tous. Ils constituent des supports de formation des référents « sols forestiers » et leurs futurs élèves. L'installation d'un soloscope en région méditerranéenne a été souhaitée.

Comment prendre en compte le respect du sol dans les pratiques locales ?

Les caractéristiques des sols sont appréhendées à partir de critères visuels faute de temps pour ouvrir des fosses.

Après avoir fait le point sur les avancées de la recherche sur la sensibilité des sols et pris connaissance des outils mis à disposition des gestionnaires forestiers, il était important de questionner ces derniers sur leurs pratiques et leurs attentes : ce fut l'objet d'une table ronde. Tous reconnaissent la nécessité de protéger les sols lors des interventions forestières, mais comment appréhender leurs caractéristiques pour faire les bons choix ?

C'est souvent lors de l'élaboration d'un Plan simple de gestion que les gestionnaires passent du temps sur le terrain pour évaluer les sols, mais ce temps est toujours contraint par des raisons de coût. Ils appréhendent le sol par tout ce qui est visible, la topographie, qui conditionne l'alimentation en eau, et surtout le rapport âge/hauteur du peuplement, ce qui, faute de faire des fosses, donne une idée de la fertilité de la station. L'analyse de sols ne s'effectue que pour répondre à des questions pointues, par exemple lorsqu'un propriétaire s'inquiète de l'avenir de sa forêt face au changement climatique ou lorsqu'il est envisagé un reboisement. Ils ont parfois recours aux catalogues de station des années 90. L'un d'entre eux a utilisé à quelques reprises l'outil For-Eval. Il en reconnaît l'intérêt mais il n'ouvre que très rarement des fosses, faute de temps. Il y a donc un décalage important entre les résultats des chercheurs et la capacité à les mettre en œuvre. L'outil « idéal », fiable et facile à mettre en œuvre n'existe pas encore. Le travail de recherche et de transfert doit se poursuivre.

L'intérêt d'ouvrir des cloisonnements pérennes est reconnu mais leur établissement est un investissement

Pour la protection des sols, l'intérêt de pratiquer des cloisonnements est reconnu et, le plus souvent, suivi d'effet : en règle générale, les propriétaires sont d'accord tant ils veulent que leur forêt ne soit pas dégradée. Mais pour être pleinement efficace, le réseau de cloisonnement doit être pérenne et donc bien « balisé » pour être repérable dans le temps. Cela représente un investissement du même ordre qu'un martelage. Les gestionnaires le font par conviction car, la plupart du temps, ce temps n'est pas facturé. Ces prestations devraient être payées par la valeur de vente du bois, mais elle est souvent insuffisante étant donné la moindre qualité des produits récoltés et les faibles prélèvements que l'on préconise, avec le principe des éclaircies légères vu plus haut ou dans le cadre d'une sylviculture à couvert continu. Certaines collectivités, telles que les Conseils départementaux du Var et des Alpes-de-Haute-Provence, ont pris conscience de ce problème et financent des aides pour établir des cloisonnements, considérés comme un équipement des forêts au même titre que les pistes.

Laisser les rémanents, un travail de pédagogie

Faut-il conserver les rémanents ? Les exporter ? Les broyer ? Un consensus se dégage pour les conserver afin de ne pas exporter les minéraux et la matière organique qu'ils renferment, d'autant plus qu'ils peuvent constituer des supports de régénération des chênes. Mais, il faut faire de la pédagogie auprès des propriétaires et des usagers qui y voient une menace supplémentaire en cas d'incendie.

Utilisation d'engins plus petits = pas si simple !

Les engins utilisés en forêt sont de plus en plus lourds et puissants et donc coûteux, rendant difficile l'équilibre financier du chantier. Il y aurait la place en forêt méditerranéenne pour des engins plus petits, mais le marché méditerranéen comme le marché national est trop réduit, les constructeurs – dont plus aucun n'est français – n'en proposent plus. Jonathan Grenier a souligné la cohérence qu'il doit y avoir dans la mise en œuvre des engins. Si on utilise des petits débardeurs, il faudra en mettre plus derrière une abatteuse puissante pour qu'elle puisse atteindre les arbres de part et d'autre de cloisonnements espacés. Cela signifie qu'il faudra employer plus de chauffeurs qui sont d'ailleurs difficiles à trouver. Jonathan Grenier a expliqué la politique des constructeurs qui mettent au point un modèle de base correspondant aux plus fortes demandes du marché. Actuellement, le porteur de base pour les porteurs est un 14 tonnes, c'est-à-dire celui qui a le plus fort impact sur les sols. Ils proposent des variantes moins puissantes qui sont à peine moins chères pour des rendements plus faibles. Les directives liées à l'obtention des subventions peuvent-elles jouer un rôle ? L'ADEME favorise les engins plus légers et module ses aides financières en les limitant aux engins de moins de 14 tonnes, Fibois Sud a fait une demande en ce sens auprès du Conseil régional Sud Provence-Alpes-Côte d'Azur.

Retour des skidders en montagne avec des cloisonnements plus larges

Comme la demande en bois est forte, il faut aller chercher le bois plus loin, souvent en montagne. Les entreprises recherchent des bûcherons manuels pour abattre les arbres difficiles d'accès et les engins travaillent en complémentarité : à l'aide de leur câble, les skidders débusquent les bois depuis les cloisonnements, les abatteuses y façonnent les grumes, et les porteurs les débardent depuis les pistes. Dans cette configuration, les cloisonnements (4 m de large) sont distants de 30 mètres alors qu'en terrain plat, les entraxes sont, en règle générale, de 18 mètres.

Jonathan Grenier a fait part de formations dispensées auprès de quelques professionnels. Mais, il a pu vérifier que les recommandations notamment pour rester uniquement dans le cloisonnement sont difficiles à respecter et que les mauvaises habitudes de se rapprocher au plus près des grumes persistent. Il est indispensable de lutter contre ces dérives : un seul et unique passage suffit à faire un dégât profond et durable.

Un calendrier de plus en plus difficile à construire

Nous insisterons cependant sur le problème du calendrier des coupes qui devient particulièrement problématique pour les ETF et un véritable casse-tête pour les gestionnaires. Quand il fait sec, les interventions sont interdites par la DFCI. Au printemps, il faut tenir compte des prescriptions environnementales, et, en période pluvieuse, de l'humidité des sols : les créneaux sont très réduits. Au niveau national, on estime que les heures d'exploitation ont diminué de l'ordre de 40% ces dernières années.

Quand il y a beaucoup d'éléments grossiers dans le sol, les cloisonnements resteront praticables toute l'année. La vigilance se portera sur la circulation qui devra se limiter aux seuls cloisonnements. Les chantiers sur sols limoneux ou argileux seront plutôt effectués en fin de saison des feux et jusqu'aux pluies et parallèlement, il faut prévoir des chantiers de replis sur sols plus caillouteux à faire dès qu'il pleut.

Le FCBA avec l'ONF et les coopératives vont tester toutes les solutions relatives aux engins et aux organisations de chantier, qui permettent d'exploiter en hiver en respectant les sols. Il est prévu de mesurer les impacts sur la rentabilité et la productivité.

Le salut par le câble ?

La formule du débardage par câble-mât paraît pleine de promesses. À la fois en montagne et en plaine, en zone humide ou sur sol fragile. Mais elle appelle du matériel et des compétences. Et elle a un surcoût élevé, elle double à peu près le coût de l'exploitation... L'idée d'entreprises dédiées à l'exploitation par câble est remise en cause : le marché est encore trop limité pour garantir l'activité de l'entreprise, et la plupart de ces entreprises ont disparu ou sont en difficulté. Une formule nouvelle prend corps et est en passe de voir le jour en région Sud, celle d'une entreprise qui s'équipe et se forme pour assurer également, à côté d'exploitations traditionnelles, des exploitations avec câble. Restera la question du surcoût : elle justifie les programmes d'aides aux exploitations par câble qui, appuyées par le FEADER, existent en région Occitanie et en région Sud Provence Alpes Côte d'Azur, il est essentiel qu'ils perdurent voire qu'ils soient renforcés à mesure que des entreprises apparaissent pour mener ces chantiers. Là où le débardage par dirigeable paraît bien anecdotique, là où le débardage par traction animale reste approprié pour de petits chantiers et dans les zones fréquentées



Exploitation par câble-mât.

Photo ONF.

par le public, le débardage par câble offre une véritable alternative à l'exploitation mécanisée en créant les conditions d'un impact très réduit sur la biodiversité, sur les sols et sur les paysages.

Conclusions

Au terme de ce colloque si riche, et sans reprendre tous les enseignements de ces deux journées, nous souhaitons mettre en avant quelques points qui nous paraissent prioritaires.

La nécessité de connaître les sols : des programmes de recherche sont en cours pour permettre de les décrire, approfondir les connaissances sur leur fonctionnement et leurs réactions à la fois au changement climatique et aux pratiques de gestion ; il faut les mener à leur terme et, peut-être, les enrichir, l'enjeu est majeur, il est notamment plus que souhaitable d'arriver à construire « l'outil idéal » à la disposition des gestionnaires, un outil fiable et facile à mettre en oeuvre, permettant d'appréhender les caractéristiques, qualités et sensibilités des sols, et ainsi de décider des actes de gestion les mieux appropriés

La nécessité de connaître la réserve d'eau : le projet Taw Tree doit permettre de connaître la hauteur totale d'eau du sol extractible par la végétation ; c'est évidemment un paramètre clé pour la vie des arbres, et cette méthodologie prédictive sera une aide précieuse pour les choix de gestion dans le nouveau contexte du changement climatique : vivement qu'il débouche sur des outils opérationnels !

Les conclusions sur **l'effet bénéfique des éclaircies légères** sur nombre de registres, notamment la biodiversité, et, bien sûr, sur la résistance des peuplements à une réduction de la pluviométrie sont précieuses et tracent une piste de sylviculture ; le défi est d'arriver à coupler ce système avec la rentabilité des coupes

L'intérêt des cloisonnements n'a plus à être démontré, il est évident. Il est donc essentiel que cette pratique soit généralisée à travers des cloisonnements pérennes et repérables, et que les engins d'exploitation et de débardage ne sortent en aucun cas de ces cloisonnements.

Les qualités et fonctionnalités des sols sont un point clé que le travail engagé par la Métropole Aix Marseille Provence aborde de front avec l'objectif de mettre à la disposition des collectivités un outil permettant de décrire ainsi leurs sols et de décider de leur affectation dans les PLU, PLUi ou SCOT, non plus à partir d'opportunités d'ordre économique mais bien à partir de leur vocation. C'est toute une stratégie de sobriété d'usage des terres et de mise en cohérence entre qualité du sol et usage qui s'ouvre ainsi pour un aménagement du territoire durable et équilibré.

Comment présenter les enseignements de notre cycle de travail ? L'objectif maintenant est de trouver une façon de présenter les résultats et enseignements de nos travaux. Nous nous réjouissons de la capacité de Forêt Méditerranéenne à réunir des intervenants d'origines diverses, tous experts de leur sujet et qui ont plaisir à apporter leurs savoirs, les résultats de leurs travaux, programmes et expériences, et à échanger avec d'autres spécialistes, acteurs de terrain ou personnes passionnées. Nous nous réjouissons de cet encouragement à continuer notre travail pour aborder calmement ces questions difficiles. Nos notes d'étape, rapports et numéros spéciaux de notre revue trimestrielle sont là pour porter trace de ces travaux ; arriverons-nous à les compléter par des podcasts ou de petites capsules vidéo ?

Face à tous ces enjeux, on se rend compte que c'est l'Homme qui est interpellé et que c'est nous tous qui devons changer dans notre rapport à la nature. Voilà pourquoi le prochain cycle que nous voulons ouvrir sera consacré à la thématique « Forêt et Société ». Demandons à la société ce qu'elle attend de cette forêt, comment la voit-elle évoluer ? Question complexe car chacun va exprimer sa vision. C'est ambitieux mais, comme d'habitude, nous nous appuyons sur la réalité du terrain en organisant des rencontres pour faire des constats, entendre les diverses attentes et envisager des démarches à co-construire dans l'échange et le dialogue. Et il nous faudra largement mobiliser les sciences humaines pour les confronter aux sciences naturelles.

Journées organisées par **Forêt Méditerranéenne** - 14 rue Louis Astouin 13002 Marseille

Tél. : 04 91 56 06 91 contact@foret-mediterraneenne.org

www.foret-mediterraneenne.org

Avec le soutien de :



L'ensemble du cycle « Forêt, sol et eau » est également soutenu par la Région Occitanie et le Département de Vaucluse.