



Webinaire « Les données spatiales pour suivre et conserver les forêts » | Mardi 26/03/2024

Questions des participant.e.s

Utilisation des données Fordead pour le suivi des crises sanitaires résineuses sur le massif jurassien - Guillaume Favand et Florent Dumortier

- Bonjour, est-il possible d'avoir accès aux données qui ont permis de valider Fordead pour tester d'autres méthodes ?

La question serait à poser à l'INRAE, qui a élaboré la méthode.

- Avez-vous aussi des problèmes de dépérissements des hêtres dus aux sécheresses ?

Oui, dans le grand quart nord-est de la France des dépérissements de hêtres sont observés depuis 2018 notamment. Ceux-ci sont d'une ampleur nettement moindre que sur les épicéas et sapins pectinés concernant les taux de mortalités qui demeurent faibles. Globalement de nombreuses essences sont soumises à des problèmes sanitaires (voir les rapports annuels du DSF : <https://draaf.bourgogne-franche-comte.agriculture.gouv.fr/sante-des-forets-r303.html>)

A titre d'exemple en BFC, on peut distinguer plusieurs « types de dépérissements » en cours qui affectent des hêtres, qui diffèrent selon leur dynamique, leur symptomatologie :

- en Franche-Comté – axe Gray Belfort – dépérissement brutal en 2019. Globale stabilisation du phénomène depuis.

- Vosges comtoises : dépérissements 2021 révélés au printemps. Peu d'atteinte biotique. Jusqu'à 1000m d'altitude. Globale stabilisation du phénomène depuis.

- en Bourgogne, phénomène qui est resté localisé jusqu'en 2020, qui s'est fortement accentué en 2021, avec de nombreuses atteintes biotiques. Aggravation localement des dépérissements.

- dans le sud du massif jurassien : après l'intense déficit hydrique de l'été 2022, des dépérissements de hêtres se sont localement accentués jusqu'à une altitude de 900-1000 mètres.

Les facteurs déclenchants de ces dépérissements sont constitués par l'anomalie et la succession des intenses déficits hydriques 2018-19-20-22 voire depuis 2015. Les principaux facteurs de vulnérabilité identifiés sont les peuplements soumis à une contrainte hydrique élevée (réserve utile du sol, exposition), un âge avancé des arbres, un couvert « ouvert » important au niveau de la strate arborée

- À résolution spatiale équivalente sinon meilleure, et en tenant compte des autres caractéristiques techniques (je pense à la résolution spectrale dont dépendant le CRSwir), est-ce que l'usage d'autres sources données que S2A sont envisagées pour évaluer/améliorer la précision de Fordead?

A résolution spatiale équivalente (pixel décamétrique), l'utilisation de données Radar (Sentinel-1) semble intéressante dans certains cas, mais ces données semblent surtout sensibles à des évolutions importantes de l'état des peuplements.

Disposer d'une meilleure résolution (pixel <10m) pourrait permettre de mieux de discriminer certains phénomènes en se rapprochant de l'échelle individu (dépérissements diffus, identification des coupes d'éclaircies qui entraînent actuellement de fausses détections). La résolution reste d'ailleurs un des facteurs limitants pour une transposition aux feuillus, le faciès de dépérissement étant beaucoup plus complexe pour ces derniers, alors que sur les résineux blancs (épicéa et sapin), il reste assez binaire. Toutefois l'avantage des données Sentinel est leur couverture systématique et régulière (et leur accès gratuit) permettant d'avoir des images d'archives et des séries temporelles. Il n'existe pas actuellement de données à plus forte résolution et « gratuites » qui offrent cette possibilité. Enfin, il y a deux aspects à prendre en compte quand on considère la « précision » : 1) la qualité de la classification 2) la finesse géométrique (résolution spatiale). Une plus fine résolution spatiale ne permet malheureusement pas toujours une classification plus précise.

- Vous n'utilisez que l'indice CRSWIR ?

Plusieurs indices ont été testés mais c'est le CRSWIR qui a donné les meilleurs résultats dans le cas de dégâts de scolytes sur les résineux (calibration sur l'épicéa). Des travaux de recherche sont en cours pour évaluer d'autres indices que le CRSwir, notamment sur d'autres phénomènes sanitaires touchant les résineux, mais aussi pour mettre au point et tester des méthodes utilisant

plusieurs indices (Fordead étant mono-indice). D'autres méthodes (ex projet RECONFORT sur le chêne) utilisent un ensemble d'indicateurs radiométriques issues des images, (cf article Mouret et al. 2023 DOI 10.1109/JSTARS.2023.3332420).

- Fred G : De quelle façon vous établissez la normalité de l'activité végétale ?

→ Réponse d'Anne Jolly :

La "normalité" du comportement de chaque pixel est modélisée par l'algorithme sur une période où on peut faire l'hypothèse qu'il n'y avait pas encore de dégâts massifs (ce qui est le cas pour la crise "scolytes" actuelle), cela correspondait à la partie en bleu de la courbe du CRSwir présenté par Florent. Ensuite les anomalies sont détectées en fonction de l'écart à cette courbe normale.

Pour une description plus détaillée de FORDEAD (entre autres), vous pouvez regarder les articles à ce sujet publié par les collègues d'INRAE TETIS dans les "rendez-vous techniques" de l'ONF n°69-70 dédié à la gestion de la crise scolytes <https://www.onf.fr/onf/+cec::les-rendez-vous-techniques-de-lonf-no69-70.html> (p221-44).

Toujours sur FORDEAD : voir aussi les présentations faites lors de l'atelier THEIA "santé des forêts" en 2022 <https://www.theia-land.fr/foret/2022-sante-foret/>

→ Réponse De Mathieu Mirabel (DSF BFC) :

Le suivi FordDead des peuplements résineux est "plus simple" dans le sens où ce sont des mortalités d'arbres liées aux différentes espèces de scolytes. Concernant les feuillus, il s'agit généralement de dépérissements au sens strict, c'est à dire avec une dégradation souvent progressive des houppiers, très diverses selon les arbres, et pas forcément des mortalités. Les feuillus sont également plus souvent impactés par des problèmes biotiques au niveau du feuillage (chenilles défoliatrices, oïdium etc). Par conséquent, la méthode ForDead s'avère plus compliquée dans son application concernant les peuplements feuillus.

- Carole : Bonjour, cette méthode FORDEAD pourrait-elle être potentiellement utilisée pour estimer des niveaux de dépérissements sur d'autres résineux comme le douglas?

Globalement la méthode pourrait être testée dans sa version de base, et évaluée sur des peuplements de Douglas (pour cette évaluation il faut avoir des références de terrain en nombre suffisant, bien décrites et bien localisée). Ensuite, des ajustements de certains paramètres de la méthode pourraient être étudiés, voire étudier d'autres méthodes, toujours en se basant sur des

références de terrain. La pertinence de la méthode Fordead repose aussi sur l'hypothèse qu'on peut identifier une période pendant laquelle il n'y avait pas de dégâts massifs, pour pouvoir modéliser sur cette période le comportement « normal » des peuplements concernés et ensuite détecter les écarts.

Plusieurs projets de R&D sont en cours pour évaluer la méthode Fordead (et d'autres méthodes) dans d'autres cas que les dégâts de scolytes sur l'épicéa.

Par ailleurs, le DSF a testé la méthode Fordead sur le Clunisois et le massif du Morvan affectés par des mortalités locales de douglas adultes, mais les premiers résultats ne semblent pas probants dans ce cas pour cette essence. Les dépérissements et mortalités de douglas se manifestent principalement de manière ponctuelle et diffuse dans les peuplements. La résolution des images Sentinel-2 ne semble pas suffisamment précise dans cet exemple.

Quelles variables forestières utiles à la qualification des peuplements et à la gestion forestière peut-on modéliser à partir des nuages de points obtenus par le LIDAR HD IGN ? - Guillaume Favand

- L. BIRCKER : Cela pourra remplacer à moyen terme le martelage ?

→ Réponse apportée oralement pendant le webinaire

- Fred G : Est-ce que vous partagez la méthodologie ?

→ Réponse apportée oralement pendant le webinaire

- Florence Allaer : Modélisation du carbone -> biomasse aérienne uniquement dans ce cas ?

Oui, difficile d'appréhender le stockage racinaire + des sols avec le LIDAR, mais aussi avec les mesures usuelles sur le terrain.

- Anthony : Bonjour, au-delà de l'usage du Lidar pensez-vous utiliser d'autres instruments plus disponibles comme du radar ou de l'optique du programme Copernicus dans la gestion de la forêt ?

→ Réponse d'Anne Jolly :

Avec les données Radar on n'a pas la même finesse d'information, ni avec l'optique de Sentinel. On a une piste plus sérieuse avec la photogrammétrie, notamment avec les missions IGN, qui permettent de décrire le modelé de la Canopée.

Par ailleurs, on peut penser à la combinaison de données de nature complémentaire (lidar + satellite optique ou autre), c'est une piste de R&D...

- Evan Zarrella : Plusieurs question : De quelle nature sont les modèles prédictifs à l'échelle de la placette ? (Modèle linéaire/multi-linéaire, autre). Utilisez-vous des approches hybride (arbre individuel/basé placette) ? Y a-t-il des méthodes développées faisant appel à une étude 3D des nuages de points (fitting de primitive etc.) ?

Les modèles prédictifs sont établis à partir de random forests et d'autres modèles statistiques .

Les approches sont hybrides : il y a à la fois des variables individu (arbres) et des variables placettes.

Certaines métriques font appel à de l'analyse 3D (type pente autour de l'apex, segmentation de houppiers) mais sans utilisation de méthode de fitting.

- Colin Fabre : Est-ce que la qualité des nuages de points LiDAR HD (densité de points, phénomène de pente etc) en forêt de montagne permettent quand même des précisions satisfaisantes des modèles forestiers? Je suis au fait de phénomènes de surestimation de hauteur, qui doivent aussi peut-être induire des erreurs de surface terrière etc; est-ce que des données LiDAR drone pourraient corriger ces effets au moins partiellement?

→ Réponse d'Anne Jolly :

Le MNS (ou le MNH) brut issu du lidar n'estime effectivement pas exactement la hauteur des arbres, mais dans les démarches de modélisation présentées par Guillaume, ces écarts sont globalement corrigés par les modèles : on n'utilise donc généralement pas directement la hauteur donnée par le Lidar. Toutefois il reste toujours des écarts locaux entre le modèle et la « réalité ». C'est inhérent à toute méthode de modélisation statistique.

Des données lidar à plus forte densité (issues de drone ou autres) permettent effectivement généralement de mieux estimer les hauteurs (on a plus de probabilité d'avoir des points proches des apex), mais sont généralement acquises dans des projets spécifiques et ne couvrent pas de larges surfaces.

Retrouvez toutes les présentations du webinaire <https://www.theia-land.fr/26-mars-2024-webinaire-les-donnees-spatiales-pour-suivre-et-conserver-les-forets/>