



Un enseignant raconte...

La télédétection en forêt pour le suivi des peuplements

Michel DEPLAGNE, enseignant en aménagement forestier/TIM

Ecole forestière de Meymac (19) – michel.deplagne@epl-haute-correze.fr

Mai 2022

ORIGINE DE CETTE PRATIQUE NUMÉRIQUE ET COLLABORATIONS DANS L'ÉTABLISSEMENT

Le MIL (Module d'Initiative Locale), qui traite de la forêt face au changement climatique, a été mis en place suite à une réunion avec le RMT [AFORCE](#) (réseau de transfert de technologie dont le lycée fait partie).

Ce MIL « le numérique en forêt », se déroule sur une semaine : acquisition des connaissances, travail sur le terrain, production d'un rapport, oral d'évaluation. Il est mené conjointement avec Sylvie PONS, ma collègue de biologie-écologie.

La collaboration avec le "Département Santé Forêts" est initiée depuis 3 ans.

Cette séquence pédagogique consiste à faire la relation entre le terrain (dans ce cas le dépérissement d'un massif d'Epicéas communs) et différents facteurs (RUM, anomalies climatiques). Les dépérissements sont suivis dans le temps (depuis 2016) en utilisant la télédétection adossée aux images SENTINEL (Programme [Copernicus](#) est un réseau européen spécialisé dans tout ce qui est analyse de la végétation et du vivant « végétal »).

Ces images, composées de 12 bandes dans le domaine du visible du proche et du moyen infrarouge, permettent de construire différents indices : NDVI, indice de végétation, IR Infrarouge, mais aussi des indices développés par les chercheurs afin de détecter les attaques de scolytes, le CRswir.

Ces indices permettent de voir s'il y a maintien ou baisse de l'activité photosynthétique. En cas de baisse, il faut aller voir sur place les causes : éclaircie ou coupe du peuplement, problème sanitaire...

Sur le terrain le travail consiste à quantifier et qualifier les anomalies constatées sur les images de télédétection avec l'application du protocole DEPERIS mis au point par le DSF (Département Santé Forêt)

On part de la détection du problème jusqu'à l'étude de solutions pour renouveler la forêt.

Capacités travaillées :

- Identifier et apprécier les sources de données, leurs enjeux dans les domaines forestiers et écologiques ainsi que les principes de l'exploitation des images satellitaires dans les spectres infra-rouges et proches infra-rouges

- Appréhender les principes de la télédétection, calculer les indices à partir des images satellites à l'aide d'un logiciel SIG
- Suivre l'évolution temporelle et spatiale du massif forestier
- Utiliser des données climatiques spatialisées

DÉROULEMENT DE LA SÉANCE D'UTILISATION CHOISIE

La séance se déroule sur plusieurs jours, en classe, avec les BTSA 2 en gestion forestière. Le cours est accessible sur Moodle de l'Ecole forestière.

Jour 1 : Je présente le projet. J'explique les propriétés des images SENTINEL, et les principes de la télédétection et la construction des images avec les différents indices (NDVI, IR, CRswir)
Les apprenants découpent les images satellite pour délimiter la zone d'étude, calculent les indices. Je leur fais constater les différences, décrire ce qu'ils voient.

Jour 2 : nous sortons sur le terrain. Les apprenants se rendent à un point GPS sur différents endroits de la parcelle préalablement ciblés. Ils voient ce que donne le peuplement sur le terrain par rapport à l'image satellite qu'ils ont sur papier. Ils se déplacent d'un point à l'autre par petits groupes de 3 ou 4. De mon côté, j'insiste sur l'importance de savoir localiser ces phénomènes sanitaires.

Nous passons ensuite au protocole [DEPERIS](#) : estimation de la vigueur des arbres à partir de l'observation des houppiers à la jumelle. Ils notent les arbres, essayent de quantifier les problèmes par rapport à un arbre sain. Cela leur permet de prendre conscience de la nécessité d'avoir des relevés sanitaires quantifiés et les plus objectifs possibles.

Nous faisons une étude pédologique sur chaque point pour voir s'il y a une corrélation entre l'analyse du sol et le dépérissement...

Jour 3 : nous travaillons sur les données climatiques : apprendre à construire les données à partir des relevés des stations de météo France. Ils doivent choisir le point de référence, choisir les bonnes variables météorologiques (températures minimum, maximum, moyenne, précipitations, calcul du déficit hydrique estival) sur une longue période. Pour cela, ils téléchargent les données, travaillent sur tableur (cela leur apprend à l'utiliser), projettent leurs conclusions sur le logiciel QGis, font les calculs d'anomalies par rapport à une période de référence définie pour montrer les changements météorologiques et climatiques.

Pour finaliser leur analyse, ils doivent produire des graphiques avec ces données. Ma collègue Sylvie, en biologie-écologie, interprète avec eux les résultats, moi je gère l'informatique (tableur et QGis).

Jour 4 : On commence à synthétiser : ils reprennent la comparaison entre l'image satellite et les données relevées sur le terrain avec le protocole DEPERIS. Ils doivent comprendre la corrélation et ce que représentent les valeurs trouvées. On les fait extrapoler d'une parcelle de 100 hectares à la région naturelle.

Jour 5 : il est consacré à la mise en forme du rapport écrit en groupe, puis à la soutenance individuelle, à l'oral.

CONDITIONS DE MISE EN OEUVRE

Type de public	Étudiants
Niveau/classe/discipline	BTSA Gestion forestière 2 ^{ème} année 30 étudiants, en classe.

Objectif(s) pédagogiques de la séance	Réviser le programme de Bio-Ecologie Découvrir de nouvelles fonctionnalités du logiciel QGIS et du tableur et approfondir la pratique des outils. Leur faire prendre en compte les problématiques sanitaires liées au changement climatique et appréhender les conséquences que cela peut avoir au niveau de la filière bois pour réguler les flux abimés et la gestion sylvicole : comment passer d'une situation de crise à une situation régulée avec d'autres essences plus adaptées.
Temps de prise en main de l'outil numérique	- par les apprenants : ils connaissent QGIS depuis leur première année
Temps de préparation par l'enseignant	- Images satellites complexes et lourdes sont téléchargées en amont par mes soins, cela nécessite quand même un peu de temps
Durée d'utilisation par les apprenants	Manipulation des données sur plusieurs jours
Supports complémentaires	Données satellites, données météorologiques Pages Moodle dédiées : les étudiants qui n'ont pas choisi ce MIL peuvent avoir accès à ces pages s'ils sont demandeurs
Assistance	/

BILAN ET SUGGESTIONS

Par rapport à l'outil numérique

Atouts	Impossible à faire sans SIG et les images satellites fournies par Theia consortium : AgroPariTech, CNES, CEA, CEMA, SIRAD, CNRS, INRAE, (Convention de principe entre l'établissement et le consortium) Le travail scientifique ne serait pas possible à partir des images IGN et le projet Copernicus évolue en proposant de nombreuses images et même une ou deux images de synthèse (sans couverture nuageuse)
Limites	Les images SENTINEL ne sont pas prêtes à l'emploi, d'où une vulgarisation difficile Le temps : le MIL est concentré et laisse peu de temps pour vérifier la cohérence des données acquises sur le terrain et les calculs... Construction et interprétation des images : cela représente trop de travail et trop de technicité. il faut se concentrer sur l'interprétation, ce qui sera réalisé dans les prochaines années.
Difficultés éventuelles	/
Suggestions d'amélioration	/

Par rapport au contexte d'utilisation et à la démarche

Contenus abordés	Apprentissages des élèves, évaluation
Atouts	Donne des perspectives différentes que lorsque l'on est sur le terrain, « sous » les arbres. Cela permet aussi de nuancer ce que l'on voit sur les images : l'un comme l'autre ne suffit pas (interaction image / terrain obligatoire) ... Le numérique n'exempte pas du terrain.

Limites/écarts	Les données doivent être vérifiées sur le terrain Difficulté à faire l'extrapolation sur l'ensemble des peuplements d'une zone géographique trop étendue.
Difficultés éventuelles	/
Suggestions d'amélioration	Acquisition de drones en complément de la télédétection et de tablettes avec normes durcies ip67 pour emmener les données et faire quelques calculs sur le terrain (opérationnel en 2024)
En quoi l'utilisation de cet outil numérique a apporté une plus-value ?	MIL impossible à faire sans le SIG et les images satellites SENTINEL
Envisagez-vous de réutiliser cet outil numérique ? Comment ? Avec quel public ?	En pourparlers : création d'un second MIL notamment dans le cadre de la rénovation des diplômes (il n'y aura plus de référentiel) avec comme objectif de placer les étudiants dans l'opérationnel
Autre chose à ajouter ...	Lors de l'évaluation, si la note est supérieure à 10, les points au-dessus seront comptabilisés dans la note finale de l'examen.

LA DIFFUSION DE CETTE PRATIQUE DANS L'ÉTABLISSEMENT

Projet suivi sanitaire suite au changement climatique sur le Plateau de Millevaches : Sylvie Pons est la correspondante du réseau AFORCE, il y a donc une réelle synergie au niveau de l'équipe enseignante. Nous avons l'ambition de monter un progrès sur la télédétection pour le suivi de la ressource forestière avec le DSF et le PNR de Millevaches en 2023 2024

En parallèle, il y a un projet de reboisement avec une autre collègue en utilisant ces données (étude climato) et peut être avec des drones.

Dans l'ensemble, les collègues sont très ouverts et ont une bonne perception de ce MIL.

Prochaine session en mars 2024.