

La représentation d'une lisière de forêt matérialisée par un nuage de points, généré grâce au balayage laser.
(Source: Travail de Master de Gabriel Zurschmiede, Winterberg).

Évaluation de l'état des lisières forestières par imagerie laser – état des lieux de la technique

La diversité structurelle des lisières forestières représente une des caractéristiques essentielles de sa qualité écologique. Elle est généralement relevée et caractérisée sur le terrain. L'analyse de données du LiDAR issues de relevés aériens pourrait représenter une alternative efficace.

La revitalisation des lisières forestières fait partie des mesures de la « Politique forestière 2020 », par laquelle la Confédération aspire à préserver et favoriser la biodiversité en forêt. Par des interventions ciblées, les espaces de transition (écotones) entre champs et forêts doivent être élargis et étagés, et la diversité des essences augmentée. L'entretien des lisières forestières est encouragé et financé depuis des années dans de nombreux cantons. Dans le canton de Zurich par exemple, ce sont 300 km de lisières qui ont bénéficié d'un entretien, environ 200 km en Argovie et 220 km dans la région de Bâle.

L'effet des mesures d'entretien des lisières sur la nature n'a pas encore été évalué de manière exhaustive. L'évaluation des lisières, telle que pratiquée usuellement, repose sur du travail de terrain. En règle générale, la structure de la lisière et sa composition en essences sont mesurées *in situ*. Une description qualitative équivalente de la lisière semble cependant égale-

ment être réalisable à l'aide de méthodes de télédétection. Les données récoltées plus particulièrement à l'aide d'un balayage laser (LiDAR) permettent de générer un nuage de points qui n'est autre qu'un modèle de la couverture du sol, que l'on peut ensuite évaluer (cf. encadré). Comparées à la récolte de données de terrain, les données LiDAR offrent certains avantages :

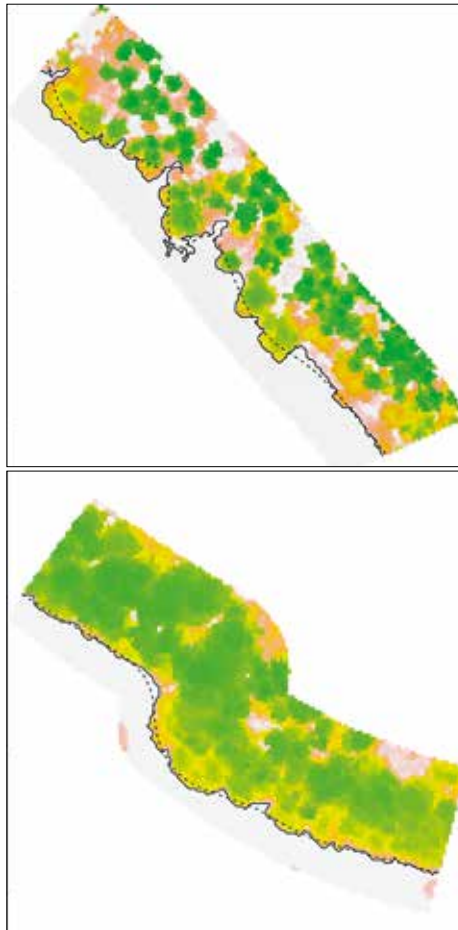
- Elles existent pour l'ensemble de la surface du projet.
- Dans le futur, ces données seront collectées régulièrement par la Confédération ou les cantons, puis mises à disposition.
- Les mesures sont exhaustives, même pour des parties inaccessibles de la canopée.

Comparaison entre les lisières

Les données LiDAR permettent donc potentiellement de mesurer les structures forestières de manière rationnelle, fiable et à prix abordable. Pourtant, à notre connaissance, la méthode n'a pas encore été utilisée dans le cadre d'un suivi des mesures. →

Que veut dire LiDAR?

LiDAR est l'acronyme de « Light Detection and Ranging ». Grâce à la méthode LiDAR, des distances sont mesurées optiquement, en grand nombre, sur de grandes surfaces. Le LiDAR se base sur le balayage de surfaces de terrain à l'aide d'un faisceau laser. Dans la plupart des cas, ce balayage s'effectue en vol, depuis un avion ou un drone. Le faisceau laser incident pénètre à l'intérieur de la couche de végétation et est réfléchi, à des altitudes différentes, par le feuillage, les branches, etc. ou par le sol. Le temps que met la lumière pour être réfléchi en direction de l'appareil, est mesuré, et les distances calculées. Ceci génère des millions de mesures de coordonnées d'objets situés à proximité du sol (cf. image de titre).



Calcul automatisé du degré de sinuosité entre la lisière forestière et les espaces ouverts. La longueur de la limite de la forêt au sol (ligne noire) est comparée à une ligne indiquant la sinuosité de la lisière – en ignorant les irrégularités (traitillé). Dans l'exemple de la lisière revitalisée (à gauche), ce rapport est de 1.83 ; alors que dans l'exemple de la lisière non entretenue, il n'est que de 1.26. La diversité structurelle plus importante de la lisière ayant bénéficié d'un entretien, est également reconnaissable à l'aide des couleurs indiquant les hauteurs des peuplements (analyse réalisée par H&W).

→ Ainsi en 2016, un projet mené en commun entre l'Institut de géographie de l'Université de Zurich, Hintermann & Weber SA et l'office des forêts du canton de Zurich a permis de tester dans quelle mesure cette méthode permet d'obtenir des résultats exploitables et pertinents. Dans le cadre de son travail de Master, Gabriel Zurschmiede a examiné 200 lisières dans le canton de Zurich. Une moitié de celles-ci avait bénéficié de mesures d'entretien durant les six années précédentes ; l'autre moitié, qui n'avait jusqu'alors fait l'objet d'aucune mesure d'entretien, a donc servi de groupe de contrôle. Pour chacune des lisières – ayant fait l'objet, ou pas, d'un entretien – 10 caractéristiques différentes ont été calculées puis comparées, en se basant sur les données LiDAR datant de 2014.

Exemple d'une lisière revitalisée et diversifiée, avec une strate buissonnante développée ainsi qu'un ourlet préminent.

Des résultats encourageants

Les résultats montrent que, pour huit des dix caractéristiques étudiées, les lisières ayant bénéficié de mesures de revitalisation se distinguent nettement des lisières sans intervention. Voici quelques exemples :

- Après un entretien, les buissons et jeunes arbres retrouvent un accès à la lumière : la proportion de buissons au sein de la canopée est de 30 % supérieure dans les lisières revitalisées.
- Les essences de la strate buissonnante (jusqu'à 8 m) des lisières entretenues, affichent une croissance plus dense de 17 %.
- La surface du feuillage de l'ensemble de la lisière semble plus « rugueuse » lorsqu'elle a bénéficié d'une intervention. C'est à dire que la diversité des hauteurs est plus importante.
- Les lisières qui ont été revitalisées comptent, à l'intérieur du peuplement, deux fois plus de trouées jusqu'au sol et celles-ci sont beaucoup plus étendues.

Les effets attendus suite aux mesures d'entretien sont donc nettement reconnaissables. On peut partir du principe que les données LiDAR comprennent, et comprendront dans le futur, davantage d'informations et de précisions que les données récoltées sur le terrain. Aussi, les possibilités de décrire la structure des lisières grâce aux données LiDAR sont loin d'être épuisées et la possibilité de déduire, à partir d'un volumineux nuage de points, des valeurs de mesure pertinentes du point de vue écologique, dans un processus automatisé, représente un défi. Garantir l'accessibilité à des informations caractéristiques couramment utilisées lors d'évaluations, sous forme de données LiDAR, nécessite encore du travail de développement. Les analyses complémentaires de H&W, se basant sur les données brutes issues du travail de Master (cf. illustration), démontrent que des solutions sont à notre portée.

Pertinence confirmée, mais nécessité de compléter

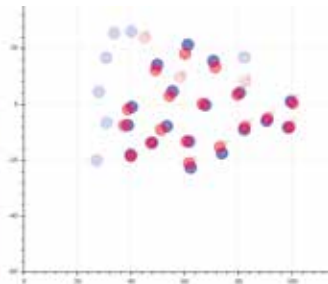
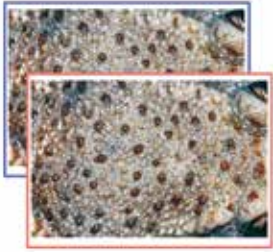
L'étude effectuée confirme le potentiel qu'offrent les données issues de la télédétection pour le suivi des mesures de revitalisation des lisières forestières. Ce sont surtout l'étendue, la densité et la diversité structurelle des différentes couches de peuplements que l'on peut représenter de manière suffisamment précise. Un suivi de l'entretien des lisières, réalisé à l'aide de données LiDAR pourrait mesurer au moins ces aspects de la structure forestière de manière systématique et fiable, mesures qu'il faudrait cependant compléter avec des relevés aléatoires sur le terrain, car il n'est pour l'instant pas possible de détecter et d'identifier de petites structures telles que des tas de branches, des troncs ou des souches, qui jouent pourtant un rôle important pour la biodiversité. Il n'est pas non plus possible, avec la technologie LiDAR, de mesurer la diversité des essences forestières ou arbustives, ni celle de l'ourlet herbeux. Ainsi, une approche combinant données LiDAR et relevés de terrain pourrait s'avérer prometteuse pour documenter le bénéfice en matière de biodiversité des lisières revitalisées.

Nos personnes de contact:

Bureau de Montreux: Alain Stuber, 021 963 64 48, stuber@hintermannweber.ch
Bureau de Reinach: Christoph Bühler, 061 717 88 83, buehler@hintermannweber.ch



Photo: Gabriel Zurschmiede



Deux dos de crapauds accoucheurs : les verrues, taches de couleur foncée, sont identifiées sous formes de coordonnées, puis on calcule la corrélation entre les différents nuages de points.

A gauche : drone muni d'une caméra infrarouge, utilisé pour la détection de nids de petits lièvres.
A droite: jeune lièvre.

Moins d'incertitudes grâce à des méthodes novatrices de suivi d'efficacité des mesures

Les suivis d'efficacité des mesures permettent aux professionnels de la protection de la nature d'obtenir des confirmations sur l'efficacité de leurs actions et de jeter un regard critique sur l'engagement de ressources. Les technologies de pointe, additionnées d'une once d'esprit scientifique, insufflent à nos projets de suivis une dynamique sans cesse renouvelée.

Les suivis d'efficacité des mesures représentent bien davantage que de fastidieuses évaluations techniques et financières. D'une part, ils permettent, le cas échéant, de mettre en lumière et de valoriser d'éventuels succès; d'autre part, ils donnent lieu à un gain de connaissances qui peut s'avérer profitable lors de projets ultérieurs. Même en cas d'échec !

Accélération de la comparaison d'échantillons

A Hägendorf, en 2014 et 2015, lors d'une importante action de relocalisation, plus 1300 crapauds accoucheurs ont été déplacés vers différents milieux humides de substitution de la région, l'ensemble de leurs habitats d'origine disparaissant suite à un projet de construction. Quelle proportion des individus sont tout de même retournés sur leur emplacement d'origine? En collaboration avec l'OFEV, notre étude a tenté de répondre à cette question primordiale en termes de réussite de prochaines relocalisations.

Une photo dorsale de chacun des crapauds déplacés a été prise, le motif des taches dorsales, semblables à nos empreintes digitales, identifiant chaque individu. Un programme informatique de reconnaissance, spécialement développé à cet effet, permet d'attribuer des coordonnées aux taches les plus visibles sur le dos des crapauds. Lors du suivi d'efficacité des mesures, on a comparé les motifs dorsaux des crapauds, de manière à évaluer le taux de retour sur le site initial.

Utilisation de la télédétection

L'offre en images satellites et en photos aériennes est en constante progression. Beaucoup de cantons disposent déjà de géodonnées, générées à l'aide d'un balayage laser, de l'ensemble de leur territoire. Ces géodonnées peuvent également servir à évaluer et comparer l'ampleur et la durabilité de mesures d'entretien, notamment de revitalisations des forêts. Dans un projet initié par H&W, le suivi d'efficacité des mesures de la revitalisation d'une lisière a pu bénéficier de cette technologie (cf. article principal). On peut également envisager des analyses semblables, portant sur l'évolution de réserves naturelles ou de réserves forestières spéciales, basées sur des données quantitatives sur l'ensemble d'un territoire donné, à l'aide de la technologie LiDAR.

L'utilisation de drones représente une autre option performante. Munis de caméras infrarouges, ils se sont révélés être la variante la plus efficace pour détecter la présence de jeunes lièvres dans leurs nids (projet « Hopp Hase », BL).

Installation de pièges photographiques

C'est en 2005 que nous avons utilisé pour la première fois des caméras à déclenchement automatique. Grâce à elles, nous avons pu démontrer qu'au moins 16 espèces de vertébrés, comme le lièvre, l'écureuil, le triton ou la couleuvres à collier, utilisaient les passages à petite faune dans la zone de la jonction autoroutière N3 / A98 près de Rheinfelden. Les améliorations technologiques ont simplifié l'installation et l'entretien de ces pièges photos. Ainsi, le recours à une ou plusieurs caméras, même pour quelques nuits seulement, s'avère déjà avantageux.

Nous continuons à utiliser ces caméras pour documenter le fonctionnement de grands couloirs à faune ou de passages à faune, comme dernièrement pour l'accompagnement de la construction des nombreux passages à faune, aménagés sous la nouvelle route cantonale H144 et pour l'évaluation de la performance des clôtures à moyenne et grande faune le long de l'autoroute A9, deux projets d'actualité dans le Chablais vaudois.

Lancement du recensement d'un nouveau groupe d'espèces

L'observation à long terme de la diversité en espèces du canton d'Argovie (LANAG) est un pilier du monitoring de la biodiversité. En 2016, le concept a été réévalué, complété et remis à jour. Les papillons de jour sont à présent saisis avec une assistance par GPS. Il est ainsi possible de réaliser des analyses combinées.

Il est également prévu d'établir un nouveau module pour les suivis dans les réserves forestières. Les espèces en point de mire étant les coléoptères du bois mort et les champignons lignivores. Ces espèces, primordiales pour la biodiversité des forêts, ont pour l'instant peu été utilisées comme indicatrices dans le cadre de suivis pour des raisons de coûts, respectivement de difficultés méthodologiques. De nouvelles méthodes sont à présent opérationnelles: pour les coléoptères, les méthodes d'inventaire et d'identification ont rigoureusement été optimisées; pour les champignons, le recensement basé sur l'évaluation de morceaux de bois mort s'accompagne d'analyses génétiques.

Nos personnes de contact:

Bureau de Montreux: Alain Stuber, 021 963 64 48, stuber@hintermannweber.ch
Bureau de Reinach: Matthias Plattner, 061 717 88 84, plattner@hintermannweber.ch
Bureau de Berne: Barbara Schlup, 031 310 13 03, schlup@hintermannweber.ch

Autres projets en bref

Suivi de la compensation écologique dans le canton de Bâle-Ville

Elaboration d'un projet pluriannuel, grâce auquel la qualité des surfaces consacrées à la conservation de la biodiversité dans la zone agricole peut être documentée. Ce programme examine la diversité biologique de différents types de prairies et vergers. Dans les prairies, nous relevons la végétation, les papillons et les sauterelles. Dans les vergers, nous cartographions les oiseaux nicheurs (Office de l'environnement et de l'énergie, Dominik Keller, Bâle-Ville et Service des espaces verts, Yvonne Reischer, Bâle-Ville).

Stratégie néophytes dans le canton de St-Gall

Elaboration d'une stratégie cantonale pour le traitement coordonné des espèces végétales invasives. Celle-ci est basée sur une analyse de l'organisation et des activités actuelles. Les résultats servent à formuler des objectifs concrets et à définir un processus d'action et des priorités (Office de la nature, la chasse et la pêche, Guido Ackermann, St-Gall).

Schéma directeur nature, Plaine du Rhône

Etablissement d'un schéma directeur nature/paysage de la Basse Plaine du Rhône comme outil d'aménagement et document de référence pour les corridors écologiques (DGE-Biodiv, Najla Naceur, St-Sulpice).

Amélioration de l'habitat pour la couleuvre d'Esculape et le lucane cerf-volant

Création d'habitats en faveur de ces deux espèces dans un secteur d'environ 23 hectares, le long de la Gryonne. Les mesures consistent en la création de clairières, de tas de bois et de pierres pour les couleuvres et d'habitats pour les larves de lucane cerf-volant (Commune de Bex et DGE-Forêt, Diane Morattel, Aigle).



Couleuvre d'Esculape

Potentiel écologique dans le canton de Berne

Les régions les plus appropriées pour la promotion des habitats et des espèces sont recherchées à l'échelle cantonale. Elles complètent le réseau de base de l'infrastructure écologique. Nous élaborons une procédure prenant en compte aussi bien les conditions du site, la proximité de valeurs naturelles existantes, que la faisabilité (Office de l'agriculture et de la nature, Urs Känzig-Schoch, Münsingen).

Concept d'information, lac de retenue de Klingnau

Le manuel de signalisation « Aires protégées suisses », élaboré par l'OFEV, fixe les bases pour une signalisation uniforme des aires protégées suisses. Pour la réserve du lac de retenue de Klingnau, très fréquentée par les oiseaux d'eau et les oiseaux migrateurs, nous élaborons un concept d'information et ainsi qu'un projet de signalisation (Division paysage et eaux, Bruno Schelbert, Aarau).

Autres projets sous : www.hintermannweber.ch



Oreillard gris *Plecotus austriacus*

Photo: www.dietmar-mill.de

Actualités

Découvertes surprenantes

De nombreuses anciennes églises comportent des combles non aménagés. Ces combles peuvent offrir des quartiers attractifs pour plusieurs espèces de chauves-souris. Sur mandat du Service des espaces verts de Bâle, nous avons recherché systématiquement des indices indiquant la présence de chauves-souris dans les églises du canton de Bâle-Ville, en collaboration avec le bureau FrNaT de Freiburg e.B. Nous avons ainsi découvert plusieurs gîtes habités par des Oreillards gris *Plecotus austriacus*, une espèce au bord de l'extinction en Suisse ! Quatre des cinq gîtes sont situés dans des églises du centre-ville de Bâle. A l'exception d'un seul, tous les gîtes trouvés étaient inconnus jusqu'à présent, alors qu'il est essentiel de connaître l'existence de ceux-ci pour pouvoir protéger et promouvoir de manière ciblée cette espèce de chauve-souris au bord de l'extinction.

La flore adventice rare fleurit de plus belle

Les champs sont labourés, hersés, récoltés. Pour qu'une plante sauvage puisse subsister sur ces terrains, elle doit s'adapter très exactement à toutes ces interventions et aux moments où elles ont lieu. Il n'est donc pas étonnant qu'au fil de l'évolution de l'agriculture, la flore adventice d'autrefois ait presque disparu. En 2011, en collaboration avec le bureau Agrofutura, nous avons initié un projet pour favoriser cette flore menacée. Aujourd'hui, sur 75 hectares de terres cultivées dans 30 secteurs différents, environ 40 « mauvaises herbes des champs » les plus rares ont pu être conservées et même favorisées. Les responsables du projet sont l'Office fédéral de l'agriculture (OFAG) et divers cantons. Toutefois, avec l'approche de la fin du projet en 2018, les succès obtenus risquaient d'être compromis. Une solution a heureusement pu être trouvée avec l'OFAG pour que cette exploitation particulière des terres comportant des herbacées sauvages soit intégrée dans le cadre de la compensation écologique régulière selon l'ordonnance sur les paiements directs. Ainsi, les prestations spéciales des agriculteurs impliqués seront indemnisées à l'avenir également.



La salicaire à feuilles d'hysopé dans un champ près de Bâle.

Impressum | Les Communications de Hintermann & Weber paraissent deux fois par année. Elles sont également disponibles en allemand à l'adresse mentionnée ci-contre ou sur notre site internet. L'impression est réalisée sur du papier 100 % recyclé. L'envoi est effectué par un atelier pour personnes handicapées.

Interne

Nouveau collaborateur

Matthias Knecht, géographe et ethnologue, a intégré le bureau de Reinach en avril 2016. Durant sa formation, il s'est déjà consacré de manière intensive à la botanique de terrain et engagé pour la nature dans la région de Bâle. Après ses études à l'Université de Bâle, Matthias a travaillé pour différents projets et institutions, entre autres Pro Natura Bâle-Campagne. Chez H&W, durant le semestre d'été, Matthias effectue surtout la cartographie des plantes et des milieux naturels. Durant le semestre d'hiver, il s'occupe des travaux SIG. Pendant ses loisirs, il dirige un cours de botanique de terrain et en été, il est en route avec sa faux pour l'entretien des prairies maigres de la région bâloise.



Matthias Knecht

Compétences renforcées dans la protection des sols

La Société suisse de pédologie (SSP) s'engage durablement pour la protection du sol. Elle décerne le titre de « spécialiste de la protection des sols sur les chantiers » aux personnes qui remplissent les exigences du règlement qu'elle a élaboré avec les autorités et les professionnels du bâtiment. François Anex, collaborateur scientifique au sein de notre bureau de Montreux, a suivi la formation proposée et a reçu le titre correspondant. En tant que spécialiste sol agréé par les cantons, il peut ainsi diriger ou accompagner des travaux qui ont un impact sur la qualité du sol. François complète notre équipe de spécialistes de la protection des sols, qui peut ainsi offrir ces compétences sur l'ensemble du territoire helvétique.

Egalité hommes-femmes attestée

Les hommes et les femmes doivent obtenir le même salaire pour le même travail effectué. Actuellement, la Confédération teste un nouvel instrument, avec lequel cette exigence peut être vérifiée dans une entreprise. Il a été appliqué dans des entreprises qui occupent moins de 50 emplois à temps plein. Après l'obtention du mandat « Monitoring de la biodiversité en Suisse », H&W a été choisi en tant que bureau test. L'examen a livré le résultat suivant : « L'examen avec le modèle standard d'analyse conclut que les conditions de participation aux marchés publics de la Confédération en ce qui concerne l'égalité salariale entre hommes et femmes, mesurée d'après les critères valides dans la phase test, sont respectées ».

Contact | Hintermann & Weber SA
Etudes et conseils en environnement
Rue de l'Eglise-Catholique 9b
Case postale 306, CH-1820 Montreux 2
Téléphone: 021 963 64 48
Courriel : montreux@hintermannweber.ch

Autres bureaux: 4153 Reinach et 3011 Berne

Changements d'adresse

Merci de nous indiquer les changements d'adresse postale ou électronique, par courrier ou par courriel à l'adresse indiquée ci-dessus.