

## TECHNOLOGIE

# MOTI, les inventaires forestiers dans la poche

Mesurer la surface terrière d'un peuplement et sa hauteur avec son smartphone, c'est possible grâce à une application mise au point par des chercheurs suisses de la HAFL.

Par Christian Rosset, Roland Brand, Eric Wuillemin, Clotilde Gollut, Iris Caillard, Ulrich Fiedler\*



Figure 1: Photo d'une pessière prise par deux étudiants dans le cadre d'un travail d'étude autonome.



Figure 2: Interface principale de MOTI: instruments de mesures, modes d'inventaires et paramètres de l'application.

MOTI est une application pour smartphone qui permet en quelques clics de chiffrer concrètement ce que l'on voit en forêt, en particulier le matériel sur pied, la hauteur des arbres, la surface terrière, le nombre de tiges à l'hectare et l'accroissement. Essayez, par exemple, d'estimer ces valeurs à partir de la figure 1, en prenant comme référence la personne au centre de la photo. Vous trouverez la réponse dans cet article.

A moins de disposer d'une grande expérience, une telle estimation n'est pas si simple. L'un des objectifs principaux de MOTI est de pouvoir s'exercer, se faire l'œil, en ayant la possibilité d'obtenir ces données rapidement et facilement, mais aussi de disposer d'une base décisionnelle objective et immédiate sur le terrain (pour le martelage, la planification des interventions sylvicoles, ...). MOTI permet également d'effectuer des inventaires par placettes au niveau d'un peuplement ou par maillages systématiques (par ex. tous les 100 m), avec calcul automatique de la marge d'erreur statistique (voir figure 2).

L'application intègre aussi un modèle de croissance, qui permet de simuler l'évolution à moyen terme du peuplement concerné. Elle permet de synchroniser les données mesurées avec un serveur et de les télécharger à nouveau au bureau, au format Excel. Cet article présente la prise de mesures et leur mise en valeur immédiate en forêt. Il propose une comparaison avec d'autres appareils de mesures et met en évidence les forces, mais aussi les faiblesses de MOTI.

## Surface terrière, nombre de tiges à l'hectare et hauteur des arbres

MOTI permet d'effectuer des relevés de la surface terrière à l'ha (G) selon la méthode de Bitterlich (placette à angle constant) et des relevés du nombre de tiges à l'ha (N) par placettes circulaires (placette à rayon constant). MOTI offre aussi la possibilité de mesurer la hauteur des arbres (h). Grâce au menu paramètres, symbolisé par une clé à molette (voir figure 2), l'utilisateur peut choisir librement le facteur de comptage (k) pour déterminer G, la superficie de la placette pour déterminer N, ainsi que la hauteur des marques de référence à placer sur un jalon pour les mesures de N et de h. La prise de mesure se fait relativement facilement, comme en témoigne la brièveté des instructions pour chaque mesure (voir figures 3, 4 et 5).

La détermination de G, N et h nécessite cependant de s'entraîner une à deux heures pour bien les maîtriser. Afin d'obtenir de bons résultats, MOTI doit être calibré avec le smartphone.

Cet article a été publié dans l'édition n° 220 de Forêt-entreprise, janvier 2015, pp. 30-33. Il est reproduit ici grâce à l'amabilité des auteurs et de la rédaction de Forêt-entreprise.

Christian Rosset, Roland Brand, Eric Wuillemin, Clotilde Gollut, Iris Caillard, Haute école des sciences agronomiques, forestières et alimentaires (HAFL) et Ulrich Fiedler, Haute école spécialisée bernoise (HESB), département Technique et informatique (TI).

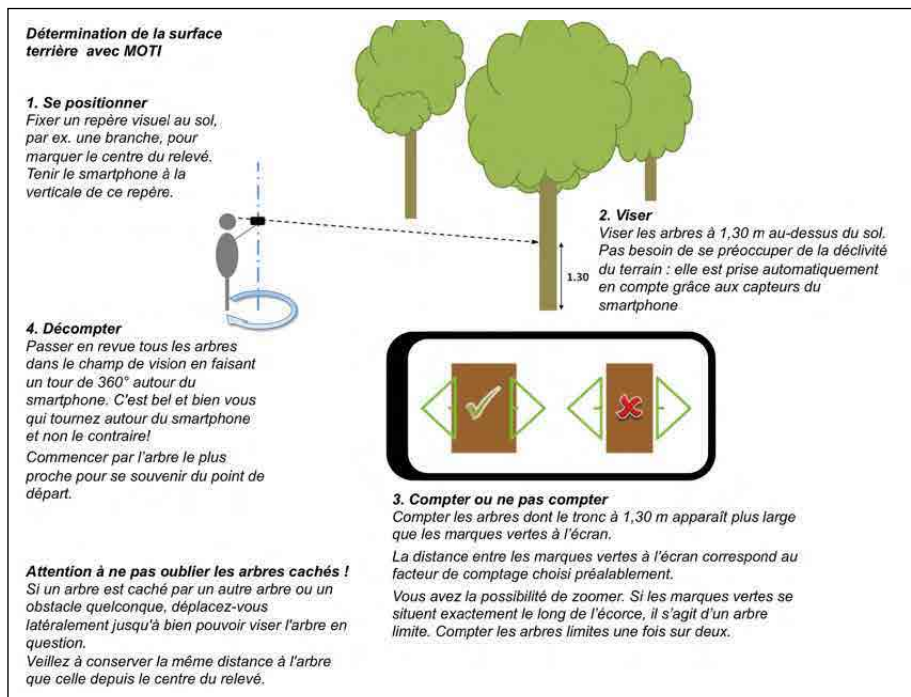


Figure 3: Mode d'emploi pour la détermination de la surface terrière à l'hectare.

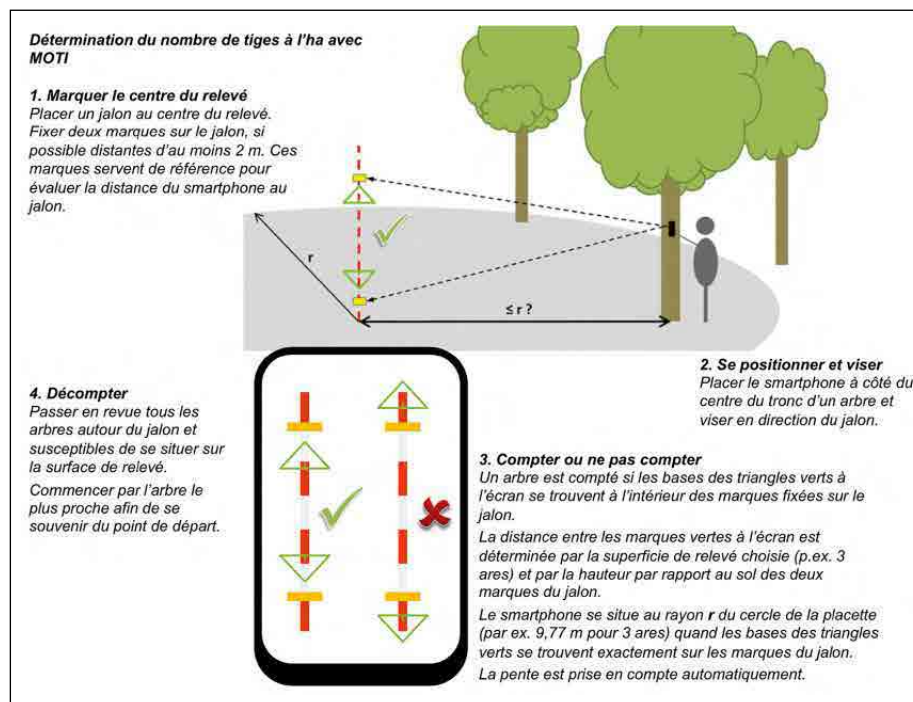
Figure 4: Mode d'emploi pour la détermination du nombre de tiges à l'hectare.

L'assistant de calibrage intégré guide l'utilisateur tout au long de cette procédure d'environ 15 minutes, à réaliser une seule fois à l'installation de l'application.

### Mise en valeur de la prise de mesures directement en forêt

La figure 6 montre la mise en valeur des mesures effectuées avec MOTI dans le peuplement représenté par la figure 1 en début d'article. L'application fournit le résultat des mesures, ainsi que des informations complémentaires sur le matériel sur pied et le diamètre de l'arbre moyen (dg). Dans le cas de relevés multiples au sein d'un peuplement, la marge d'erreur statistique est aussi indiquée. Une fonction GPS permet d'obtenir facilement les coordonnées des relevés et de les sauvegarder.

Le caractère innovant de MOTI ne se limite pas aux inventaires forestiers, mais englobe aussi la croissance forestière grâce à SiWaWa, un modèle de simulation intégré à l'application, simple et efficace. SiWaWa ne nécessite en effet comme données d'entrée que les mesures prises avec MOTI, c'est-à-dire G, N et hdom (hauteur dominante), pour simuler en une fraction de seconde la dynamique des surfaces forestières concernées. SiWaWa livre des informations sur l'accroissement, l'évolution du matériel sur pied ou encore



la mortalité, ainsi que sur la distribution des tiges par classes de diamètres (voir figure 6). Cette fonctionnalité est pour l'instant limitée aux peuplements réguliers et purs de hêtre, d'épicéa, de frêne et d'érable (dont la proportion de l'essence principale atteint au moins 85%).

### Comparaison avec d'autres appareils de mesures

MOTI tient la comparaison avec les appareils de mesures conventionnels, ne serait-

ce que grâce aux avantages qu'offrent le smartphone, tels que la luminosité de l'écran, la possibilité de zoomer, la prise en compte automatique de la pente grâce aux capteurs intégrés ou encore la possibilité de simplifier et de rationaliser la prise des mesures et leur mise en valeur grâce à une interface graphique intuitive. L'application évite par exemple de s'embrouiller dans le décompte des tiges, en particulier lorsque celui-ci différencie les essences en présence, ou encore de devoir saisir plusieurs fois les données mesurées, grâce à

Figure 5: Mode d'emploi pour la détermination de la hauteur d'un arbre.

une connexion à un service en ligne de synchronisation et de téléchargement des données. Selon les tests effectués dans le cadre du projet de recherche et de développement MOTI, l'application fournit des résultats de mesure de la surface terrière aussi bons, si ce n'est meilleurs, que le relascope de Bitterlich. Lors de ces tests, G a notamment été déterminé à 96 reprises dans quatre peuplements différents (feuillus et résineux, perchis et futaie), à chaque fois avec MOTI et avec le relascope de Bitterlich. Dans le cas de résultats divergents, les arbres en cause ont été recherchés et la source d'erreur analysée. En ce qui concerne la mesure de la hauteur, MOTI n'atteint pas le niveau de précision d'un Vertex, sans en être toutefois bien loin, avec une différence de moins de 6% dans 75% des cas. Par contre, MOTI ne nécessite pas d'investissement conséquent en matériel, si ce n'est de disposer d'un smartphone et d'un jalon. Par ailleurs, MOTI n'a pas été testé en conditions de très forte pente.

Dans le cadre d'une étude effectuée en situation de montagne dans le canton du Valais, Wendling (2014) a parfois rencontré les difficultés suivantes: écran peu lisible lorsque directement exposé au soleil ou dans le cas de très forts contrastes, difficulté à focaliser l'image sur un arbre lorsque le sous-bois est dense et occupe une grande partie du premier plan, mesure de la hauteur des arbres difficile lorsque leur pied n'est pas visible. La lisibilité en plein soleil dépend beaucoup des modèles. Les plus récents, comme le Samsung Galaxy S5, pallie cet inconvénient.

### Un bureau en poche

MOTI met à profit les progrès technologiques considérables de ces dernières années dans le domaine des smartphones. Ces appareils représentent non seulement la convergence des téléphones mobiles vers les ordinateurs portables avec un niveau de miniaturisation inégalé, mais intègrent en plus de nombreux capteurs qui leur permettent de reconnaître leur environnement immédiat (coordonnées GPS, rendu visuel grâce à l'optique photo, pente, ...) et rendent leur utilisation relativement simple et intuitive grâce aux écrans tactiles. Leur taille compacte est idéale pour les avoir toujours sur soi et effectuer des relevés en forêt sans avoir à déplacer toute une batterie d'instruments de mesures.

**Détermination de la hauteur d'un arbre avec MOTI**

**2. Se positionner et viser**  
Se déplacer à une distance comprise entre environ la moitié de la hauteur de l'arbre et la hauteur de l'arbre. Procéder à trois visées, tout d'abord le pied de l'arbre (au sol), puis la marque fixée sur le jalon et pour finir le sommet de l'arbre. Il est important de bien tendre les bras, de sorte à ce que les épaules, le smartphone et le point visé soient alignés. Attention à ne pas se cambrer lors de la dernière visée. S'il est impossible de viser le sommet de l'arbre sans garder le torse droit, s'éloigner de l'arbre.

**1. Placer une marque de référence**  
Placer un jalon contre l'arbre et y fixer une marque. La hauteur de la marque par rapport au sol sert de référence pour le calcul de la hauteur de l'arbre.

**2.3 Viser le sommet de l'arbre**

**2.2 Viser la marque sur le jalon**

**2.1 Viser le pied de l'arbre (au sol)**

**Bon à savoir ...**  
Pour un meilleur résultat, effectuer au moins 3 mesures et considérer la moyenne, automatiquement calculée à l'écran, comme résultat final.

**BLFF106**  
Position [m]: 697202 / 244701

**Résultats des placettes:**  
Surface terrière [m<sup>2</sup>/ha]: 86 ± 3%  
Nombre de tiges [-/ha]: 878 ± 3%  
Hauteur dominante [m]: 34  
Matériel sur pied [m<sup>3</sup>/ha]: 1318

essences (d'après G) Sa: 14% ± 2  
Pin: 1% ± 1  
Hé: 3% ± 1  
Ch: 1% ± 1

Le volume a été calculé avec les coefficients V/G des essences principales de l'Agenda forestier et de l'industrie du bois. Consultez l'aide pour plus de détails. L'erreur statistique de l'estimation est supérieure à celle de la surface terrière.

Figure 6: Valorisation des mesures sur le terrain.

Tel un couteau suisse, MOTI est toujours prêt à l'emploi, simple à utiliser et efficace. MOTI est le résultat d'un projet de recherche et de développement conduit par la Haute école des sciences agronomiques, forestières et alimentaires (HAFL) en collaboration avec le département Technique et informatique de la Haute école spécialisée bernoise (HESB). Le projet a été financé et soutenu par le Fonds pour les recherches forestières et l'utilisation du bois de l'Office fédéral pour l'environnement suisse (OFEV), ainsi que par sept cantons suisses (Fribourg, Grisons, Lucerne, Tessin, Valais, Vaud, Zurich).

MOTI peut être téléchargé gratuitement sur Google Play Store ou à partir du site internet qui lui est dédié: [www.moti.ch](http://www.moti.ch) (déjà plus de 2000 téléchargements). Ce site internet offre aussi une aide pour l'utilisation de MOTI et divers documents, dont le rapport technique détaillé du projet avec, entre autres, la présentation des tests effectués. L'application et le site sont accessibles en français, en allemand, en italien et en anglais. Toute remarque susceptible d'améliorer l'application est bienvenue.

# Cet article est tiré de



L'unique revue forestière de Suisse entièrement rédigée en français

Revue spécialisée dans le domaine de la forêt  
et du bois, paraît 11 fois par an

**Editeur:**

Economie forestière Suisse (EFS)  
Président: Max Binder  
Directeur: Markus Brunner  
Responsable d'édition: Urs Wehrli



**Rédaction:**

EFS, Rosenweg 14, 4501 Soleure  
tél. 032 625 88 00  
fax 032 625 88 99  
laforet@wvs.ch  
Rédacteur en chef: Fabio Gilardi (fg), gilardi@wvs.ch  
Rédacteur adjoint: Alain Douard (ad), douard@wvs.ch

**Administration:**

Rosenweg 14, 4501 Soleure, tél. 032 625 88 00,  
fax 032 625 88 99, <http://www.wvs.ch>

**Annonces:**

Agence d'Annonces Bienne SA, Roger Hauser,  
chemin du Long-Champ 135, CH-2501 Bienne  
T +41 32 344 83 84, F +41 32 344 83 53, M +41 79 669 92 55  
[anzeigen@gassmann.ch](mailto:anzeigen@gassmann.ch)

**Abonnements:**

Manuela Kaiser, [kaiser@wvs.ch](mailto:kaiser@wvs.ch)

**Prix de vente:**

Abonnement annuel: Fr. 89.-. Prix spéciaux pour apprentis,  
étudiants, retraités et groupes. Prix à l'unité: Fr. 10.-

**Tirage:**

1649 ex. (REMP 2013/2014)

**Impression:**

Stämpfli SA, Wölflistrasse 1, 3001 Berne

La reproduction des articles est autorisée uniquement  
avec l'accord de la rédaction.  
Mention des sources obligatoire

Label de qualité  
du groupe presse  
spécialisée  
de l'Association  
de la presse suisse



ISSN 0015-7597



**OUI, JE M'ABONNE À LA FORÊT (onze numéros par an)**

Tarifs 2015: Fr. 89.- par an  
Fr. 59.- par an (apprentis, étudiants, retraités)  
Fr. 118.- ou euros 98.- par an (pour l'étranger)

Entreprise/Nom/Prénom \_\_\_\_\_

Profession \_\_\_\_\_

Rue \_\_\_\_\_

NPA/Lieu \_\_\_\_\_

Tél. \_\_\_\_\_

**Vous pouvez imprimer cette page, découper le coupon et l'envoyer par la poste à:**  
Service abonnements, LA FORÊT, Economie forestière Suisse, Rosenweg 14, CH-4501 Soleure  
ou utiliser le bulletin d'abonnement en ligne