

FORÊT • NATURE

OUTILS POUR UNE GESTION
RÉSILIENTE DES ESPACES NATURELS

Tiré à part de la revue **Forêt.Nature**

La reproduction ou la mise en ligne totale ou partielle des textes
et des illustrations est soumise à l'autorisation de la rédaction

foretnature.be

Rédaction : Rue de la Plaine 9, B-6900 Marche. info@foretnature.be. T +32 (0)84 22 35 70

Abonnement à la revue Forêt.Nature :
librairie.foretnature.be

Abonnez-vous gratuitement à Forêt.Mail et Forest.News :
foretnature.be

Retrouvez les anciens articles de la revue
et d'autres ressources : **foretnature.be**



LE COMPAS ÉLECTRONIQUE

outil d'informatisation de la mesure de diamètres d'arbres

HUBERT ROTHEUDT

VINCENT VERRUE

Unité de Gestion et Économie forestières,
Faculté universitaire des Sciences agronomiques de Gembloux

L'utilisation de l'informatique est de plus en plus présente dans le domaine forestier, en particulier comme moyen d'exploitation à la fois plus rapide, pertinente et approfondie de données relevant de la gestion forestière courante. Par contre, le principal frein à une automatisation plus poussée de la filière « récolte-traitement-exploitation » reste indéniablement la phase de collecte des données en forêt. C'est la raison pour laquelle le recours à des encodeurs électroniques portables de terrain ou micro-ordinateurs de terrain ont trouvé quantité d'applications en matière forestière et plus particulièrement dans le cas de la récolte de variables tant qualitatives que quantitatives¹⁻²⁻³⁻⁴. Dans le cas particulier de la mesure de grosseurs d'arbres relevant d'opérations répétitives aussi bien dans le contexte d'inventaires complets ou par échantillonnage ou de martelages de coupes, il est plus réaliste de recourir à un compas couplé à un microprocesseur. Divers compas électroniques ont ainsi vu le jour sans réellement s'implanter⁵. De nouvelles avancées technologiques, des prix plus attractifs et une évolution des mentalités ont réactivé l'intérêt pour ce type de matériel permettant de réaliser des gains de temps très importants et de réduire les risques d'erreurs lors de récoltes manuelles.

Dans ce contexte nous avons testé plusieurs modèles de compas dont nous évoquerons les caractéristiques techniques et montrerons en quoi leur utilisation s'avère intéressante.

Dans tout acte de gestion forestière impliquant la mesure de la grosseur d'arbres il est essentiel de rechercher la plus grande précision possible, d'autant qu'elle influe directement sur la qualité de l'estimation des volumes d'arbres par exemple. Cette dernière doit être fondée sur une méthode non contestable garantissant une relation de confiance entre gestionnaires forestiers et exploitants.

Même conduites avec le plus grand sérieux, il serait illusoire de penser que ces opérations soient exemptes d'erreurs. Celles-ci sont de différentes natures et interviennent à des moments successifs de la filière de collecte et d'exploitation des données.





procédure de saisie électronique, tout en restant sous le contrôle d'un opérateur, se caractérise par la simultanéité des opérations de mesure et d'enregistrement ainsi que le transfert et le traitement automatique des données saisies. Il en résulte une réduction importante des erreurs possible mais un certain nombre de conditions doivent cependant être rencontrées :

- ◆ le système doit être adopté (changement de « mentalité ») aussi bien par les gestionnaires que par les représentants des industries transformatrices du bois ;
- ◆ les mesures doivent être correctes, ce qui implique un parfait étalonnage des appareils ;
- ◆ la manipulation de ces appareils doit être facile, rapide et à la portée du plus grand nombre possible d'utilisateurs ;
- ◆ un fonctionnement normal est indispensable dans toutes les conditions de travail (pluie, gel, etc.) ;
- ◆ une bonne ergonomie (poids, forme, maintien, encombrement) est indispensable.

MATÉRIELS DISPONIBLES SUR LE MARCHÉ

Généralités

Différents modèles de compas électroniques existent sur le marché et se répartissent en deux grandes catégories : les compas à deux mains et les compas à une main.

Les premiers ont l'apparence d'un compas classique (« Vernier »), la seule différence étant la présence d'un boîtier (contenant un processeur) sur le bras mobile. Les compas à une main, par contre, sont constitués d'une poignée surmontée du processeur auquel sont reliés deux bras mobiles terminés par deux roulettes qui permettent d'encercler l'arbre à mesurer. Ces derniers sont destinés principalement à la mesure de la grosseur d'arbres de faibles dimensions, essentiellement dans les peuplements jeunes et denses.

Nous avons choisi de présenter brièvement un modèle de compas électronique à deux mains, le « MANTAX Caliper » de la firme Haglöf (Suède). Il s'est avéré le plus intéressant lors d'une étude comparative, réalisée à la

demande de la DNF. Signalons qu'un autre compas, le « DATAFOX » de la firme PAV (Liechtenstein), présentait des performances comparables.

Les tests ont porté sur différents aspects de l'utilisation des appareils. Il s'agit d'une part de la fonctionnalité et de l'efficacité des logiciels standards de mesure et, d'autre part, de la résistance physique des compas lorsqu'ils sont soumis à l'influence de différents éléments extérieurs tels que l'eau, le gel, les ondes GSM, les résidus liquides (peinture, boue...) ou solides (terre, résine...) et les mouvements trop rapides des bras mobiles. Cette résistance a été testée lors de mesures effectuées en vraie grandeur sur le terrain. Le coût des appareils est évidemment aussi intervenu dans la comparaison.

D'une manière générale, les compas testés possèdent les qualités suivantes :

- ◆ manipulation facile et rapide du logiciel de saisie des données ;
- ◆ mesures correctes (instruments étalonnés) ;
- ◆ robustesse ;
- ◆ bonne ergonomie ;
- ◆ logiciel de saisie et de traitement de données adaptable aux besoins spécifiques du client.

Coût

Le coût de tels appareils est relativement élevé. Les prix sont de l'ordre de 2 200 € (HTVA) pour une seule unité et se situent autour de 1 500 € (HTVA) pour l'achat d'un grand nombre d'entre elles (plusieurs centaines). À ce coût, il faut généralement encore ajouter les frais de développement d'un logiciel si l'utilisateur est intéressé par des besoins spécifiques.

Logiciel de prise de données

Afin de pouvoir tester l'opportunité de l'utilisation d'un compas électronique pour les opérations de martelage, nous avons développé en collaboration avec la firme Haglöf un logiciel spécifique adapté au martelage en Région wallonne. Il est en effet possible de développer des logiciels faciles d'utilisation mais permettant néanmoins une prise de donnée très complète. La structuration des écrans du compas électronique en menus et sous-menus permet un très grand nombre de possibilités. La navigation au sein des dif-

Cette filière serait, dans le cas d'un inventaire dans les cantonnements forestiers de la Région wallonne, par exemple :

- ◆ lecture de la mesure sur le compas ou sur le ruban ;
- ◆ cri de la mesure au « pointeur » ;
- ◆ réception de la mesure créée ;
- ◆ transcription de la mesure sur une fiche de pointage ;
- ◆ dénombrement des mesures par catégories de grosseur ;
- ◆ transcription des mesures sur une fiche envoyée au cantonnement ;
- ◆ encodage des mesures en vue d'un traitement informatique.

On constate donc que le début de la filière est largement conditionné par le facteur humain et qu'à chaque stade des erreurs sont possibles. La

© FW



La sortie en série permet de connecter le compas à un PC, pour le transfert des données, ou à une petite imprimante de terrain.

© FIV

férents menus se fait via les boutons dont disposent les compas. À titre d'exemple, voici quelques-unes des options proposées par le logiciel développé pour notre expérimentation :

- ◆ des listes exhaustives d'essences et de qualités (bordure, chablis, scolytés,...), sont pré-encodées dans le compas. Il suffit alors aux utilisateurs de sélectionner dans ces listes les valeurs dont ils auront besoin durant le martelage d'une parcelle ;

- ◆ à tout moment, par une manipulation très simple, l'utilisateur peut choisir d'ajouter une qualité ou un type de produit ou encore une essence dans les listes restreintes formées lors du paramétrage ;
- ◆ il est possible de prévoir une seule mesure de diamètre ou deux mesures perpendiculaires. Le logiciel permet en outre l'encodage d'une hauteur pour chacun des arbres marqués ;
- ◆ la capacité de stockage est de 7 000 arbres (circonférence, hauteur, quali-

té, type de produit) et des données de tête de 1 000 parcelles ;

- ◆ l'utilisateur peut, à tout instant, avoir accès aux enregistrements précédents et au besoin les corriger ;
- ◆ une partie du logiciel peut également être consacrée au calcul de quelques paramètres dendrométriques classiques. Une adaptation du logiciel devrait permettre à l'opérateur de choisir une méthode de cubage parmi les méthodes les plus couramment employées (équation du cubage, défilement...). Le nombre de tiges total, le nombre de tiges par ha et la circonférence moyenne sont aussi calculés ;
- ◆ une estimation financière est également possible ; elle est basée sur le choix d'une liste de prix à appliquer à la distribution de bois par catégories de grosseur. L'utilisateur a le choix entre plusieurs listes par essence. Il peut aussi appliquer un bonus/malus (%) ou un coefficient d'accessibilité.

L'intérêt majeur de la connaissance des résultats sur le terrain est de pouvoir évaluer « à chaud » si l'objectif fixé a été atteint (cas du martelage par exemple).

MANTAX Caliper (Haglöf, Suède)



© FIV

Le compas « MANTAX » est un compas à deux mains se composant d'une partie fixe et d'une partie mobile. La partie fixe est constituée d'un guide métallique gradué en centimètres et millimètres et d'un bras fixé à ce dernier. De l'autre côté du guide se trouve une bande dentée (courroie) en caoutchouc très résistant sur laquelle coulisse la partie mobile. Cette dernière est constituée d'un bras coulissant et d'une plateforme sur laquelle est fixé un boîtier électronique composé d'un microprocesseur (NECV25+ 12 MHz), d'un écran (graphique LCD, 100 x 32 points), de 3 touches de commande (1 sur la face arrière et 2 sur la face avant de l'appareil) et d'un réservoir pour une pile R6 9 V alcaline ou rechargeable.

Le processeur possède une mémoire de 1 MB (512 KB RAM, 512 KB FLASH [EEPROM]). Le rechargement de la pile ne peut se faire qu'à l'extérieur de l'appareil par l'intermédiaire d'un chargeur. Sur le côté de ce boîtier se trouve une sortie en série. Celle-ci peut être raccordée à un câble RS 232 pour PC (pour le transfert des données) ou à une imprimante de terrain.

La prise de mesure se base sur un procédé mécanique. Un potentiomètre intégré au boîtier électronique est activé en faisant glisser la partie mobile sur la courroie.

Il existe des modèles de 50, 65 et 80 cm d'envergure.

Transfert des données

Le compas électronique peut être relié à un PC en vue d'y transvaser l'ensemble de ses données. À partir du compas, il suffit de sélectionner la parcelle qui doit être transférée et d'activer le transfert. Parallèlement au transfert de ces données vers un PC de bureau, il est possible de les imprimer directement à l'aide d'une imprimante de terrain.

CONCLUSIONS

Après avoir testé le compas électronique sur le terrain en massifs résineux et feuillus lors d'opérations de martelage, nous pouvons conclure que son introduction à des fins de gestion serait intéressante à plusieurs points de vue. Les deux principaux avantages consistent en un gain significatif de précision et de temps.

Le gain de précision s'explique par le fait que toute une série d'étapes du martelage classique seraient supprimées. Ceci a été mis en évidence après avoir utilisé simultanément la méthode « classique » et la méthode « électronique » sur une même parcelle.



Faces avant et arrière du compas MANTAX. Les deux boutons avant permettent de circuler dans les menus, le bouton arrière de saisir les données.

© FW



© FW

En ce qui concerne les temps d'exécution sur le terrain, la progression est plus rapide, que ce soit en massifs résineux ou feuillus, dès lors que le pointeur participe au martelage équipé d'un compas électronique. Le gain de temps est également observé au bureau lors de la phase d'encodage et de traitement des résultats.

L'utilisation du compas électronique entraîne toute une série d'autres avantages :

- ◆ on dispose des résultats de mesure immédiatement sur le terrain, ce qui permet de confronter la manière de marteler avec le cube ou la surface terrière prélevée ;
- ◆ on dispose des résultats par opérateur, ce qui permet d'apprécier les différences entre marteaux et éventuellement de recalibrer le martelage. Un paramètre de référence en massif résineux est, par exemple, la circonférence moyenne des tiges prélevées ;
- ◆ on acquiert une plus grande flexibilité de travail : en cas d'absence d'une personne, l'organisation des journées de martelage devrait poser moins de problèmes. On pourrait même envisager de relever individuellement des chablis ou arbres malades, et permettre ainsi des interventions ponctuelles et rapides.

Un des inconvénients le plus souvent évoqué concerne la manipulation du logiciel équipant le compas électronique. Au vu des premiers tests de terrain, la phase d'apprentissage semble assez rapide. Ce constat doit être nuan-

cé pour les opérations en massif feuillus où le nombre et surtout l'hétérogénéité des données encodées sont plus importants, ce qui augmente le nombre de manipulation du logiciel.

Il convient par ailleurs de garder à l'esprit que l'utilisation d'un tel outil n'a réellement de sens que s'il apporte un plus dans l'organisation de la filière martelage, en raison de l'investissement financier qui devrait être consenti.

Enfin, il faut attirer l'attention sur le fait que le compas électronique peut avoir d'autres applications que le martelage. Il peut être également utilisé en inventaire complet et en inventaire par échantillonnage, moyennant le développement de logiciels adaptés. Ces autres utilisations permettraient d'améliorer la rentabilisation du matériel. ■

Références utiles

¹ RONDEUX J. [1993]. La saisie électronique des données en forêt : réalités et perspectives. *Rev. For. Fr.* 45, n°sp., 20-26.

² RONDEUX J., CAVELIER T. [2001]. Inventaire forestier et saisie électronique des données : une synergie prometteuse. *Rev. For. Fr.* 53, 81-87.

³ RONDEUX J., FAGOT J. [1984]. Les encodeurs portables : une nouvelle voie pour l'enregistrement électronique des données en forêt. *Schweiz. Z. Forstwes.*, 135 (1) :27-35.

⁴ RONDEUX J., HEBERT J. [1990]. Assisted forest data capture with the PSION ORGANISR II. *Bull. Rech. Agron. Gembloux*, 25 (1), 167-175.

⁵ RONDEUX J. [1999]. *La mesure des arbres et des peuplements forestiers*. Gembloux, Les Presses agronomiques de Gembloux, 521 p.

⁶ DAGNELIE P., PALM R., RONDEUX J., THILL A. [1999]. *Tables de cubage des arbres et des peuplements forestiers*. Gembloux, Les Presses agronomiques de Gembloux, 128 p.

⁷ ROTHEUDT H., VERRUE V. [2002]. Le compas électronique : outil d'informatisation de la mesure de diamètres d'arbres. *Note technique forestière de Gembloux n° 7*. 10p.

Remerciements

Il nous est particulièrement agréable de remercier les personnes qui, de près ou de loin, ont permis de mener à bien les différents tests de terrain ; en particulier le personnel technique des cantonnements de AYWAILLE, EUPEN 1, EUPEN 2, LIÈGE et SPA (Division de la Nature et des Forêts de la DGRNE), Gerd Herren (SPALY-WOOD) et la firme Haglöf pour l'adaptation du logiciel.

Nous tenons également à remercier les personnes qui, par leurs conseils et suggestions, ont permis d'améliorer le contenu de cet article : E. Bousson, V. Colson, M. Evrard, P. Lejeune, D. Pauwels et J. Rondeux.

Cet article est le fruit des actions de recherche menées par l'Entité des Eaux et Forêts de la Faculté universitaire des Sciences agronomiques de Gembloux dans le contexte de « l'Accord-cadre : recherche forestière » financé par la Région wallonne/DGRNE/DNF.

HUBERT ROTHEUDT & VINCENT VERRUE

Faculté universitaire des Sciences agronomiques de Gembloux
Unité de Gestion et Économie forestières (J. Rondeux)
Passage des Déportés, 2
B-5030 Gembloux
gestecofor@fsagx.ac.be
www.fsagx.ac.be/gf