

Le parcours d'initiation à la typologie des peuplements de CROGNÉ

Présentation et mode d'emploi

Sophie BERTIN
Sylvain GAUDIN
Loïc OTTINGER

20 XII 2004 - version 1.3.





S o m m a i r e

Ce document présente le fonctionnement du dispositif d'initiation à la typologie des peuplements mis en place sur la forêt de Croigny. Il s'appuie sur les travaux réalisés par Sophie BERTIN, dans le cadre de son stage de BTSA Gestion Forestière.

Introduction	1
I. Pourquoi un dispositif permanent dans la forêt de l'école forestière de Croigny?	1
<i>I.1. Mieux former les utilisateurs de la typologie des peuplements</i>	2
<i>I.2. Quantifier les principales erreurs commises</i>	2
<i>I.3. Mieux appréhender l'hétérogénéité spatiale des peuplements en vue de leur description</i>	3
<i>I.4. Une valorisation complémentaire sous forme de marteloscope</i>	5
II. Le dispositif et son fonctionnement	6
<i>II.1. Mise en place</i>	6
<i>II.2. Les parcours</i>	8
III. Quels résultats escompter?	13
<i>III.1. À titre individuel</i>	13
<i>III.2. Au niveau collectif</i>	19
<i>III.3. Sur l'hétérogénéité des peuplements</i>	22
Conclusion	24

Introduction

Les premiers outils typologiques sont apparus dans les années 1980 en France. Depuis, de nombreuses typologies des peuplements ont été construites. Un travail important de développement est en cours pour que les gestionnaires forestiers s'approprient cet outil.

Dans le cadre des relevés typologiques, les informations prises sur le terrain sont *mesurées* (mesure relascopique de la surface terrière) ou *estimées* (classement des arbres selon les catégories de diamètre). Il est donc important :

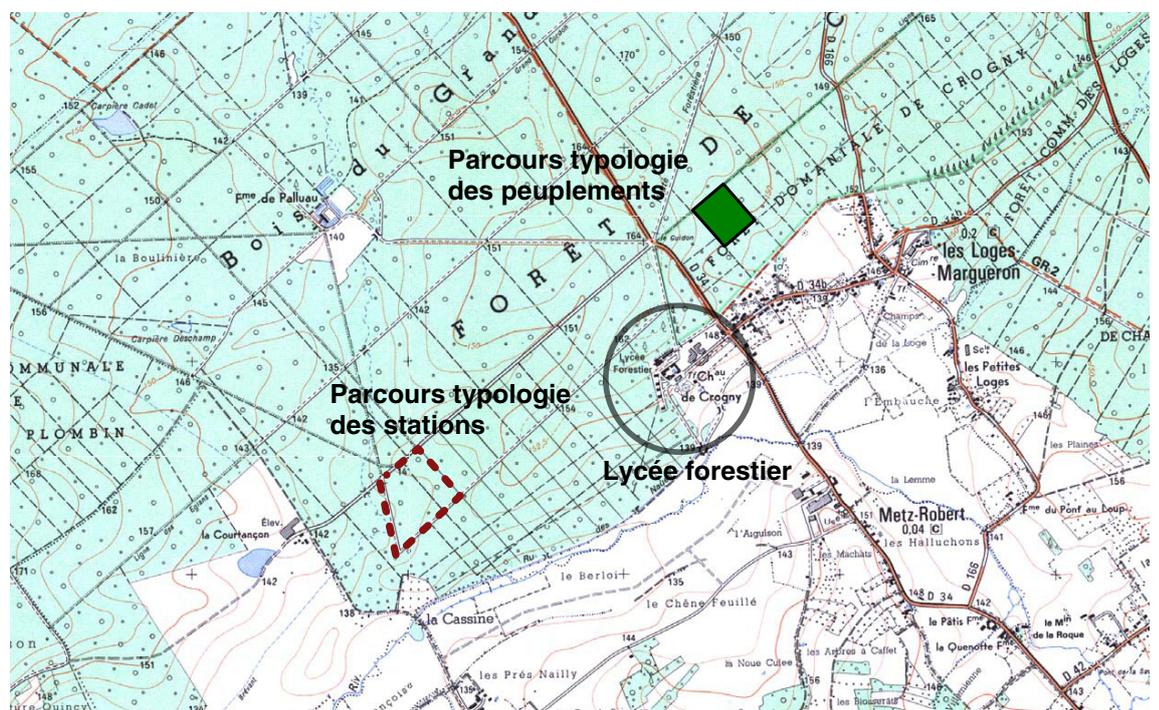
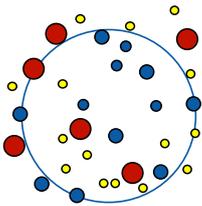
- que les utilisateurs de l'outil soient **formés** à ces mesures et ces estimations,
- qu'ils puissent connaître les **limites** de leurs mesures et de leurs estimations afin de relativiser ou d'interpréter leurs résultats.

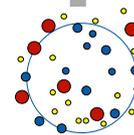
Pour répondre à ces questions, un dispositif a été mis en place sur la forêt de l'école de Croigny (Aube). Il devrait contribuer à terme au développement des pratiques dans le domaine de la typologie des peuplements. Bien qu'il s'appuie sur la typologie des peuplements feuillus initialement développée en région Centre, il intéressera tout forestier concerné par une typologie des peuplements.

I. Pourquoi un dispositif permanent dans la forêt de l'école forestière de Croigny ?

Le choix du site de l'école forestière de Croigny a permis de répondre à certaines attentes :

- Les parcelles concernées étant proches de l'école, il est facile pour les enseignants d'y conduire des groupes d'élèves ce qui augure d'emblée d'une assez bonne fréquentation du dispositif.
- Les peuplements forestiers retenus pour implanter le dispositif sont représentatifs de ce qui peut être rencontré en forêt soumise ou privée dans la région.
- Il existe non loin du dispositif un parcours d'initiation au guide des stations de Champagne humide. Il est donc intéressant pour les utilisateurs de venir sur ces deux lieux le même jour et donc de valoriser leur déplacement.
- L'accès au site est relativement facile.





I.1. Mieux former les utilisateurs de la typologie

Lorsque des gestionnaires ou des propriétaires forestiers sont initiés à la typologie des peuplements, il est impératif de les familiariser avec la mesure de la surface terrière et avec la reconnaissance des grandes catégories de diamètre. Cela est possible sur n'importe quelle forêt, mais il est alors long ou difficile d'établir des placettes d'étalonnage complètes ou de vérifier si les annonces faites sont conformes à la réalité. Par exemple, si en un même endroit, plusieurs opérateurs obtiennent des résultats différents lors de la mesure de la surface terrière, la mise en place d'une placette relascopique pour donner la valeur exacte qu'il fallait trouver et quantifier les erreurs de chacun est longue. De même, il est intéressant de connaître pour un grand nombre d'arbres leur catégorie de diamètre (PB, BM, GB et TGB). Cela permet à chaque utilisateur d'approcher la précision de ses estimations et de corriger d'éventuels biais.



Un dispositif permanent est un bon outil pour l'initiation des utilisateurs ou pour leur perfectionnement. Son utilisation permet à la fois une présentation complète du fonctionnement concret de la typologie des peuplements et met en garde les utilisateurs sur les imprécisions qu'ils peuvent commettre lors des mesures de terrain.

Pour la description des peuplements, notamment dans le cadre de l'utilisation de typologies, les arbres sont classés en petits bois (PB), bois moyens (BM), gros bois (GB) et très gros bois (TGB). Pour la typologie qui est utilisée sur le dispositif de Croissy, les limites sont les suivantes :

Catégories	Classes de diamètre	Limites (en cm)
PB	20 et 25	[17,5 ; 27,5[
BM	30, 35, 40 et 45	[27,5 ; 47,5[
GB	50 et 55	[47,5 ; 57,5[
TGB	60 et suivantes	[57,5 ; +∞[

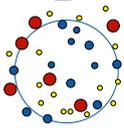
I.2. Quantifier les principales erreurs commises

La précision des relevés typologiques est souvent discutée par les forestiers, qu'ils soient utilisateurs ou non de cet outil. Il apparaît rapidement que la principale source d'imprécision réside dans les erreurs de mesure ou d'appréciation qui sont faites par l'opérateur sur le terrain.

Les erreurs de mesure ou d'appréciation peuvent avoir globalement trois origines :

- l'**opérateur** lui-même (Est-il déjà initié à la pratique de la typologie des peuplements ? Sait-il bien reconnaître les grandes catégories de diamètre ? Passe-t-il du temps à faire les relevés ou va-t-il vite ?) ;
- le **peuplement** (Est-il dense ? A-t-il un taillis ou un sous-étage abondant ? Le couvert est-il continu ou discontinu ?) ;
- les **conditions de mesure** (Est-ce que les feuilles sont présentes ou tombées ? Est-ce que le temps est clair ou couvert ? Avec quel outil est mesurée la surface terrière ?).

Bien entendu, il est possible de recenser de très nombreuses causes explicatives. De plus, elles peuvent toutes interagir et se combiner. Par exemple, il est plus facile de faire une bonne mesure de surface terrière à la jauge d'angle, l'hiver, par beau temps dans un peuplement clair sans sous-étage que l'été, avec un prisme, un ciel très nuageux et un jeune taillis !



S'il semble d'emblée très difficile de donner des réponses précises aux utilisateurs sur la précision escomptée de leurs mesures et estimations, il est cependant possible de tenter d'apporter quelques pistes. Pour cela, des passages de nombreux utilisateurs sur un parcours connu où tous les arbres sont recensés doit apporter des séries de mesures desquelles devraient émerger certaines tendances.



Au delà de la formation individuelle des utilisateurs, un dispositif permanent sert à constituer une banque de mesures. Celles-ci seront ensuite utilisées pour essayer de quantifier les imprécisions des opérateurs en fonction de divers paramètres. À terme, il sera sûrement possible de mettre en garde les utilisateurs contre les imprécisions les plus courantes et d'expliquer une partie des causes d'erreurs.

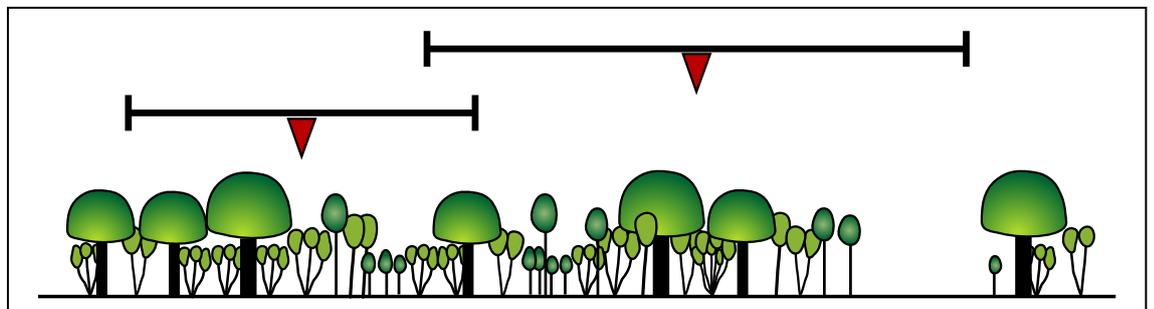
1.3. Mieux appréhender l'hétérogénéité spatiale des peuplements en vue de leur description

1.3.1. Problématique

La structure des peuplements forestiers est complexe. Les arbres ont des dimensions (diamètre, hauteur, largeur de houppier...) variables et leur agencement dans l'espace (densité, bouquet, étagement des cimes...) est plus ou moins complexe. Les méthodes de description des peuplements se heurtent très souvent aux mêmes écueils :

- sur quelle **surface** faut-il définir un type de peuplement ?
- est-ce que le **lieu de description** influe sur les résultats dendrométriques qui vont être obtenus ?

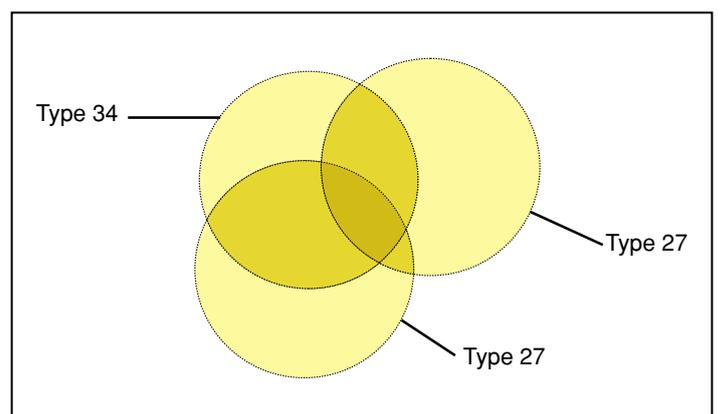
Pour le cas particulier des méthodes typologiques, certains dispositifs ont étudié ces questions. Les résultats ne sont pour l'instant que très partiels.



Les peuplements forestiers sont composés d'arbres très différents (les réserves de taillis sous futaie et les brins de taillis sont, sur cet exemple, très dissemblables). Comme il existe très souvent un continuum au sein des mélanges futaie/taillis, y définir a priori des limites ou une surface standardisée pour décrire le peuplement n'est pas aisé. Par exemple, le lieu de positionnement de l'opérateur (triangle) et l'étendue sur laquelle il va décrire le peuplement (trait noir) vont induire deux descriptions différentes.

1.3.2. L'emplacement des relevés

Les opérateurs pratiquant la typologie des peuplements savent que le positionnement du centre de la placette sur laquelle ils vont travailler peut influencer sur le type de peuplement qu'ils vont obtenir. Cela peut être représenté schématiquement sur la figure ci-contre.

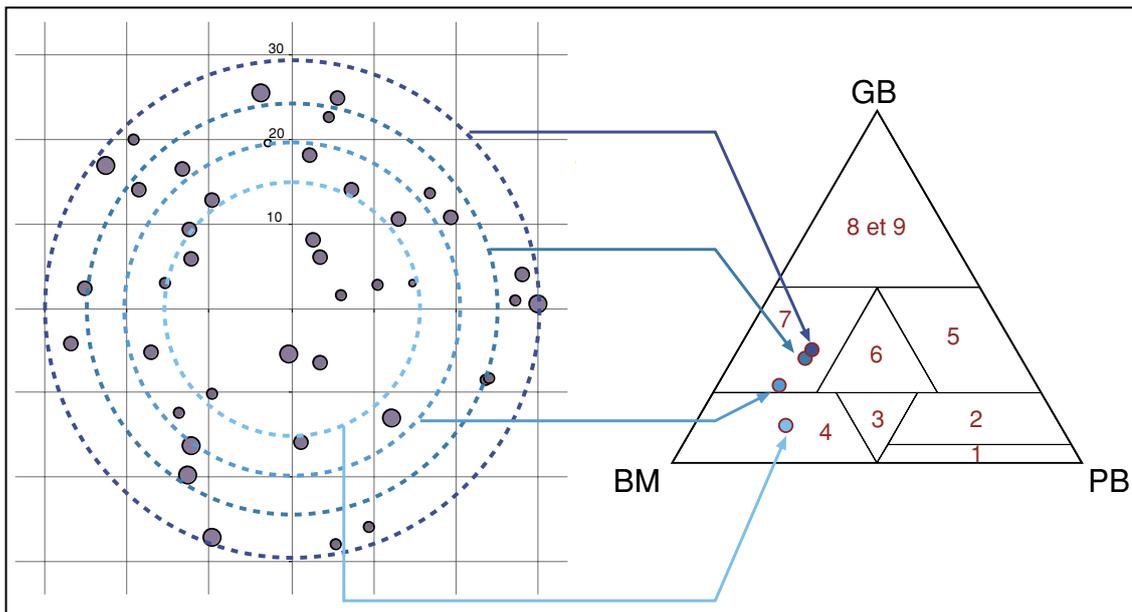


Bien entendu, la variabilité des résultats dépend de l'hétérogénéité spatiale des peuplements. À l'heure actuelle, il n'existe pas de données précises sur les variations obtenues. Parfois des parcelles ont été parcourues selon plusieurs maillages pour estimer la variation globale (moyennes dendrométriques à l'échelle de la parcelle) ou ponctuelle (comparaison des cartes obtenues).

1.3.3. La surface prise en compte

Pour les typologies décrivant la structure à l'aide des proportions en nombre de tiges des PB, BM, GB et TGB, il est possible de fixer arbitrairement un rayon sur lequel travailler (par exemple 15 ou 20 m) ou de laisser à l'opérateur le choix du rayon, en fonction du peuplement (en général, un rayon tel que 12 à 20 réserves soient comptées).

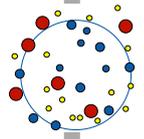
Le choix de la surface sur laquelle le peuplement est décrit intervient sur les résultats obtenus. Cela est montré par exemple sur une placette où tous les arbres sont cartographiés et où il est possible de faire varier virtuellement le rayon.

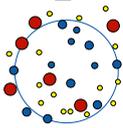


Sur cet exemple, lorsque le rayon sur lequel la structure est définie varie, il y a changement du type obtenu. Sur un cercle de 15 m de rayon, la structure est de type 4. Sur un rayon plus grand (jusqu'à 30 m), elle est de type 7.

Quelques placettes de ce type ont été installées en forêt. Assez souvent, la variation du rayon fait passer d'un type de peuplement à un autre proche (cas ci-dessus). Plus rarement, dans les peuplements homogènes, le type de peuplement reste identique. De même, des variations brusques de type de peuplement sont rares (en cas de forte hétérogénéité). Ces quelques résultats sont pour l'instant ponctuels. Il serait intéressant d'avoir une vision plus générale de l'influence du rayon pris en compte.

Pour les typologies définissant la structure à l'aide de proportions en surface terrière et non en nombre de tiges, le changement de rayon équivaut au choix du facteur relascope. Par exemple, le facteur 2 donne la structure sur un peuplement moins « étendu » que le facteur 1.





Cartographier de manière exhaustive les arbres sur un dispositif permet ensuite, par le calcul, de multiplier les rayons sur lesquels on détermine le type de peuplement. Ainsi de très nombreux cas peuvent être testés à partir du dispositif en un minimum de temps (par exemple, évolution de la carte des peuplements quand la structure est estimée sur 15 m de rayon puis sur 20 m). De même, la localisation des relevés peut être virtuellement déplacée. Cela permet de répondre à diverses questions comme, par exemple :

- Est-ce que la surface terrière moyenne de la parcelle varie significativement lorsque les points d'inventaire sont décalés de 10 m dans une direction donnée ?
- Est-ce que la carte des structures varie fortement lorsque la grille est décalée ?
- Quelle est la densité de relevés nécessaire pour approcher de manière suffisante les données dendrométriques précises de la parcelle ?
- Dans le cadre d'une typologie au quart d'hectare, est-ce que les résultats dendrométriques obtenus par la typologie sont représentatifs du quart d'hectare sur lequel est centré le relevé ?



Cartographier précisément tous les arbres précomptables d'une parcelle permet de mieux appréhender la variabilité spatiale des peuplements. Dans le cas particulier des typologies de peuplements, cela permet de tester l'influence du positionnement du dispositif ou de la surface du peuplement pris en compte lors des relevés.

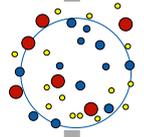
I.4. Une valorisation complémentaire sous forme de marteloscope

Posséder sur une surface donnée une cartographie précise des arbres ainsi que leur diamètre et leur essence permet de constituer une banque de données très intéressante. En prenant des informations complémentaires sur chaque arbre (par exemple la qualité de son bois, sa valeur écologique...), il est possible de se servir du dispositif pour réaliser des martelages virtuels et analyser les résultats obtenus. De tels dispositifs, les « marteloscopes », existent déjà ailleurs. Le parcours d'initiation à la typologie des peuplements de Croigny peut être valorisé par cette utilisation complémentaire.



Moyennant quelques relevés complémentaires, le parcours initialement prévu pour initier à la typologie des peuplements et répondre à des interrogations dendrométriques peut servir de marteloscope.

II. Le dispositif et son fonctionnement

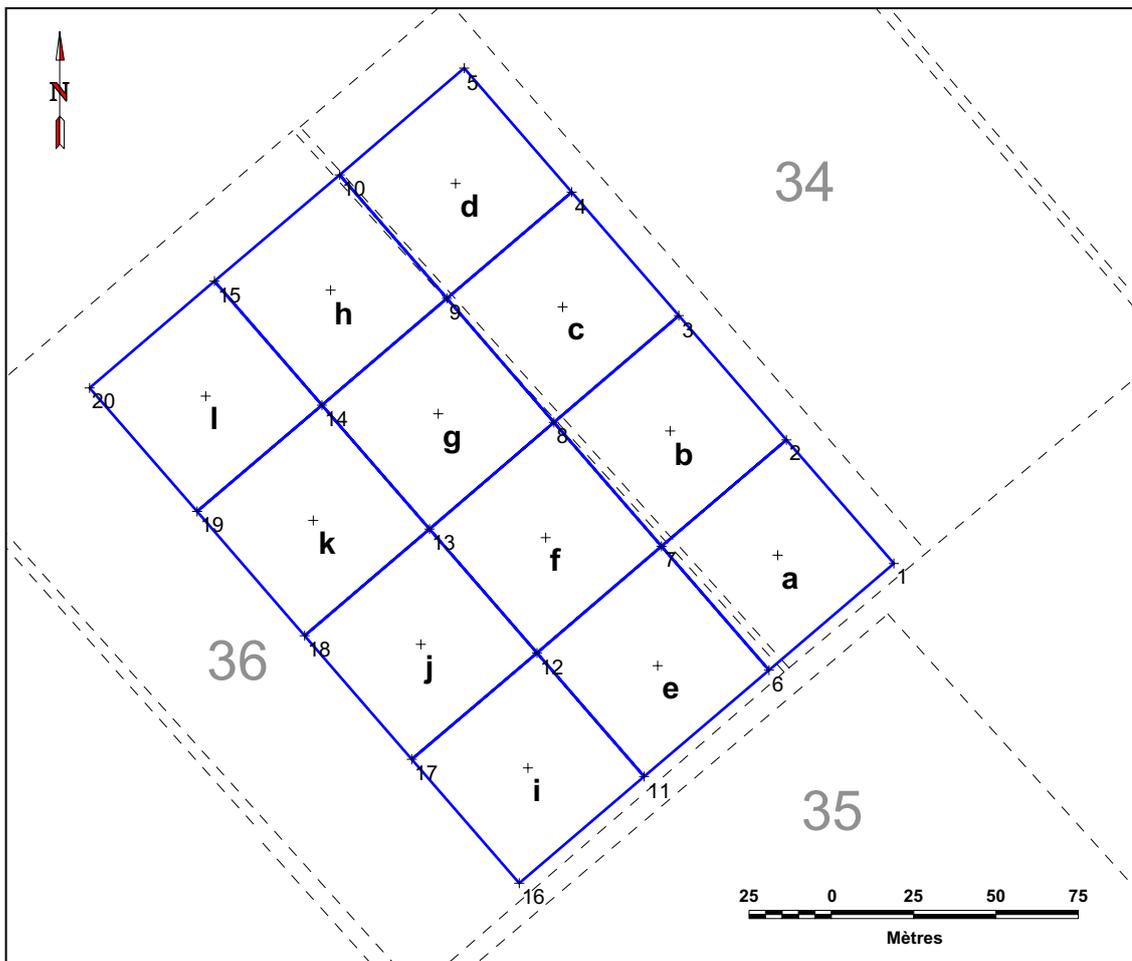


II.1. Mise en place

II.1.1. Le choix de l'emplacement

La forêt ayant été visitée, il a été décidé de retenir les parcelles 34 et 36 pour implanter le dispositif. Ce choix répondait à différents souhaits :

- les parcelles étaient représentatives de peuplements couramment rencontrés dans la région naturelle et de manière plus générale dans les chênaies,
- le sous-étage n'étant pas trop abondant, la visibilité était correcte, sans qu'il s'agisse pour autant d'une forêt hors norme à ce sujet,
- il n'y avait pas de coupe programmée dans un avenir proche.



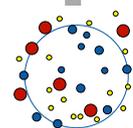
II.1.2. L'implantation du référentiel



Afin d'optimiser l'espace disponible et de minimiser les mesures, 12 cellules contiguës de 50 m de côté (quart d'hectare) ont été disposées selon le plan ci-dessus. Les cellules A à D sont sur la parcelle 34, les cellules E à I sur la 36. Un cloisonnement d'exploitation borde les cellules A à D au nord-est.

Les piquets d'angle et de centre des cellules ont été positionnés à la boussole et au topofil (avec, lorsque cela était possible, un alignement optique des jalons). Bien que les piquets d'angle n'aient désormais plus d'utilité, ils ont été laissés.

Le bon géoréférencement du dispositif a été vérifié à l'aide d'un récepteur GPS (Trimble Pro-XR).



11.1.3. Le positionnement et la mesure des arbres

Une fois le référentiel établi sur le terrain, la position de chaque arbre a été notée en coordonnées polaires à l'aide d'une boussole et d'un télémètre. Les arbres étaient référencés préférentiellement depuis les piquets centraux (a, b, c...) ou à l'aide des piquets d'angle (1, 2, 3...) quand ils étaient trop éloignés.

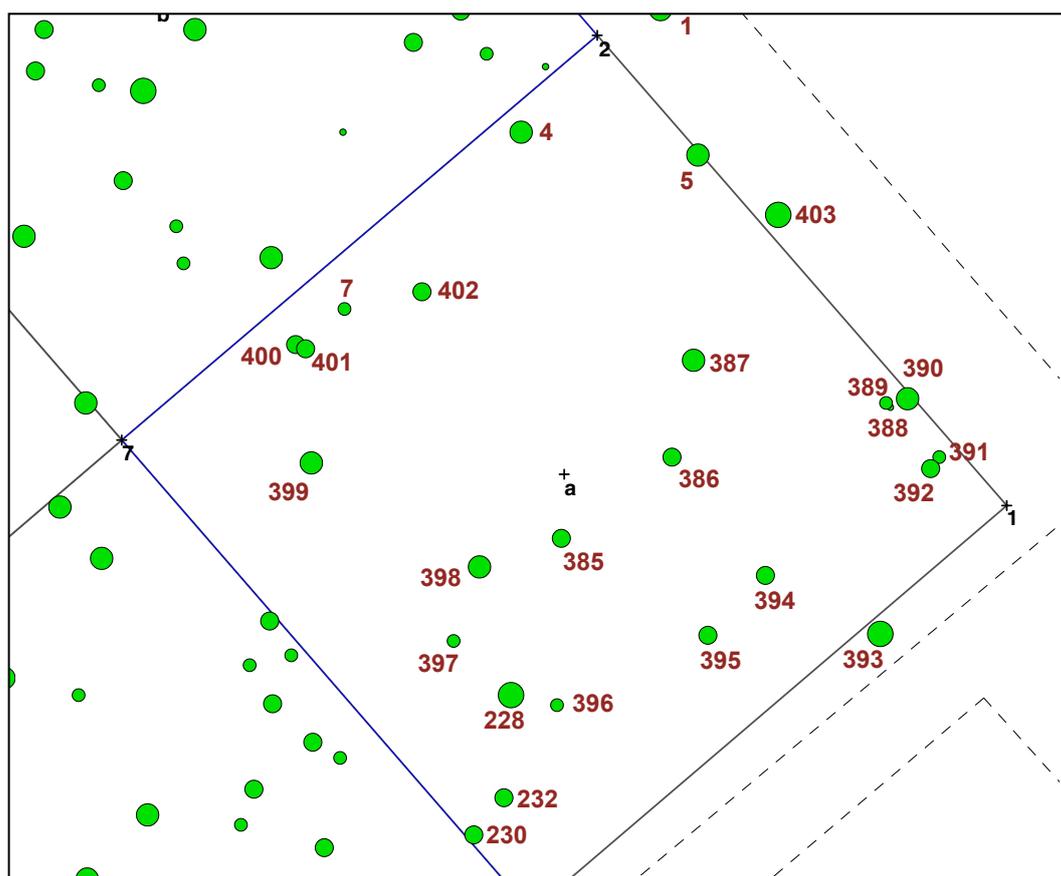
Pour chaque arbre ont été notés également l'essence et le diamètre (pris au ruban au demi-centimètre couvert). Un numéro unique a été attribué aux arbres, il a été noté à la peinture afin d'être visible depuis le centre de la placette. Quand certains arbres étaient visibles depuis plusieurs placettes, ils ont été numérotés sur plusieurs faces.

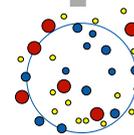


Dans un premier temps, les numéros ont été notés à la bombe. Ils ont ensuite été renotés au pinceau afin d'avoir une meilleure tenue dans le temps.

Les types de peuplements du dispositif ont été déterminés par cellule. Ils sont globalement représentatifs de ce qui est rencontré usuellement dans les chênaies. Le type de structure le plus courant est le 7. La surface terrière est comprise entre 10 et 20 m²/ha. La densité évolue de 70 à 120 tiges/ha. Comme dans beaucoup de chênaies issues du taillis sous futaie, il y a un déficit de petits bois.

Exemple de la placette A. Chaque arbre a été positionné soit du piquet a, soit des piquets 1, 2, 6 ou 7. La cartographie est obtenue en passant en coordonnées polaires aux coordonnées rectangulaires. La taille des symboles est proportionnelle au diamètre des arbres.



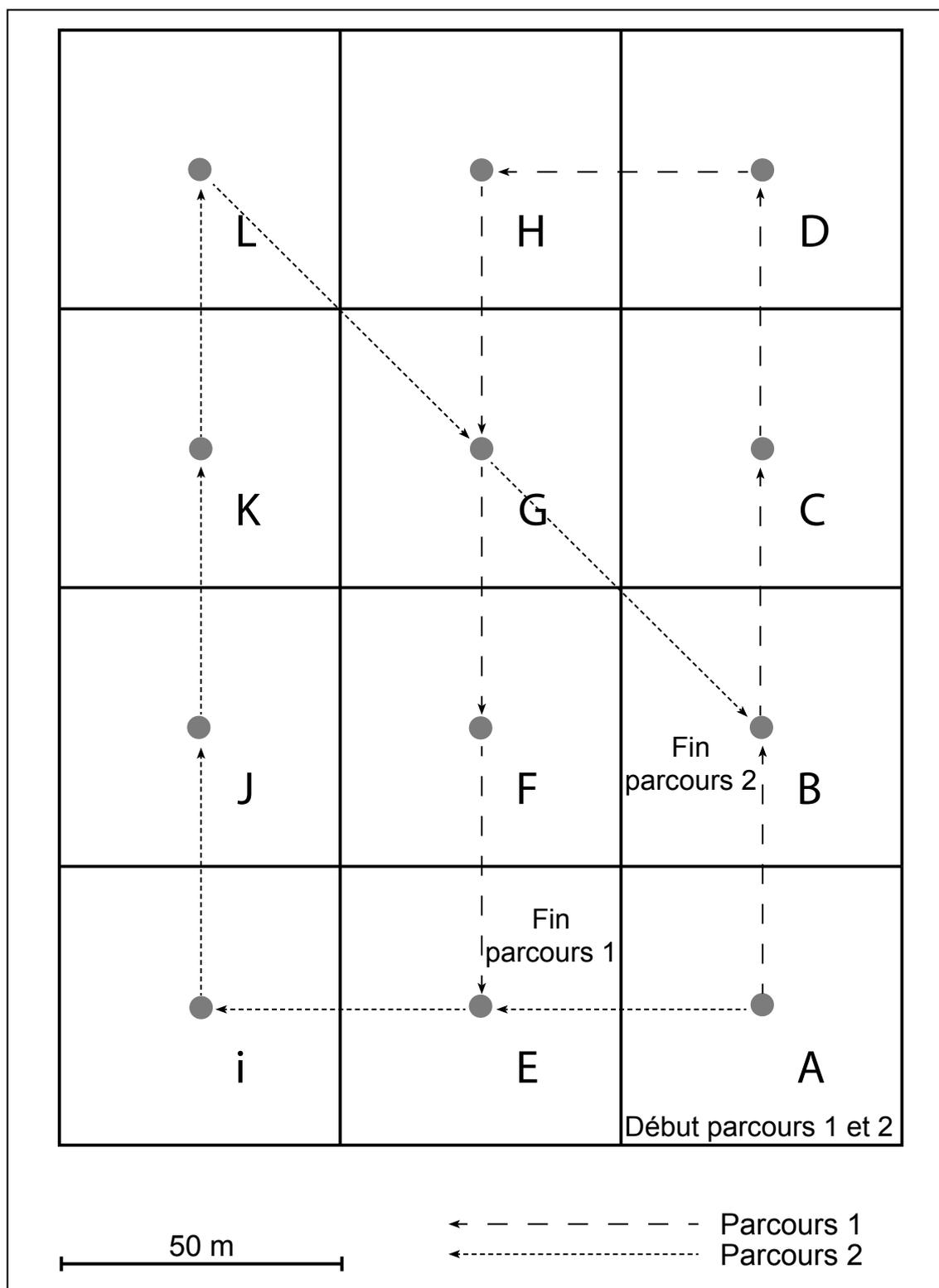


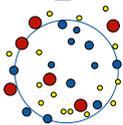
Comme la mesure relascopique de la surface terrière ne se fait pas sur une surface donnée, une zone tampon d'une vingtaine de mètres a été prise en compte tout autour du dispositif. Cela permet de numéroté des arbres (principalement les gros) qui devront dans certains cas être pris en compte lors de la mesure de la surface terrière. Afin de ne pas influencer les opérateurs, des arbres ne devant de toute évidence pas être comptés ont également été numérotés.

II.2. Les parcours

II.2.1. Deux parcours sur le dispositif

Au départ, un seul parcours devait être mis en place. Le dispositif allant être fréquenté par des groupes, il a été jugé plus judicieux d'associer deux parcours sur le même dispositif afin de diminuer les attentes.

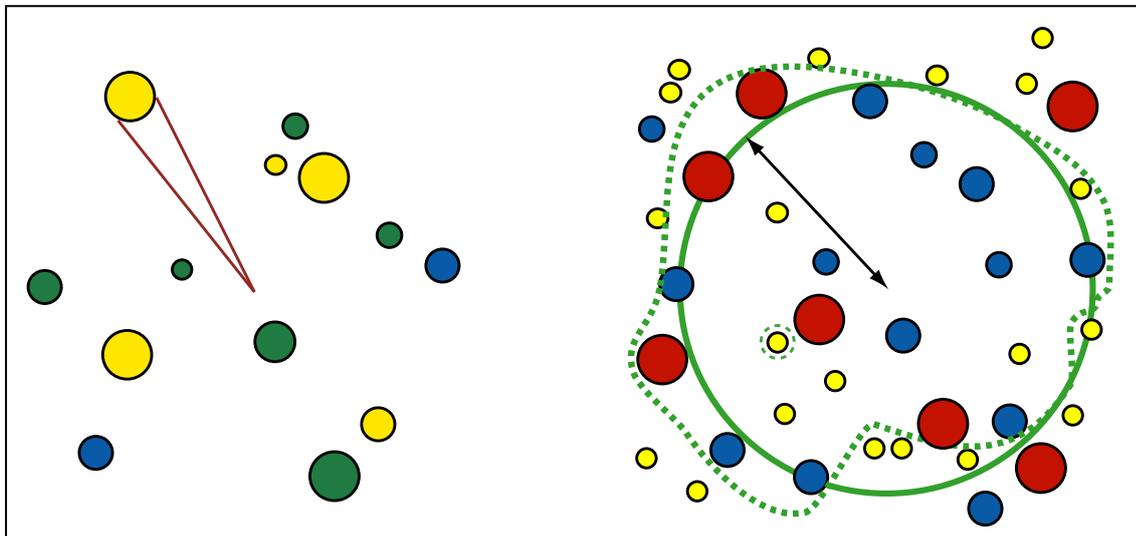




Les deux parcours partent de la placette A. Quatre placettes (A, B, E et G) sont communes aux deux parcours. Chaque parcours comprend donc au total 8 placettes.

Un jeu de fiches de terrain a été construit pour chaque parcours. Les deux jeux sont fournis en annexe.

Sur le dispositif, les participants doivent déterminer le capital total (toutes essences confondues) en mesurant la surface terrière. Ils doivent aussi noter sur une surface donnée les PB, BM, GB et TGB d'essences nobles ce qui permet ensuite d'obtenir la structure.



La mesure de la surface terrière (schéma de gauche) se fait toujours « à l'infini ». Tout arbre qui apparaît comptable selon l'outil utilisé (facteur 1) doit être pris en compte, même s'il est loin ou en dehors de la cellule. Pour la structure, seules les essences nobles doivent être considérées (sur une surface fixe appréciée par l'opérateur). Il faut veiller à garder un rayon constant (cercle parfait sur le schéma de droite et non imparfait [pointillés]).

II.2.2. Une placette d'étalonnage

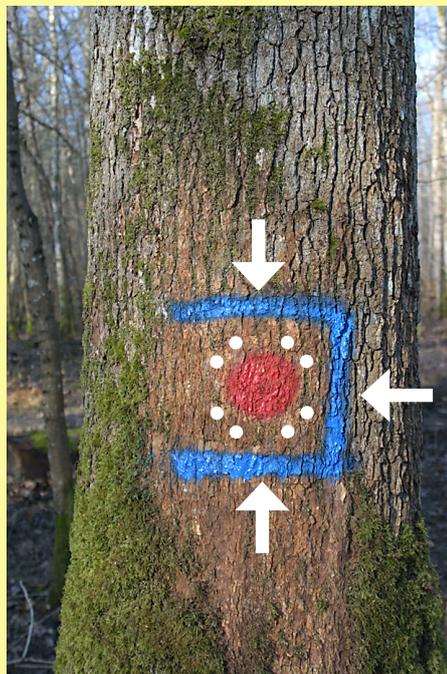
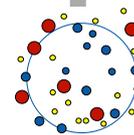
Les formateurs à la typologie des peuplements insistent sur la nécessité de bien visualiser les grandes catégories de diamètre (PB, BM, GB et TGB) avant de commencer des relevés. De même, il est important de bien comprendre le principe d'une mesure relascopique avant toute mesure concrète. C'est pour cela qu'il a été décidé de faire de la cellule A une placette de démonstration. C'est le point de départ des deux parcours.

Sur cette placette, tous les arbres devant être comptés en surface terrière ont été marqués d'un point rouge. L'opérateur peut ainsi vérifier, arbre par arbre avec un instrument de mesure de la surface terrière, si sa mesure est correcte.

Sur un rayon fixe d'une vingtaine de mètres, tous les arbres ont été marqués selon un code en fonction de leur diamètre. De plus, sur la fiche de terrain, l'opérateur peut

Comment être certain qu'un arbre doit ou ne doit pas être compté lors d'une mesure relascopique de la surface terrière ?

En appliquant le principe de la mesure relascopique de la surface terrière, il est possible de dire qu'au facteur 1 (rapport 1/50^e), un arbre doit être comptabilisé quand son diamètre en cm est supérieur à deux fois la distance en mètre qui le sépare de l'opérateur. Par exemple, un arbre de 42 cm de diamètre ne doit être compté que s'il est à moins de 21 mètres de l'opérateur. Ayant une cartographie précise des arbres (le plus souvent obtenue à l'aide de mesures depuis le centre de chaque placette), il est possible de dire s'il doit être pris en compte ou non. Sur tout le dispositif, il a été décidé de ne pas définir d'arbres limites (qui seraient comptabilisés pour un demi et non un m²/ha). Les arbres sont pris en compte dès que leur diamètre est égal à deux fois la distance.



Pour chaque arbre situé à moins de 20 mètres du centre de la placette, l'appartenance à une catégorie a été notée de la façon suivante: une barre bleue (PB), deux barres bleues (BM), trois barres bleues (GB) et quatre barres bleues (TGB). Sur l'exemple pris en photo, il est tout de suite possible de voir que l'arbre doit être compté en surface terrière (point rouge [entouré de pointillés blancs sur la photo]) et qu'il s'agit d'un gros bois (trois traits bleus [indiqués par des flèches blanches sur la photo]).

lire le diamètre exact de chaque arbre en face de son numéro. En regardant chaque arbre, il visualise concrètement les catégories de diamètre. La lecture des données exactes l'aide à affiner son apprentissage. Par exemple, en regardant l'arbre n°386, il constate que c'est un bois moyen. A priori, il aurait hésité à le classer dans les gros bois. La lecture du diamètre exact de cet arbre (47 cm) montre qu'il est très proche de la catégorie gros bois (la limite est à 47,5 cm). Son interrogation était donc légitime.



La placette A sert à l'étalonnage des utilisateurs. Elle a pour mission de les aider à se familiariser avec les données à prendre. Elle peut être utilisée par un animateur éventuel pour expliquer à un groupe les principes des relevés typologiques.

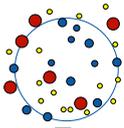
II.2.3. Une placette de transition

Lors des premiers passages sur le parcours, il est apparu que pour certains publics peu familiarisés avec la typologie des peuplements, il était difficile dès la seconde placette de réaliser des relevés complets. Il a donc été décidé que pour chaque parcours, la seconde placette (la B ou la E, selon le parcours) serait une placette de transition. Sur cette placette, l'opérateur doit :

- effectuer la **mesure** de la surface terrière,
- essayer de **classer**, sur un rayon fixé, les arbres en PB, BM, GB et TGB.

Pour la mesure de la surface terrière, aucune aide n'est apportée. L'opérateur se retrouve en conditions normales. Il faut bien veiller à faire une mesure de surface terrière «à l'infini». Tout arbre pouvant être compté, même s'il est loin ou en dehors de la cellule, doit l'être dès que l'instrument de mesure (jauge d'angle, prisme...) l'indique. Contrairement à ce qui est préconisé pour la structure (voir ci-dessous), toutes les essences doivent être prises en compte.

Pour la structure, l'opérateur doit annoncer pour chaque arbre d'essence noble (chêne, hêtre et merisier, pour cette forêt), sur un rayon donné, dans quelle catégorie de diamètre il le classe. Le rayon doit être choisi de telle manière à englober, quand cela est possible, 12 à 20 arbres précomptables d'essence noble. Cela correspond le plus souvent à un rayon de 15 à 20 mètres.



Travailler seul ou en équipe ?

Un opérateur qui vient seul sur le parcours doit réaliser à la fois ses mesures et pointer ses résultats sur la fiche prévue à cet effet. Cela n'est pas toujours facile et coupe un peu le rythme. Dès que c'est possible, il est conseillé de travailler par paire. Sur chaque placette, l'un note les résultats que lui dicte l'autre en réalisant ses mesures ou ses estimations, et les rôles sont ensuite inversés. Cette manière de travailler a été plébiscitée chaque fois qu'elle a été utilisée.

Certains utilisateurs néophytes ont du mal au départ à fixer et à estimer ce rayon. C'est pour cela que sur les secondes cellules (B et E), tous les arbres devant être comptés ont été marqués d'un triangle bleu. Cela n'interfère en rien avec la mesure de la surface terrière (des arbres sans triangle peuvent être comptabilisés).

Contrairement à ce qui se passe pour la placette A, il n'y a pas de signe distinctif sur les arbres des placettes B et E pour identifier leur catégorie de diamètre. En revanche, leur diamètre exact est figuré sur la fiche de relevé.

Parcours 2 - Placette E						
N°	Capital		Structure			
	G	Essence	PB	BM	GB	TGB
175						
196					54,5	
197					57	
198				27,5		
199			22			
200			19,5			
201				37		
202						
203						
204						

Pour chaque arbre portant un triangle, l'opérateur doit tenter un classement. Il peut ensuite vérifier (ou faire vérifier par son collègue) que son annonce est la bonne. La valeur exacte du diamètre lui permet de confirmer une bonne annonce ou de voir si une erreur est importante ou non. Par exemple, annoncer comme bois moyen un arbre de 60 cm de diamètre constitue une erreur grave. En revanche, dire d'un arbre de diamètre 29 que c'est un petit bois résulte d'une appréciation moins mauvaise.



Les placettes B (parcours 1) et E (parcours 2) servent de transition entre l'initiation et une situation de totale autonomie. La surface terrière doit y être mesurée sans aucune aide. L'annonce, puis la vérification des catégories de grosseur sur un rayon donné permet aux utilisateurs d'affiner leur estimation des PB, BM, GB et TGB.

11.2.4. Six placettes de mesure

Sur les 6 dernières placettes de chaque parcours, seul leur numéro figure sur les arbres. L'opérateur doit alors faire une mesure de surface terrière en pointant les arbres qui comptent pour 1 m²/ha. Le chêne étant largement majoritaire, la colonne essence peut être laissée vide pour celui-ci. En revanche, elle devra être renseignée pour le hêtre, le merisier, le tremble...

L'opérateur doit ensuite, sur un rayon donné qu'il choisira, annoncer les arbres d'essence noble qu'il prend pour la structure et les classer en PB, BM, GB et TGB. Bien entendu, il doit rester au centre de la placette et ne pas vérifier les diamètres avec un instrument de mesure (ruban ou compas). Les essences ne doivent pas être notées pour les arbres comptés en structure.

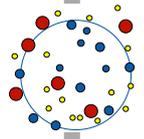


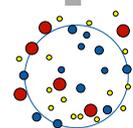
Les fiches de terrain ont été construites de manière à simplifier au maximum la saisie des données. Elles sont prénumérotées. Des croix, voire parfois les essences, doivent être notées dans les cases correspondantes.

La dernière placette de chaque parcours correspond à la seconde placette de l'autre ce qui explique la présence des triangles bleus. Ainsi, l'opérateur est aidé pour estimer le rayon sur lequel il travaille. Cependant, cette placette sera traitée comme les autres dans la mesure où la fiche de relevé ne comporte pas dans ce cas d'informations complémentaires (diamètre des arbres). Autrement dit, la fiche de la placette B est renseignée avec les diamètres pour le parcours 1 (elle sert alors de seconde placette). Elle ne l'est pas pour le parcours 2 (elle sert alors de dernière placette).



Sur les 6 dernières placettes de chaque parcours, l'opérateur doit effectuer une mesure de la surface terrière en prenant en compte toutes les essences (sans restriction sur les arbres à prendre qui peuvent être très éloignés et hors de la cellule). Il doit ensuite se fixer un rayon (en veillant à le garder constant) sur lequel il pointera les arbres d'essence noble en les classant en PB, BM, GB et TGB.



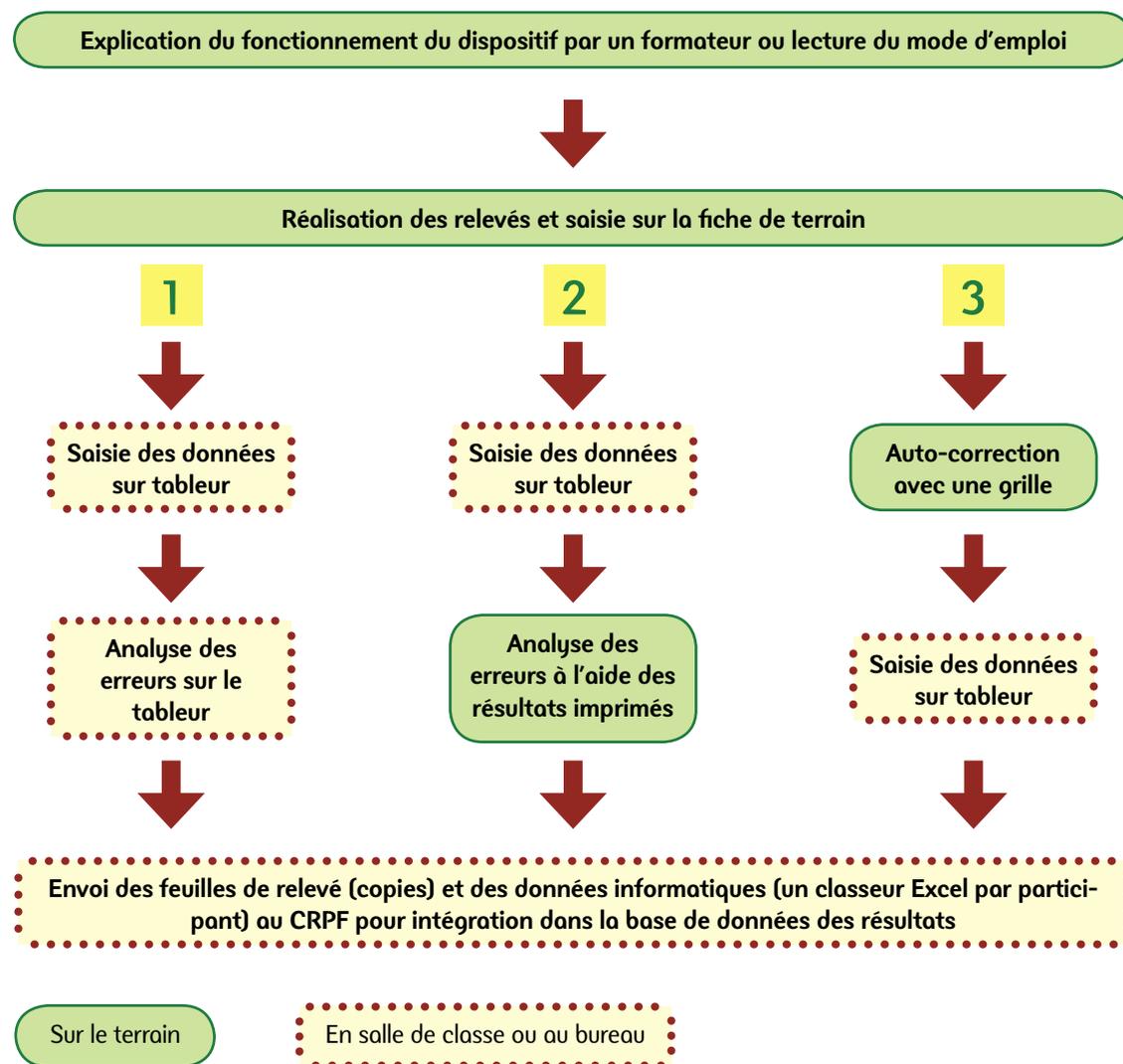


III. Quels résultats escompter ?

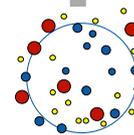
À l'heure actuelle, quelques dizaines d'utilisateurs sont passés sur les parcours 1 et 2. Il est encore trop tôt pour généraliser certains résultats, mais les options prises pour le dépouillement et le traitement des données peuvent déjà être abordées.

III.1. À titre individuel

Le premier palier de saisie et d'analyse se situe au niveau de l'utilisateur. Il faut qu'une personne ayant parcouru le dispositif puisse évaluer la précision de ses mesures et de ses estimations. Il existe au moins trois stratégies différentes, selon le temps dont on dispose, pour s'auto-évaluer.



- **Première solution :** L'utilisateur ne fait qu'un seul passage sur le terrain. Il saisit ensuite ses données sur tableur. C'est la feuille de tableur qui lui indique ses erreurs éventuelles, mais il ne retourne pas sur le terrain ce qui ne lui permet pas de visualiser les arbres sur lesquels il y a eu des problèmes de mesure ou d'interprétation.
- **Seconde solution :** Il y a dans ce cas retour sur le terrain une fois que les résultats ont été saisis sur tableur et imprimés. Cela permet de revoir chaque placette et de visualiser concrètement les erreurs. Cette solution est a priori la plus satisfaisante, mais elle nécessite plus de temps. Elle peut être appliquée en utilisant des moyens informatiques portables, ou en négociant avec l'école forestière de Croigny la possibilité d'utiliser une salle, voire des moyens informatiques locaux.
- **Troisième solution :** Cette solution n'est pas encore opérationnelle pour l'instant. Il est prévu de réaliser une grille de correction (feuille transparente sur laquelle apparaissent les bons résultats) qui permettra une correction rapide des grilles de terrain



par superposition. Après avoir noté ses relevés, l'opérateur peut repasser sur chaque placette et visualiser rapidement les arbres qui ont posé problème. Cela permet de revoir assez rapidement les placettes sur le terrain et n'oblige pas à revenir par la suite, comme dans la seconde solution.

Si les opérateurs ont encore plus de temps, il est possible d'utiliser les deux parcours l'un après l'autre. Cela permet notamment de savoir si l'analyse des résultats sur le premier parcours permet d'améliorer les mesures et les estimations sur le second.

Quelle que soit la solution retenue, il est impératif que les fiches de terrain et les données saisies soient envoyées au CRPF. Cela alimente la base de données des résultats.



Il existe plusieurs solutions pour utiliser le parcours. Certaines prévoient de retourner sur le terrain pour analyser ses imprécisions, d'autres non. Il est même possible de travailler sur les deux parcours, pour rechercher d'éventuelles améliorations.

III.1.1. La feuille de saisie des résultats

Un classeur Excel (spécifique pour chaque parcours) a été construit pour assurer le traitement des résultats. À l'heure actuelle, il évolue encore beaucoup et il faut contacter le CRPF pour se procurer la dernière version.

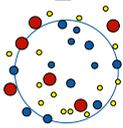
Pour chaque placette, il existe une feuille destinée à la saisie (par exemple « saisie J ») et une qui présente les principaux résultats à l'échelle de la placette (par exemple « synthèse J »). La feuille de saisie est auto-corrective, elle indique au fur et à mesure de la saisie les erreurs et les principaux problèmes.

SAISIE DES DONNEES							CORRECTION				
N° arbre	CAPITAL		STRUCTURE				CAPITAL		STRUCTURE		
	G	Essence	PB	BM	GB	TGB	G	Essence	Réponse	diamètre (cm)	Remarque
177	0										
202	1						correct				
204	1						arbre compté à tort				
209	0						correct				
216	0						correct				
220	0						correct				
225	0						correct				
252	0			1			arbre oublié	correct	39		
253	1		1				correct	correct	22		
254	1						correct				
255	1				1		correct	BM	39,5		
256	1						correct				
257	0						correct				
258	0			1			correct	correct	44		
259	0						correct				
260	0						correct				
261	0						correct				
262	0		1				Perche	13,5		les perches ne sont pas comptées dans la structure	
263	0						correct				

Pour la surface terrière, il faut noter 1 quand l'arbre est compté et 0 quand il ne l'est pas. Dans la colonne de correction, il apparaît « correct » quand l'arbre qui devait être compté l'est, ou ne devait pas être compté et ne l'est pas. Quand un arbre a été considéré comme devant être compté, mais que cela n'aurait pas dû l'être, il apparaît « arbre compté à tort » (arbre 202). Quand en revanche, un arbre a été oublié, il apparaît « arbre oublié » (cas du 252).

En ce qui concerne la structure, il faut saisir le chiffre « 1 » dans la bonne colonne. Par exemple, le 252 est saisi comme bois moyen. Pour chaque arbre saisi pour la structure, le diamètre exact est donné. S'il y a une erreur la bonne catégorie est indiquée (arbre 255). La connaissance du diamètre exact informe sur l'importance des erreurs commises. D'éventuelles remarques peuvent apparaître dans la dernière colonne. Elles rappellent certaines règles de saisie ou de fonctionnement de la typologie.

La feuille de synthèse regroupe les principaux résultats et les commentaires qui y sont associés. En premier lieu, elle résume les résultats obtenus par l'opérateur et les



compare aux valeurs exactes de la placette. Pour la structure, deux corrections sont proposées :

- Celle notée 2.1 ne concerne que la population sur laquelle l'opérateur a travaillé. Elle ne s'intéresse qu'aux confusions entre catégories de diamètre.
- Celle notée 2.2 s'intéresse également à la placette considérée par l'opérateur (en se calant sur l'arbre le plus éloigné). Elle tient compte aussi des arbres qui ont été oubliés par l'opérateur alors qu'ils se trouvaient dans le rayon qu'il s'est fixé.

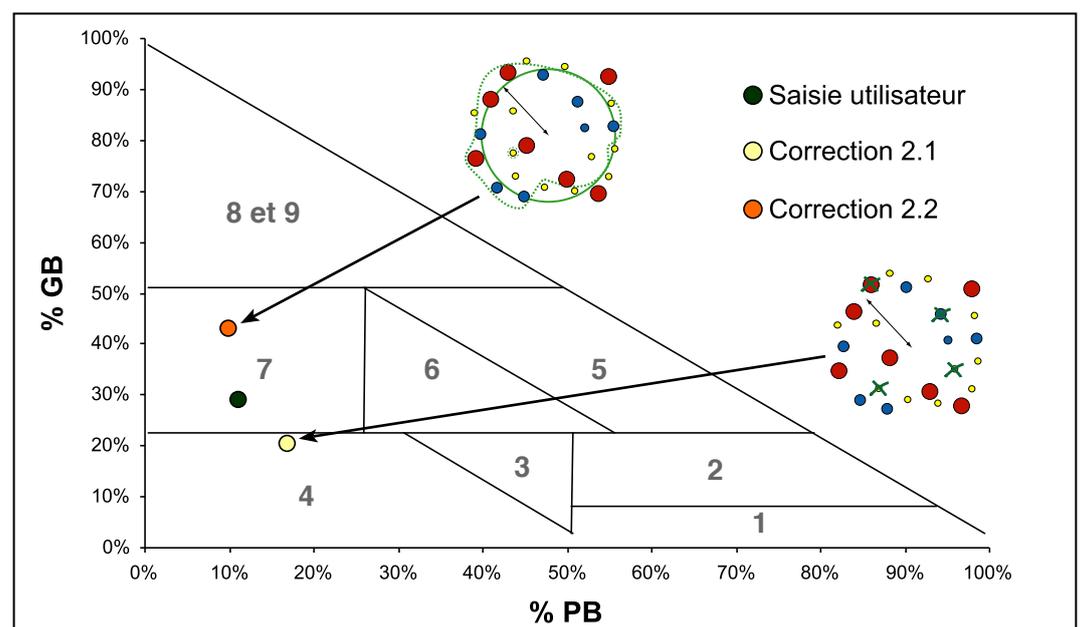
III.1.2. La mesure de la surface terrière

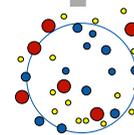
L'utilisateur obtient une surface terrière totale qu'il est possible de comparer avec celle de la placette relascopique. Au delà du résultat global, il est intéressant de compter les arbres qui ont été oubliés et ceux qui ont été comptés à tort. Il arrive que l'utilisateur annonce une surface terrière juste, mais que sa justesse soit due à des compensations d'erreurs.



III.1.3. L'estimation des catégories de diamètre

Les résultats de l'utilisateur et les deux options de correction (2.1 et 2.2) sont représentés sur un triangle des structures. Cela permet de voir s'il existe des écarts importants entre ce qu'obtient l'utilisateur et la réalité. Il peut y avoir eu des confusions dans les catégories de diamètre sans qu'il y ait nécessairement changement de type. Là aussi des erreurs peuvent se compenser.



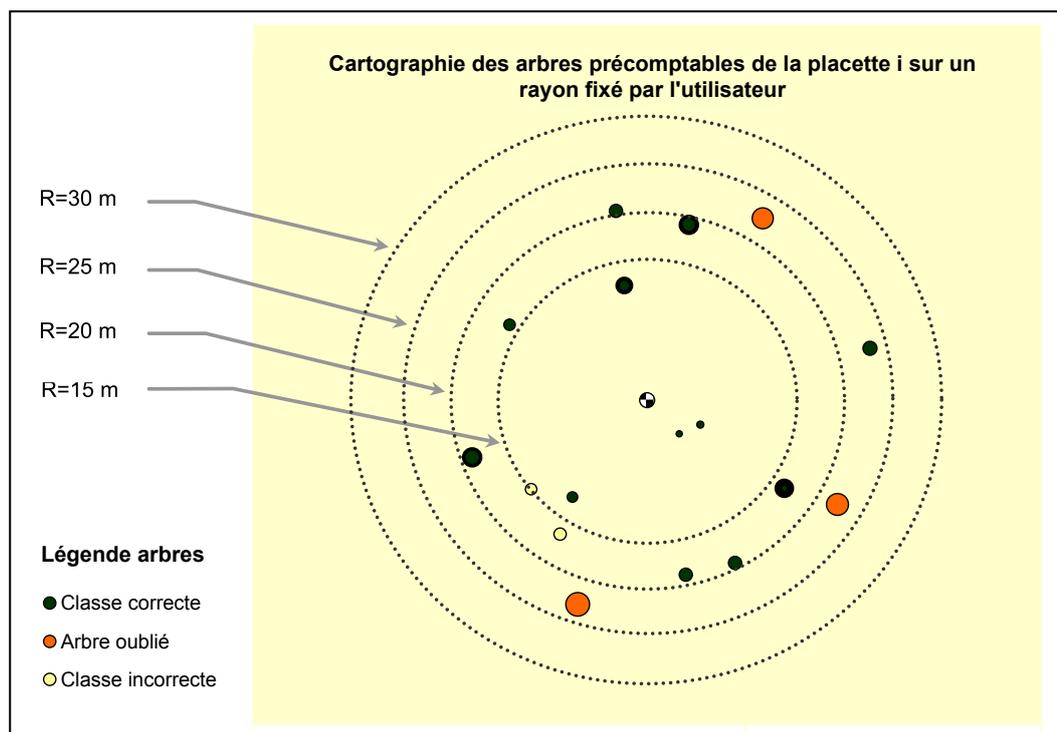


Un tableau de contingence résume le classement des arbres sur la placette (c'est un tableau croisé dynamique, il doit être mis à jour après les nouvelles saisies). Seuls les arbres situés sur la diagonale sont correctement classés par l'utilisateur. Pour les arbres situés au-dessus, il y a surestimation du diamètre par l'utilisateur. Pour ceux situés en dessous, il y a sous-estimation. Par exemple, sur les deux gros bois présents sur la placette (total en ligne), un a été classé en bois moyen, ce qui correspond bien à une sous-estimation.

Correction	Utilisateur				Total
	PB	BM	GB	TGB	
Perche	1				1
PB	1				1
BM		6			6
GB		1	1		2
TGB			2	2	4
Total	2	7	3	2	14

III.1.4. Le rayon sur lequel est estimée la structure

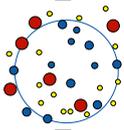
L'opérateur doit réaliser un classement complet de tous les feuillus nobles précomptables sur un rayon donné. Comme ce recensement se fait sans instrument de mesure, il est important de vérifier qu'il est correctement réalisé. Le tableur recherche l'arbre recensé par l'opérateur qui est le plus loin du centre ce qui lui donne le rayon maximal. Il vérifie ensuite s'il n'y a pas d'arbres que l'opérateur aurait oubliés. Les résultats sont représentés sur un graphique.



Il faut chercher à obtenir l'inventaire le plus exhaustif sur un rayon fixé. Il faut éviter des inventaires en ellipse (variation du rayon) ou d'oublier des arbres plus difficiles à repérer (des petits bois et des bois moyens, notamment).

III.1.5. Les enseignements sur l'ensemble du parcours

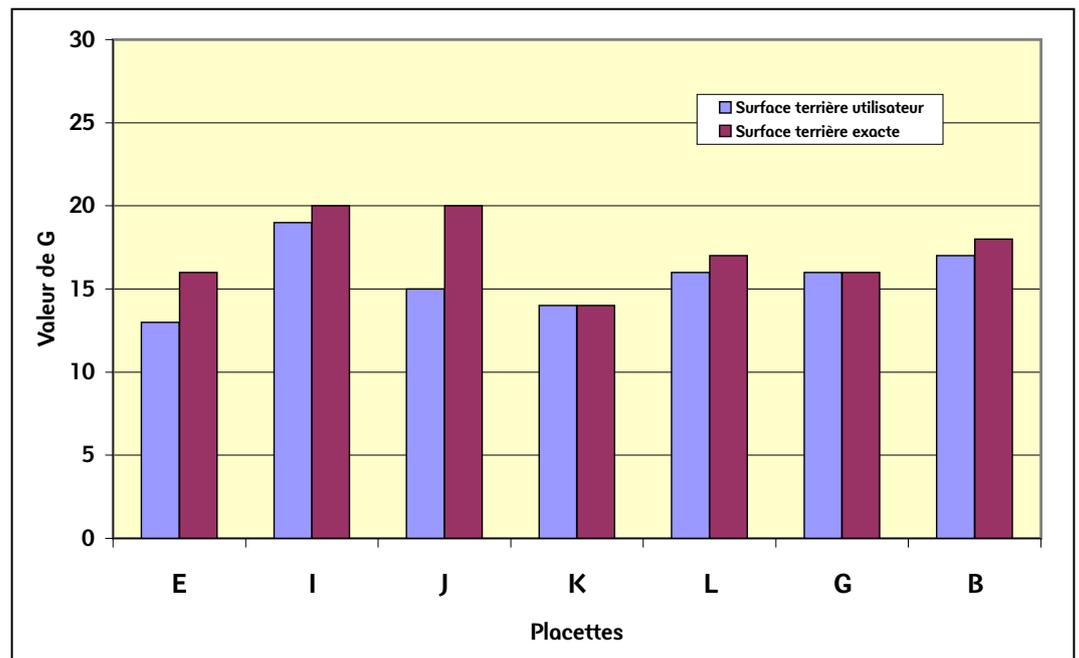
Deux feuilles de calcul, l'une pour le capital, l'autre pour la structure, résument les résultats pour l'ensemble des placettes. Un tableau de synthèse est établi pour les mesures de surface terrière.



Placette	Arbres comptés à tort	Arbres oubliés	Arbres corrects	Surface terrière utilisateur	Surface terrière exacte	Ecart	Ecart relatif	Classe utilisateur	Classe exacte
E	0	3	13	13	16	-3	-19%	2	3
I	0	1	19	19	20	-1	-5%	3	4
J	0	5	15	15	20	-5	-25%	3	4
K	1	1	13	14	14	0	0%	2	2
L	0	1	16	16	17	-1	-6%	3	3
G	1	1	15	16	16	0	0%	3	3
B	1	2	16	17	18	-1	-6%	3	3
Somme	3	14	107	110	121				
Moyenne	0,4	2,0	15,3	15,7	17,3				
Ecart-type	0,5	1,4	1,9	1,8	2,1				

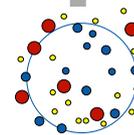
Exemple de tableau résumant les mesures de surface terrière. Ce tableau résulte des mesures d'un opérateur formé à la typologie des peuplements, opérant en été (présence des feuilles), à l'aide d'une jauge d'angle de type Porc-Epic, par temps variable (nuages et soleil). Il y a en moyenne une sous-estimation de la surface terrière (1,6 m²/ha sur les 7 placettes). Pour les 7 placettes, la surface terrière est soit exacte (mais avec des compensations d'erreurs), soit sous-estimée.

Il est possible de représenter sur un même graphique les résultats pour l'ensemble des placettes du dispositif. La tendance à la sous-estimation est ainsi visualisée. Dans trois cas sur sept, la sous-estimation de la surface terrière par l'opérateur fait chuter d'une classe de capital (obtention du type de capital 2 au lieu du type 3, par exemple).



La feuille de traitement des résultats fournit un résumé des mesures de surface terrière. Cela permet à l'opérateur de voir s'il existe une tendance générale au niveau de ses mesures (sous-estimation ou surestimation). Bien entendu, il ne s'agit que de résultats partiels. Pour un même opérateur, ils peuvent évoluer en fonction de la météorologie, de la présence ou non de feuilles, des types de peuplements à décrire...

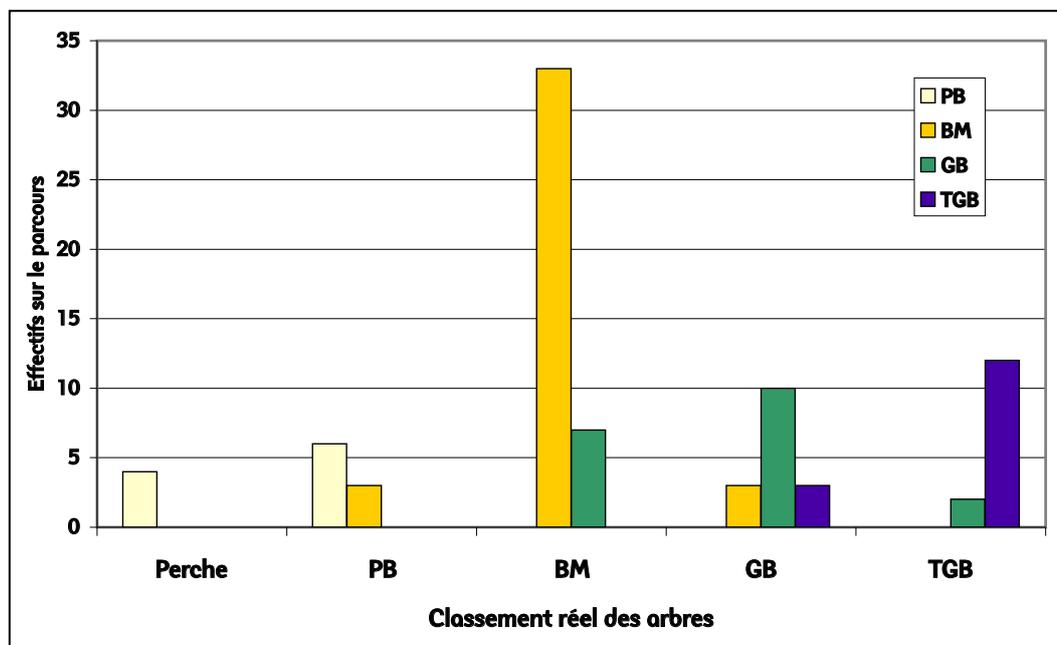
Un travail analogue à celui réalisé pour le capital est fait sur la structure. Un tableau de contingence global est édité pour visualiser le classement des arbres.



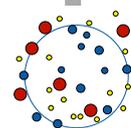
		Utilisateur				
		PB	BM	GB	TGB	Total
Correction	Perche	4	0	0	0	4
	PB	6	3	0	0	9
	BM	0	33	7	0	40
	GB	0	2	11	3	16
	TGB	0	0	2	12	14
	Total	10	38	20	15	83

La diagonale correspond aux arbres correctement classés. Le taux de bon classement (somme de la diagonale sur le nombre total d'arbres) est de 73 %. Globalement, il y a plus de surestimations (20 %) que de sous-estimations (6 %). C'est une tendance que devra prendre en compte l'utilisateur, même si elle est à confirmer.

Les résultats du tableau permettent d'établir des graphiques. Celui qui est représenté ci-après donne pour chaque catégorie réelle de diamètre le classement de l'opérateur. Ainsi, dans les bois moyens, l'utilisateur a classé majoritairement des bois moyens (ce qui est rassurant!), mais aussi quelques gros bois. Une autre façon de lire ce graphique est de voir comment se répartissent les arbres selon le classement de l'opérateur. Par exemple, les arbres classés en gros bois par l'opérateur se retrouvent non seulement dans les gros bois, mais aussi dans les très gros bois et les bois moyens. La part de gros bois mal classés dans les bois moyens est d'ailleurs assez importante (7 sur 19). C'est une imprécision à laquelle l'opérateur devra faire attention dans le futur et qu'il devra tenter de corriger.



La feuille de dépouillement permet d'avoir une vision globale du classement des bois pour la structure. Cela permet de voir apparaître certaines tendances qui pourront éventuellement être corrigées.



III.2. Au niveau collectif

Il est possible d'obtenir de nombreux résultats au niveau de chaque utilisateur. C'est ce qui a été présenté au § III.1. Ces données sont importantes dans le cadre de la formation liée à ce dispositif. Elles devraient permettre d'améliorer les prises de données dans le cadre des inventaires typologiques.

Il est cependant utile d'aller plus loin pour affiner nos connaissances sur les principales erreurs commises sur le terrain et proposer d'éventuelles solutions. C'est un des objectifs du dispositif. Pour cela, le traitement de l'ensemble des relevés collectés est intéressant. Cela permettra de répondre à certaines questions. À l'heure actuelle, les passages sur le dispositif sont encore trop peu nombreux pour qu'un traitement global des résultats se justifie. Ne seront donc présentées ici le plus souvent que des *pistes de traitement* et non des résultats.

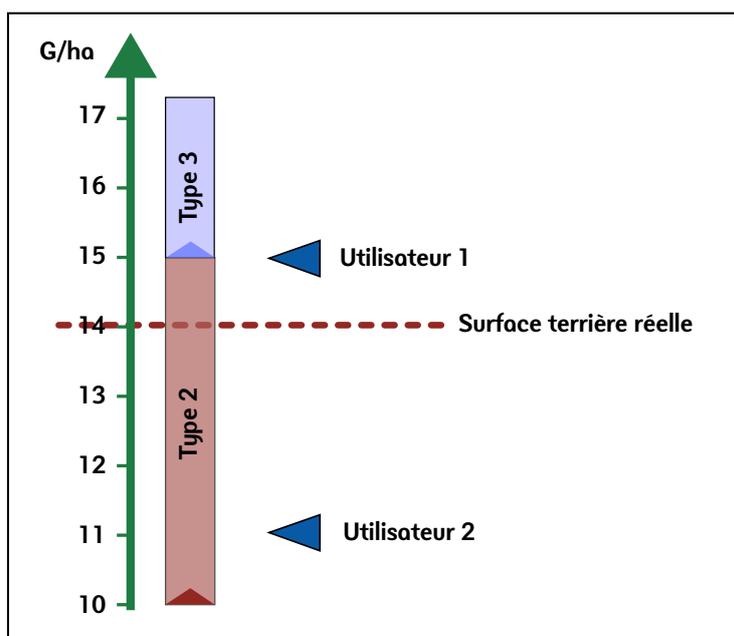
III.2.1. Des traitements au niveau de la placette

III.2.1.1. Les types obtenus

Les données recueillies sur le terrain servent à déterminer des types de peuplements. Quand toutes les mesures sont parfaites, le type de peuplement annoncé est bien entendu exact. Quand certaines mesures sont incorrectes, deux cas peuvent être rencontrés :

- les erreurs n'induisent **pas de changement** dans la détermination des types de peuplements (par exemple obtenir $12 \text{ m}^2/\text{ha}$ au lieu de $14 \text{ m}^2/\text{ha}$ donne toujours le même type de capital [2]),
- les erreurs conduisent vers un **mauvais type** de peuplement.

Basculer vers un mauvais type est lié non seulement à la qualité des relevés de l'opérateur, mais aussi au peuplement lui-même. Les peuplements qui sont à la limite entre deux types sont plus difficiles à estimer correctement. Par exemple, pour un peuplement dont la surface terrière est de $14 \text{ m}^2/\text{ha}$, prendre en compte un arbre de plus suffit pour passer du type 2 au type 3. En revanche, oublier trois arbres donnera toujours le bon niveau de capital (le 2).



Le passage de nombreux opérateurs sur le dispositif permettra d'avoir des données concrètes sur les types de peuplements. Toutes les placettes ne devraient pas réagir de la même façon. Le type de peuplements de certaines sera peut-être très souvent obtenu, alors que pour d'autres, les erreurs pourront être plus fréquentes. Il sera ainsi intéressant de rechercher les facteurs pouvant expliquer cela.



Le passage de nombreux opérateurs sur le dispositif sera intéressant à analyser. Il pourrait permettre de mieux cerner la qualité de la détermination typologique par les utilisateurs.

III.2.1.2. La pertinence de la surface prise en compte pour la structure

La surface sur laquelle est estimée la structure (classement en PB, BM, GB et TGB) dépend de l'utilisateur. Comme cela a été montré au § III.1.4., les opérateurs ne gardent pas toujours un rayon constant et ils peuvent oublier des arbres lors de leur tour d'horizon. Tous les arbres du parcours étant connus avec précision, il sera intéressant d'analyser les erreurs commises par les opérateurs. Plusieurs pistes pourront être suivies :

- L'étude **géométrique** des placettes réalisées (Est-ce que la placette est très cylindrique ou est-elle elliptique? Est-ce que les arbres oubliés se trouvent en périphérie ou au centre? Quel est le nombre moyen d'arbres oubliés? etc.). Des indicateurs devront être construits, calculés et analysés pour répondre à ces questions. Le système d'information géographique peut également être mis à contribution, par exemple pour visualiser les arbres les plus souvent oubliés.
- L'influence des **erreurs de l'opérateur** sur la détermination de la structure. La feuille de calcul de traitement des données individuelles indique deux corrections à l'utilisateur (2.1 et 2.2) pour la structure (cf. § III.1.1. et III.1.3.). Le passage de plusieurs opérateurs permettra de quantifier dans quelle mesure les types annoncés varient par rapport à la réalité (correction 2.2).

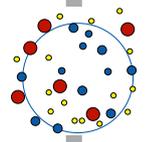
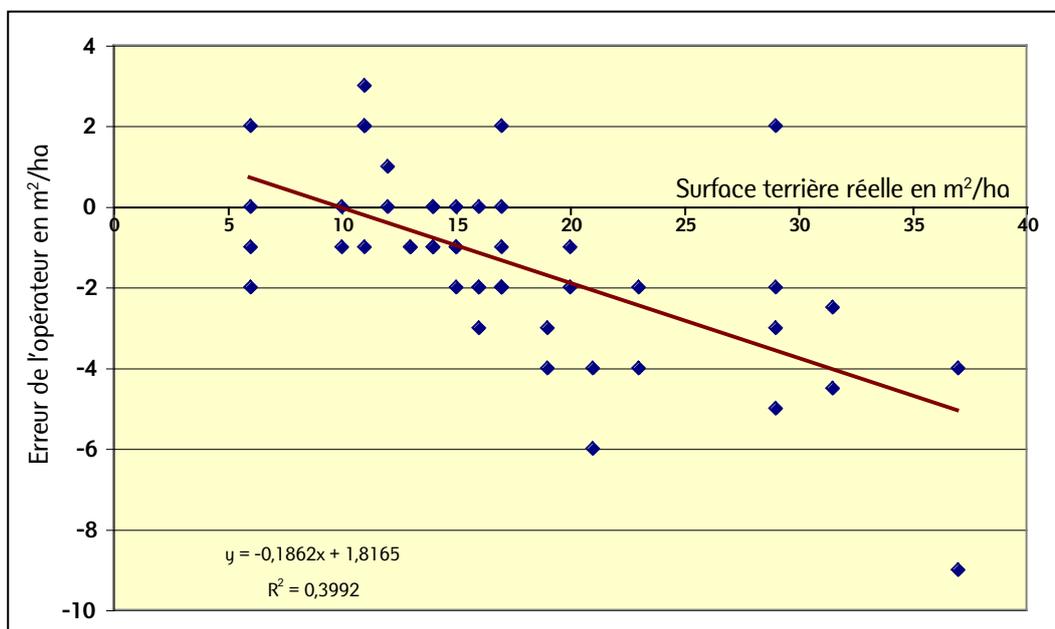


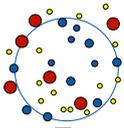
Le recensement et le classement des arbres selon leur diamètre sur une surface donnée, estimée par l'opérateur, sert à définir la structure de la placette. Le dispositif permettra de mieux connaître les principales erreurs et de voir leur influence sur les résultats obtenus.

III.2.1.3. L'évolution des imprécisions en fonction des types de peuplements

Des tests ont déjà été réalisés par le passé pour essayer de mieux cerner les erreurs commises lors des relevés et leur influence sur la précision des résultats. Il était alors apparu que le type de peuplement pourrait, dans certains cas, expliquer une partie des erreurs commises par l'opérateur.

Par exemple, sur un nombre restreint de placettes, la surface terrière a été mesurée par deux opérateurs. L'erreur commise sur la surface terrière a ensuite été mise en relation avec le niveau de capital du peuplement.





Il apparaît sur ce graphique que plus les peuplements sont riches, plus la surface terrière risque d'être sous-estimée (tendance générale). Autrement dit, la surface terrière a plus de chance d'être surestimée dans les peuplements à faible capital que dans les peuplements riches. Cette tendance mériterait d'être mieux étudiée et mieux précisée à l'aide de mesures plus nombreuses. Cela pourra être fait sur le dispositif de Croigny.

Par ailleurs, d'autres questions analogues peuvent se poser. Par exemple, est-ce que les erreurs dans le classement des bois sont les mêmes selon le niveau de régularisation? Ainsi, est-ce que les risques de mal classer les gros bois sont identiques dans un peuplement régularisé GB ou dans un peuplement irrégulier?



Certains éléments déjà recueillis portent à penser que les erreurs de mesure peuvent être liées aux types de peuplements. Le typoscope mis en place pourra donner des informations sur ce sujet.

III.2.2. Des traitements au niveau de l'arbre

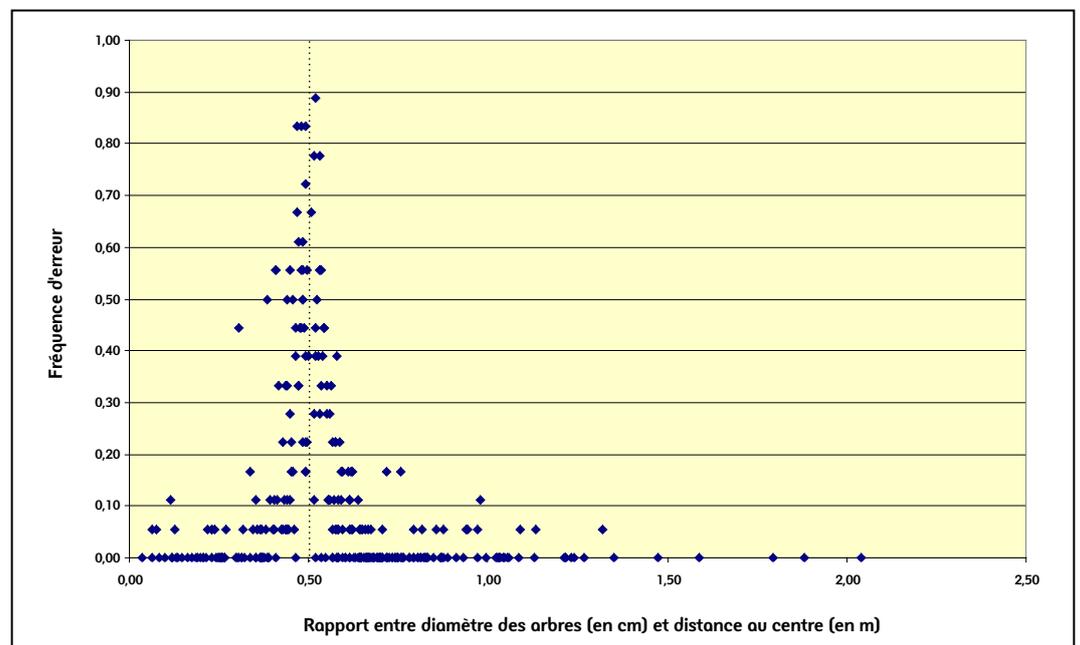
Le chapitre précédent (III.2.1.) présente les pistes qu'il est possible de suivre pour le traitement des données collectées, à l'échelle des placettes. D'autres investigations sont possibles à l'échelle de l'arbre. Elles permettront peut-être de mieux connaître les erreurs et leurs causes et de proposer des améliorations.

III.2.2.1. Sur la surface terrière

Les premiers passages sur le parcours montrent qu'il y a des erreurs dans la mesure de la surface terrière. Au delà des aspects globaux cités précédemment (quantification des erreurs sur la placette), il est possible de chercher à l'échelle de l'arbre quels sont les éléments qui induisent des erreurs. D'emblée, quelques causes peuvent être énoncées, sans qu'il soit pour l'instant possible de les hiérarchiser.

- le manque de **visibilité** (taillis abondant, présence des feuilles, arbres alignés, conditions climatiques défavorables...) peut conduire à sous-estimer la surface terrière,
- il est possible d'**oublier** des arbres en n'effectuant pas un tour complet,
- les outils utilisés (prismes, jauges d'angle, etc.) deviennent délicats à utiliser quand on s'approche du **rapport 1/50^e**.

Sur les premières données recueillies, il est déjà possible d'illustrer cette dernière affirmation. Le graphique suivant donne pour chaque arbre du parcours 1 les fréquences d'erreur à la suite de 18 passages en fonction du rapport relascopique.



Il y a un risque nettement plus élevé de se tromper quand on s'approche de la tangence (proximité du rapport 1/50^e). On se trouve alors aux limites optiques des outils de mesure relascopique de la surface terrière.

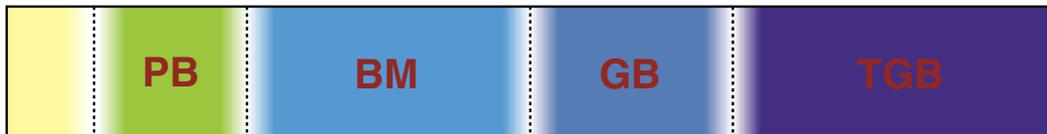
À terme, il sera possible d'affiner cette analyse et de voir, par exemple, si les erreurs sont plus fréquentes en été (avec la feuille) qu'en hiver (sans la feuille). Par ailleurs, les arbres sur lesquels il y a fréquemment des erreurs pourront être cartographiés sur le SIG. Cela indiquera peut-être quelques causes d'erreurs.



Le dispositif mis en place permet de savoir, pour chaque arbre, la fréquence des erreurs de mesure de surface terrière. Ces informations peuvent aider à mieux connaître les failles des mesures relascopiques et à proposer d'éventuelles solutions.

III.2.2.2. Sur le classement des arbres en PB, BM, GB et TGB

Au delà des problèmes de recensement des arbres sur un rayon donné pour obtenir la structure, se pose celui de leur classement en PB, BM, GB et TGB. Ce classement étant visuel et devant parfois être fait à distance assez grande (par exemple 20 m), il existe toujours une zone d'incertitude autour des seuils (17,5 cm, 27,5 cm...). Cela est représenté schématiquement ci-dessous.



L'analyse des données individuelles permettra de mieux connaître la zone d'incertitude. Il sera alors intéressant de chercher à savoir si elle varie :

- en fonction de la **distance d'observation**,
- en fonction de la **visibilité** (conditions climatiques, présence des feuilles...),
- en fonction du **niveau de pratique** de l'observateur (est-il habitué aux relevés typologiques ou non?)...

Il serait également intéressant de connaître le niveau d'influence de l'essence. Par exemple, dans les peuplements mélangés de chêne et de hêtre, il semble que le diamètre des hêtres soit souvent sous-estimé. Malheureusement, le chêne étant largement majoritaire dans les essences nobles du dispositif (94 % du nombre de tiges), cette piste ne pourra pas être explorée ici.

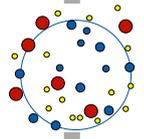


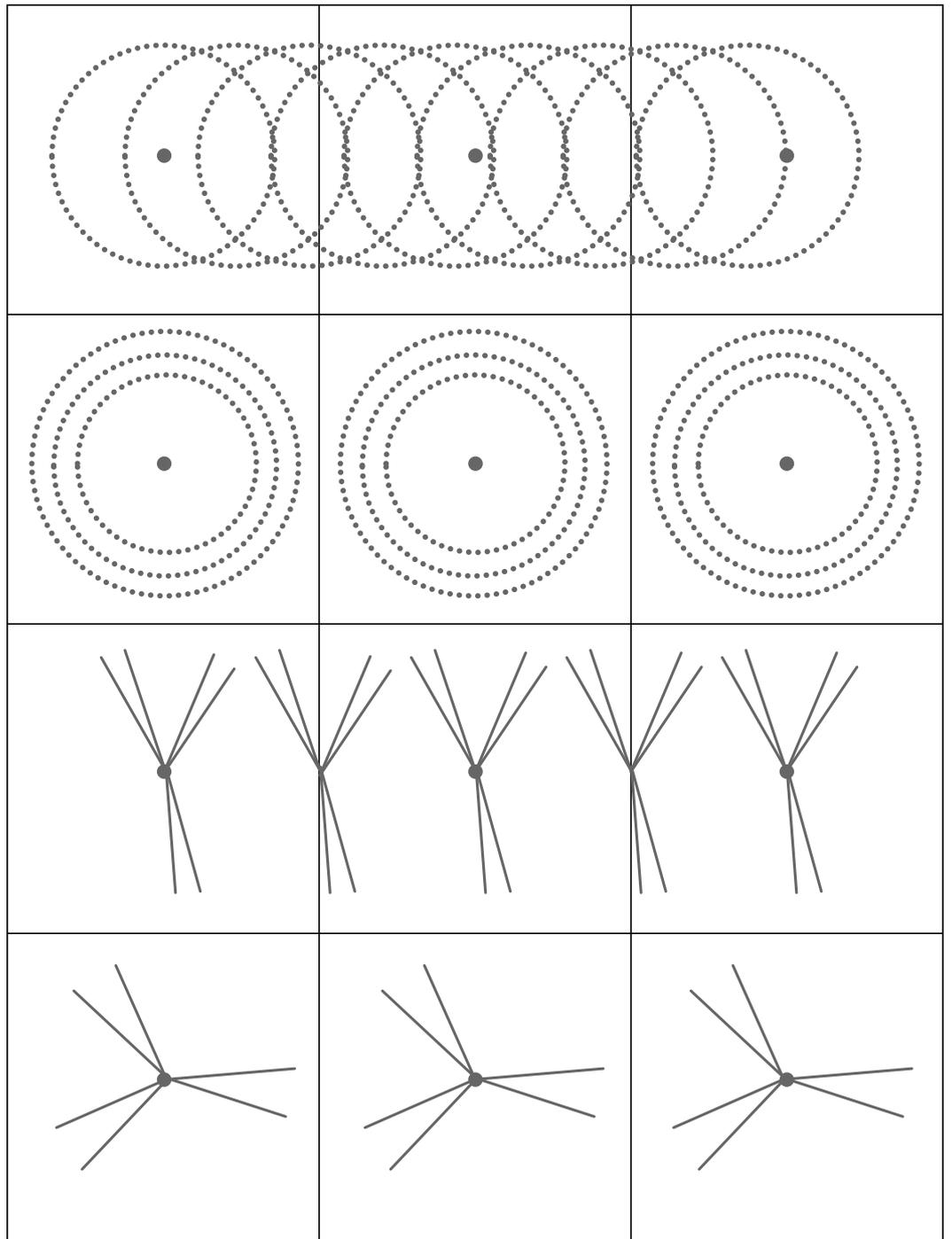
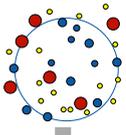
Comme pour la surface terrière, l'analyse individuelle des arbres apportera sûrement des éléments pour mieux connaître les sources d'imprécision. Cela permettra peut-être de classer les facteurs potentiels d'imprécision.

III.3. Sur l'hétérogénéité des peuplements

Comme cela a été expliqué au § I.3., ce dispositif permet de mieux connaître l'hétérogénéité spatiale des peuplements et son influence sur la typologie. Tous les arbres étant cartographiés, il est possible de faire des relevés typologiques virtuels, sans passage d'utilisateurs.

Sur la première ligne, le déplacement du cercle pris en compte pour déterminer la structure est symbolisé. Sur la seconde, c'est la surface de peuplement prise en compte qui varie. La troisième illustre la multiplication des mesures de surface terrière et la quatrième, l'utilisation d'un autre facteur relascopique (le 2, par exemple).





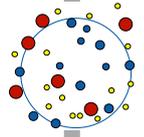
Il existe de très nombreuses combinaisons possibles. Certaines seront explorées plus que d'autres. Dans la mesure du possible, il faudra répondre aux questions formulées au § I.3.3.



La cartographie des arbres du dispositif est potentiellement riche d'enseignements. Elle permet de multiplier les déterminations virtuelles et de connaître la réaction de l'outil typographique à la variabilité spatiale des peuplements. L'analyse de ces données sera faite par la suite.

Conclusion

Ce dispositif mis en place durant l'hiver 2003 est fonctionnel, même si certaines améliorations pourront être apportées dans le futur. Il est ouvert à tous les forestiers qui le souhaitent. Pour cela, il faut contacter le CRPF de Champagne-Ardenne ou l'école forestière de Croigny. À terme, les données recueillies permettront de mieux connaître les sources d'erreurs dans les relevés typologiques. L'un des objectifs finaux est de conseiller les gestionnaires forestiers pour qu'ils connaissent mieux l'outil typologique et ses limites et qu'ils optimisent leurs prises de données.





A n n e x e s



Plan de localisation de l'école forestière de Crogny



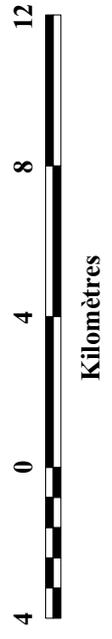
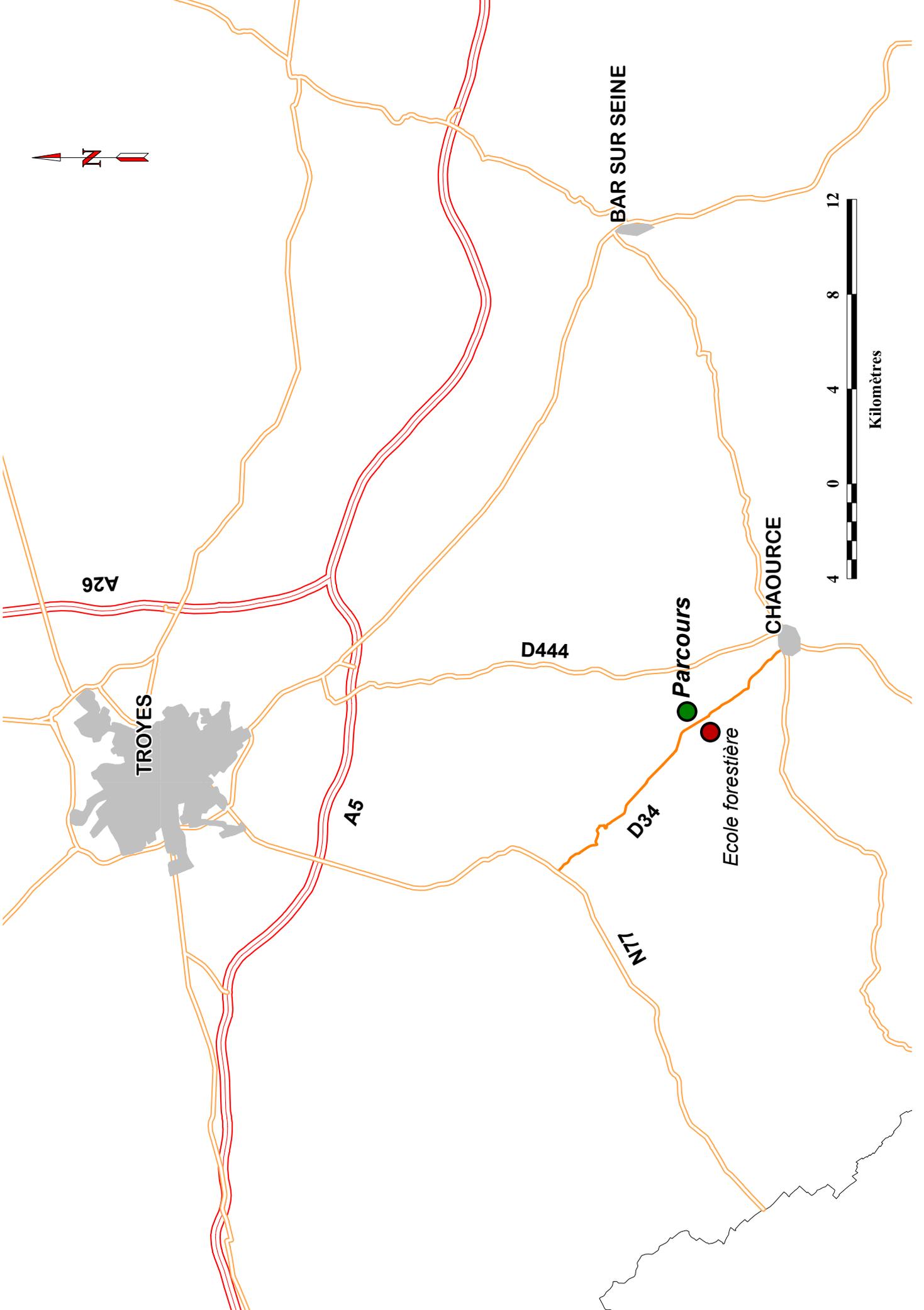
Fiche servant à faire connaître le dispositif



Mode d'emploi du dispositif



Feuilles de saisie de terrain



A26

TROYES

A5

D444

BAR SUR SEINE

N77

D34

Parcours

Ecole forestière

CHAOURCE

