

République Démocratique du Congo

**MINISTRE DE L'ENVIRONNEMENT,
CONSERVATION DE LA NATURE,
EAUX ET FORETS**

**SERVICE PERMANENT D'INVENTAIRE ET
D'AMENAGEMENT FORESTIERS
(SPIAF)**

GUIDE OPERATIONNEL

*Normes d'élaboration du plan
de sondage de l'inventaire
d'aménagement*

Juillet 2007

TABLE DES MATIERES

PRÉFACE.....	3
AVANT - PROPOS	4
Introduction.....	5
1. OBJECTIF DU PLAN DE SONDAGE.....	6
2. DESCRIPTION DES ETAPES	7
2.1. Définition des limites de la concession.....	7
2.2. Limites de la superficie du massif forestier	7
2.3. Pré-stratification de la végétation du massif forestier et superficie à inventorier.....	7
2.4. Évaluation de la variabilité de la ressource ligneuse	7
2.5. Fixation du taux de sondage du massif forestier.....	8
2.6. Élaboration du plan de sondage du massif forestier	9
2.7. Descriptif du plan de sondage.....	9
MODELE DE FICHE : DESCRIPTION DES LAYONS DE COMPTAGE.....	11
MODELE DE CARTE : PLAN DE SONDAGE SUR UNE ZONE D'INVENTAIRE	12

PRÉFACE

C'est vraiment un vif plaisir pour le Ministère de l'Environnement, Conservation de la Nature, Eaux et Forêts de mettre à la disposition du public ce guide opérationnel qui a été élaboré dans le cadre du programme de la relance du secteur forestier tel que défini dans l'Agenda prioritaire de ce ministère.

Ce document constitue, avec les autres guides opérationnels de la série, un vade-mecum destiné à faciliter l'application du Code forestier de la République Démocratique du Congo.

Les auteurs se sont attachés à construire les bases techniques solides pour l'exploitation rationnelle et la gestion durable des ressources forestières du pays. Ce guide opérationnel revêt donc des enjeux capitaux pour tous les acteurs et partenaires du secteur forestier dans l'exécution des différentes opérations et procédures de l'aménagement durable des forêts. Il contribuera sans doute aux efforts du gouvernement congolais à réduire l'appauvrissement des ressources naturelles, à en assurer la durabilité et à atténuer la pauvreté des communautés locales.

Aussi, je tiens à adresser mes vifs remerciements et mes sentiments de profonde gratitude à tous ceux qui ont contribué à l'élaboration de ce guide opérationnel. Mes remerciements s'adressent particulièrement au Ministère Hollandais des Affaires Etrangères, Direction Générale pour la Coopération Internationale (DGIS) et, au Fonds Mondial pour la Nature (WWF-Belgique et WWF-RDC).

J'espère que les normes d'aménagement forestier, présentées dans ce guide opérationnel, serviront de source d'inspiration pour ceux qui sont impliqués dans l'aménagement durable des forêts en République Démocratique du Congo, aujourd'hui et à l'avenir.

Dr. Abel Léon KALAMBAYI wa KABONGO.

AVANT - PROPOS

Le présent document fait partie d'un ensemble de guides opérationnels élaborés en vue de compléter et de faciliter le mécanisme d'application de l'arrêté ministériel fixant les procédures d'élaboration, d'approbation, de suivi et de contrôle de la mise en œuvre des plans d'aménagement des concessions forestières. Ces guides viennent à point nommé et constituent, en réalité, les mesures d'application de la loi n° 011/2002 du 29 août 2002 portant code forestier.

Leur mise en œuvre effective par tous les acteurs et partenaires du secteur forestier devra permettre l'effectivité de la pratique des aménagements des concessions forestières en République Démocratique du Congo conformément aux prescrits de la loi.

En effet, chaque guide décrit les procédures techniques à mettre en œuvre dans le cadre de l'aménagement des forêts de production permanentes de la RDC. Ils expliquent le mode de fixation des paramètres d'aménagement et les modèles de dynamique forestière à employer en aménagement. En définitive, ils constituent un système normatif pour régler, de manière durable, la gestion et l'exploitation forestière des ressources forestières de la République Démocratique du Congo.

Leur élaboration a bénéficié de l'appui des experts du Service Permanent d'Inventaire et d'Aménagement Forestiers (SPIAF) qui ont travaillé en partenariat avec le Bureau National du Programme WWF en République Démocratique du Congo, sans oublier la collaboration de Forêt Ressources Management (FRM) et de l'Administration forestière de la République du Cameroun.

De plus, ils ont fait l'objet d'une concertation au sein d'un Comité Technique restreint regroupant des représentants de l'ensemble du secteur forêt-environnement de la RDC, en l'occurrence : l'administration congolaise en charge des forêts, les ONGs nationales, les ONGs internationales opérant en RDC, les principaux bailleurs de fonds (Banque Mondiale, Union Européenne, GTZ, CARPE, l'Ambassade de Belgique, l'Ambassade de France, etc.) et le secteur privé de l'exploitation forestière en République Démocratique du Congo.

Ce processus participatif d'élaboration des guides opérationnels a été finalement couronné par une large concertation organisée dans le cadre d'un atelier régional de révision et d'harmonisation, qui avait réuni, en plus des principales parties concernées susmentionnées, quelques experts des administrations forestières du Cameroun et de la République du Congo.

En produisant ces guides opérationnels, l'objectif visé par le Service Permanent d'Inventaire et d'Aménagement Forestiers (SPIAF) est de jeter les bases techniques d'une rationalisation dans l'utilisation des ressources forestières du pays. Aussi, adresse-t-il ces guides aux exploitants forestiers, aux praticiens sur le terrain et à tous les partenaires intéressés à la promotion de l'aménagement durable des forêts de la République Démocratique du Congo.

INTRODUCTION

Ce document est l'un des guides opérationnels décrivant les procédures techniques à mettre en œuvre dans le cadre de l'aménagement des forêts de production permanente de la RDC.

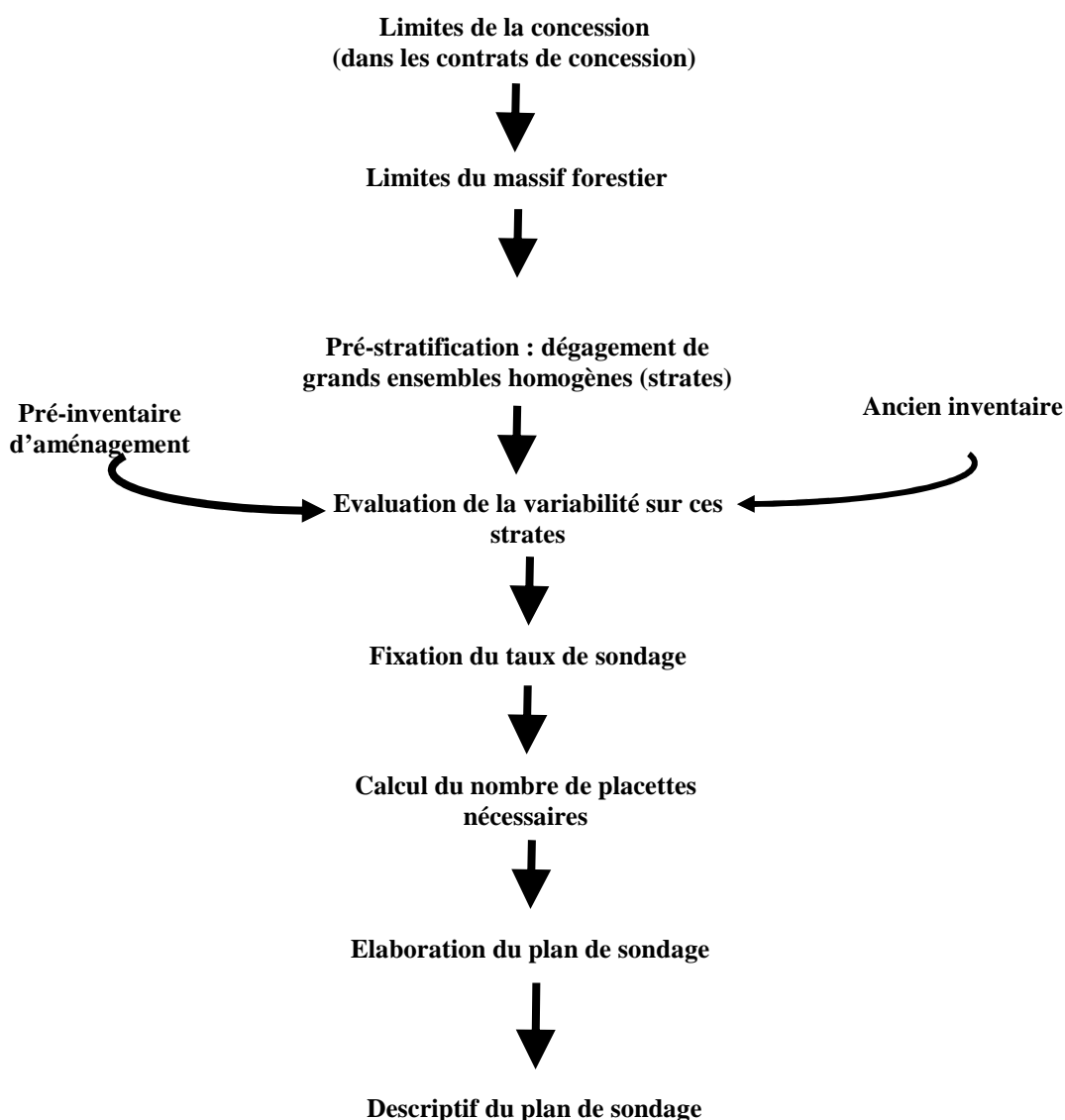
Ce guide donne les **normes d'élaboration du plan de sondage de l'inventaire d'aménagement** et le canevas type commenté du rapport présentant ce plan de sondage. Il a fait l'objet d'une concertation au sein d'un Comité Technique restreint regroupant des représentants de l'ensemble du secteur forêt-environnement de la RDC.

1. OBJECTIF DU PLAN DE SONDAGE

L'objectif du plan de sondage est de mettre en place un dispositif ou réseau de placettes de sondage dans lesquels les données vont être collectées afin d'estimer, sur la base de leur analyse, le potentiel ligneux du massif forestier.

Le schéma ci-dessous présente les étapes du processus d'élaboration d'un plan de sondage pour un inventaire d'aménagement :

SCHEMA DU PROCESSUS DE PREPARATION DU PLAN DE SONDAGE DU MASSIF FORESTIER



2. DESCRIPTION DES ETAPES

2.1. Définition des limites de la concession

Les limites de la concession sont celles contenues dans son texte d'attribution (contrat de concession).

2.2. Limites de la superficie du massif forestier

Le plan de sondage est élaboré pour une superficie du massif forestier pouvant porter soit sur une ou plusieurs concessions contiguës, soit sur le territoire sur lequel porte le plan d'aménagement.

Les limites du massif forestier à inventorier seront donc soit celles:

- contenues dans le contrat de la concession ;
- issues d'une cartographie préliminaire approuvée par l'administration en charge des forêts et ayant pour but d'exclure de la concession les zones occupées par les populations et leurs activités (activités agricoles et minières).

2.3. Pré-stratification de la végétation du massif forestier et superficie à inventorier

Les modalités de réalisation de la stratification sont données par le guide opérationnel fixant les **Normes de stratification forestière**.

A ce stade, seule une pré-stratification pourra être réalisée essentiellement pour des raisons de délai, le but principal étant de dégager les zones relativement homogènes.

La superficie à inventorier correspond, à la superficie issue de la cartographie préliminaire ou à celle de la concession.

2.4. Évaluation de la variabilité de la ressource ligneuse

La variabilité de la ressource ligneuse devra être évaluée à l'aide d'un pré-inventaire sur chacune des zones dégagées par les résultats de la pré-stratification. Les modalités de l'exécution des pré-inventaires sont indiquées dans le guide opérationnel fixant les **Normes d'inventaire d'aménagement forestier**.

RAPPEL :
PRINCIPES DE CALCUL DES PARAMÈTRES STATISTIQUES
DE L'INVENTAIRE D'AMÉNAGEMENT

Pour calculer l'erreur relative d'une variable donnée, nous considérons que les placettes sont indépendantes les unes des autres.

Les erreurs relatives annoncées le sont au seuil de probabilité de 95%. C'est-à-dire que si l'erreur relative sur un paramètre est de 10%, la probabilité que la valeur réelle du paramètre sur l'ensemble de la zone étudiée soit incluse dans un intervalle de + ou - 10% autour de la valeur estimée par l'inventaire est de 95%.

Les principes de calcul de l'estimation de l'erreur relative sont rappelés ci-dessous :

$$e_r = \frac{\sqrt{(1 - Tx) \cdot t \cdot Cv}}{\sqrt{n}}$$

avec :

e_r : Erreur relative (en %) sur le résultat

Tx : Taux de sondage (en %)

t : Valeur du t de Student, donnée par les tables (fonction du nombre de placettes et du seuil de confiance)

n : Nombre de placettes constituant l'échantillon

CV : Coefficient de variation des valeurs de la variable étudiée (paramètre de dispersion); expression de l'écart-type en pourcentage de la moyenne

$CV =$ Estimation de l'écart type / Estimation de la moyenne

$$Ecarttype = \sqrt{Variance}$$

Variance estimée = $SCE / (n-1)$ (dans le cas d'un échantillonnage)

SCE : Somme des carrés des écarts des observations par rapport à leur moyenne

$$SCE = \sum_{i=1}^n (xi - \bar{x})^2$$

2.5. Fixation du taux de sondage du massif forestier

Les coefficients de variation obtenus permettront de fixer le taux de sondage à appliquer sur le massif forestier ou dans chacune des zones issues de la pré-stratification. Ce taux devra permettre d'atteindre les objectifs de précision des inventaires d'aménagement rappelés ci-dessus, tout en prenant en compte les contraintes de temps et de moyens.

Dans tous les cas, comme indiqué dans le projet d'arrêté fixant les procédures d'élaboration, d'approbation, de suivi et de contrôle de la mise en œuvre des plans d'aménagement des forêts de production permanente de la RDC (Article 7), **«le taux de sondage, pour l'inventaire d'aménagement, doit être : (a) supérieur ou égal à 1% pour une concession de superficie inférieure à 50.000 ha ; et (b) supérieur à 0,5% pour un massif forestier de superficie supérieure ou égale à 50.000 ha ».**

Le nombre de placettes à implanter découlera directement du taux de sondage adopté et de la superficie à inventorier.

2.6. Élaboration du plan de sondage du massif forestier

Le plan de sondage de l'inventaire d'aménagement du massif forestier est préparé de façon à respecter le taux de sondage défini.

Le massif forestier peut être subdivisé en zones de comptage de superficie variable sur la base des résultats de la pré-stratification, ou en raison des facteurs physiques du milieu (réseau hydrographique, relief...). Dans ce cas, **un dispositif distinct de sondage est élaboré pour chaque zone apparemment homogène en fonction de sa superficie et les données qui en découleront seront traitées en conséquence (traitement des inventaires stratifiés).**

Sur chaque zone d'inventaire, les layons de comptage seront positionnés sur une carte de manière à respecter le taux de sondage établi. Ce taux doit être fixé de manière à ce que celui obtenu après les travaux de terrain, soit supérieur ou égal au minimum exigé.

Les layons de comptage doivent être parallèles, équidistants et autant que possible perpendiculaires au réseau hydrographique dominant.

Les layons de base peuvent être prévus pour faciliter le positionnement et l'ouverture des layons de comptage sur le terrain. Dans ce cas, ils subdivisent chaque layon de comptage traversé en deux layons distincts.

Les layons de raccordement peuvent aussi être envisagés pour faciliter l'accès à certains layons de comptage qui ne prennent pas directement naissance sur le layon de base.

Les layons d'accès au point de départ du premier layon de comptage ou du layon de base peuvent également être envisagés.

Sur chaque zone, les layons de comptage seront ouverts sur le terrain conformément au plan de sondage approuvé par l'administration forestière.

2.7. Descriptif du plan de sondage

La description d'un plan de sondage doit comporter les éléments suivants :

- **la superficie du massif forestier** à inventorier (S en ha). C'est la superficie de la SSA;
- **le taux de sondage prévisionnel (f)**; Il est fixé en fonction de la superficie de la SSA : C'est un taux prévisionnel. Il doit donc être supérieur au minimum exigé (0,7 au lieu de 0,5 ou 1,3 au lieu de 1%).
- **la superficie à sonder (S_s en ha)**; $S_s = S \times f$ (Multiplication de la superficie à inventorier qui est celle de la SSA par le taux de sondage).
- **la superficie d'une placette de comptage (s en ha)**. Elle reste celle donnée dans les guides et elle est égale à **0,5 ha** (200 m x 25 m ou alors 250 m x 20 m, 200 ou 250 m étant la longueur de la placette sur le layon, et 20 ou 25 m sa largeur)
- **le nombre de placettes à sonder (N)**; $N = S_s / 0,5 \text{ ha}$ (Diviser la superficie à sonder par la superficie d'une placette)
- **la longueur totale des layons de comptage (L_c en m)**; $L_c = N \times 200 \text{ ou } 250 \text{ m}$. Multiplier le nombre de placettes de comptage calculé par 200 m si on a choisi pour l'inventaire des placettes de 200 m x 25 m ; ou alors par 250 m dans le cas contraire.
- **l'équidistance entre les layons de comptage (E en m)**; $E = (S / L_c) \times 10\,000$. Diviser la superficie totale du massif (ha) par la longueur totale des layons de comptage (m). Le résultat obtenu est multiplié par 10 000 pour besoin de conversion des ha en m²;

- **l'orientation des layons de comptage** : On donnera les gisements (angle par rapport au nord géographique) et les azimuts (angle par rapport au nord magnétique) à utiliser sur le terrain. Quand les layons de base, d'accès et de raccordement existent, on doit aussi préciser leur longueur, gisement ou azimut ;
- **l'indication des points de départ et d'arrivée de chaque layon de comptage** numéroté et des layons de base et d'accès quand ils existent. On pourra donner les coordonnées GPS de ces points.

Dans le cas d'un inventaire stratifié, le dispositif de sondage de chaque zone homogène doit être décrit suivant le canevas ci-dessus.

Dans la pratique, la longueur totale des layons de comptage obtenus après leur positionnement sur la carte peut être différente de celle calculée. Il est de ce fait indiqué de changer légèrement l'orientation des layons ou de les déplacer légèrement sur la carte de manière à en faire entrer autant que possible. Toutefois, il faudra toujours veiller à ce qu'ils soient autant que possible perpendiculaires au réseau hydrographique dominant et toujours garder leur équidistance.

Le plan de sondage se résume essentiellement en une carte qui est accompagnée d'un document précisant les modalités pratiques de son élaboration et décrivant le dispositif de collecte des données mises en place.

Dans le cas d'un dispositif stratifié, l'on précisera les éléments ayant permis de circonscrire les zones homogènes (pré-stratification).

La carte du plan de sondage doit être élaborée à une échelle variant entre 1/50 000 et 1/100 000^{ème}.

Le plan de sondage doit être déposé pour approbation par l'administration en charge des forêts 60 jours au moins avant le début des travaux sur le terrain.

L'administration forestière dispose d'un délai de 30 jours, à compter de la date de dépôt, pour se prononcer sur la conformité du plan de sondage. Passé ce délai, le plan déposé est supposé approuvé.

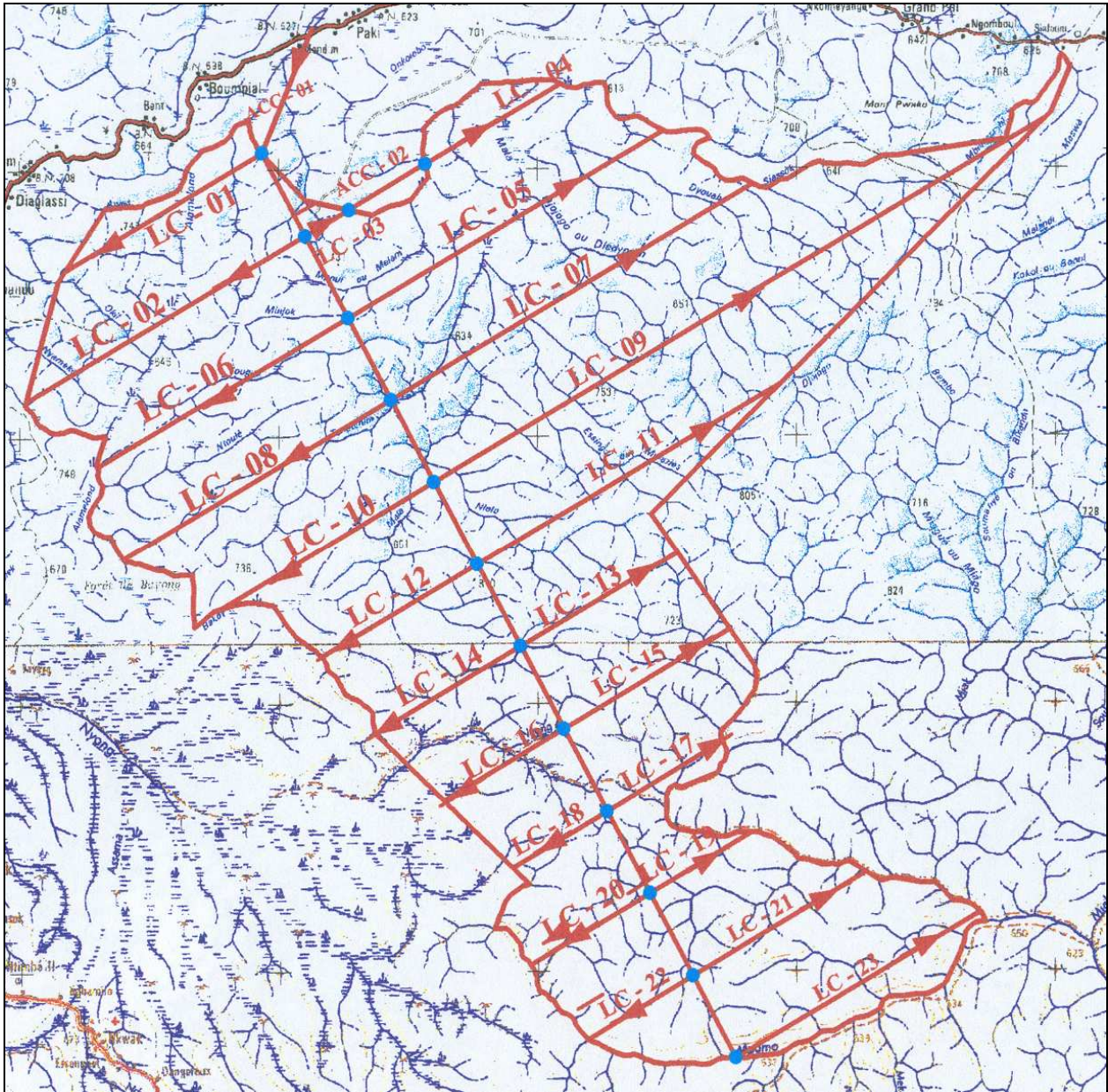
La conformité du plan de sondage est sanctionnée par un acte administratif (attestation de conformité ou une lettre de notification).

MODELE DE FICHE : DESCRIPTION DES LAYONS DE COMPTAGE

Surface totale à sonder :	70 283 ha
Taux de sondage prévisionnel :	0,5926 %
Surface sondée :	416,5 ha
Superficie d'une placette de sondage :	0,5 ha (250 m x 20 m)
Nombre de placettes à sonder :	833 placettes
Longueur totale des layons de comptage :	208 250 m
Equidistance entre les layons de comptage :	3 375 m

N° Layon	Coordonnées Départ		Coordonnées Arrivée		Longueur (m)	Gisement	Azimut
	X	Y	X	Y			
Accès	321 300	465 345	319 367	460 615	5 110	202	204
Base	319 368	460 620	337 647	426 744	38 493	152	154
LC 01	319 369	460 616	311 751	456 225	8 792	240	242
LC 02	321 008	457 499	310 224	451 344	12 417	240	242
LC 03	321 008	457 499	322 759	458 499	2 007	60	62
LC 04	325 669	460 189	330 880	463 180	6 008	60	62
LC 05	322 699	454 433	313 009	448 908	11 154	60	62
LC 06	322 699	454 433	334 830	461 390	13 984	240	242
LC 07	324 339	451 358	338 301	459 389	16 107	60	62
LC 08	324 339	451 358	314 002	445 442	11 910	240	242
LC 09	325 999	448 288	349 573	461 850	27 196	60	62
LC 10	325 999	448 288	317 808	443 585	9 445	240	242
LC 11	327 654	445 194	339 328	451 896	13 461	60	62
LC 12	327 654	445 194	321 632	441 738	6 943	240	242
LC 13	329 327	442 124	335 394	445 608	6 996	60	62
LC 14	329 327	442 124	323 737	438 906	6 449	240	242
LC 15	330 991	439 026	337 426	442 749	7 434	60	62
LC 16	330 991	439 026	326 376	436 378	5 321	240	242
LC 17	332 654	435 946	337 131	438 529	5 169	60	62
LC 18	332 654	435 946	329 023	433 859	4 187	240	242
LC 19	334 310	432 885	338 271	435 165	4 570	60	62
LC 20	334 310	432 885	329 694	430 229	5 326	240	242
LC 21	335 971	429 808	342 684	433 676	7 747	60	62
LC 22	335 971	429 808	331 891	427 452	4 711	240	242
LC 23	337 655	426 744	347 096	432 150	10 879	60	62
TOTAL					208 250		

MODELE DE CARTE : PLAN DE SONDAGE SUR UNE ZONE D'INVENTAIRE



- LC = Layon de Comptage
- AAC = Layon d'accès
- LB = Layon de Base
- ➔ = Sens d'évolution du layon
- = Point de départ des layon