

Compte-rendu de mission à Kisangani du 2 au 21 janvier 2008

Nicolas Picard

CIRAD-ES

UPR « Dynamique des forêts naturelles »

BP 4035, Libreville, Gabon

31 janvier 2008

Remerciements

Je tiens à remercier le professeur Ndjélé pour son accueil chaleureux à Kisangani et pour toute l'énergie qu'il a déployée pour rendre mon séjour à Kisangani agréable et efficace. Mes remerciements vont aussi à Jérôme Chabbert et Romain Tambwé pour leur appui déterminant et l'organisation du séjour à Yoko. Merci également au professeur Mutambwe et à toute l'équipe de la FAO à Kinshasa (en particulier Monsieur Malaya et Madame Mbongo) pour leur aide dans la préparation et le déroulement de cette mission. Merci enfin à Rémi d'Annunzio pour m'avoir fait découvrir (un peu) Kinshasa.

Objectifs

Cette mission, réalisée dans le cadre du projet Re2AFor (« Relance de la Recherche Agricole et Forestière en RDC », projet de l'Union européenne piloté par le CIFOR et la FAO) avait deux objectifs :

1. dispenser un module de cours au master académique en gestion durable de la biodiversité et aménagement forestier durable ;
2. apporter un appui pour la mise en place d'un dispositif d'étude et de suivi de la dynamique forestière dans la région de Kisangani (province orientale).

Pour ce qui concerne le second objectif, cette mission est la suite de la mission réalisée par S. Gourlet-Fleury, V. Freycon et J. Lejoly du 15 au 25 novembre 2007 (cf. leur rapport de mission).



1. Enseignements de master

Le master académique « gestion durable de la biodiversité et aménagement forestier durable » est un master de l'université de Kisangani créé en 2007 dans le cadre du projet Re2AFor. Le master est programmé sur deux ans. L'année universitaire 2007–2008 est ainsi la première année de la première promotion du master. Cette première promotion est composée de 37 étudiants, pour la plupart ayant précédemment suivi des études d'agronomie.

Les cours que j'ai dispensés constituent le module « biométrie, statistiques » du master, qui équivaut à 3 ECTS, soit 36 heures de cours ou de travaux pratiques. Le programme détaillé des cours figure en annexe 3. Les cours étaient prévus sur six jours, mais un septième jour a finalement été nécessaire pour venir à bout du programme. Un support de cours de 215 pages a par ailleurs été dupliqué en 40 exemplaires et distribué aux étudiants.

Les cours magistraux ont pu être réalisés dans de bonnes conditions, en particulier grâce à la présence d'un vidéo-projecteur. En revanche les travaux dirigés, prévus pour être réalisés sur ordinateur, n'ont pas pu être réalisés dans les conditions souhaitées. D'une part le nombre d'ordinateurs disponibles était insuffisant. Quand bien même le nombre d'ordinateurs aurait été suffisant, le nombre d'étudiant était trop important pour qu'un formateur seul puisse assurer l'encadrement de TD sur ordinateur. Les TD ont donc finalement été réalisés dans les mêmes conditions que les cours magistraux, avec une seule personne manipulant l'ordinateur.

Les étudiants étaient motivés, disponibles (puisque les cours ont eu lieu y compris le dimanche), attentifs. Beaucoup d'entre eux avaient déjà une expérience de l'acquisition de données sur le terrain, mais découvraient le traitement et l'analyse des données. Les étudiants se sont plaints de n'avoir pu manipuler le logiciel de statistiques et de n'avoir pu faire eux-mêmes les exercices des TD. Le problème est en fait celui de l'accès à des ordinateurs en nombre suffisant. Il est à craindre que, faute de ne pouvoir s'exercer sur ordinateur, les notions vues lors de ce cours restent abstraites et théoriques, alors que l'objectif était au contraire de montrer le côté appliqué. Les étudiants souhaitent pouvoir avoir accès à des ordinateurs d'une manière ou d'une autre, et j'appuie leur demande, la pratique de l'analyse de données ne pouvant se faire aujourd'hui sans ordinateur.

Les étudiants ont souhaité également avoir accès à des ouvrages de référence sur les statistiques. Je leur ai laissé un certain nombre de documents (cours et ouvrages) au format pdf, qui sont en accès libre sur internet. Si des livres pouvaient être achetés et mis en accès dans une bibliothèque, ce serait encore mieux. Les références suivantes, en langue française, peuvent être par

exemple être acquises :

- G. Saporta (1990) Probabilités, analyse des données et statistique. Éditions Technip, Paris, 493 p.
- R. Tomassone, C. Dervin, & J.P. Masson (1993) Biométrie, modélisation de phénomènes biologiques. Masson, Paris, 553 p.
- Fascicules de l'Institut Technique des Céréales et des Fourrages (ITCF) : toute une collection de fascicules qui expliquent comment interpréter les résultats de diverses analyses.
- J. Pardé & J. Bouchon (1988) Dendrométrie. ENGREF, Nancy, 328 p.
- J.P. Lanly (1974) Manuel d'inventaire forestier avec références particulières aux forêts tropicales hétérogènes. FAO, Rome, 207 p.

Les trois premières références sont généralistes. Les deux dernières sont forestières.

Je me suis par ailleurs engagé à fournir aux étudiants un document écrit détaillant les différents étapes pour réaliser avec le logiciel les analyses que nous avons faites en exercice lors des TD. Ce document devrait leur permettre de répéter ces exercices sur l'ordinateur, le jour où ils auront accès à un ordinateur. Un sujet d'examen doit également être fourni.

En ce qui concerne les sujets de stage, les thèmes suivants peuvent être envisagés :

- Caractérisation de la répartition spatiale : l'analyse de la répartition spatiale des arbres repose sur une cartographie des positions des tiges. Elle permet, dans une certaine mesure, de tirer des informations sur la dynamique de la population. Cette étude peut être menée sur plusieurs essences.
- Construction de tarifs de cubage (peut être fait pour différentes essences).
- Inventaire par transect guidé : la méthode d'inventaire forestier par transect guidé^{1, 2, 3} est une méthode utilisée pour inventorier des essences à faible densité et agrégatives. L'objet du stage sera de comparer cette méthode d'inventaire à une méthode d'inventaire classique. L'étude pourra être menée pour différentes essences.

1. Ståhl, G., Ringvall, A. and Lämås, T. (2000). Guided transect sampling for assessing sparse populations. *Forest Science* 46(1):108-115.

2. Ringvall, A., Ståhl, G. and Lämås, T. (2002). The effect of positional errors on the accuracy of estimates in guided transect sampling. *Forest Science* 48(1):101-110.

3. Ringvall, A., Snäll, T., Ekström, M. and Ståhl, G. (2007). Unrestricted guided transect sampling for surveying sparse species. *Canadian Journal of Forest Research* 37(12):2575-2586.

- Caractérisation des types de formation végétale et relation avec l'environnement : il s'agira d'inventorier la végétation ligneuse sur des placettes et, sur les mêmes sites, certaines caractéristiques de l'environnement, puis de caractériser à l'aide d'analyses multivariées (couplage de tableaux) la relation entre les deux.

2. Mise en place d'un dispositif expérimental

L'objectif programmé de la mission était de commencer la délimitation et l'inventaire des deux blocs de 400 ha prévus dans le dispositif expérimental, à savoir un bloc dans la réserve de Yoko et un autre dans la concession de la Compagnie Forestière et de Transformation (CFT); cf. le document technique intitulé « Proposition de mise en place d'un dispositif de suivi de la dynamique des populations et des peuplements en République Démocratique du Congo » de S. Gourlet-Fleury. Cet objectif s'est très vite avéré irréalisable, pour deux raisons :

- le choix de la position du bloc de 400 ha avait été arrêté dans la réserve de Yoko, mais restait en suspens dans la concession de la CFT ;
- et surtout, aucun accord n'a encore été passé entre l'université de Kisangani et la CFT pour l'installation de ces dispositifs.

En ce qui concerne le second point : une convention devrait être établie entre l'université de Kisangani, la CFT, FRM et le CIRAD précisant le rôle de chaque partie et formalisant l'accord de la CFT d'installer un dispositif expérimental dans sa concession.

Néanmoins, la position du bloc de 400 ha n'ayant pas été arrêtée dans la concession de la CFT, j'ai pu consacrer du temps à la prospection de la zone pressentie pour placer ce bloc. Avec l'appui d'une équipe de la CFT dirigée par Romain Tambwé, nous avons réalisé trois parcours de prospection :

- au départ du village Biaro, trajet vers le sud-est jusqu'à atteindre le layon L13-Z5 de l'inventaire d'aménagement (cf. figure 1) ; puis trajet vers l'est sur le layon L13-Z5 jusqu'au point d'intersection avec le layon L1-Z4. À partir de là, nous avons effectué des reconnaissances dans toute la zone comprise entre le layon L13-Z5 au nord, le layon L11-Z5 au sud et le layon L1-Z5 à l'est. Au retour, nous sommes passés par la zone précédemment prospectée par la mission de novembre 2007 (cf. « Compte-rendu de mission en République Démocratique du Congo du 15/11/2007 au 25/11/2007 » par S. Gourlet-Fleury, V. Freycon & J. Lejoly) avant de rejoindre le village de Biaro.
- au départ du village de Biaro, trajet vers le sud-est jusqu'à atteindre la zone classée comme « forêt jeune » dans la stratification de l'occupation

des sols, à l'est du village de Babute (à la même latitude) et à l'ouest du layon L1-Z4. Puis trajet vers l'est jusqu'à atteindre le point de départ du layon L1-Z4. Nous avons ensuite remonté ce layon vers le nord, en effectuant des percées vers l'est et vers l'ouest, puis retour au village de Biaro.

- au départ du camp de l'environnement à Yoko, trajet plein est le long du layon qui rejoint le dispositif expérimental de Faustin Boyemba, puis suivi de la bordure nord de ce dispositif jusqu'à son extrémité est. Au retour, nous avons suivi le layon central du dispositif.

Le troisième de ces parcours avait simplement pour objectif de visualiser le type de peuplement présent dans le dispositif d'étude de F. Boyemba.

La zone comprise entre le layon L13-Z5 au nord, le layon L11-Z5 au sud et le layon L1-Z5 à l'est s'est avérée riche en Meliaceæ (notamment des *Entandrophragma*), mais pauvre en afrormosia (*Pericopsis elata*). Le couvert y est plus fermé que dans la parcelle de F. Boyemba, avec un sous-bois moins dense. La pauvreté en afrormosia de cette zone pourra être confirmée d'ici peu puisque l'inventaire d'exploitation de cette zone était en train de s'achever au moment où nous y étions.

Au contraire, la zone classée comme « forêt jeune » à l'est du village de Babute et à l'ouest du layon L1-Z4 s'est avérée riche en afrormosia, avec des densités locales d'afrormosia très élevées. Le tableau 1 donne les coordonnées GPS de points où des densités locales élevées d'afrormosia ont été observées. Le couvert y est plus ouvert et le sous-bois plus dense. Le long de la partie sud du layon L1-Z4, on retrouve ponctuellement la présence d'afrormosia à l'ouest du layon, mais peu à l'est.

Suite à ces observations, notre recommandation serait d'installer le bloc de 400 ha dans la zone couvrant la « forêt jeune » à l'est du village de Babute et à l'ouest du layon L1-Z4 avec une extension vers le sud un peu au-delà du layon L13-Z5 et une extension vers l'est un peu au-delà du layon L1-Z4.

En ce qui concerne l'inventaire en plein des blocs de 400 ha : il serait préférable que le découpage en zones de 1 ha soit réalisé selon une grille 50 m × 200 m plutôt qu'une grille 100 m × 100 m. La largeur de 50 m permet en effet à une équipe de 6 personnes (1 pointeur et 5 identificateurs) de progresser de front (avec un identificateur tout les 10 m), alors que cela nécessiterait un aller-retour avec des zones larges de 100 m (avec toutes les erreurs de double comptage que cela pourrait engendrer).

Implantation Bloc - projet FCS / Cirad
2 eme proposition



FORET
RESSOURCES
MANAGEMENT

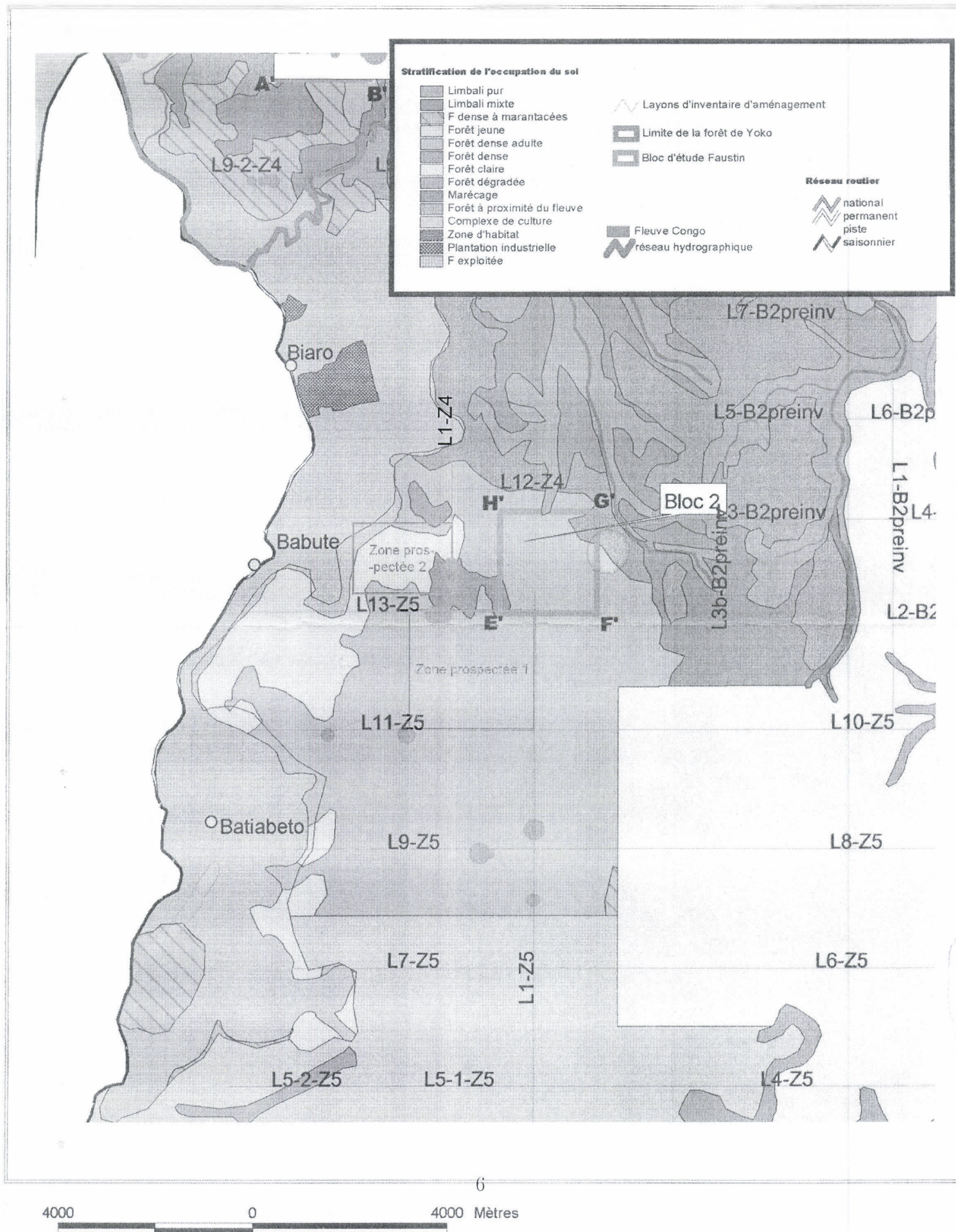


FIG. 1 – Carte de la concession forestière de la CFT près du village de Biaro
 (réalisée par FRM).

TAB. 1 – *Coordonnées GPS relevées lors des prospections.*

| Nom | Longitude | Latitude | Altitude | Description |
|------------|------------|----------|----------|---|
| L1 Z4 | 25.083750* | 0.188567 | 419 | quelque part sur le layon L1-Z4 |
| L13Z5-L1Z5 | 25.350983 | 0.183867 | 421 | point d'intersection du layon L13-Z5 et du layon L1-Z5 |
| L1Z4-L13Z5 | 25.083750* | 0.183850 | 424 | point d'intersection du layon L13-Z5 et du layon L1-Z4 |
| PIS-LAY E | 25.351209 | 0.191749 | 438 | point d'intersection de la piste venant de Biaro et du layon L13Z5 |
| LS19A P19A | 25.349508 | 0.191687 | 455 | point de départ du layon secondaire de la parcelle n° 19A de l'inventaire d'exploitation |
| CRL11LS19 | 25.349253 | 0.170213 | 434 | quelque part sur le layon L11-Z5 = limite sud de la parcelle n° 19 de l'inventaire d'exploitation |
| CRT AFR PL | 25.347932 | 0.195936 | 427 | contrôle de la tâche d'afromosia vue par Sylvie et Vincent lors de leur mission |
| BIARO | 25.320616 | 0.232708 | 421 | village de Biaro (point de départ) |
| CAMP ENVIR | 25.288913 | 0.293912 | 440 | campement de l'environnement de Yoko (point de départ) |
| PO1 AFRO | 25.335780 | 0.199657 | 439 | 1 pied d'afromosia |
| AFRO 5 PD | 25.335770 | 0.200277 | 433 | 5 pieds d'afromosia |
| 4AFRO IIRO | 25.336220 | 0.198066 | 444 | 4 pieds d'afromosia, 1 pied d'iroko |
| 6AFRO | 25.334815 | 0.197139 | 436 | 6 pieds d'afromosia |
| 5AFRO | 25.335098 | 0.197303 | 435 | 5 pieds d'afromosia |
| 3AFRO CR-P | 25.349478 | 0.195201 | 429 | 3 pieds d'afromosia dans la tâche d'afromosia vue par Sylvie et Vincent lors de leur mission |
| L1Z4 15PSW | 25.351847 | 0.197486 | 438 | point de départ du layon L1-Z4 |

*Coordonnées douteuses.

Annexe 1. Calendrier de la mission

2-4 janvier : trajet Libreville-Brazzaville-Kinshasa-Kisangani. Accueil à Kinshasa par le Prof. Mutambwe et à Kisangani par le Prof. Ndjélé. Visite du campus de l'université de Kisangani avec le Prof. Ndjélé.

5-11 janvier : cours de master à l'université de Kisangani. Première réunion avec le professeur Ndjélé et Jérôme Chabbert.

12-13 janvier : deuxième réunion avec le professeur Ndjélé, Jérôme Chabbert et Romain Tambwé.

14-16 janvier : prospections dans la forêt de Yoko et dans la concession de la CFT au sud-est du village de Biaro.

- Prof. Shango Mutambwe, correspondant du CIFOR en RDC et directeur adjoint de l'ERAIFT
- Prof. Léopold Ndjélé, doyen de la faculté de sciences de l'université de Kisangani et coordonnateur de la recherche forestière dans le projet Re2AFor
- Prosper Sabongo, enseignant à l'université de Kisangani
- Jeroen Swinkels, doctorant de l'université d'Amsterdam qui travaille sur l'habitat des chimpanzés (et donc sur les types de formations végétales) dans la région de Kisangani
- Romain Tambwé, chef de brigade de la CFT

J'ai également croisé très rapidement le Prof. Jean-Pierre Maté, qui partait en Belgique au moment où je suis arrivé à Kisangani.

Annexe 3. Programme des cours dispensés

Le module de cours « biométrie, statistiques » du master équivaut à 3 ECTS, soit 36 heures de cours ou de travaux pratiques. Il est programmé sur 6 jours. Chaque journée est consacrée à un thème et se compose d'un cours magistral de 4 heures et d'une séance de travaux pratiques de 2 heures. Le programme des cours comprend :

- Journée 1 : panorama des statistiques, rappels (utilité des statistiques, définition d'une variable aléatoire, principales lois de distribution, statistiques descriptives...)
- Journée 2 : les tests statistiques (utilité, principe général, les principaux tests)
- Journée 3 : analyse de variance à un facteur et régression linéaire
- Journée 4 : introduction au modèle linéaire (analyse de variance à plusieurs facteurs, analyse de covariance, modèle linéaire : cas général, que faire sinon : modèle non-linéaire, modèle linéaire généralisé...)
- Journée 5 : analyse en composantes principales et analyse factorielle des correspondances
- Journée 6 : introduction à l'analyse multivariée (classification automatique, analyse à 2 tableaux...)