
Phénologie de 86 essences productrices de bois d'œuvre de la forêt dense humide sempervirente du Sud-Cameroun – Résultats préliminaires

Roger BIBANI MBARGA¹, Dr. W.B.J. JONKERS² & Jean ESSAMA ETOUNDI³

¹ Ingénieur des Eaux et Forêts et Chasse, Chargé de Recherches, Tropenbos Cameroun/IRAD et Chef du sous-projet F2 du PTC / Chef d'Antenne IRAD d'Edéa, B.P. 219, Kribi, Cameroun

² Department of Environmental Sciences, Silviculture and Forest Ecology Group, Scientific Co-ordinator of the Tropenbos-Cameroon Programme, supervisor of F2 sub-project, Wageningen Agricultural University, P.O. Box 342, 6700 AH Wageningen, The Netherlands

³ Technicien supérieur des Eaux et Forêts, Assistant de recherche du sous-projet F2 du PTC, B.P. 219, Kribi, Cameroun

Résumé

Le présent article présente les résultats préliminaires de 23 mois d'observations phénologiques effectuées de façon continue de septembre 1996 à juillet 1998. Les observations concernent 86 espèces indigènes de bois d'œuvre, sélectionnées dans 28 familles qu'on trouve dans la forêt dense humide du sud Cameroun. Le dispositif d'observation est constitué de 20,6 km de transect, installé dans la forêt d'Ebom et comporte 1 320 arbres répartis sur toutes les espèces. Les données jusqu'ici collectées nous permettent déjà de pouvoir apprécier les périodes et mois où chaque espèce se défeuille, fleurit ou fructifie. Des phénogrammes et des tableaux synthétiques de floraison, fructification et de défeuillaison ont été construits. Ils indiquent pour chaque mois les espèces qui sont susceptibles de porter les fleurs, les fruits ou qui sont défeuillées. Par ailleurs, malgré le fait que tout au long de l'année on trouve des espèces en fleurs, en fruits ou défeuillées, la plupart des espèces fleurissent au cours de la grande saison sèche et la petite saison des pluies, période qui va de décembre à avril, et le pic de floraison est observé en mars. Le cône de floraison est observé en juin, juillet et août. Alors que la plupart des espèces sélectionnées changent de feuilles pendant la grande saison sèche, on a observé des pics de floraison et de fructification pendant les mêmes mois en 1997 et 1998 (respectivement en mars et en juin), ainsi que la répétition du changement de feuilles pendant les grandes saisons sèches des années 1996, 1997 et 1998.

Summary

This paper presents some preliminary results of consecutive 23 months of phenological observations in the tropical rain forest of southern Cameroon. Data have been recorded between September 1996 and July 1998 in the Ebom forest, where 20.6 km of transect have been established, involving 1 320 trees of 86 indigenous timber species within 28 families. The data collected give an appreciable of the probability of species being leafless, in flower or fruit in a certain month.

Although leaf-fall, flowering and fruiting seem to be continuous, most tree species flowered during the long dry season (December - March) and the short rainy season (March - April). Therefore, most species seem to have seasonal peaks in fruiting during the rainy seasons, in March and April, and in July to October. Most trees changed leaves during the dry season.

Introduction

L'insuffisance des connaissances biologiques et écologiques sur la plupart des essences indigènes constitue une limite et un grand handicap pour l'aménagement et la conservation des ressources génétiques des forêts tropicales. En ce qui concerne les phénomènes phénologiques des essences tropicales, trop peu d'espèces ont fait l'objet d'études détaillées, il en est de même des espèces qui peuplent la forêt dense humide (f.d.h.) du sud Cameroun. Les quelques informations sur la floraison et la fructification concernent des observations ponctuelles effectuées et collectées au cours des recensements botaniques (Letouzey, 1968 ; Vivien et Faure, 1985 ; et celles dans les différents volumes de la flore du Cameroun rédigée par plusieurs chercheurs sous la direction d'Aubréville, 1963-1983, 24 volumes, 1968 et 1983).

Les travaux de cette étude ont donc pour objectif général, la maîtrise des phénomènes phénologiques des essences indigènes de la forêt dense humide du sud Cameroun. Il s'agit des phénomènes de feuillaison et de défeuillaison, de floraison et de fructification des principales espèces productrices de bois d'œuvre. Le dispositif expérimental et le protocole de surveillance établis concernent plus de 86 espèces productrices de bois d'œuvre et portent sur 1 320 tiges réparties pour chaque espèce cible dans cinq classes de diamètre, trois classes de degré d'éclaircissement du houppier et selon trois situations stationnaires suivant la toposéquence.

Ces travaux permettent d'atteindre les objectifs spécifiques suivants :

- dégager le maximum d'informations scientifiques sur la phénologie des principales essences rencontrées dans le site expérimental,
- déterminer les dimensions (diamètres à hauteur de poitrine) pour lesquelles chaque espèce cible atteint sa maturité sexuelle,
- déterminer les périodes de floraison, de fructification et de récolte des semences,
- dépister les espèces dont la reproduction sexuée de semences viables est problématique,
- par ailleurs, déterminer les conditions écologiques favorables à la floraison et à la fructification.

Ces travaux peuvent se situer en aval de toute investigation visant un aménagement durable de la forêt naturelle ou artificielle, et aussi la conservation des ressources génétiques forestières. Les résultats de ces travaux, qui seront bien meilleurs après une période d'observation bien plus longue, c'est-à-dire une période étalée sur plusieurs années, constituent une expertise pour l'approvisionnement en matériel végétal des espèces indigènes de la forêt dense humide du sud Cameroun. Par ailleurs ces résultats vont permettre aux sylviculteurs, aux aménagistes, autres chercheurs et aux organismes de reboisement nationaux et internationaux, de planifier et de préconiser des interventions appropriées à un moment opportun, soit pour favoriser la régénération naturelle des espèces en forêt, soit pour sauvegarder les espèces en voie de disparition et aussi pour la mise en place des stratégies de protection et de production des espèces dont la reproduction sexuée est problématique.

D'autre part, ces résultats serviront également à la définition des lois et règles d'exploitation bien pensées en ce qui concerne le dosage des rémanents dans le massif et le diamètre d'exploitabilité minimum à appliquer lors des coupes d'exploitation industrielle de bois d'œuvre.

Avec cette expertise, le Cameroun pourra aussi participer avec d'autres pays aux échanges internationaux de matériel végétal, une occasion pour partager les richesses forestières mondiales (Baldwin, 1955).

Site d'étude

Les études phénologiques ont été menées par le sous-projet F2, dans le cadre du Programme Tropenbos Cameroun (PTC), dont l'objectif général est d'élaborer et de développer des stratégies et méthodes d'aménagement de la forêt naturelle pour une production de bois, de biens et d'autres services. Le site de recherche du PTC est situé à 50 km de l'Océan Atlantique à l'est de Kribi, entre le 2° 47' et 3° 05'' de latitude nord et 10°24' et 10°51' de longitude est. Ce site est localisé dans une vaste concession qui couvre une superficie de 200 000 hectares.

La phytogéographie de la région écologique du site est caractérisée par la forêt dense humide sempervirente de moyenne altitude à Césalpiniacées et *Lophira alata* du domaine Nigero-Camerouno-Gabonais (Letouzey, 1968), très riche en Césalpiniacées et toujours verte où 130 à 140 espèces de Césalpiniacées ont déjà été inventoriées (Letouzey, 1968). Les récents travaux du PTC ont inventorié dans cette zone 252 espèces arborescentes de diamètre à hauteur de poitrine (dhp) supérieur ou égal à 10 cm sur une superficie de 200 hectares.

Le climat est chaud et humide, de type subéquatorial à quatre saisons (classification de Billard, 1960), avec une température moyenne de 25°C. Les précipitations, dont la moyenne se situe entre 2 000 – 2 500 mm/an (Franqueville, 1973), ont un rythme bimodal, les deux pics de pluies surviennent au mois de mai (petite saison des pluies) et au mois d'octobre (grande saison des pluies). Les quatre saisons s'échelonnent ainsi :

- une grande saison des pluies, d'août à novembre,
- une grande saison sèche, de décembre à février,
- une petite saison des pluies, de mars à juin,
- une petite saison sèche, de juillet à août.

La morphologie du sol est caractérisée par une succession de collines et de dépressions causées par l'érosion des cours d'eau, ce qui donne au terrain un aspect ondulé, généralement bien disséqué par un réseau hydrographique dense avec suivant la toposéquence, des bas-fonds occupés par des sols hydromorphes, périodiquement inondés, des pentes, des plateaux et sommets des collines arrondis. L'altitude du terrain varie entre 350 et 700 mètres (Martin et Ségalen, 1996). Les sols proviennent d'un socle constitué de migmatites d'ectinites et de granites (Champetier de Ribes, 1956, cité par Bilong, 1992). Ils sont ferrallitiques typiques, brun-jaune à brun-rouge, sur roches acides (Martin et Ségalen, 1996).

Dispositif expérimental

Le dispositif d'observation

Pour tenter de résoudre les objectifs spécifiques fixés, les observations ont été effectuées sur plus de 86 espèces, dans deux types de dispositifs d'observation. Ces dispositifs ont été installés dans les parcelles permanentes d'observation (PPO) établis par le sous-projet F2 du PTC. Il s'agit :

- d'une part, d'un dispositif constitué de transects dont le parcours total couvre une distance de 20 km 600 et comporte 1 320 arbres individualisés par un numéro, le nom de l'espèce, son diamètre à hauteur de poitrine, une côte indiquant l'état d'éclaircissement de son houppier et sa situation suivant la toposéquence et son état sanitaire,
- et d'autre part, d'un dispositif en blocs complets randomisés en trois répétitions qui teste quatre traitements sylvicoles : des arbres en forêt naturelle peu perturbée, traitements témoins (T0), des arbres en forêt exploitée non traitée (traitement T1), des arbres dans des parcelles ayant subi deux types de traitements sylvicoles différents (deux taux de dévitalisation différents, respectivement T2 et T3). Les placettes unitaires d'observation généralement situées dans les noyaux centraux des PPO mesurent 25 x 25 mètres. Tous les arbres à partir de 10 cm de diamètre à hauteur de poitrine sont individualisés comme dans le dispositif en transects.

Pour l'étude de la maturité sexuelle des espèces cibles, sept classes de diamètre ont été choisies. Les arbres appartiennent aux intervalles suivants : classe 20 (<25 cm) ; classe 30 (25 - 35cm) ; classe 40 (35 - 45 cm) ; classe 50 (45 - 55 cm) ; classe 60 (55 - 65 cm) ; classe 70 (65 - 75 cm) ; classe 80 et plus (tous les arbres dont le diamètre est supérieur à 75 centimètres). Dans chacune de ces classes et pour chaque espèce, 9 arbres ont été choisis dans trois conditions d'éclaircissement de houppier différentes, respectivement des arbres dominants (3), des arbres codominants (3) et des arbres surcimés (3).

Pour évaluer l'influence du facteur sol, on a considéré grossièrement la variation certaine de la fertilité des sols tropicaux suivant la toposéquence. En effet, sur des terrains à morphologie ondulée on rencontre :

- des bas-fonds occupés par des sols profonds et bien plus fertiles, avec une nappe phréatique souvent proche en surface, ces sols sont parfois périodiquement inondés,
- des pentes avec des sols peu profonds, présentant le plus souvent des affleurements de cuirasses latéritiques
- des sommets de collines souvent arrondis occupés par des proportions non négligeables de sols gravillonnaires.

Pour apprécier l'influence du facteur lumière, trois types d'éclaircissement du houppier de l'arbre sont considérés :

- des arbres dominants, ceux dont les cimes se trouvent en pleine lumière,
- des arbres codominants, ceux dont les cimes se trouvent plus ou moins encombrées par les tiges voisines,
- les arbres surcimés, ceux dont les cimes sont complètement dominées par les houppiers des arbres voisins.

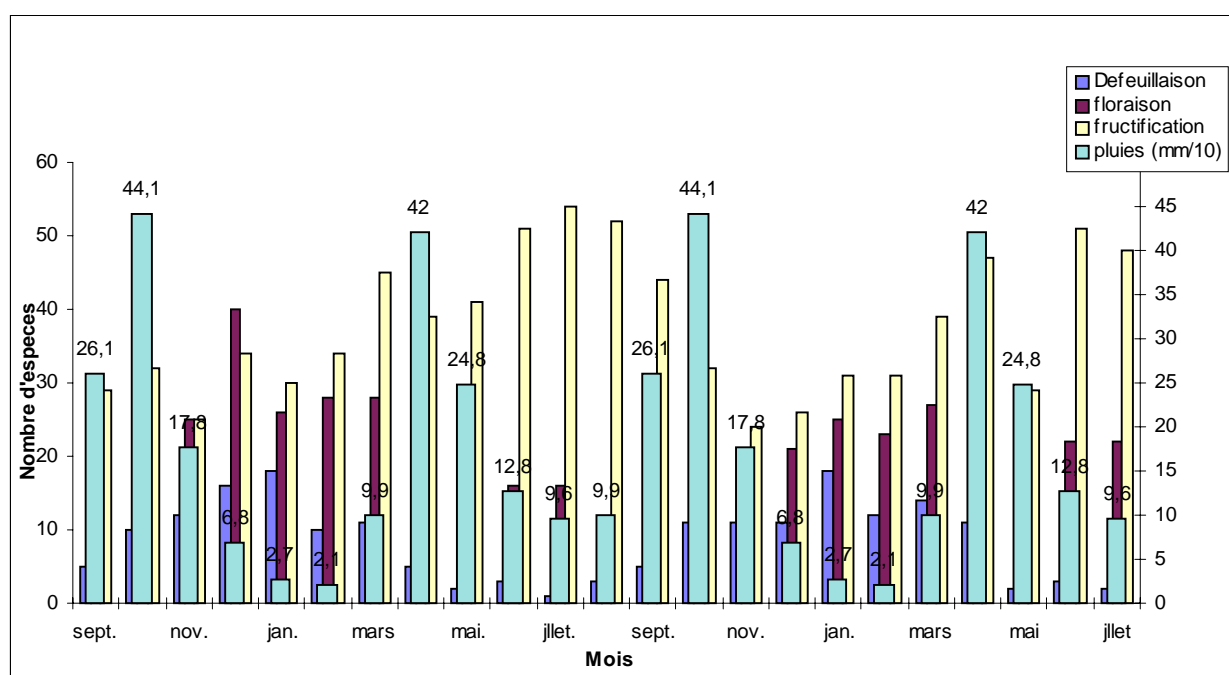
Pour déterminer les périodes et les rythmes de défeuillaison, de floraison et de fructification, les observations sur le terrain ont été effectuées au rythme d'un passage par mois (première semaine du mois) au cours des années 1996 et 1997, et de deux passages par mois au cours de l'année 1998 (deuxième et quatrième semaine du mois en cours).

Résultats préliminaires

Des observations effectuées pendant 23 mois consécutifs (septembre 1996 à juillet 1998), ont permis de récolter des données qui, dans l'ensemble, permettent de connaître la tendance générale des différents phénomènes phénologiques observés. Ces phénomènes, qui semblent être continus toute l'année en considérant toutes les espèces étudiées, comportent des pics qui surviennent périodiquement et de façon saisonnière, faits déjà perceptibles dans le peu de données récoltées et dont l'appréciation sera bien meilleure quand les observations porteront sur un nombre d'années plus élevé. On a donc ainsi des phénogrammes de défeuillaison, de floraison et de fructification qui présentent un aspect ondulé où alternent des pics de maxima et de minima suivant les saisons et le phénomène étudié (figure 1).

Figure 1 : pluviométrie, défeuillaison, floraison et fructification

Observations de 1996, 1997 et 1998 - Forêt d'Ebom, site Tropenbos, Cameroun



Feuillaison et défeuillaison des espèces étudiées

Au cours des 23 mois d'observation, on constate qu'à certaines périodes de l'année, on rencontre en forêt des arbres dont les cimes sont complètement défeuillées et d'autres dont les cimes sont partiellement défeuillées (à 75%, à 50%, à 25%) ou seulement quelques rameaux. Certains arbres conservent leur feuillage complet toujours vert tout au long de l'année et d'autres, suivant l'état de feuillaison, ont des cimes dont le feuillage présente des couleurs caractéristiques et variées suivant les espèces.

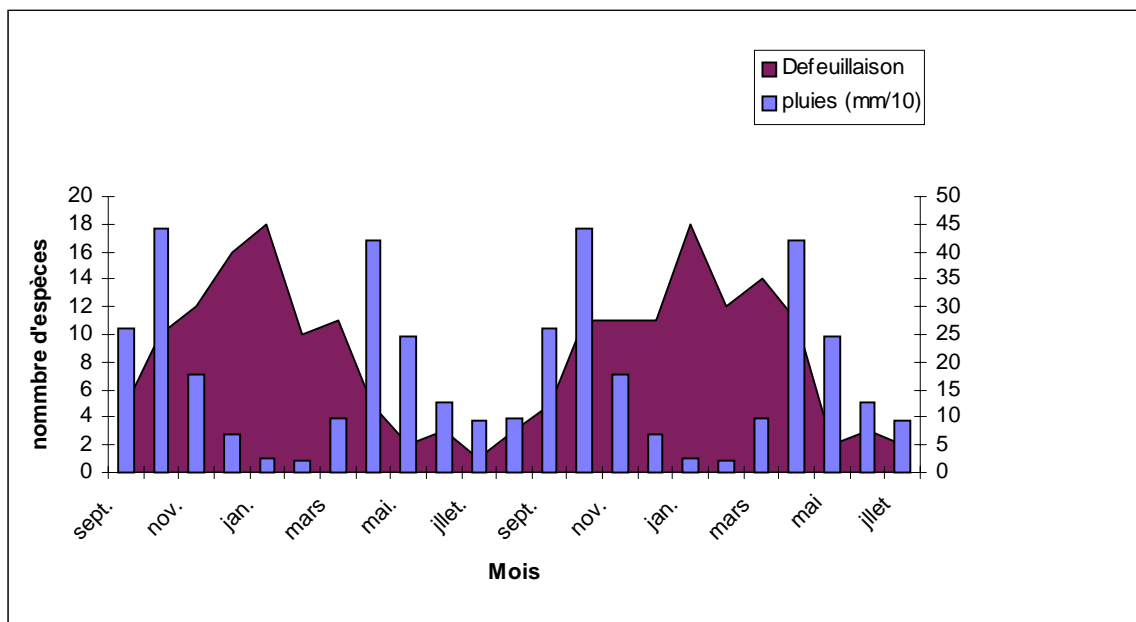
Dans la forêt d'Ebom on observe des espèces défeuillées tout au long de l'année. Cependant, le nombre d'espèces défeuillées varie suivant les mois (figures 2 et 3). On observe un plus grand nombre d'espèces défeuillées (18%) au mois de janvier, pic de la grande saison sèche.

Le nombre d'espèces défeuillées est considérablement réduit aux mois de mai, juin, juillet et août, période correspondante à la petite saison sèche où le pourcentage d'espèces défeuillées varie entre 1 et 3% : les espèces *Amphimas ferrugineus*, *Milicia excelsa*, *Pterocarpus soyauxii*, *Piptadeniastrum africanum*, *Newtonia spp.*, *Parkia spp.*, *Anthonotha fragrans*, *Ricinodendron heudelotii*, *Allanblackia floribunda*, *Lovoa trichilioides*, (etc.) sont défeuillées pendant cette période.

Pendant les mois d'avril à septembre, on constate que 16% d'espèces présentent un état défeuillé, alors que d'octobre à février, ce pourcentage est de 81%. Ceci traduit en fait un état du couvert de la forêt au cours de l'année. Ainsi, pendant la première période (avril à septembre), la forêt est bien plus fermée que pendant la période d'octobre à mars où le couvert est bien ouvert dû à l'état défeuillé d'un nombre plus élevé d'espèces. Ce changement d'état du couvert conditionne l'éclairage et la chaleur au niveau du sol sous la forêt.

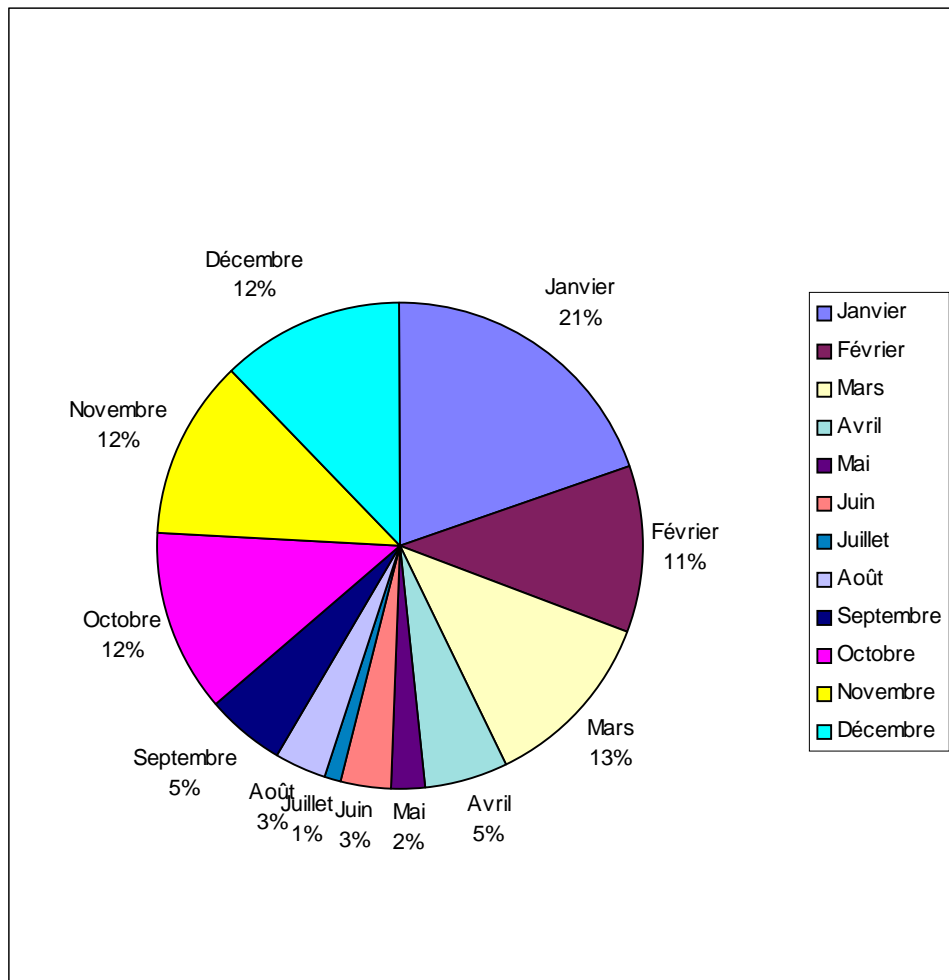
Figure 2 : pluviométrie, défeuillaison, toutes espèces

Septembre 1996 à juillet 1998, forêt d'Ebom, Site tropenbos, Cameroun



Au total, 42 espèces perdent totalement leurs feuilles au cours de l'année, soit 49% d'espèces à feuilles caduques sur les 86 espèces étudiées. Certaines familles étudiées comportent des espèces qui ne perdent pas de feuilles. Il s'agit des Lauracées avec *Beilschmiedia obscura*, Lecythidacées avec *Petersianthus macrocarpus*, Meliacées avec *Guarea cedrata*, *Khaya ivorensis*, *Entandrophragma utile*, Mimosacées avec *Cylicodiscus gabonensis* et *Fillaeopsis discophora*, Myristicacées avec *Coelocaryon preussii*, *Pycnanthus angolensis*, *Staudtia kamerunensis*, Myrtacées avec *Syzygium rowlandii*, Ochnacées avec *Lophira alata*, Olacacées avec *Ongokea gore*, *Coula edulis* Pandacées avec *Panda oleosa*, Rhizophoracées avec *Poga oleosa*, Rubiacées avec *Nauclea diderrichii*, *Mitragyna ciliata*, *Pausinystalia johimbe*, Rutacées avec *Fagara spp.*, Sapotacées avec *Gambeya spp.* et Ulmacées avec *Celtis tessmannii*.

Figure 3 : nombre d'espèces défeuillées en % selon les mois
Année 1997 – Forêt d'Ebom, site Tropenbos, Cameroun



Certaines espèces ont des jeunes feuilles de couleur caractéristique et peuvent être identifiées grâce à ce critère. Il a été observé des cas typiques : cimes à feuillage complet constitué de jeunes feuilles de couleur rouge sang, cimes complètes avec un feuillage rouge dans la moitié supérieure et verte dans la moitié inférieure, et aussi des cimes constituées d'un feuillage de jeunes feuilles de couleur vert pâle très caractéristique. *Lophira alata* de novembre à mars et *Desbordesia glaucescens*, de mars à mai, présentent des cimes à feuillage juvénile entièrement rouges. Le *Klainedoxa gabonensis* (Irvingiacées), les *Aningeria spp.* (Sapotacées) et le *Dialium sp.* (Césalpiniacées) ont leurs jeunes feuilles rougeâtres au sommet de leurs cimes.

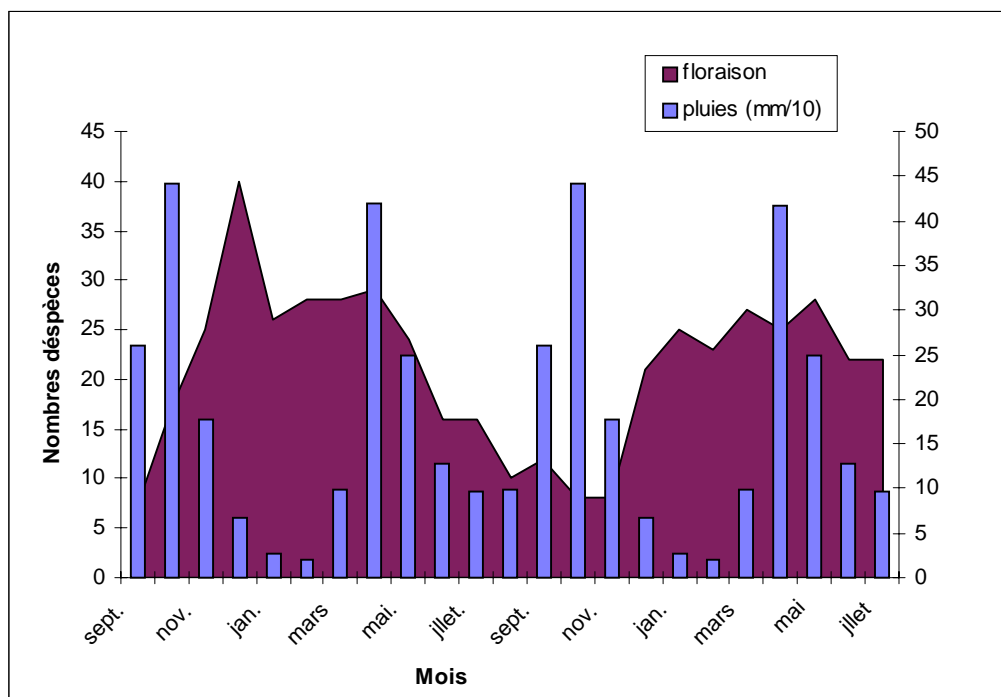
Les données déjà collectées au cours des 23 premiers mois d'observation nous ont permis de réaliser des phénogrammes de défeuillaison de 86 espèces indigènes de la forêt d'Ebom. Par ailleurs, un tableau a été construit et qui présente pour chaque mois de l'année les espèces complètement défeuillées, critère qui peut être exploité pour l'identification botanique de certaines espèces. On notera aussi que c'est pendant la grande saison sèche qu'on rencontre dans la forêt d'Ebom une proportion plus élevée (81%) d'espèces défeuillées (figure 3).

Floraison et fructification des espèces étudiées*Floraison*

La floraison a été observée pendant 23 mois de septembre 1996 à juillet 1998. Au cours de cette période d'observation, on rencontre toujours des espèces en fleurs dans la forêt d'Ebom tout au long de l'année. La tendance générale de la floraison de toutes les espèces étudiées présente un phénogramme de floraison qui évolue en période, c'est-à-dire de façon ondulée et dont les sommets des ondulations se situent aux mois de novembre-décembre en 1996, d'avril-mai d'une part et de novembre-décembre d'autre part en 1997, et durant les mois mars-avril en 1998 (figures 4 et 5). Ces résultats révèlent que la grande période de floraison des espèces de forêt dense humide étudiées commence au mois de novembre et se termine au mois de mai. La deuxième quinzaine du mois de novembre dans la forêt d'Ebom correspond à la fin de la grande saison des pluies et au début de la grande saison sèche, et le mois de mai, par contre, à la fin de la petite saison des pluies.

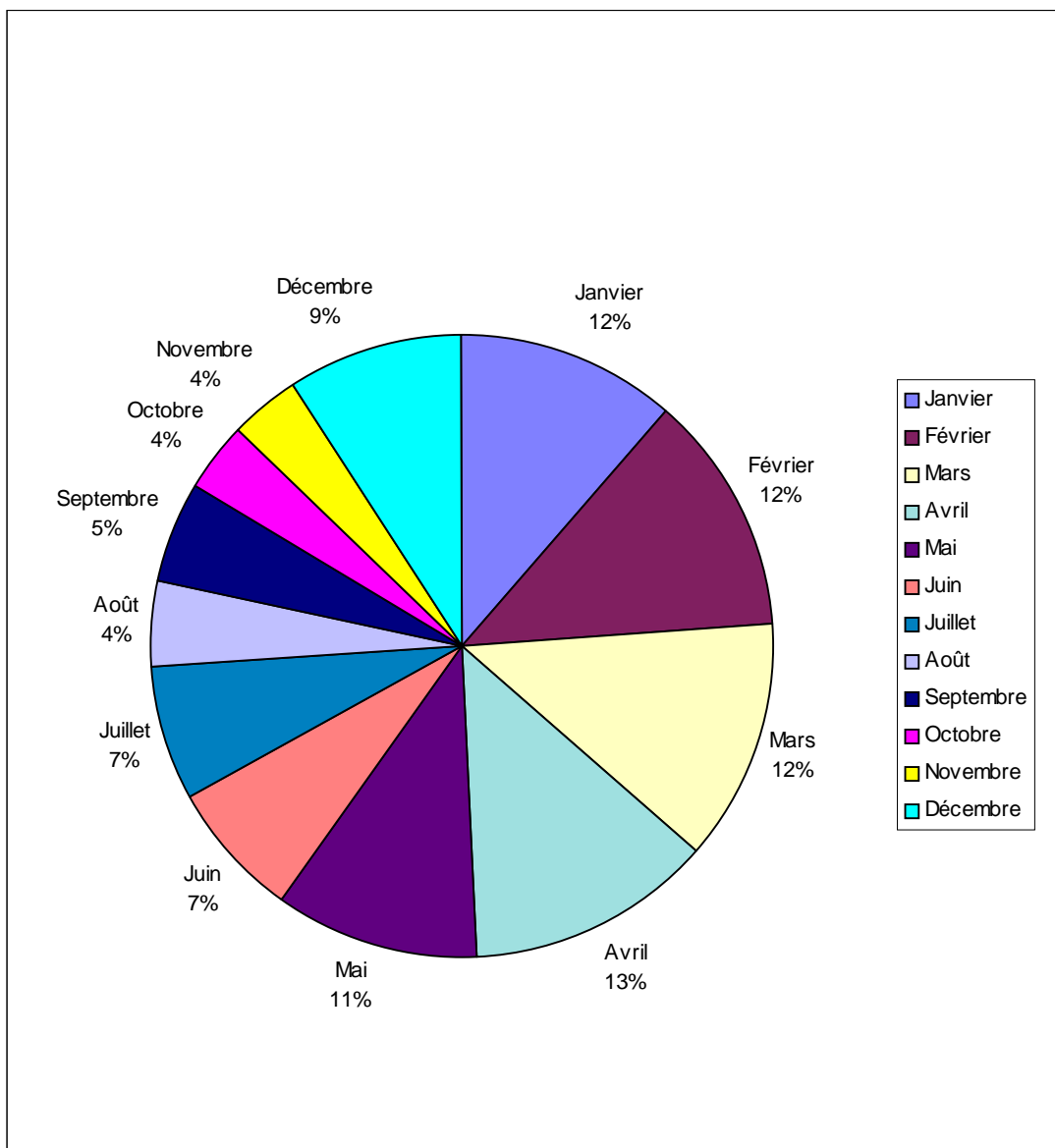
Figure 4 : pluviométrie, floraison, toutes espèces

Septembre 1996 à juillet 1998 – Forêt d'Ebom, site Tropenbos, Cameroun



Au cours des 23 mois d'observations, le nombre d'espèces en fleurs varie de 22% en novembre à 34% en avril. Ce taux d'espèces en fleurs diminue progressivement. En juin et en juillet, on observe un taux d'espèces en fleurs de 18%. Pendant les mois d'août à octobre, le nombre d'espèces qui fleurissent est très faible (9%), il s'agit de : *Allanblackia floribunda*, *Discoglyprena caloneura*, *Enantia chlorantha*, *Funtumia elastica*, *Xylopiia aurantiodora*, *Erythrophleum ivorensis*, *Pentaclethra macrophylla*, *Pycnanthus angolensis* et *Milicia excelsa*.

Figure 5 : nombre d'espèces en fleurs en % suivant les mois
Année 1997 – Forêt d'Ebom, site Tropenbos, Cameroun



Des phénogrammes de floraison des 86 espèces étudiées ont été construits pour la période d'observation concernée. Cinq seulement vous sont présentés, il s'agit de *Lophira alata*, *Distemonanthus benthamianus*, *Ricinodendron heudelotii*, *Erytrophleum ivorense* et *Berlinia bracteosa*. Ces espèces présentent des phénogrammes particuliers par rapport à la tendance générale de floraison observée et aussi permettent de constater que chaque espèce s'individualise par son phénogramme, résultante d'un ensemble de faits environnementaux et de l'état intrinsèque de l'individu et de l'espèce.

Le phénogramme du *Lophira alata* montre un pic en décembre 1996, seule période où la récolte des graines a été possible sur les 23 mois d'observation déjà dépouillés. L'espèce n'a pratiquement pas fleuri en 1997 car les fleurs attendues en septembre, octobre, novembre, décembre et janvier ne sont pas apparues. On peut donc déjà dire que le *Lophira alata* ne fleurit pas chaque année.

Les phénogrammes du *Distemonanthus benthamianus* et du *Ricinodendron heudelotii* présentent plusieurs pics pendant la période concernée et ils surviennent toujours au mois de février de chaque année. On peut affirmer ici que la floraison de ces deux espèces est monomodale et annuelle. Le phénogramme du *Berlinia bracteosa* présente deux pics localisés en juin 1997 et juin 1998. La floraison de cette espèce est également monomodale et annuelle. Le phénogramme de *Erytrophleum ivorensis* présente deux pics en décembre 1996 et en août 1997, respectivement pendant la petite saison sèche et la grande saison sèche. Tous ces phénogrammes, même s'ils comportent les pics pendant les même mois ont des allures très différentes.

Par ailleurs, un tableau synthétique a été construit, ce tableau présente pour chaque mois la liste des espèces qui fleurissent au cours de l'année.

Fructification

Les résultats préliminaires, obtenus après 23 mois d'observation pour les 86 essences étudiées (toutes espèces confondues), montrent un phénogramme de fructification qui évolue de façon ondulée et qui comporte plusieurs pics de septembre 1996 à juillet 1998 (figures 7 et 8). Ces pics sont généralement situés soit au cours de la petite saison des pluies ou alors pendant la grande saison des pluies. Les observations de l'année 1997 montrent un phénogramme de fructification (figure 6) qui présente deux cônes :

- un cône en février-mars-avril, période où la proportion du nombre d'espèces étudiées en fruits varie de 39% à 52% avec un pic en mars correspondant à la petite saison des pluies,
- et un second cône bien plus haut et suffisamment étalé, de mai à octobre, période où le nombre d'espèces étudiées en fruits varie de 37% à 63% avec un pic en juillet et correspondant à la grande saison des pluies.

On constate par ailleurs que le nombre d'espèces qui fructifient aux mois de novembre, décembre et janvier est assez réduit.

Des résultats issus des observations effectuées montrent que dans la forêt d'Ebom, la fructification des espèces cibles s'étale toute l'année et à n'importe quelle saison. Cependant, on note une nette réduction du nombre d'espèces en fruit pendant la grande saison sèche (novembre à février).

Les données collectées sur 23 mois d'observation nous ont permis de réaliser 86 phénogrammes des espèces étudiées. Ces phénogrammes sont typiques à chaque espèce, même si les pics de fructification sont observés dans le même. Par ailleurs, un tableau indique pour chaque mois les espèces en fructification dans la forêt d'Ebom.

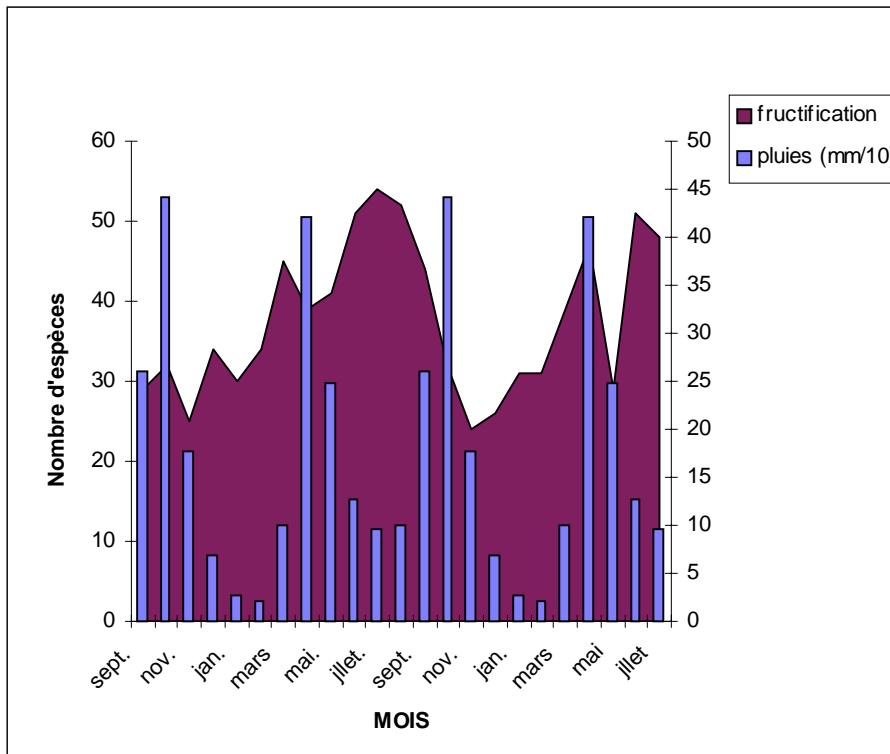


Figure 6 : pluviométrie, fructification, toutes espèces
Septembre 1996 à juillet 1998 – Forêt d'Ebom, site Tropenbos, Cameroun

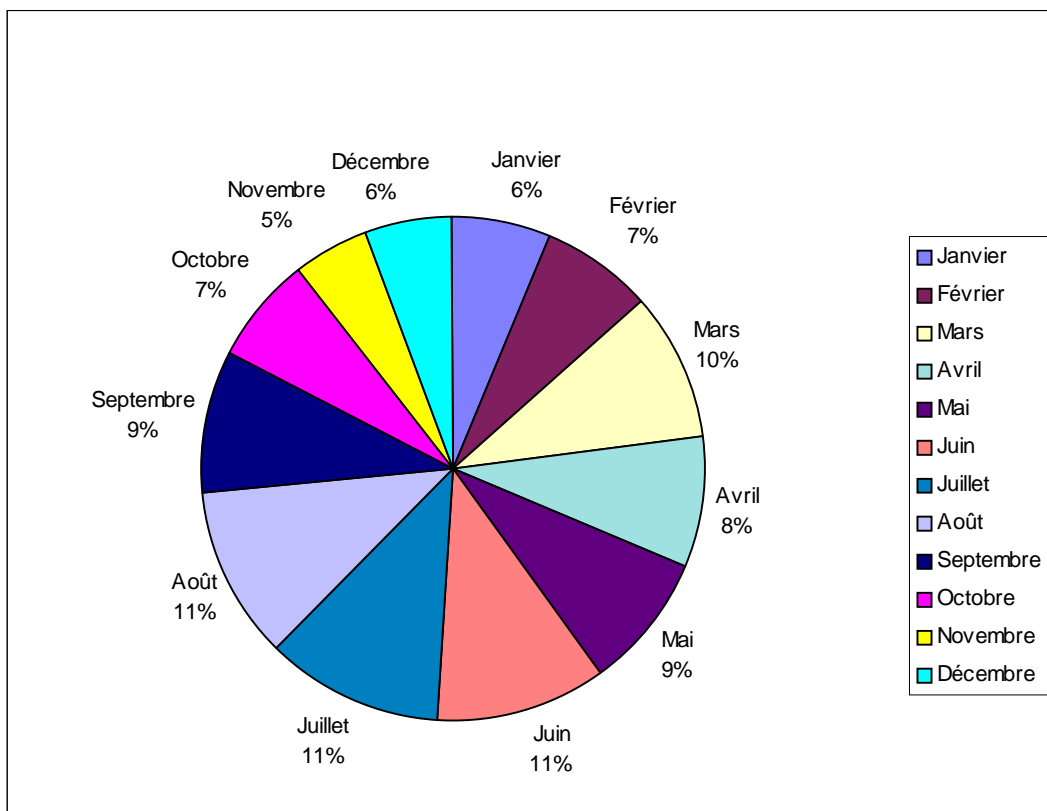
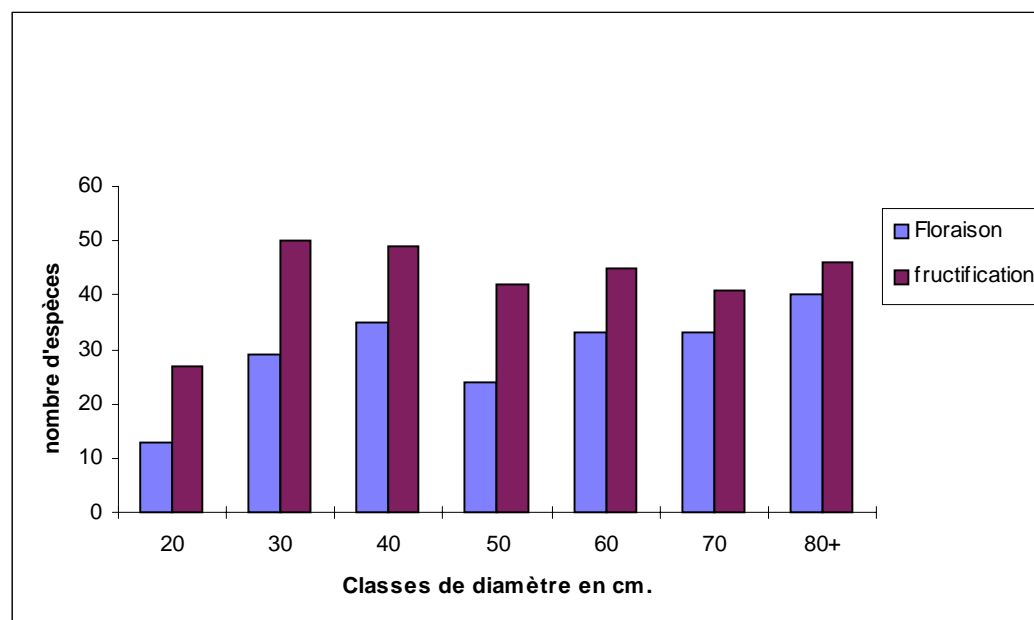


Figure 7 : pourcentage, nombre d'espèces en fruits suivant les mois
Année 1997 - Forêt d'Ebom, site Tropenbos, Cameroun

Le diamètre et la maturité sexuelle des espèces étudiées

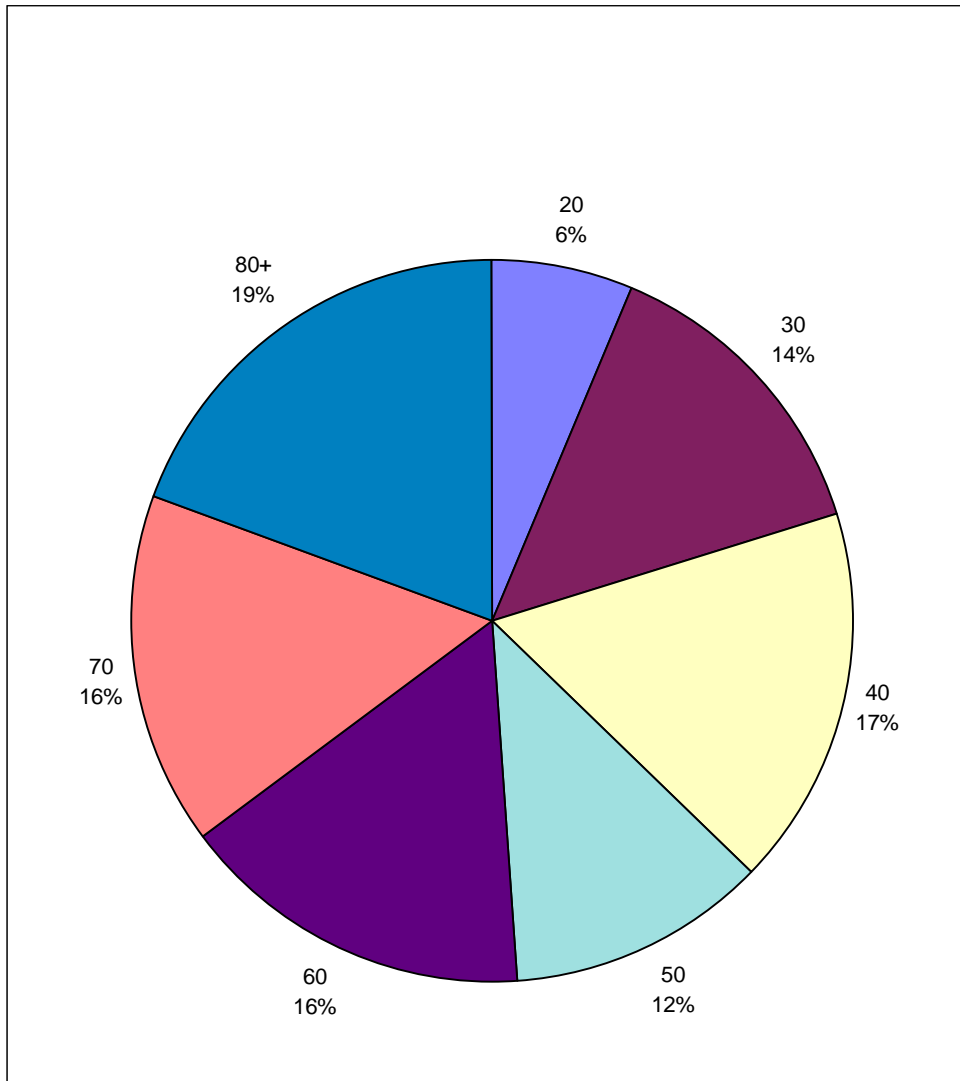
La tendance générale qui se dégage des données collectées jusqu'à ce jour ne nous permet pas d'apprécier de façon étroite les diamètres pour lesquels chaque espèce atteint sa maturité sexuelle. Cependant, pour les 86 espèces étudiées, des tableaux synthétiques présentent, pour chaque classe de diamètre, les espèces qui fleurissent ou fructifient et celles qui se défeuillent. Ces tableaux permettent déjà de connaître les espèces qui fleurissent précocement. En effet, en 1997 et dans le dispositif expérimental d'Ebom, des espèces ont fleuri et fructifié dans toutes les classes de diamètre (figures 8 et 9) : 27 espèces dans la classe 20, 63 espèces dans les classes 30 et 40, 42 dans la classe 50, 45 dans la classe 60, 41 dans la classe 70, et 46 dans la classe 80 et plus, soit respectivement 67%, 77%, et 76%, 81%, 80%, 87% et 87%. Cependant, un bon nombre d'espèces ne fructifie pas précocement pour les diamètres de petites dimensions. Il faudrait qu'elles atteignent un certain diamètre pour commencer à fructifier (observation déjà faite par Jonkers, 1987). Ces résultats seront bien meilleurs après un certain nombre d'années d'observation.

Figure 8 : floraison et fructification par classe de diamètre, toutes espèces
Année 1997 - Forêt d'Ebom, site Tropenbos, Cameroun

**Commentaires et conclusion**

Les travaux sur la phénologie des espèces indigènes de la forêt dense humide du sud Cameroun, dont nous venons de présenter les résultats, viennent de démarrer et tous les dispositifs d'étude ne sont pas encore installés. Cependant, le dépouillement des données déjà collectées, pendant 23 mois sur 1 320 tiges pour 86 espèces, permet de dégager des informations scientifiques sur différents phénomènes phénologiques : la feuillaison et la défeuillaison, la floraison et la fructification pour les 86 espèces étudiées. Ces observations montrent en 1997 un pic de floraison au mois d'avril, un pic de fructification au mois de juillet et un optimum de défeuillaison au mois de juillet également. Malgré ces tendances générales, tous ces phénomènes phénologiques s'observent tout au long de l'année, fait qui exprime une variation certaine entre les différentes familles, espèces et même entre les individus.

Figure 9 : % d'espèces ayant fleuri par classe de diamètre (en cm)
Forêt d'Ebom, site Tropenbos, Cameroun



Ceci s'observe aussi suivant les saisons, phénomène déjà noté par plusieurs auteurs. En effet, les phénomènes phénologiques varient dans l'espace et dans le temps suivant les saisons, les espèces et même suivant l'état physiologique des individus (Richards, 1952 et 1963 ; Bawa, 1983 ; Bawa et Hadley, 1990 ; Putz, 1979 ; Sabatier, 1985 ; Jonkers, 1987 ; Newstrom *et al.*, 1994a ; 1994b ; Newbery *et al.*, 1998). C'est ainsi qu'on trouve des espèces dont on rencontre des tiges en fleurs et en fruits pendant tous les mois de l'année. Il s'agit de *Pycnanthus angolensis*, *Erythrophleum ivorense*, *Xylopia aurantiodora* et *Uapaca guineensis*.

Par contre, d'autres n'ont pas fleuri durant toute l'année, fait déjà observé par plusieurs auteurs (Jones, 1975 sur le *Triplochiton scleroxylon*). Il s'agit de *Azelia bipindensis*, *Anonidium mannii*, *Cordia platythyrsa*, *Pterygota bequaertii*, *Pterocarpus mildbraedii*, *Syzygium rowlandii*, *Trichoscypha arborescens* et *Xylopia aethiopica*. Certaines espèces ont fleuri deux fois au cours de l'année. On a observé des espèces qui ont fleuri et fructifié pendant les mêmes périodes au cours des années 1997 et 1998. Cette périodicité a déjà été observée par plusieurs auteurs en forêt tropicale humide (Puig, 1981 ; White, 1994).

Tous ces résultats sont correctement appréciés sur les phénogrammes de floraison et de fructification qui ont été construits.

Un autre fait important observé constitue la manifestation des pics de floraison pendant la grande saison sèche et aussi pendant la petite saison sèche, phénomène qui s'est répété en 1997 et 1998. Ces pics sont localisés vers la deuxième moitié de la saison concernée. Il s'agit donc de la périodicité saisonnière de la feuillaison et défeuillaison, de la floraison et fructification. Ce phénomène a déjà été observé par plusieurs auteurs (Lieberman, 1982 au Ghana ; Jonkers, 1987 au Suriname ; Ter Steege, 1993 dans la forêt dense humide de Guyane ; Tutin et Fernandez, 1993 dans la réserve de Lopé au Gabon).

En ce qui concerne la maturité sexuelle, un bon nombre d'espèces ne fleurit qu'après avoir atteint un certain diamètre qu'il est utile de connaître, observation déjà faite par Jonkers (1987) dans la forêt dense humide du Suriname. A Ebom, seules 27 espèces ont fleuri et fructifié dans la classe de diamètre 20 cm parmi les 40 espèces représentées dans cette classe dans le dispositif d'observation.

Grâce à ces travaux, on dispose déjà des phénogrammes de 86 espèces principales indigènes de la forêt dense humide sempervirente du sud Cameroun. Ces phénogrammes résument les périodes pendant lesquelles l'espèce est en fleurs, en fruits ou défeuillée. Par ailleurs, des tableaux synthétiques ont été construits et présentent pour chaque mois les espèces défeuillées, en fleurs ou en fruits. Il s'agit là d'une expertise indéniable pour les sylviculteurs, les aménagistes, les botanistes et tout autre naturaliste qui s'intéresse à la f.d.h. tropicale du sud Cameroun.

Bibliographie

- AUBREVILLE A., 1968. Les Césalpinioïdées de la flore Camerouno-Congolaise. *Adansonia*. 2(8) : 147-175.
- AUBREVILLE A., 1970. Légumineuses-Césalpinioïdées. Flore du Cameroun, Muséum National d'Histoire Naturelle de Paris, France.
- BAWA K.S., 1983. Patterns of flowering in tropical plants. *In* : Handbook of experimental pollination biology, C.E. Jones and R.J. Little (eds), Van Nostrand Reinhold, New York, USA, p. 394-410.
- BAWA K.S., HADLEY M., 1990. Reproductive ecology of tropical forest plants. Man and Biosphere Series, volume 4, UNESCO, Paris, France.
- BILONG P., 1992. Caractères des sols ferrallitiques à plinthite et à pétreplinthite développés sur roches acides dans la zone forestière du sud Cameroun. Cahiers ORSTOM, série pédol. 27 (2) : 167-260.
- FRANQUEVILLE A., 1973. Atlas régional, sud-ouest 1 République du Cameroun. ORSTOM, Yaoundé, Cameroun.
- JONKERS W.B.J., 1987. Vegetation structure, logging damage and silviculture in tropical rain forest in Suriname. Wageningen Agricultural University, The Netherlands.
- JONES N., 1975. Observations on *Triplochiton scleroxylon* K. Schum. Flower and fruit development. *In* : Variation and Breeding Systems of *Triplochiton scleroxylon* K. Schum. Symposium Proceedings, Federal Department of Forest Research, Ibadan, Nigeria, p. 28-37.
- LETOUZEY, 1968. Etude phytogéographique du Cameroun. P. Le Chevalier, Paris, France.
- LIEBERMAN D., 1982. Seasonality and phenology in a dry tropical forest in Ghana. *Journal of Ecology*. 70 : 791-806.

- LONGMAN K.A., JENIK J., 1987. Tropical Forest and its environment. Longman, Harlow, United Kingdom.
- MARTIN D., SEGALEN P., 1966. Atlas régional, sud-ouest 1 République du Cameroun. ORSTOM, Yaoundé, Cameroun.
- NEWBERY D.M., SONGWÉ N.C., CHUYONG, 1998. Phenology and dynamics an African rain forest at Korup, Cameroon in Dynamics of tropical communities. *In* : The 37th Symposium of the British Ecological Society. D. M. Newbery, H.H.T. Prins and N.D. Brown (eds). The British Ecological Society, London, United Kingdom.
- NEWSTROM L.F., FRANKIE G.W., BAKER H.G., 1994a. A new classification for plant phenology based on flowering patterns in lowland tropical rain forest at La Selva, Costa Rica. *Biotropica*. 26 : 141-159.
- NEWSTROM L.F., FRANKIE G.W., BAKER H.G., 1994b. Diversity of long-term flowering patterns. *In* : La Selva Ecology and Natural History of a low Land Tropical Forest, L.A. McDA de, K.S. Bawa, G.S. Hartshorn & H.A. Hespeneheide (eds), p. 142-160.
- PUIG H., 1981. Périodicité de la floraison et la fructification de quelques arbres de forêt dense Guyanaise. Bulletin de liaison ECEREX 3. ORSTOM, Cayenne, Guyane française.
- PUTZ F.E., 1979. A seasonality in Malaysian tree phenology. *Malaysian Forester*. 42 : 1-24.
- RICHARDS P.W., 1952. The tropical rain forest. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom.
- RICHARDS P.W., 1963. Ecology notes on west African vegetation II. Lowland forest of the Southern Bakundu Forest Reserve. *Journal of Ecology*. 51 : 123-149.
- SABATIER D., 1985. Saisonalité et déterminisme du pic de fructification en forêt guyanaise. *Revue d'Ecologie (Terre et Vie)*. 40 : 289-320.
- SONGWE N.C., FASEHUN F.E., OKALI D.U.U., 1990. Litterfall and productivity in tropical rain forest, Southern Bakundu Forest Reserve, Cameroon. *Journal of tropical Ecology*. 4 : 25-37.
- TER STEEGE H., 1993. Patterns in Tropical Rain Forest in Guyana. Tropenbos Series 3. Wageningen, The Netherlands.
- TER STEEGE H., PERSAUD C.A., 1991. The phenology of Guyanese timber species : a compilation of a century of observations. *Vegetatio*. 95 : 177-198.
- TUTIN C.E.G., FERNANDEZ M., 1993. Relationships between minimum temperature and fruit production in some tropical forest trees in Gabon. *Journal of Tropical Ecology*. 9 : 241-248.
- VAN SCHAIK C.P., 1986. Phenological changes in Sumatran rain forest. *Journal of Tropical Ecology*. 2 : 327-347.
- VIVIEN J., FAURE J.J., 1985. Arbres des forêts denses d'Afrique centrale. Agence de Coopération Culturelle et Technique, Paris, France.
- WHITE L.T.J., 1994. Patterns of fruit-fall phenology in the Lopé Reserve, Gabon. *Journal of Tropical Ecology*. 10 : 289-312.
- YAP S.K., CHAN H.T., 1990. Phenological behaviour of some *Shorea* species in Peninsular Malaysia. *In* : Reproductive ecology of Tropical Forest Plants, K.S. Bawa & M. Hadley (eds), UNESCO, Paris, France, p. 21-35.

Liste des abréviations rencontrées

dhp : Diamètre à Hauteur de Poitrine

PPO : Parcelle Permanente d'Observation

PTC : Programme Tropenbos Cameroun