

Caractérisation de la biodiversité de l'amandier dans la région de la Békaa / N. Saikali ; sous la direction du Dr L. Chalak. — Extrait de : Annales de recherche scientifique. — N° 4 (2003), pp. 287-299.

Bibliographie. Figures. Tableaux.

I. Bekaa (Liban : Plaine). II. Amandier — Bekaa (Liban : Plaine). III. Biodiversité agricole — Bekaa (Liban : Plaine).

Chalak, L.

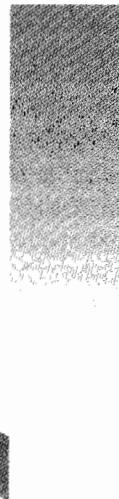
PER L1049 / FA132414P

## CARACTÉRISATION DE LA BIODIVERSITÉ DE L'AMANDIER DANS LA RÉGION DE LA BÉKAA

N. SAIKALI

Université Saint Esprit de Kaslik,  
Faculté des Sciences Agronomiques.

*Sous la direction du Dr L. CHALAK*  
Institut de Recherches Agronomiques, Zahlé.



### RÉSUMÉ

Des prospections ont été effectuées dans onze sites de la Békaa afin d'étudier l'influence des facteurs écogéographiques sur la distribution de la diversité des amandiers. Des échantillons de feuilles et de fruits ont été prélevés dans le but d'établir une caractérisation morphologique des différents amandiers de la région. Trois espèces d'amandier ont été retrouvées, *A. korschinskii*, *A. orientalis* et *A. communis* sauvage et cultivé. Les deux premières espèces ont été localisées uniquement à Inata et Irsal respectivement, tandis que l'aire de répartition d'*A. communis* sauvage a été plus large. Concernant l'amandier cultivé, sa répartition n'a pas été influencée par les facteurs écogéographiques mais plutôt par l'agriculteur lui même. En effet, *A. communis* est cultivé à l'échelle commerciale dans tous les sites visités, exceptés ceux de Kamedel Lawz et Inata où se trouvent encore des vieux vergers délaissés. Au total, neuf variétés ont été dénombrées au sein d'*A. communis* cultivé. Leur caractérisation morphologique au niveau des traits de la feuille et du fruit a révélé des différences significatives entre les variétés. Parmi huit caractères quantitatifs examinés, ce sont le poids et le volume de l'amande ainsi que ceux de l'amondon qui ont déterminé la diversité au sein des populations. Un degré de diversité élevé a également été noté chez *A. orientalis*. Toutefois, un recul de la biodiversité a été marqué par l'absence de l'espèce *A. agrestis*.

**Mots clés:** amandier, diversité, caractères morphologiques, facteurs écogéographiques, Békaa.

## ABSTRACT

*This work consisted of a preliminary study on the biodiversity of almond trees in the Bekaa valley, first agricultural region of Lebanon. Prospections and investigations were carried out in eleven sites in order to study the influence of ecogeographic factors on the distribution of the diversity in almond trees of the area. Three species of almond were found, *A. korschinskii*, *A. orientalis* and wild and cultivated *A. communis*. The two first were localized only in the sites of Inata and Irsal respectively, while the surface of distribution of wild *A. communis* was broader. Concerning the cultivated *A. communis*, its distribution was not influenced by the ecogeographic factors but rather by the farmer himself. Varieties were cultivated at a commercial scale in all the visited sites, excluded those of Kamedel Lawz and Inata where there are still old forsaken orchards. On the whole, nine varieties were counted within cultivated *A. communis*. The morphological characterization on the level of the leaf and the fruit traits revealed significant differences between the varieties. Among eight quantitative characters, the weight and the volume of the almond as those of the kernel were the most important traits to determine diversity within populations. A high degree of diversity was also noted in *A. orientalis*. However, a retreat of the biodiversity was marked by the absence of *A. agrsetis* species.*

**Key words:** almond, diversity, morphological traits, ecogeographic factors, Bekaa

## INTRODUCTION

L'amandier (*Amygdalus communis* L.) constitue l'une des principales composantes de l'arboriculture fruitière libanaise. Très sollicitées par les consommateurs libanais, les amandes sont consommées toute l'année, ce qui leur confère un aspect économique assez important.

Les plantations sont loin d'être négligeables et sont essentiellement localisées dans la Békaa, malgré les gelées printanières relativement fréquentes dans cette région. Toutefois, la production locale d'amandes reste loin d'amener le Liban à l'autosuffisance et l'importation d'environ 11500 tonnes d'amandes

par an reste nécessaire pour satisfaire les besoins de la consommation locale (Ministère de l'Agriculture, 1997).

L'amandier est également largement représenté dans la flore sauvage du pays. Post et Dinsmore (1932) et Mouterde (1966) en ont répertorié 7 espèces sauvages: *A. communis* Linn., *A. korschinskii* Hand., *A. orientalis* Mill., *A. agrestis* Boiss., *A. kotschyi* Boiss. et Hoh., *A. spartoides* Spach. et *A. lycioides* Spach.

Actuellement les espèces sauvages et cultivées sont menacées notamment dans la Békaa par le développement rural, le surpâturage et la tendance actuelle des arboriculteurs à remplacer les variétés locales et traditionnelles par des variétés nouvelles améliorées en provenance de l'étranger.

Le présent travail consiste en un recensement des espèces et des variétés d'amandier dans la Békaa, suivi d'une caractérisation des différents traits de la feuille et du fruit.

## MATÉRIEL ET MÉTHODES

### Prospection et collecte

La prospection ainsi que la collecte du matériel végétal ont été effectuées au courant de l'été 1998 dans la région de la Békaa. Cette région a été divisée, selon la pluviométrie, en trois zones: Békaa nord (200 à 400 mm), Békaa centrale (400 à 700 mm), Békaa ouest (supérieure à 700 mm). Dans chaque zone, plusieurs sites ont été retenus. Le choix des sites a été basé sur leur précédente localisation par Post et Dinsmore (1932) et Mouterde (1966) pour les amandiers sauvages et sur une enquête préalablement effectuée auprès des agriculteurs pour les amandiers cultivés. Dans chaque site, des échantillons de feuilles et de fruits ont été prélevés à raison de 45 échantillons par variété répartis sur trois arbres. La distribution des amandiers a été examinée en fonction de la température annuelle moyenne, les précipitations et le type de sol (données établies par l'Institut de Recherche Agronomique du Liban).

### Caractérisation morphologique

Trois caractères qualitatifs et huit caractères quantitatifs ont été examinés selon les descripteurs de l'IPGRI (Gulcan, 1985): la forme de la feuille et la surface du limbe foliaire, la longueur du pédoncule, la forme, le poids et le

volume de l'amande, la forme, le poids et le volume de l'amandon, la longueur du pétiole et la dureté de la coque (uniquement pour l'espèce cultivée).

### **Traitements statistiques**

Chaque variété a été caractérisée séparément, tous sites confondus, par la moyenne  $\pm$  l'écart-type calculés pour chacun des caractères quantitatifs précités. Les moyennes ont été ensuite comparées par le test de Duncan au seuil de probabilité de 0.05% (SAS, 1995). Le coefficient de corrélation a été également calculé entre les différents caractères quantitatifs et ce uniquement chez l'espèce cultivée *A. communis*. Le coefficient de variation a été déterminé afin d'évaluer les caractères considérés en supprimant l'unité de mesure. L'indice de diversité (h) de Shannon (Jaradat, 1992), a été ensuite calculé pour chaque espèce, pour chaque site et pour chaque caractère toutes variétés confondues. Une analyse de groupe (Single Linkage - Euclidean distances) a été ensuite effectuée pour classer les populations selon l'indice de diversité de chaque caractère. Les indices de diversité moyen (H) ont été également calculés pour chaque site, tous caractères confondus, et ont été ensuite comparés par le test de Duncan.

## **RÉSULTATS ET DISCUSSION**

### **Distribution**

Au total, onze sites ont été visités dans la région de la Békaa. L'amandier a été retrouvé sur plusieurs types de sol et ce à des altitudes comprises entre 650 m (Kaa) et 1700 m d'altitude (Inata), sous des précipitations moyennes variant de 200 à 1100 mm par an et des températures annuelles moyennes comprises entre 11 et 17°C (tableau 1).

Trois espèces d'amandier, *A. communis* sauvage et cultivée, *A. korschinskii* et *A. orientalis*, ont été répertoriées à Kamedel Lawz, Kousaya, Itanite et Bahina, tandis que *A. korschinskii* a été localisé à Inata et *A. orientalis* à Irsal uniquement (tableau 1). Pour sa part, l'amandier cultivé a été retrouvé dans tous les sites visités exceptés ceux de Kamedel-lawz et Inata. Au total neuf variétés cultivées ont été recensées dans les différents sites. Ce sont surtout les sites de Niha, Itanite, et Zeghrine qui ont dénombré le plus de variétés cultivées.

**Tableau 1:** Description des sites selon les données écogéographiques et espèces recensées.

| Site            | Zone* | Altitude (m)<br>aux alentours de | Pluviométrie<br>(mm) | Type de sol          | Température<br>moyenne (°C) | Espèces<br>présentes   |
|-----------------|-------|----------------------------------|----------------------|----------------------|-----------------------------|--|
| Niha            | B.C.  | 1350                             | 700                  | Argileux<br>Limoneux | 14.4                        | <i>A. communis</i><br>cultivé                                      |
| Bahina          | B.C.  | 1100                             | 685                  | Argileux<br>Limoneux | 13.5                        | <i>A. communis</i><br>cultivé<br><i>A. communis</i><br>sauvage     |
| Kousaya         | B.C.  | 1250                             | 650                  | Argileux             | 14.2                        | <i>A. communis</i><br>cultivé<br><i>A. communis</i><br>sauvage     |
| Ferzol          | B.C.  | 970                              | 634                  | Argileux             | 14.6                        | <i>A. communis</i><br>cultivé                                      |
| Itanite         | B.O.  | 1050                             | 1100                 | Argileux             | 14                          | <i>A. communis</i><br>cultivé                                      |
| Jibjanine       | B.O.  | 975                              | 750                  | Argileux<br>Limoneux | 14.2                        | <i>A. communis</i><br>cultivé                                      |
| Kamedel<br>lawz | B.N.  | 910                              | 710                  | Argileux             | 14.5                        | <i>A. communis</i><br>sauvage                                      |
| Irsal           | B.N.  | 1300                             | 325                  | Limon fin            | 12                          | <i>A. A.</i><br><i>communis</i><br>cultivé<br><i>A. orientalis</i> |
| Kaa             | B.N.  | 650                              | 200                  | Limon fin            | 17                          | <i>A. communis</i><br>cultivé                                      |
| Inata           | B.N.  | 1300-1700                        | 1000                 | Argileux             | 11                          | <i>A. korschinskii</i>   |
| Zeghrine        | B.N.  | 750                              | 240                  | Limon fin            | 15                          | <i>A. communis</i><br>cultivé                                      |

\* B.C.= Békaa Centrale; B.O.= Békaa Ouest; B.N.= Békaa Nord.

## Caractérisation morphologique

### • Traits qualitatifs

Chez l'amandier sauvage, une grande diversité de forme de l'amande et de celle de la feuille a été trouvée dans les populations d'*A. communis* sauvage et encore davantage dans les populations d'*A. orientalis* pourtant présentes sur un même site (Irsal). Quant à *A. korschinskii*, c'est l'espèce qui a présenté le moins de diversité au niveau de ces trois caractères.

Parmi les variétés d'*A. communis* cultivés, quatre formes d'amandes ont été retrouvées: oblongue, cordiforme, oviforme, et effilée aux deux extrémités. Pour sa part, l'amandon a surtout présenté la forme elliptique. Quant à la feuille, c'est la forme lancéolée qui a été retrouvée le plus chez les neuf variétés étudiées.

### • Traits quantitatifs

Chez *A. communis* sauvage, la population de Kamedel-lawz s'est distinguée des autres par des feuilles et des fruits significativement plus petits. Ceci pourrait indiquer l'existence de différents clones au sein de cette espèce. *Amygdalus korschinskii* a présenté des feuilles et des fruits semblables à ceux de *A. communis*. Quant à *A. orientalis*, elle a présenté des feuilles et des fruits nettement plus petits que ceux des autres espèces.

Concernant l'espèce cultivée, les variétés Double amandon, Halwani, Khachabi, Biadi et Metwi ont présenté des pétioles sensiblement les mêmes, mais significativement plus longs que ceux des autres variétés. Quant à la surface foliaire, les plus grandes valeurs ont été notées chez Double amandon et Metwi uniquement (tableau 2).

**Tableau 2:** Caractères de la feuille des variétés d'*A. communis* cultivé.

| Variété        | Longueur du pétiole (cm) | Surface foliaire (cm <sup>2</sup> ) |
|----------------|--------------------------|-------------------------------------|
| Double Amandon | 1.87 ± 0.24 a            | 16.65 ± 6.72 a*                     |
| Petit Amandon  | 1.00 ± 0.1 c             | 8.94 ± 0.91 cd                      |
| Halawani       | 1.68 ± 0.27 a            | 11.08 ± 5.2 bc                      |
| Baladi         | 1.10 ± 0.17 bc           | 5.03 ± 0.31 d                       |
| Frique         | 1.48 ± 0.39 ab           | 8.75 ± 3.17 cd                      |
| Khachabi       | 1.70 ± 0.44 a            | 7.07 ± 3.55 cd                      |
| Biadi          | 1.78 ± 0.31 a            | 10.02 ± 5.47 cd                     |
| Awjah          | 1.48 ± 0.42 ab           | 7.58 ± 3.58 cd                      |
| Metwi          | 1.63 ± 0.11 a            | 16.06 ± 0.57 ab                     |

\* Les chiffres suivis de lettres différentes sont significativement différents au seuil de probabilité 0.05 (Test de Duncan).

Les différentes variétés ont généralement présenté des fruits munis de pédoncules relativement courts, à l'exception de Metwi et Halwani qui avaient des pédoncules significativement plus longs. Concernant le poids de l'amande, les variétés Baladi, Awjah, et Metwi ont présenté les plus grosses amandes avec des poids significativement supérieurs à ceux des autres variétés (tableau 3). Des écart-types importants ont été notés, en particulier pour Halwani, Frique, et Khachabi, traduisant ainsi une variabilité importante au sein de ces variétés. Quant au volume de l'amande, aucune différence significative n'a été notée entre les variétés.

**Tableau 3:** Caractères de l'amande des variétés d'*A. communis* cultivé.

| Variété        | Longueur du pédoncule (cm) | Poids de l'amande (g) | Volume de l'amande (mm <sup>3</sup> ) |
|----------------|----------------------------|-----------------------|---------------------------------------|
| Double Amandon | 0.49 ± 0.03 c              | 2.31 ± 0.66 bc*       | 6913 ± 1755 a                         |
| Petit Amandon  | 0.48 ± 0.1 c               | 1.85 ± 0.25 c         | 5773 ± 432 a                          |
| Halawani       | 0.59 ± 0.09 ab             | 2.66 ± 1.29 bc        | 8871 ± 2422 a                         |
| Baladi         | 0.5 ± 0 bc                 | 4.65 ± 0.77 a         | 10198 ± 1341 a                        |
| Frique         | 0.51 ± 0.06 bc             | 2.49 ± 1.7 bc         | 6788 ± 4089 a                         |
| Khachabi       | 0.54 ± 0.08 bc             | 3.64 ± 1.8 abc        | 8725 ± 6542 a                         |
| Biadi          | 0.52 ± 0.02 bc             | 1.72 ± 0.42 c         | 7142 ± 1519 a                         |
| Awjah          | 0.52 ± 0.02 bc             | 4.17 ± 0.72 a         | 10988 ± 2169 a                        |
| Metwi          | 0.65 ± 0.03 a              | 4.01 ± 0.71 ab        | 10531 ± 2235 a                        |

Les chiffres suivis de lettres différentes sont significativement différents au seuil de probabilité 0.05 (Test de Duncan).

Concernant les caractères de l'amandon (tableau 4), c'est la variété Metwi qui a présenté les amandons les plus gros. Aucune différence significative n'a été notée entre les autres variétés. D'après le rendement au cassage (Monastra *et al.*, 1994), aucune des variétés étudiées n'a présenté une coque tendre. Seule la variété Biadi a présenté une coque demi-tendre tandis que la quasi-totalité des variétés ont présenté des fruits à coque plutôt dure ou très dure (tableau 4).

**Tableau 4:** Caractères de l'amandon et de la coque des variétés d'*A. communis* cultivé.

| Variété        | Poids de l'amandon (g) | Volume de l'amandon (mm <sup>3</sup> ) | Rendement au cassage (%) | Dureté de la coque |
|----------------|------------------------|--|--------------------------|--------------------|
| Double Amandon | 0.74 ± 0.07 b*         | 1424 ± 148 b                           | 34.55 ± 11.1             | Dure               |
| Petit Amandon  | 0.66 ± 0.04 b          | 1221 ± 24.8 b                          | 36.29 ± 5.96             | Dure               |
| Halawani       | 0.92 ± 0.20 ab         | 1747 ± 629 b                           | 40.92 ± 17.3             | Demi-dure          |
| Baladi         | 0.82 ± 0.03 b          | 1399 ± 148 b                           | 17.97 ± 2.39             | Très dure          |
| Frique         | 0.76 ± 0.23 b          | 1514 ± 562 b                           | 42.81 ± 21.1             | Demi-dure          |
| Khachabi       | 0.75 ± 0.19 b          | 1426 ± 399 b                           | 22.67 ± 6.51             | Très dure          |
| Biadi          | 0.90 ± 0.29 ab         | 1533 ± 388 b                           | 52.84 ± 14.2             | Demi-dure          |
| Awjah          | 0.67 ± 0.20 b          | 1196 ± 349 b                           | 16.48 ± 5.3              | Très dure          |
| Metwi          | 1.17 ± 0.05 a          | 2576 ± 89.9 a                          | 30.69 ± 9.82             | Dure               |

Les chiffres suivis de lettres différentes sont significativement différents au seuil de probabilité 0.05 (Test de Duncan).

### Corrélation entre les caractères

Chez l'amandier cultivé une corrélation positive significative a été notée entre le poids et le volume de l'amande (0.907), le poids et le volume de l'amandon (0.952) ainsi qu'entre la longueur du pédoncule et le poids de l'amandon (0.881) d'une part et le volume de l'amandon (0.907) d'autre part. Par ailleurs, une corrélation négative a été notée entre le rendement au cassage (100 x poids de l'amandon/ poids total du fruit) et le poids de l'amande (- 0.868). En effet, plus le rendement au cassage est faible, plus la coque est dure, augmentant de ce fait le poids de l'amande. Ceci est d'ailleurs confirmé par le fait qu'il n'y a pas de corrélation entre le poids de l'amande et celui de l'amandon (0.193).

## Coefficient de variation

Chez l'amandier cultivé et tous les sites confondus, ce sont le poids et le volume du fruit qui ont présenté les coefficients de variation les plus élevés, constituant ainsi les caractères les plus influents de la biodiversité. La surface foliaire pour sa part, a été également déterminante pour la biodiversité particulièrement chez *A. orientalis*, mais elle a été insignifiante chez *A. korschinskii*. Quant à la longueur du pédoncule, elle a été le caractère le moins représentatif de la diversité (figure 1).

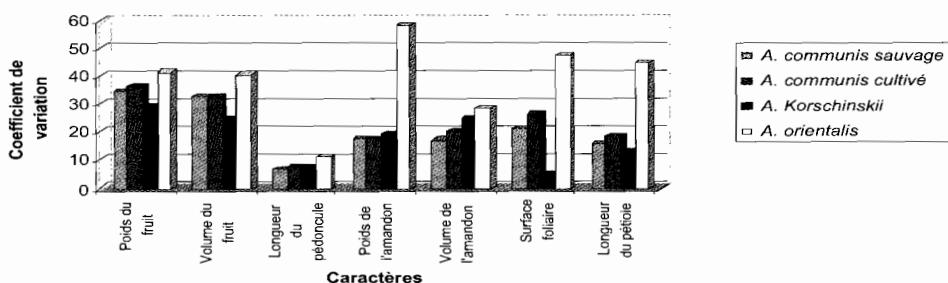
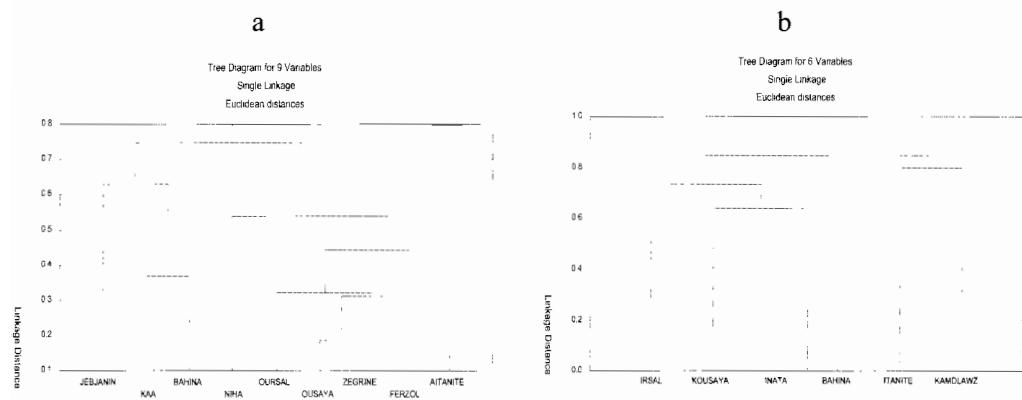


Figure 1. Coefficient de variation pour les différents caractères d'amandier

## Indice de diversité et classement des populations

Concernant les variétés d'*A. communis*, les indices de diversité ont varié en moyenne entre un minimum de 0.45 (Jebjannine), et un maximum de 0.84 (Irsal). Une différence significative a été constatée entre la population de Irsal et celles de Jebjannine, Bahina et Kaa. Chez *A. ccommunis* cultivé et à une distance de 1.15, l'analyse de groupes a permis de distinguer 2 groupes, avec d'une part les populations de Jebjannine, Kaa, et Bahina et d'autre part les populations de Niha, Irsal, Kousaya, Zeghrine, Ferzol, et Itanite (figure 2a). A une distance de 0.85, l'analyse de groupe pour *A. communis* sauvage a aussi permis de distinguer 2 groupes comprenant pour le premier les populations de Irsal, Kousaya, Inata, et Bahina; et pour le second les populations d'Itanite, et Kamed-el-lawz (figure 2b). Les différences significatives au sein d'*A. communis* ne pourraient être dues aux conditions écogéographiques puisque le classement a été indépendant de ces facteurs. Elles pourraient en revanche résulter d'un nombre de variétés différent d'une population à l'autre ou encore de pratiques culturelles différentes (Lubani, 1997).



**Figure 2.** Dendogrammes des populations d'*A. communis* cultivé (a) et d'*A. communis* sauvage (b) selon leurs indices de diversité.

## CONCLUSION

Une gamme de variétés a été mise en évidence au sein d'*A. communis*. Elle devrait, à court terme, faire l'objet d'une caractérisation agronomique concernant en particulier la date de floraison, l'autofertilité, le rendement, la résistance aux maladies, la qualité organoleptique du fruit, la valeur nutritive, la teneur en huiles essentielles...

Les résultats de cette étude ont montré une diversité relativement importante au niveau des espèces d'amandier dans la Békaa mais aussi une certaine décroissance ne serait-ce que par le nombre des espèces. Il serait donc nécessaire, grâce à des mesures de protection établies dans un programme officiel, de préserver nos ressources dans leurs milieux naturels. De même, il serait intéressant de diversifier davantage la gamme variétale des amandiers cultivés en élargissant la zone de prospection sur l'ensemble du pays ainsi qu'en introduisant de nouvelles variétés qui pourraient s'adapter à nos conditions de culture et satisfaire les besoins du consommateur libanais.

## RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- GULCAN, R., 1985. Almond descriptors. International Board for Plant Genetic Ressources, Rome.
- JARADAT, A.A., 1992. Estimates of phenotypic diversity and trait association in durum wheat landrace from Jordan. *Genetic Breed*, 46: 69-76.
- LUBANI, R.T., 1997. Survey and characterization of almond germplasm in Lebanon. *Thesis of the faculty of Agricultural and food Sciences at the American University of Beirut*. 77p.
- MONASTRA, F., MARTINELLI, G. and CHIAROTTI, 1994. Comparison between two planting distance for three almond cultivars. *Acta Horticultura*, 373: 237-239.
- Ministère de l'Agriculture, 1995. Statistiques agricoles.
- MOUTERDE, P., 1966. Nouvelle flore du Liban et de la Syrie. Ed. Imprimerie Catholique, Beyrouth, vol. 1, p.563.
- POST, G.E. and DINSMORE, J.E., 1932. Flora of Syria, Palestine and Sinai. Vol 1. Publications of the Faculty of Arts and Sciences, American University of Beirut, Lebanon.
- SAS Institute Inc., 1995. SAS procedures guide, version 6, third edition, Cary, NC: SAS Institute Inc.