



Conception d'indices de bio-évaluation de la qualité écologique des rivières de l'île de La Réunion à partir des poissons et des invertébrés benthiques.



Mai 2012

Présentation et synthèse des données du Réseau piscicole de la Réunion utilisées pour le développement de l'Indice Réunion Poissons v0 (IRP)

*Maxence Forcellini, Henri Grondin, Chloé Mathieu, Nicolas Péru, Marine Richarson,
Pierre Sagnes, Philippe Usseglio-Polatera et Pierre Valade*

Sous la direction scientifique de Sylvie Mérigoux et Jean-Michel Olivier

Convention de recherche et développement. Office de l'eau de la Réunion-CNRS.

Programme d'étude et de recherche 2008-2011



UMR CNRS 5023, Laboratoire d'écologie des hydrosystèmes naturels et anthropisés
43 Boulevard du 11 Novembre 1918 69622 Villeurbanne Cedex.

SOMMAIRE

| | | |
|-----------------|---|------------------|
| <u>1</u> | <u>INTRODUCTION</u> | <u>3</u> |
| <u>2</u> | <u>TYPLOGIE DES BASSINS VERSANTS ET CARACTERISTIQUES DES STATIONS ECHANTILLONNEES.</u> | <u>4</u> |
| 2.1 | TYPLOGIE DES BASSINS VERSANTS | 4 |
| 2.2 | DESCRIPTION DES STATIONS D'ECHANTILLONNAGE..... | 6 |
| 2.2.1 | La rivière Saint-Denis | 6 |
| 2.2.2 | La rivière des Pluies | 7 |
| 2.2.3 | La rivière Sainte-Suzanne | 9 |
| 2.2.4 | La rivière Saint-Jean | 11 |
| 2.2.5 | La rivière du Mât..... | 12 |
| 2.2.6 | La rivière des Roches | 15 |
| 2.2.7 | La rivière des Marsouins | 18 |
| 2.2.8 | La rivière de l'Est..... | 20 |
| 2.2.9 | La rivière Langevin | 22 |
| 2.2.10 | La rivière des Remparts | 25 |
| 2.2.11 | La rivière Saint-Étienne | 26 |
| 2.2.12 | La ravine Saint-Gilles | 29 |
| 2.2.13 | La rivière des Galets..... | 30 |
| 2.3 | DESCRIPTION DES STATIONS D'ECHANTILLONNAGE..... | 32 |
| <u>3</u> | <u>METHODES DE PECHE</u> | <u>32</u> |
| 3.1 | METHODE DE PECHE "TOTALE" AVEC PLUSIEURS PASSAGES SUCCESSIFS | 32 |
| 3.2 | METHODE DE PECHE PAR AMBIANCES..... | 33 |
| 3.3 | DEROULEMENT DES INVENTAIRES..... | 37 |
| <u>4</u> | <u>Liste des espèces de poissons et de macrocrustacés</u> | <u>38</u> |
| <u>5</u> | <u>VARIABILITE SPATIO-TEMPORELLE DU PEUPLEMENT DE POISSONS</u> | <u>39</u> |
| 5.1 | LES DONNEES..... | 40 |
| 5.2 | RESULTATS DE L'ANALYSE | 41 |
| <u>6</u> | <u>CONCLUSION</u> | <u>47</u> |

1 Introduction

Le Réseau piscicole de la Réunion (RP) a été mis en place en 1999-2000. L'objectif initial de ce suivi annuel des peuplements de poissons était (1) de caractériser l'état du peuplement de poissons et de macrocrustacés sur les principaux cours d'eau pérennes, (2) d'approfondir la connaissance de la biologie et de l'écologie des principales espèces, et (3) de suivre l'impact des grands aménagements hydrauliques. Il fournit des résultats sur l'état des peuplements de poissons et de macrocrustacés : liste des espèces observées, densité des populations, structure en tailles des populations...

Depuis la mise en œuvre de la D.C.E., une réflexion a été menée pour développer un indice de bioévaluation de la qualité écologique des cours d'eau à partir des peuplements de poissons et de macrocrustacés. Une étude préliminaire¹ a été réalisée afin de déterminer la faisabilité d'une telle démarche et a abouti à une première proposition de métriques susceptibles de mesurer l'état écologique des cours d'eau de la Réunion. L'acquisition de données quantitatives sur les peuplements de poissons de la Réunion étant très récente et l'impact des activités anthropiques relativement important (altération de l'hydrologie, grands ouvrages, altération de la continuité aval-amont, usage des milieux aquatiques ...), la sélection de stations de référence (au sens de la D.C.E.) est très vite apparue comme une difficulté majeure à la Réunion. En effet, pas ou peu de connaissances historiques sur les peuplements de poissons existent et aucun bassin versant n'est épargné par les activités humaines. Il avait donc été proposé dans un premier temps d'utiliser une référence temporelle : structure du peuplement sur une période de référence suffisamment longue pour intégrer la variabilité temporelle des paramètres (richesse spécifique et densités) liée aux aléas hydroclimatiques et à la stochasticité des flux migratoires. Cette démarche n'est pas compatible avec les exigences de la D.C.E. en matière de construction des indicateurs de la qualité écologique des cours d'eau. Les espèces autochtones de la Réunion présentent la particularité d'être des espèces diadromes. De ce fait, les densités des espèces en rivières dépendent à la fois des flux migratoires (colonisation des rivières depuis l'océan et retour au milieu marin) et de la capacité d'accueil des rivières (en termes de quantité et de qualité des habitats disponibles) pour les différentes classes d'âges. Les poissons sont donc très vite apparus comme de bons indicateurs potentiels de l'intégrité aval-amont des rivières (continuité) et de la qualité des habitats (au sens des habitats fonctionnels).

¹ ARDA (2008) Réseau piscicole de la Réunion 2000/2007 : mise en place d'outils d'interprétation de la qualité des peuplements. Rapport à l'Office de l'Eau, la Diren Réunion, la Région Réunion et le département de la Réunion.

Suite à ces premières conclusions et à la mise en œuvre progressive de la D.C.E., plusieurs études complémentaires ont été réalisées afin d'approfondir les connaissances sur l'écologie des espèces de poissons et sur l'altération de la qualité des habitats en rivière (observatoire des flux migratoires aux embouchures², analyse de la continuité écologique³...).

Les données disponibles du RP constituent aujourd'hui un jeu de données conséquent collecté sur 29 stations entre 2000 et 2010. Suite à l'analyse du jeu de données 1999-2003, il avait été proposé d'augmenter le nombre de stations d'échantillonnage afin de mieux appréhender la variabilité longitudinale des peuplements et d'améliorer la qualité des analyses inter-bassins versants. Ceci a été réalisé à partir de la campagne d'échantillonnage de 2004.

Nous proposons ici une analyse synthétique des résultats du RP entre 2000 et 2010 afin de vérifier si les conclusions générales obtenues en 2007, avec une analyse d'un jeu de données plus restreint, sont confirmées.

2 Typologie des bassins versants et caractéristiques des stations échantillonnées.

2.1 Typologie des bassins versants

La classification des cours d'eau adoptée correspond à celle proposée en 2008⁴ dans laquelle 2 types de cours d'eau sont identifiés : les rivières de type cirques ou pseudo-cirques (Pluies, Mât, Marsouins, Est, Langevin, Saint-Etienne, Saint-Denis, Saint-Gilles, Remparts et Rivière des Galets), et les « rivières intermédiaires du nord » (Sainte-Suzanne, Saint-Jean et Rivière des Roches). Au sein de chacun des types, chaque rivière est scindée longitudinalement en 3 zones prenant en compte les caractéristiques géomorphologiques, l'altitude et la présence d'obstacles au déplacement des poissons :

- la zone aval : zone qui ne présente pas d'obstacle majeur à la libre circulation des poissons depuis la mer ;

² ARDA (2012) Observation des flux migratoires de poissons et de macrocrustacés diadromes de la Réunion. Rapport final. Rapport à la DEAL Réunion et à la Région Réunion.

³ DEAL - Service Eau et Biodiversité - (2011) : évaluation de la continuité écologique des 13 rivières pérennes de la Réunion. Proposition d'un plan d'action pour reconquérir cette continuité. Phase 1 – Diagnostic, Phase 2 évaluation de la continuité.

⁴ ARDA (2008) Réseau piscicole de la Réunion 2000/2007 : mise en place d'outils d'interprétation de la qualité des peuplements. Rapport à l'OLE, la DIREN, la Région Réunion & le Département de la Réunion. 25p.

- la zone intermédiaire : matérialisée en aval par les premières ruptures de pente depuis l'embouchure ou la présence d'un cassé limitant la progression des espèces dotées des plus faibles capacités de montaison (ex. la cascade Jacqueline sur la Rivière Langevin) ;
- la zone amont : d'accès très limité pour la plupart des espèces, soit du fait de l'éloignement de la mer, soit par la présence d'obstacles difficilement franchissables.

La répartition des stations du Réseau Piscicole de La Réunion selon la zonation longitudinale des peuplements est présentée dans le Tableau 1.

Les espèces caractéristiques de ces zones sont :

Type I - Rivières de type cirques ou pseudo-cirques : *Sicyopterus lagocephalus*, *Cotylopus acutipinnis*

Type II - Rivières intermédiaires du Nord : *Anguilla marmorata*, *Awaous commersoni*, *Eleotris* sp.

Tableau 1: répartition des stations d'échantillonnage dans les types (bassins versants et zonation longitudinale) proposés.

| Type de Bassin Versant | Bassin versant | Station | Zone aval | Zone intermédiaire | Zone amont |
|------------------------|----------------|--|-----------|--------------------|------------|
| I | Saint-Denis | STDENIS | | + | |
| I | Pluies | PLUIE 0 PLUIE 1 | + | + | |
| II | Saint-Suzanne | STESUZ | + | | |
| II | Saint-Jean | STJEAN STJEAN 1 | + | | |
| I | Mât | MAT 0 MAT 1 MAT 2 MAT 3 FLJA | + | + | + |
| II | Roches | ROC 1 ROC 2 BPAN 1 BPAN 2 | + | + | |
| I | Marsouins | MARS 1 MARS 2 MARS 3 | + | + | |
| I | Est | EST | | + | |
| I | Langevin | LANG 1 LANG 2 LANG 3 | | + | + |
| I | Remparts | REMPART | + | | |
| I | Saint-Etienne | STETIEN BPLA 1 BPLA 2 GDBASS | + | + | + |
| I | Saint-Gilles | STGIL | | + | |
| I | Galets | GAL 1 | | + | |
| TOTAL | | | 11 | 14 | 4 |

2.2 Description des stations d'échantillonnage

La position géographique des stations d'échantillonnage est présentée sur la Figure 1.

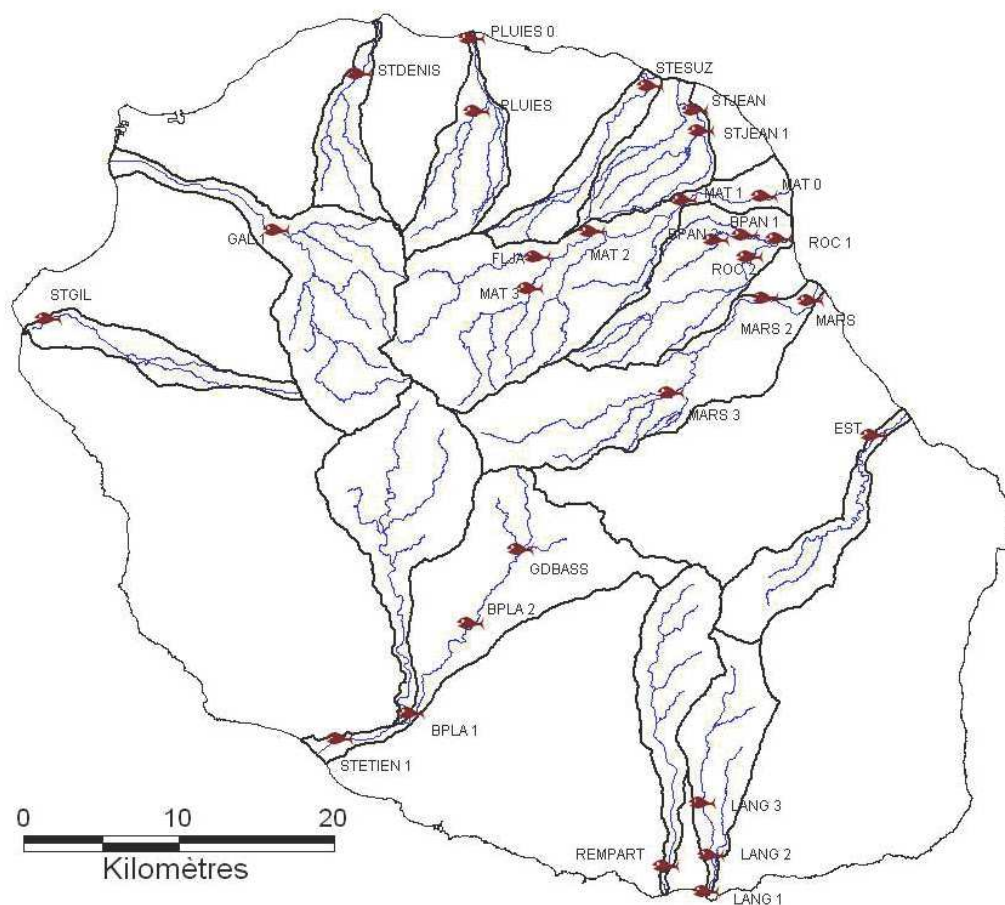


Figure 1: localisation des stations d'échantillonnage du Réseau Piscicole.

2.2.1 La rivière Saint-Denis

2.2.1.1 Caractéristiques générales du bassin versant

(Source : climat et Hydrologie à La Réunion, Robert, 1986)

La Rivière Saint Denis prend sa source vers 1500 m d'altitude sur la planèze de la Roche Ecrite au Nord de l'île. La vallée s'encaisse rapidement (800-900 m) au contact d'un axe tectonique, limitant à l'Est la planèze de la Montagne. Ses principaux affluents sont le Grand Bras (rive droite) et le Bras Guillaume (rive gauche). Le lit est étroit, encaissé, avec de nombreuses cascades en amont ; il s'élargit et s'encombre d'alluvions en aval, au sortir des gorges. Le secteur aval de la rivière, asséché une bonne partie de l'année, est très urbanisé et perturbé par de nombreux rejets domestiques.

La surface du bassin versant est de 30,7 km², avec la répartition hypsométrique suivante :

11,4 % > 1500 m

29,3 % entre 1000 et 1500 m

39 % entre 500 et 1000 m

20,3 % < 500 m

Le débit caractéristique d'étiage moyen est de 0,59 m³/s (ORE, période de 1988-2002).

2.2.1.2 Description de la station échantillonnée

La station STDENIS est située sur le cours inférieur de la rivière Saint Denis, en amont immédiat du captage de Bellepierre, à une altitude de 80 m et à 4,5 km de la mer.



Photo 1 : Station STDENIS en 2009

2.2.2 La rivière des Pluies

2.2.2.1 Caractéristiques générales du bassin versant

(Source : climat et Hydrologie à La Réunion, Robert, 1986)

La Rivière des Pluies prend sa source dans un encaissement profond qui sépare la planèze de la Roche Écrite de celle des Fougères. La tête de vallée est une mince cloison résiduelle qui prend la forme d'un col au-dessus du cirque de Salazie. L'écoulement se fait sur un axe Sud/Nord ; les principaux affluents sont la Ravine du Bachelier et la Ravine Sèche en rive droite, la Ravine Montauban et la Ravine Cadet en rive gauche. La Rivière des Pluies est pérenne sur pratiquement

tout son cours, elle peut s'assécher à l'étiage en aval du Pont Neuf. Le lit est partout encombré d'alluvions.

Le bassin versant a une superficie de 45,2 km², avec la répartition hypsométrique suivante :

- 3,8 % > 2000 m
- 12,2 % entre 2000 et 1500 m
- 28 % entre 1500 et 1000 m
- 36 % entre 1000 et 500m
- 20 % < 500 m

Le débit caractéristique d'étiage moyen est de 0,42 m³/s (ORE, période 1986-2001).

2.2.2.2 Présentation des stations échantillonnées

Sur cette rivière, deux stations du cours inférieur sont échantillonnées. **PLUIES0** est une station proche de l'embouchure, située à 700 m de la mer et 10 m d'altitude ; elle est échantillonnée depuis 2004. L'autre station, **PLUIES**, au niveau de l'îlet Quinquina, est échantillonnée depuis 2000. Elle est située à 135 m d'altitude et 6 km de la mer.

2.2.2.2.1 Station PLUIES0

Caractéristiques morphodynamiques de la station

La station PLUIES0 est située en aval du pont de la nationale, dans une zone très anthropisée avec la proximité immédiate de l'aéroport. Les travaux pour les infrastructures routières dans le lit de la rivière sont fréquents et les berges de la partie aval sont aménagées pour la protection des crues.



Photo 2 : Station PLUIES0 en 2009

2.2.2.2.2 Station PLUIES

La station PLUIES est située sur la rivière des Pluies, au niveau de l'îlet Quinquina.

Au niveau de la station, le lit de la rivière a été remanié au fil des années par les différentes constructions et les travaux de solidification de la piste d'accès au chantier de creusement de la galerie Salazie amont du projet d'Irrigation du Littoral Ouest.

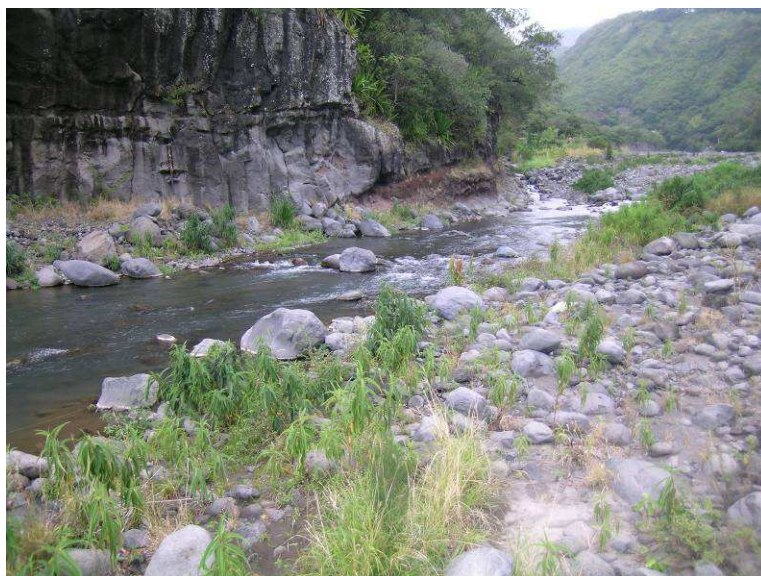


Photo 3 : Station PLUIES en 2009

De 2000 à 2008, elle a été prospectée par la méthode de pêche dite "totale", avec 2 passages successifs. La largeur du cours d'eau étant beaucoup plus importante en raison du rejet d'eau de la galerie, nous l'avons prospectée en utilisant la méthode de pêche par ambiances en 2009 et 2010.

2.2.2.2.3 Bilan sur le bassin de la rivière des Pluies

Les deux stations échantillonnées sur cette rivière de type I sont placées dans la zone aval et la zone intermédiaire.

2.2.3 La rivière Sainte-Suzanne

2.2.3.1 Caractéristiques générales du bassin versant

(Source : climat et Hydrologie à La Réunion, Robert, 1986)

La rivière Sainte Suzanne apparaît vers 1200 m d'altitude au "Bassin de la Source".

Son bassin versant occupe une situation centrale sur la planèze des Fougères : en amont il remonte jusqu'à la limite avec Salazie. Dans la partie haute, l'écoulement est sporadique, fonction des pluies. A partir du Bassin de la Source, il devient pérenne et s'effectue sur un axe Sud-Est/Nord-Ouest. A la cote 630, la Rivière Sainte-Suzanne entre en confluence avec le Bras Laurent,

le Bras Citron, le Bras d'Amale. Jusqu'à l'amont de la cascade Niagara, l'écoulement se fait sur le bed-rock : l'encaissement est faible.

La superficie du bassin versant est de 28 km², avec la répartition hypsométrique suivante :

- 4 % > 1500 m
- 38 % entre 1500 et 1000 m
- 41 % entre 1000 et 500 m
- 17 % < 500 m

Une prise d'eau destinée à l'alimentation en eau potable existe sur cette rivière.

2.2.3.2 Description de la station échantillonnée

La station STESUZ est originellement située au niveau du radier, en aval de la cascade Niagara, sur le cours inférieur. Cependant, une chenalisation de l'écoulement en aval du radier ayant rendu cette portion impropre à la prospection par pêche électrique à pied en 2009, nous avons décalé la station plus en amont du radier, à l'aval de la cascade Niagara, à 3,6 km de l'océan et à une altitude de 4,5 m.



Photo 4 : Station STESUZ en 2009

En 2000 et en 2001, la station a été échantillonnée par la méthode de pêche "totale", avec 2 passages successifs. En 2002 et 2003, en raison des profondes modifications du lit de la rivière sur ce tronçon, suite à la crue cyclonique de Dina, la station a été prospectée par Échantillonnage Ponctuel d'Abondance. Depuis 2004, STESUZ est inventoriée par la méthode de pêche par ambiances.

2.2.4 La rivière Saint-Jean

2.2.4.1 Caractéristiques générales du bassin versant

(Source : climat et Hydrologie à La Réunion, Robert, 1986)

Cette rivière est pérenne tout au long de l'année (présence de résurgences), l'écoulement dominant étant de type lentique principalement dans le cours aval. La ripisylve est importante dans le cours inférieur (bambous). Le bassin versant a une superficie de 36 km².

2.2.4.2 Présentation des stations échantillonnées

Sur le bassin de la rivière Saint-Jean, deux stations sont échantillonnées. La station aval, STJEAN est échantillonnée depuis 2000. Elle est située à 3 km de la mer et 7 m d'altitude. La station amont, STJEAN1, échantillonnée depuis 2004, est située à 26 m d'altitude et 5 km de la mer. Les deux stations sont sur le cours inférieur de la rivière.

2.2.4.2.1 Station STJEAN

Caractérisation de la station

La station STJEAN se situe en aval du pont de la RN2 entre Quartier Français et Cambuston, à 3,7 km de la mer et 11 m d'altitude.



Photo 5 : Station STJEAN en 2009

Depuis 2000, la station STJEAN est échantillonnée par la méthode de pêche "par ambiances".

Cette station compte une majorité de faciès lenticques (plat) et une minorité de faciès turbulents. Il est à noter qu'une portion de chenal lentique, prospectée les années précédentes, ne l'a pas été en 2009 en raison de sa trop grande profondeur.

2.2.4.2.2 Station STJEAN1

Caractérisation de la station

La station STJEAN1 se situe en amont de la RN2, au niveau de l'échangeur de Petit-Bazar. Cette station du cours inférieur est échantillonnée depuis 2004 par la méthode de pêche par ambiances.



Photo 6 : Station STJEAN1 en 2008

2.2.5 La rivière du Mât

2.2.5.1 Caractéristiques générales du bassin versant

La Rivière du Mât prend naissance sur le versant Nord-est du Gros Morne et coule dans le cirque de Salazie en direction du Nord-est. Elle reçoit la rivière Fleurs Jaunes (en rive gauche) qui draine le Nord du cirque et le Bras Caverne (rive droite) qui descend du plateau de Bélouve. Une originalité par rapport aux deux autres bassins versants de cirques : une partie de l'alimentation vient d'une région extérieure au cirque.

L'écoulement est partout pérenne, dans le cours principal, il se fait sur des alluvions.

Le bassin versant mesure 148 km², avec la répartition hypsométrique suivante :

- 9 % > 2000 m
- 12 % entre 2000 et 1500 m
- 29 % entre 1500 et 1000 m
- 38 % entre 1000 et 500 m
- 12 % < 500 m

Le débit caractéristique d'étiage moyen de l'ordre de 2,25 m³/s au niveau du pont de l'escalier (ORE, période 1985-2001).

2.2.5.2 Présentation des stations échantillonnées

Sur le cours principal de la rivière, quatre stations sont échantillonnées depuis 2004. Une est située sur le cours inférieur, MAT 0, deux sur le cours moyen, MAT 1 et MAT 2 et une sur le cours supérieur, MAT 3. Une station, FLJA, est également échantillonnée sur l'affluent principal, la rivière Fleurs Jaunes.

Ces stations sont toutes échantillonnées par la méthode de pêche électrique par ambiances.

2.2.5.2.1 Station MAT0

Caractéristiques de la station

La station MAT0 est située sur la partie aval, proche de l'embouchure du cours d'eau. Elle est à 22 m d'altitude et à 1,8 km de la mer.

Cette station est échantillonnée depuis 2004 par la méthode de pêche par ambiances.



Photo 7 : Station MAT0 en 2009

2.2.5.2.2 Station MAT1

Caractéristiques de la station

La station est située en amont du barrage de la rivière du Mât, au lieu dit "La Rivière du Mât". Elle est située à 123 m d'altitude et 7,7 km de la mer. Elle est échantillonnée depuis 2000 par pêche par ambiances.



Photo 8 : Station MAT1 en 2009

2.2.5.2.3 Station MAT2

Caractéristiques de la station.

La station MAT2 est située en amont du pont de l'escalier. Elle est à 250 m d'altitude et 15,4 km de la mer. Cette station était échantillonnée en pêche totale de 2000 à 2003 ; depuis 2004 elle l'est par la méthode de pêche par ambiances.



Photo 9 : Station MAT2 en 2009

2.2.5.2.4 Station MAT3

Caractéristiques de la station

La station MAT3 se situe en amont du village de Salazie. Cette station est à 430 m d'altitude et 22,3 km de la mer.

Elle est située en cours supérieur. L'échantillonnage est effectué depuis 2000 par la méthode de pêche par ambiances.

2.2.5.2.5 Station FLJA

Caractéristiques de la station

La station FLJA est située sur le principal affluent de la rivière du Mat, la rivière Fleurs Jaunes. Elle est située sur le cours supérieur, en amont du barrage Fleurs Jaunes (projet d'Irrigation du Littoral Ouest), à une altitude de 380 m à 22 km de la mer.

Au fil des années, elle a été échantillonnée par pêche totale ou pêche par ambiances, suivant sa largeur moyenne (pêche totale : 2000, 2001, 2004, 2005 ; pêche par ambiances : 2002, 2003, 2006-2009).

Remarque : En 2004 et 2005, la station a été déplacée en amont (station FLJA 1) en raison des travaux de construction de la prise d'eau, qui limitaient l'accès à la rivière.



Photo 10 : Station FLJA en 2008 (CNRS)

2.2.6 La rivière des Roches

2.2.6.1 Caractéristiques générales du bassin versant

(Source : climat et Hydrologie à La Réunion, Robert, 1986)

La rivière des Roches prend sa source vers 1800 m d'altitude et coule sur un axe Ouest/Est, sur d'anciennes coulées volcaniques. Elle reçoit de nombreux affluents sur ses deux rives, le plus important étant le "Grand Bras". L'écoulement est pérenne dans le cours principal et les principaux affluents.

L'encaissement du bassin versant se dessine nettement, séparant la Rivière des Roches du Bras des Lianes (à l'Ouest) et du bassin versant du Grand Bras (à l'Est).

Le bassin versant a une surface de 66 km². Il est couvert presque intégralement de la forêt hygrophile originelle.

Le débit caractéristique d'étiage moyen de la rivière des Roches est de 1,055 m³/s (ORE, période 1988-2002).

2.2.6.2 Présentation des stations échantillonnées

Quatre stations sont prospectées sur le bassin versant de la rivière des Roches. La station ROC1, la plus aval, est située en amont du radier de la rivière des Roches, au lieu-dit Beauvallon. Une seconde station est échantillonnée sur la rivière des Roches à Mon Désir (ROC 2). Les deux dernières stations sont échantillonnées sur des affluents principaux, sur le Bras Patrick (BPAN1) et sur le Bras Sec (BPAN2).

2.2.6.2.1 Station ROC1

Caractéristiques de la station

La station ROC1 est située dans le cours inférieur de la rivière des Roches. Elle est à une altitude de 2 m et à 1 km de la mer. Cette station est échantillonnée depuis 2000 par la méthode de pêche par ambiances.



Photo 11 : Station ROC1 en 2008

2.2.6.2.2 Station ROC2

Caractéristiques de la station

La station ROC2 est échantillonnée selon la méthode de pêche par ambiances depuis 2000. Elle est située à 10 m d'altitude et 3,2 km de la mer, sur le cours principal de la rivière des Roches.



Photo 12 : Station ROC2 en 2008

2.2.6.2.3 Station BPAN1

Caractéristiques de la station

La station BPAN1 est située sur un des principaux affluents de la rivière des Roches : le bras Patrick. Son altitude est de 37 m et elle est à 4,5 km de la mer. Echantillonnée par la méthode de pêche totale entre 2000 et 2007, elle a été prospectée par pêche par ambiance en 2009, la largeur de la station excédant désormais les 8 m.



Photo 13 : Station BPAN1 en 2009.

2.2.6.2.4 Station BPAN2

Caractéristiques de la station

La station BPAN2 est située sur la partie amont du bassin versant de la rivière des Roches, sur le Bras Sec, affluent du Bras Patrick. Cette station est échantillonnée par pêche totale depuis 2004. Elle est située sur le cours moyen à une altitude de 106 m, et à 10,5 km de la mer.



Photo 14 : Station BPAN2 en 2008

2.2.7 La rivière des Marsouins

2.2.7.1 Caractéristiques générales du bassin versant

(Source : climat et Hydrologie à La Réunion, Robert, 1986)

La rivière des Marsouins prend sa source vers 2300 m, sur les hautes pentes Sud-est du Piton des Neiges. Son bassin versant comprend essentiellement le "cirque" de Bébourg. L'encaissement du cours d'eau est remarquable dans la vallée moyenne, de Takamaka à Bethléem. En amont de Takamaka, il est beaucoup moins prononcé en remontant vers Bébourg. L'ancienne vallée s'arrête à Takamaka par un amphithéâtre. Dans le cours supérieur, l'érosion régressive a créé un certain nombre de cascades et de vasques.

Le bassin versant a une surface de 114 km² avec la répartition hypsométrique suivante :

- 10,7 % > 2000 m
- 27,3 % entre 2000 et 1500 m
- 40 % entre 1500 et 1000 m
- 13,5 % entre 1000 et 500 m
- 8,5 % > 500 m

2.2.7.2 Présentation des stations échantillonnées

Trois stations sont prospectées sur le bassin versant de la rivière des Marsouins dans le cadre de ce programme.

2.2.7.2.1 Station MARS1

Caractéristiques de la station

La station MARS1 est située sur le cours inférieur de la rivière des Marsouins à une altitude de 7 m, à 1 km de la mer. Elle est échantillonnée depuis 2000 par la méthode de pêche par ambiances.



Photo 15 : Station MARS1 en 2008

2.2.7.2.2 Station MARS2

Caractéristiques de la station

La station MARS2 est située sur le cours inférieur de la rivière des Marsouins à 56 m d'altitude et 5,2 km de la mer au lieu dit « Bethléem ». Elle est échantillonnée depuis 2004 par la méthode de pêche par ambiances.



Photo 16 : Station MARS2 en 2008

2.2.7.2.3 Station MARS3

Caractéristiques de la station

La station MARS3 est située sur le cours moyen de la rivière à 212 m d'altitude et 16,5 km de la mer, en aval du premier barrage EDF de Takamaka. Elle est échantillonnée depuis 2004 par la méthode de pêche par ambiances.

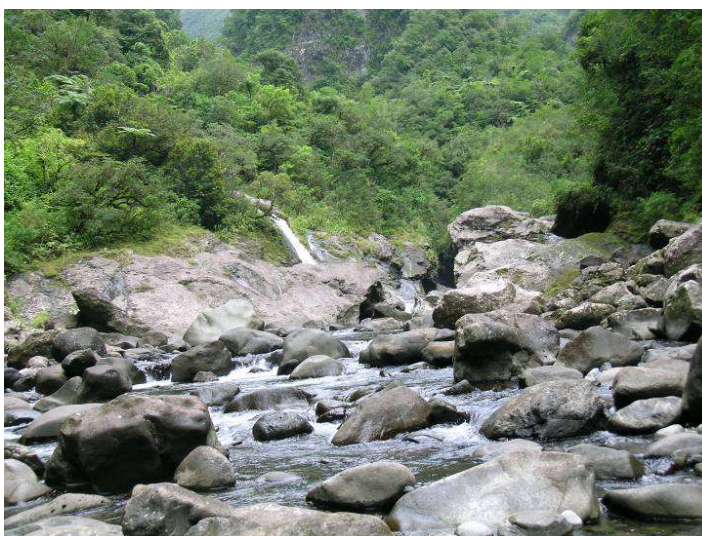


Photo 17 : Station MARS3 en 2008

2.2.8 La rivière de l'Est

2.2.8.1 Caractéristiques générales du bassin versant

(Source : climat et Hydrologie à La Réunion, Robert, 1986)

La rivière de l'Est coule sur un axe Sud-ouest/Nord-est sur le flanc Nord de la Fournaise.

Son bassin versant est formé de 3 parties bien distinctes :

- en amont, la Plaine des Sables est un plateau à pente quasi nulle. L'écoulement de surface est un phénomène rarissime, à cause de la structure très perméable du substrat,

- la partie médiane est faite d'un plateau faiblement incliné, le "fond de la rivière de l'Est", séparé de la Plaine des Sables par un cassé sub-vertical de plusieurs centaines de mètres. Il est emprunté par trois petits torrents : d'Est en Ouest, la Ravine Savane Cimetière, la Ravine Piton de Coco, la Ravine du Piton Rond.

Seule la première ravine offre un écoulement pérenne dans un contexte marécageux tout à fait original dans cet ensemble très perméable.

- la troisième partie est un encaissement plus étroit que celui des deux autres bassins versants de la Fournaise. Dans la tête de vallée en amphithéâtre, les trois ravines se rejoignent pour former la rivière de l'Est. Dès lors, compte tenu de l'étroitesse du bassin versant, le torrent ne reçoit plus d'affluents ; il est alimenté par d'importantes sources qui jaillissent entre la cote 900 et la cote 400. Cet encaissement est long de 15 km environ.

La superficie du bassin versant est de 43,5 km², avec la répartition hypsométrique suivante :

- 27.5 % > 2000 m
- 48 % entre 1500 et 2000 m
- 10.5 % entre 1000 et 1500 m
- 11 % entre 500 et 1000 m
- 3 % < 500 m

Le profil en long est partout favorable à l'écoulement. La géologie est la même que dans les deux autres bassins versants de la Fournaise (bassin versant de la rivière des Remparts et bassin versant de la rivière Langevin).

Une prise d'eau E.D.F. située dans le cours supérieur détourne la quasi-totalité du débit superficiel de la rivière de l'Est. Cette eau est restituée directement en mer (centrale hydroélectrique de Sainte Rose). Une partie de l'eau captée est utilisée pour l'A.E.P. de la commune de Sainte Rose.

Au niveau de la galerie d'E.D.F., le débit caractéristique d'étiage moyen est égal à 5,55 m³/s (années 1990 à 2002, ORE 2000).

2.2.8.2 Description de la station échantillonnée

Caractéristiques de la station

Les premiers travaux d'inventaire sur la rivière de l'Est ont eu lieu en 2001 (ARDA-DIREN, 2001) et 2002 (inventaire "test", réalisé à l'initiative de l'ARDA). Station du Réseau Piscicole de la Réunion depuis 2003, la station EST se situe sur le cours moyen de la rivière, à une altitude de 160 m et à 13 km de la mer. Jusqu'en 2008, la prospection se faisait par la méthode de pêche totale. En 2009, nous sommes passés à une méthode de pêche par ambiances suite à l'élargissement de la station.



Photo 18 : Station EST en 2009

2.2.9 La rivière Langevin

2.2.9.1 Caractéristiques générales du bassin versant

(Source : climat et Hydrologie à La Réunion, Robert, 1986)

La Rivière Langevin naît de trois petits cours d'eau permanents : le Bras des Grosses Roches, le Bras de Cap Blanc, le Bras du Moulin. La confluence a lieu à 1300 m d'altitude environ, dans la tête de vallée en amphithéâtre qui interrompt brutalement vers le sud la Plaine des Sables. Ce plateau forme l'amont du bassin versant, vers 2200 m d'altitude ; il est composé de projections diverses qui le rendent très perméable, d'où la difficulté de discerner avec précision le bassin versant de la Rivière Langevin et celui de la Rivière de l'Est qui sont tête-bêche.

De la Plaine des Sables à la mer, la rivière s'écoule sur un axe Nord/Sud long de 20 km environ. Normalement l'écoulement est superficiel jusqu'à Cap Blanc ; les eaux disparaissent ensuite pour réapparaître à hauteur de Grand Galet, à la faveur d'une cascade. L'alimentation est

plus forte que dans le bassin versant de la Rivière des Remparts qui la jouxte, grâce à une situation plus orientale. La rivière présente des variations inter annuelles d'écoulement très importantes (du simple au triple).

La surface du bassin versant est de 53 km² et le débit caractéristique d'étiage moyen est de 1,18 m³/s (ORE, période 1986-2002). Une centrale hydroélectrique prélève la quasi-totalité du débit superficiel de la rivière ; le tronçon court-circuité est, en dehors des épisodes cycloniques, totalement à sec.

2.2.9.2 Présentation des stations échantillonnées.

Dans le cadre du RP, trois stations sont prospectées sur la rivière Langevin.

2.2.9.2.1 Station LANG1

Caractéristiques de la station

La station LANG1 est située sur le cours inférieur de la rivière à une altitude de 7 m et à 0,1 km de l'océan, entre le premier cassé depuis la mer et le bassin à l'aval immédiat de la cascade Jacqueline. Elle est échantillonnée dans le cadre du sous-réseau de veille écologique depuis 2000. La méthode d'échantillonnage utilisée est la méthode de pêche par ambiances.



Photo 19 : Station LANG1 en 2008

2.2.9.2.2 Station LANG2

Caractéristiques de la station

La station LANG2 est située sur le cours inférieur de la rivière Langevin à une altitude de 100 m à 2,1 km de l'océan. Elle est échantillonnée depuis 2000 par la méthode de pêche par ambiances.



Photo 20 : Station LANG2 en 2004

2.2.9.2.3 Station LANG3

Caractéristiques de la station

La station LANG3 est située sur le cours moyen de la rivière Langevin en amont du lieu-dit Passerelle, à une altitude de 273 m à 6,5 km de la mer. Cette station est échantillonnée depuis 2000 par la méthode de pêche par ambiances.



Photo 21 : Station LANG3 en 2008

2.2.10 La rivière des Remparts

2.2.10.1 *Caractéristiques générales du bassin versant*

(Source : climat et Hydrologie à La Réunion, Robert, 1986)

La rivière des Remparts prend sa source au Piton des Feux à Mozac (2392 m) et s'écoule dans une vallée étroite, profonde de plus de 1000 m, qui forme la bordure orientale de la Plaine des Cafres et correspond à la marque de l'effondrement de la première caldeira de la Fournaise. L'écoulement se fait sur un axe nord/sud, sur 25 km environ. L'encaissement est remarquable. Les conditions structurales – pendage des coulées – font que la rivière n'a pas d'affluent de rive droite, mais seulement de rive gauche. Les principaux sont le Bras Caron, le Bras Mahavel, le Bras Dimitile qui, par leur érosion, engendrent un déploiement des topographies vers l'Est.

L'écoulement s'observe dans la rivière et ses principaux affluents, mais souvent l'eau disparaît à l'étiage dans les alluvions du lit.

Le bassin versant a une superficie de 58 km² avec la répartition hypsométrique suivante :

- 18 % > 2000 m
- 20 % entre 2000 et 1500 m
- 22.5 % entre 1500 et 1000 m
- 26.5 % entre 1000 et 500 m
- 13 % < 500 m.

2.2.10.2 *Présentation de la station échantillonnée*

Caractéristiques morphodynamiques de la station

La station REMPART est située au pied du sentier au niveau du village Goyave, à 1 km en amont du pont de la RN2. Elle est positionnée sur le cours inférieur de la rivière, à 60 m d'altitude et à 2,1 km de l'océan. Cette station est échantillonnée depuis 2007 par pêche par ambiances.



Photo 22 : Station REMPART en 2008

2.2.11 La rivière Saint-Étienne

2.2.11.1 Caractéristiques générales du bassin versant

(Source : climat et Hydrologie à La Réunion, Robert, 1986)

La rivière Saint-Étienne naît de la confluence de deux cours d'eau : le Bras de la Plaine et le Bras de Cilaos. La superficie de son bassin versant (Bras de Cilaos + Bras de la Plaine) est de 220 km².

Le Bras de la Plaine coule dans un encaissement de 600 à 700 m, sur un axe Nord-est/Sud-ouest. Le fond de la vallée est partout encombré d'alluvions reposant sur les vieilles coulées du Piton des Neiges ; sa largeur est variable, de quelques dizaines de mètres à quelques centaines de mètres.

Le bassin versant a une superficie de 122 km² avec la répartition hypsométrique suivante :

- 5.5 % > 2000 m
- 27.5 % entre 2000 et 1500 m
- 32.5 % entre 1500 et 1000 m
- 23 % entre 1000 et 500 m
- 11.5 % < 500 m

Le débit caractéristique d'étiage moyen du Bras de la Plaine au captage SAPHIR est de 3,42 m³/s (ORE, période 1976-2002).

2.2.11.2 *Présentation des stations échantillonnées*

Sur le bassin versant de la rivière Saint-Étienne, 4 stations sont échantillonnées depuis 2004.

2.2.11.2.1 La station STETIEN

Caractéristiques morphodynamiques de la station

La station STETIEN est située sur le cours inférieur de la rivière Saint-Étienne à une altitude de 46 m et à 1,9 km de la mer.

Elle a été échantillonnée de 2000 à 2002 par pêche totale (2 passages successifs), et depuis 2003 par la méthode de pêche par ambiances.



Photo 23 : Station STETIEN en 2009

2.2.11.2.2 La station BPLA1

Caractéristiques morphodynamiques de la station

La station BPLA1 est située sur le cours moyen du bras de la Plaine à une altitude de 130 m à 7 km de la mer. Cette station est échantillonnée depuis 2004, par pêche par ambiances.

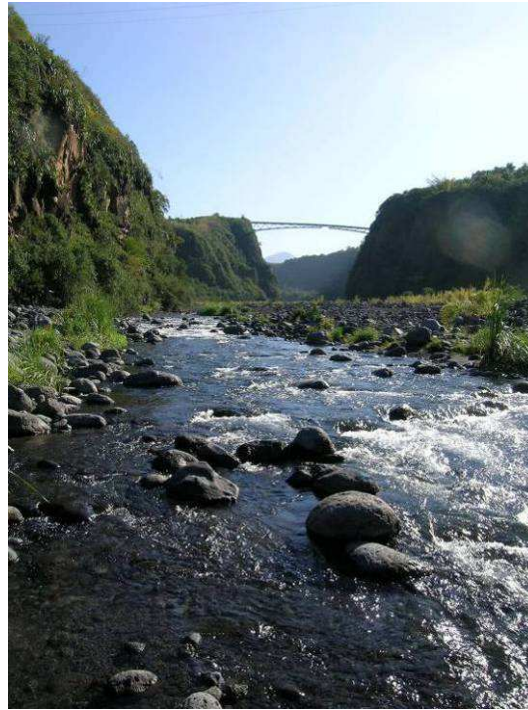


Photo 24 : Station BPLA1 en 2008

2.2.11.2.3 La station BPLA2

Caractéristiques de la station

La station BPLA2 se situe en amont des gorges du bras de la Plaine, sur le cours supérieur à une altitude de 350 m et à 16,5 km de l'océan. Cette station est échantillonnée depuis 2004 par la méthode de pêche par ambiances.

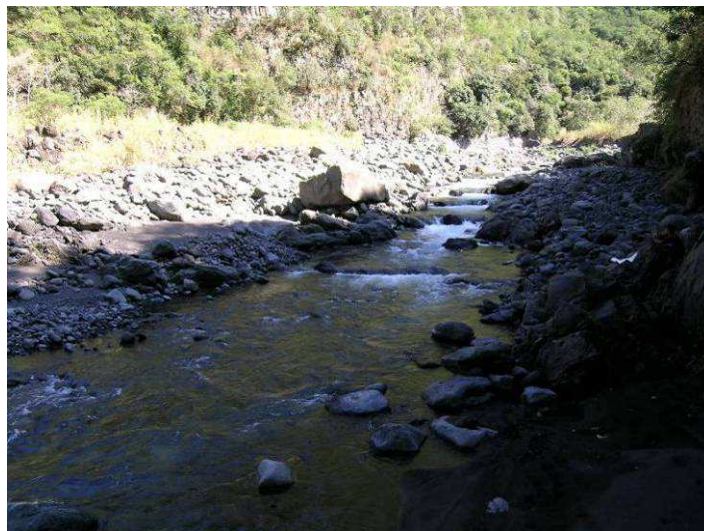


Photo 25 : Station BPLA2 en 2008

2.2.11.2.4 La station GDBASS

Caractéristiques de la station

La station GDBASS est située sur le cours supérieur de la rivière, à une altitude de 650 m à 22,7 km de l'océan, juste en aval du village de Grand Bassin. Cette station est échantillonnée par pêche totale depuis 2000.



Photo 26 : Station GDBASS en 2008

2.2.12 La ravine Saint-Gilles

2.2.12.1 Caractéristiques générales du bassin versant

(Source : climat et Hydrologie à La Réunion, Robert, 1986)

La Ravine Saint-Gilles prend sa source non loin du Grand Bénard (2 992 m) à 2 500 m environ. Le thalweg est orienté Est-Sud-est / Ouest-Nord-Ouest. La pente moyenne est de l'ordre de 120 m/km. Les affluents sont peu nombreux et non pérennes.

Dans le cours supérieur, le lit de la Ravine est à peine marqué, il se creuse au fur et à mesure pour atteindre un maximum de 30 m. La perméabilité du substrat en amont fait que le cours d'eau est à sec jusqu'au village de Saint-Gilles les Hauts (sauf lors de fortes pluies).

Dans le cours inférieur, le lit se creuse avec l'apparition de plusieurs cascades. De ces cascades à la mer l'écoulement est pérenne : c'est un cas original d'écoulement pour ce qui concerne la région "sous le vent".

Le bassin versant a une surface de 31,5 km², le débit caractéristique d'étiage moyen est de 0,44 m³/s, en amont de la cascade des Cormorans (ORE, période 1985-2002). Deux prises d'eau destinées à l'irrigation et à l'approvisionnement en eau potable existent sur cette rivière.

2.2.12.2 La station STGIL

Caractéristiques morphodynamiques de la station

La ravine Saint-Gilles est échantillonnée en amont du captage du "verrou", sur le cours inférieur de la rivière à une altitude de 20 m, à 1,7 km de la mer. Elle est échantillonnée par la méthode de pêche totale, avec 2 passages successifs depuis 2000.



Photo 27 : Station STGIL en 2004

2.2.13 La rivière des Galets

2.2.13.1 Caractéristiques générales du bassin versant

La rivière des Galets draine le cirque de Mafate, le plus faiblement arrosé des trois cirques de la Réunion. Elle prend naissance vers 2900 m sur le flanc nord du Gros Morne.

Elle est alimentée par des affluents importants : le Bras Sainte-Suzanne, le Bras d'Oussy, la Ravine Cimendal, en rive droite ; la Ravine des Orangers, la Ravine de Roche Plate, en rive gauche.

L'encaissement de Mafate est aussi prononcé que celui de Cilaos, mais ici les ravines ont creusé entre elles de hautes cloisons résiduelles alignées dans le sens de la sortie du cirque. Elles sont ainsi nettement individualisées par leur érosion linéaire. Partout le lit est encombré d'alluvions. Ce n'est qu'en amont que certaines ravines coulent sur un "bed-rock".

La pente est partout forte, favorisant l'écoulement. Le bassin versant a une surface de 113 km², avec la répartition hypsométrique suivante :

- 4,5 % > 2000 m
- 28 % entre 2000 et 1500 m
- 28 % entre 1500 et 1000 m
- 30 % entre 1000 et 500 m
- 9,5 % < 500 m

Le débit caractéristique d'étiage moyen au Cap Lebot est de 0,82 m³/s (ORE, période 1987-2002).

Deux prises d'eau ont été implantées sur ce bassin versant dans le cadre du basculement de l'eau d'Est en Ouest : une prise se trouve sur la Rivière des Galets, et l'autre prise est située sur le Bras Sainte-Suzanne.

2.2.13.2 *La station GAL1*

Caractéristiques de la station

Une seule station a été échantillonnée sur la rivière des Galets en 2009. Deux autres stations (GAL2, GASU), inventoriées dans le cadre du sous réseau de suivi allégé de l'impact des aménagements du projet d'Irrigation du Littoral Ouest, ont fait l'objet d'un suivi jusqu'en 2007.

La station GAL1 est située sur le cours moyen de la rivière des Galets, à une altitude de 225 m et 12,8 km de la mer. La station GAL1 était échantillonnée par pêche totale avec 2 passages successifs jusqu'en 2008. En 2009, la largeur était trop importante pour utiliser cette méthode, aussi avons-nous utilisé la méthode de pêche par ambiances.



Photo 28 : Station Gall

2.3 Description des stations d'échantillonnage

La pêche à l'électricité a été choisie comme mode de capture des populations de poissons et de macrocrustacés. La totalité des stations d'inventaire a été prospectée à pied, en utilisant des groupes électrogènes portables de type « Martin-pêcheur » (DEKA 3000). Selon la largeur du cours d'eau prospecté et le type de pêche ("par ambiances" ou "totale"), 1 à 2 électrodes ont été utilisées au minimum 2 épuisettes étaient mises en place par électrode.

3 Méthodes de pêche

3.1 Méthode de pêche "totale" avec plusieurs passages successifs

L'échantillonnage des rivières peut s'effectuer par des pêches dites "totales", de "stations" qui sont des segments de rivière représentatifs d'un tronçon plus long. Ces pêches s'effectuent sur toute la surface de la station qui est barrée par des filets à l'amont et à l'aval.

La longueur choisie égale au moins 10 fois la largeur du cours d'eau, plusieurs passages successifs sont pratiqués. C'est l'épuisement progressif des captures qui permet d'évaluer la quantité de poissons présents sur la station, grâce à des méthodes d'estimation statistiques.

Lors de la réalisation d'un tel inventaire, le peuplement doit être stable pendant toute la durée de l'opération, il ne doit pas y avoir de natalité, de mortalité, d'émigration ou d'immigration. La durée d'un inventaire étant d'une journée maximum, l'incidence de la natalité et de la mortalité

est très réduite. C'est pour éviter les biais occasionnés par les déplacements des individus (émigration et/ou immigration), notamment la fuite des poissons vers l'amont, que les inventaires sont pratiqués sur des stations délimitées par des obstacles naturels ou (le plus souvent) par des filets barrages.

La probabilité de capture étant supposée identique pour tous les individus pendant la pêche, et constante d'une pêche à l'autre, l'estimation des captures est réalisée avec la méthode statistique CARLE & STRUB, la plus robuste (GERDEAUX, 1987).

Il est à noter que quelle que soit la méthode d'estimation utilisée, seuls les poissons capturables sont pris en compte ; tout individu réfugié dans une zone profonde ou non capturé en raison de vitesses de courant trop élevées par exemple, n'est pas pris en considération dans l'estimation.

Ceci montre l'importance du choix de la station et la nécessité d'opérer avec des conditions de pêche optimales.

Malgré les méthodes d'estimation, la pêche par épuisement des captures ne donne pas toujours entière satisfaction : la représentativité de la station est toujours discutable, et l'échantillon pêché n'est pas forcément représentatif de l'ensemble du tronçon (cas des stations très diversifiées ou au contraire présentant de longs faciès homogènes). De plus, c'est une méthode lourde, qui nécessite beaucoup de temps et de main-d'œuvre.

D'autres techniques de pêche ont été développées récemment ; elles permettent de concilier un travail de recherche valable avec des moyens humains et matériels moins lourds à mettre en œuvre.

3.2 Méthode de pêche par ambiances

La structure morphologique et hydrodynamique des cours d'eau génère une mosaïque d'habitats. La succession longitudinale des faciès définit un premier niveau de découpage de l'habitat, le contraste entre les berges et le chenal en constitue un second (découpage transversal). Ce découpage a une signification aussi bien morphodynamique que biologique.

L'ambiance se situe à une échelle intermédiaire entre le faciès et le micro habitat, elle est définie comme "une surface représentative d'un élément du même faciès, en chenal ou en berge (même strate) ou d'une singularité localisée à l'intérieur de cet élément". Les limites de l'ambiance

se situent aux premières hétérogénéités des principales valeurs d'habitat (hauteur d'eau, vitesse de courant, substrat, abris).

La méthode de pêche reprend l'idée d'un échantillonnage dispersé en plusieurs points de la rivière, en le stratifiant. Elle consiste à prospecter sur un secteur de rivière des ambiances de pêche discrètes décrivant l'ensemble des habitats présents sur le secteur, en conservant la proportion de représentation de chaque strate. Il est nécessaire de conserver une distance minimum (env. 20 m) entre 2 ambiances pour éviter la perturbation d'une surface devant être échantillonnée.

L'ambiance correspond mieux à l'habitat quotidien du poisson, c'est-à-dire le lieu où il réalise une activité (repos, alimentation ...). La *station* est ici "l'enveloppe géographique" incluant toutes les ambiances au niveau du tronçon.

Cette méthode a l'avantage d'être suffisamment souple pour décrire tous les habitats utilisés par les poissons. De plus, elle est en adéquation avec les objectifs recherchés (prospection de nombreux habitats) et les moyens de pêche.

Cette méthode a été développée en métropole pour les cours d'eau de moyenne à grande importance, difficiles à prospecter en totalité. Les travaux de POUILLY (1994) et CAPRA (1995) ont montré que "la méthode par ambiances représente correctement le milieu physique, ainsi que les données biologiques qualitatives et quantitatives. Les données recueillies avec une stratification par ambiances peuvent être transférées à l'échelle du faciès ou de la station".

Cette méthode a fait l'objet d'une adaptation au contexte réunionnais en 1998 ; l'étude réalisée par l'ARDA a confirmé ces résultats. La technique de pêche par ambiances autorise une approche qualitative satisfaisante des peuplements en place ; en effet, certaines espèces peu représentées sur la station peuvent échapper au recensement si l'on réalise une pêche exhaustive sur un tronçon.

Il est établi que les résultats obtenus sur les poissons en terme de densité et de structuration de la population sont comparables avec ceux obtenus en pêche totale (moyennant suivi rigoureux du protocole élaboré), l'estimation des populations de crustacés pose néanmoins problème, une attention particulière doit être apportée à leur quantification.

Sur le terrain le protocole s'articule en 4 phases :

- Sectorisation de la station et matérialisation physique des ambiances

Il s'agit de définir et caractériser (en terme d'importance surfacique) les différents faciès présents sur la station (d'après Malavoi, 1989) et dans chaque faciès d'écoulement les habitats disponibles (Figure 2).

Les ambiances sont affectées au prorata de la surface des faciès et du nombre de fois où ils se répètent (redondance) ; les limites des ambiances sont choisies en veillant à une homogénéité visuelle de l'habitat. Chaque ambiance est matérialisée (peinture technique), sa position est repérée sur le croquis de la station. **Cette opération de sectorisation et de balisage a lieu en général la veille de l'échantillonnage.**

Le nombre d'ambiances délimitées et pêchées par station était de 15 de 2000 à 2004, mais le réajustement du protocole d'échantillonnage a fait passer à 18 ambiances en moyenne par station pour les années suivantes (2004 à 2007).

- Description des ambiances

Les ambiances prospectées doivent être décrites de façon précise, **les fiches descriptives utilisées correspondent à celles mises en place par le Conseil Supérieur de la Pêche (CSP) pour le Réseau Hydrobiologique et Piscicole (RHP).**

La mesure de vitesse du courant est réalisée sur un point de profondeur moyenne, calculée à partir de 6 mesures de profondeur réparties dans l'ambiance ; sur ce point la mesure de la vitesse du courant est effectuée à une profondeur égale à $0,4 \times$ profondeur totale.

- Prospection par pêche électrique

La pêche électrique est réalisée de l'aval vers l'amont, avec une seule électrode qui balaye l'ambiance sur la totalité de sa surface. Deux à quatre épuisettes permettent de recueillir les poissons avant de les stocker dans des viviers distincts, identifiés de manière à associer chaque capture à son ambiance.

- Biométrie

Les poissons capturés dans chaque ambiance sont identifiés, mesurés, pesés, et **remis à l'eau à la fin de la prospection de l'ensemble de la station.**

Quelle que soit la méthode utilisée, elle doit rendre compte des peuplements en place, aux points de vue qualitatif et quantitatif. La mise en place du protocole de pêche, le choix et la description des zones à pêcher sont des étapes primordiales et déterminantes pour la suite du travail.

Elles conditionnent les résultats et leur interprétation. Il s'agit de pouvoir appréhender d'une part la représentativité faunistique de la station pêchée (aspect qualitatif du peuplement) et d'autre part de pouvoir évaluer l'importance de chaque espèce sur le site (aspect quantitatif ou semi-quantitatif du peuplement).

L'application de la méthode d'échantillonnage doit permettre de réaliser des comparaisons inter-bassins et inter-annuelles.

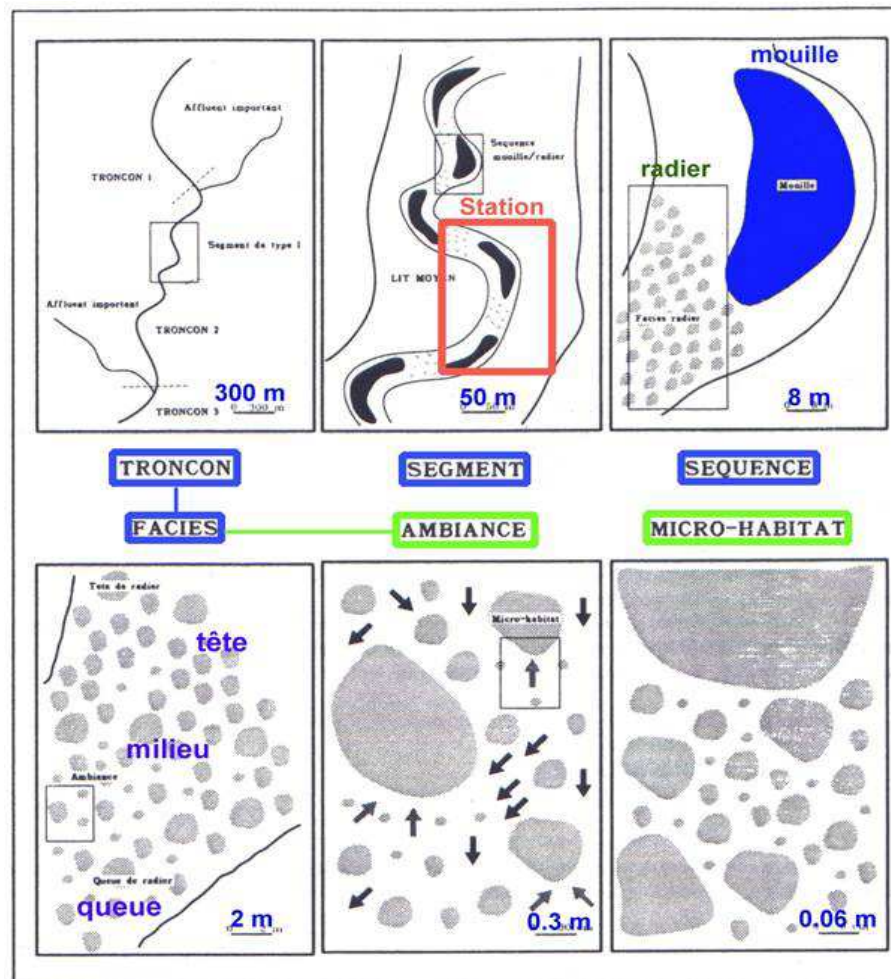


Figure 2 : Description des découpages morphodynamiques d'un cours d'eau (d'après Malavoi, 1989)

3.3 Déroulement des inventaires

Les différents travaux de terrain demandent une équipe complète. Pour réaliser la sectorisation d'un cours d'eau et le placement d'ambiances, un minimum de 2 personnes est nécessaire ; il est cependant préférable de travailler à 3, ce qui permet de dégager une personne pour la prise de note. Deux personnes évoluent alors sur chacune des berges, mesurant les différentes largeurs et les longueurs des faciès.

Lors du placement et de la description des ambiances, une personne se consacre intégralement au relevé de la vitesse, **elle assure le transport d'un matériel coûteux : le courantomètre**. La deuxième personne assure la mesure des profondeurs d'eau, des dimensions de l'ambiance, sa description, il lui est aussi imparti de matérialiser l'ambiance, la troisième personne consigne toutes ces données par écrit.

Une pêche électrique par ambiances nécessite un minimum de 6 personnes :

- 3 personnes assurent la capture des espèces ; 1 porteur d'électrode et 2 épuisetiers,
- 1 personne réceptionne puis transporte les captures entre les équipes de pêche et de biométrie,
- 2 personnes réalisent la biométrie ; 1 personne identifie, mesure et pèse les captures et 1 personne note les résultats.

L'expérience montre qu'il est tout de même plus confortable de travailler avec 7 ou 8 personnes. Les personnes supplémentaires permettent d'augmenter l'efficacité de la pêche (épuisetiers) mais assurent également le transport des captures qui peut parfois être long (300 à 400 m) entre les équipes de pêche et de biométrie.

Lors d'une pêche totale, on utilise souvent un deuxième groupe de pêche (à partir d'une largeur de cours d'eau d'environ 4 m). Il faut alors compter 4 personnes par appareil (1 pêcheur, 2 épuisetiers et 1 personne pour réceptionner les captures), 2 personnes à la biométrie et 1 personne pour faire la liaison entre les différentes équipes, **soit 7 à 11 personnes selon le nombre de groupes de pêche**.

Cette mobilisation de personnel est minimale par rapport à celle préconisée par le CSP dans le cahier des charges du RHP (Porcher J.P., 24/06/1998).

4 Liste des espèces de poissons et de macrocrustacés

Les espèces rencontrées à la Réunion sont :

Macrocrustacés

Famille des Atyidae

| | | |
|-----|--------------------------------|---------------------|
| ATY | <i>Atyoida serrata</i> | Crevette bouledogue |
| CAR | <i>Caridina typus</i> | Chevaquine |
| CAS | <i>Caridina serratirostris</i> | Chevaquine |

Famille des Palaemonidae

| | | |
|-----|-----------------------------------|-----------|
| MAA | <i>Macrobrachium australe</i> | Chevrette |
| MAH | <i>Macrobrachium lepidactylus</i> | Écrevisse |
| MAL | <i>Macrobrachium lar</i> | Camaron |

Famille des Potamonidae

| | | |
|-----|-------------------------|-------|
| VAL | <i>Varuna litterata</i> | Crabe |
|-----|-------------------------|-------|

Poissons

Famille des Ambassidae

| | | |
|-----|---------------------|--------------------|
| AMS | <i>Ambassis sp.</i> | Ambasse ou Ambache |
|-----|---------------------|--------------------|

Famille des Anguillidae

| | | |
|-----|----------------------------------|----------------------------|
| ABI | <i>Anguilla b. bicolor</i> | Anguille bicolore |
| AMA | <i>Anguilla marmorata</i> | Anguille marbrée |
| AMO | <i>Anguilla mossambica</i> | Anguille du Mozambique |
| ANE | <i>Anguilla nebulosa labiata</i> | Anguille marbrée africaine |
| ANG | <i>Anguilla sp.</i> | Anguille |

Famille des Centrarchidae

| | | |
|-----|-------------------------|----------------|
| KUS | <i>Kuhlia sp.</i> | |
| KUL | <i>Kuhlia rupestris</i> | Doule de roche |

Famille des Cichlidae

| | | |
|-----|------------------------|---------|
| TIL | <i>Oreochromis sp.</i> | Tilapia |
|-----|------------------------|---------|

Famille des Eleotridae

| | | |
|-----|----------------------------|------------|
| ELF | <i>Eleotris fusca</i> | Cabot noir |
| ELM | <i>Eleotris mauritiana</i> | Cabot noir |

Famille des Gobiidae

| | | |
|-----|---------------------------------|--------------------|
| AWA | <i>Awaous commersoni</i> | Loche |
| COA | <i>Cotylopus acutipinnis</i> | Cabot bouche ronde |
| GLO | <i>Glossogobius giurus</i> | Loche tête plate |
| SIC | <i>Sicyopterus lagocephalus</i> | Cabot bouche ronde |
| STE | <i>Stenogobius polyzona</i> | Cabot rayé |

Famille des Mugilidae

| | | |
|-----|------------------------------|--------|
| MUS | Générique | Mulet |
| AGO | <i>Agonostomus telfairii</i> | Chitte |
| MUC | <i>Mugil cephalus</i> | Mulet |
| VAC | <i>Valamugil cunnesius</i> | Mulet |
| VAR | <i>Valamugil robustus</i> | Mulet |

Famille des Ophichthyidae

| | | |
|-----|------------------------|------------------|
| YIR | <i>Yirrkala tenuis</i> | Anguille serpent |
|-----|------------------------|------------------|

Famille des Poeciliidae

| | | |
|-----|-----------------------------|------------|
| GUP | <i>Poecilia reticulata</i> | Guppy |
| XIP | <i>Xiphophorus hellerii</i> | Porte épée |

Famille des Salmonidae

| | | |
|-----|----------------------------|--------------------|
| TAC | <i>Oncorhynchus mykiss</i> | Truite arc-en-ciel |
|-----|----------------------------|--------------------|

Famille des Syngnathidae

| | | |
|-----|------------------------------------|--------------------------|
| MIC | <i>Microphis b. millepunctatus</i> | Syngnathe à queue courte |
|-----|------------------------------------|--------------------------|

5 Variabilité spatio-temporelle du peuplement de poissons

Les données des campagnes de suivi récoltées entre 2000 et 2010 sur 12 bassins versants (13 stations : STDENIS, PLUIES, STESUZ, STJEAN, MAT 1, ROC 1, MARS 1, EST, LANG 1, STETIEN, GDBASS, STGIL, GAL 1) sont accessibles en ligne, sur le site web de l'ARDA (<http://www.arda.fr>) via la rubrique "Étude et valorisation des milieux aquatiques \ Réseau Piscicole de la Réunion". L'accès aux données se fait via un lien, ouvrant une fenêtre pop-up "Interrogation de la base du Réseau Piscicole".

Un menu déroulant permet de visualiser les résultats sous forme de cartes et/ou de tableaux, portant sur les principaux descripteurs des populations de poissons et macrocrustacés (Tableau 2) :

richesse spécifique des peuplements, présence / absence d'une espèce, fréquence d'apparition, et densité observée des différentes populations.

Tableau 2 – Espèces recensées sur le site internet de l'ARDA.

| Poissons | | | | Crustacés | |
|---|--|--|--|-----------------------|--|
| Anguille Bicolore | | | | Chitte | Camaron |
| Anguille du Mozambique | | | | Loche | Chevrette grands-bras |
| Anguille Marbrée | | | | Loche tête plate | |
| Anguille Marbrée Africaine | | | | Nigro | Chevaquine (<i>Caridina sp.</i>) |
| Cabot bouche ronde (C. <i>acutipinnis</i>) | | | | Porte-épée / Guppy | Crabe |
| Cabot bouche ronde (S. <i>lagocephalus</i>) | | | | Poisson plat | Crevette bouledogue (<i>A. serrata</i>) |
| Cabot noir (<i>Eleotris sp.</i>) | | | | Syngnathe | Ecrevisse |
| Cabot rayé | | | | Tilapia | |
| | | | | Truite arc-en-ciel | |

Les résultats des échantillonnages sont présentés sous forme de cartes synthétiques du type " Paramètre VS Espèce ou Famille d'espèces " à l'échelle d'une station, d'une région (Nord, Sud, Est ou Ouest) ou de La Réunion dans son ensemble pour une période comprise entre 2000 et 2010.

Les analyses réalisées antérieurement (sur la base des densités des espèces par station d'échantillonnage) ont montré qu'il existait une bonne structuration longitudinale des peuplements de poissons dans les rivières (lorsque le plan d'échantillonnage le permet) et qu'il existait également une variabilité temporelle à l'échelle de la station d'échantillonnage. Une analyse similaire a été réalisée sur le jeu de données 2000-2010 afin de vérifier ces conclusions.

5.1 Les données

Les données utilisées portent uniquement sur les 16 espèces principales de poissons : *Anguilla bicolor bicolor* (ABI), *Agonostomus telfairii* (AGO), *Anguilla marmorata* (AMA), *Anguilla mossambica* (AMO), *Anguilla nebulosa labiata* (ANE), *Archocentrus nigrofasciatus* (ARN), *Awaous commersoni* (AWA), *Cotylopus acutipinnis* (COA), *Eleotris fusca* (ELF), *Eleotris*

mauritiana (ELM), *Poecilia (Lebistes) reticulata* (GUP), *Kuhlia rupestris* (KUL), *Microphis brachimillepunctus* (MIC), *Sicyopterus lagocephalus* (SIC), *Stenogobius polyzona* (STE), *Oreochromis sp.*(TIL), *Xiphophorus hellerii* (XIP).

269 pêches ont été utilisées dans l'analyse et les données sont exprimées en densités par espèce pour 100m² et par pêche (couple station-date).

5.2 Résultats de l'analyse

Les densités sont transformées en $\log(\text{densité} + 1)$ avant analyse.

L'examen des corrélations entre les densités des différentes espèces montre (Figure 3) :

- que l'abondance des *Cotylopus* est inversement corrélée à l'abondance des autres espèces exceptée celle du *Sicyopterus*,
- que l'abondance des espèces des cours inférieurs (*Anguilla bicolor*, *Eleotris mauritiana*, *Kuhlia rupestris*, *Microphis brachyurus m.*, *Stenogobius polyzona*, *Agonostomus telfairii*, *Anguilla mossambica*) et intermédiaires (*Agonostomus telfairii*, *Anguilla mossambica*, *Awaous commersoni*, *Eleotris fusca*) des cours d'eau sont relativement bien corrélées.

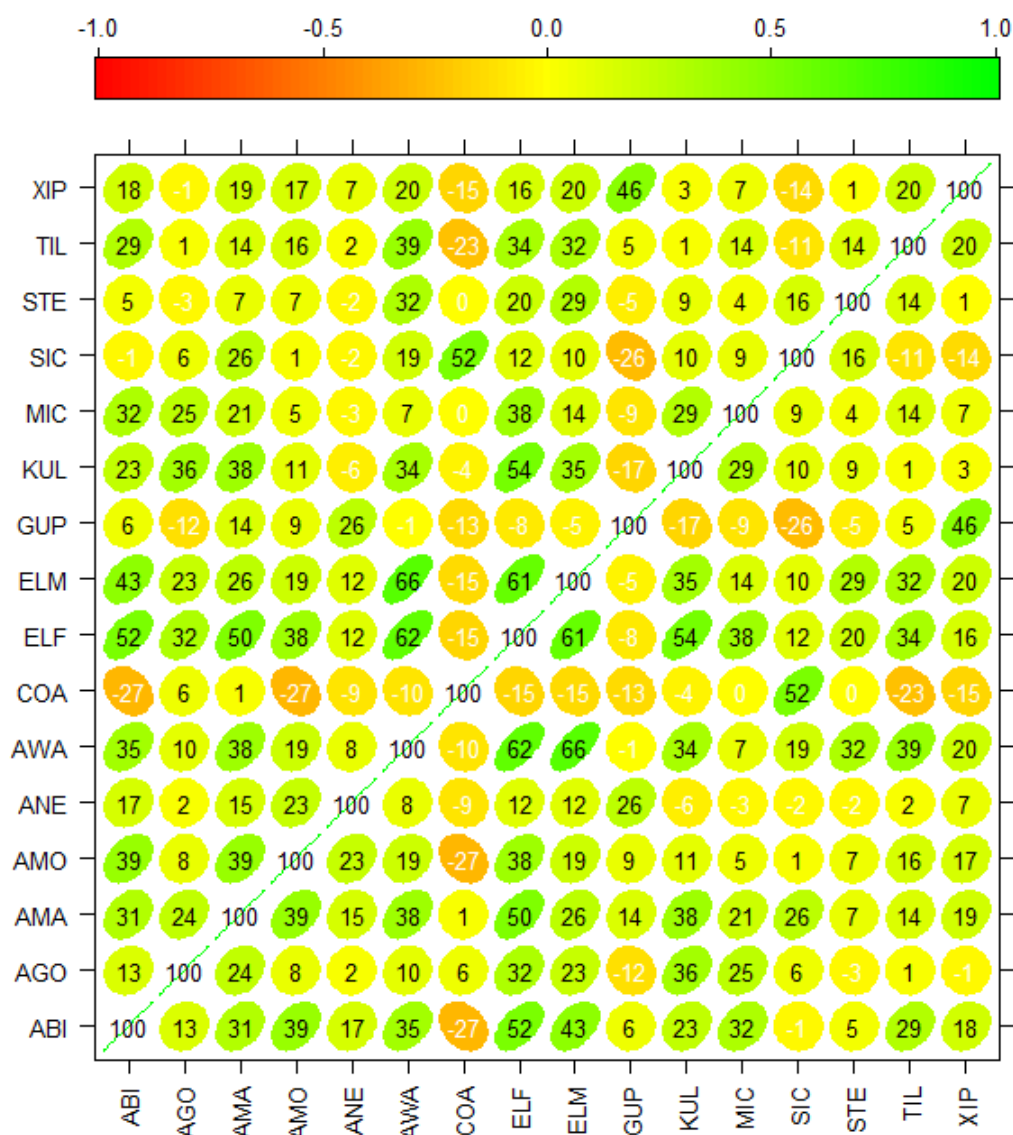


Figure 3 : Visualisation des corrélations d'abondance (log5) d'espèces (uniquement les 16 espèces retenues). Pour chaque corrélation, la forme du patchest de plus en plus elliptique lorsque la corrélation tend vers 1 ou -1. Le code couleur (en haut de la figure) permet d'identifier rapidement les corrélations positives ou négatives. La valeur (x100) exacte du coefficient de corrélation de Pearson est indiquée.

Une analyse en composantes principales (centrée sur les log des abondances) intra-bassins a été réalisée sur le jeu de données.

Cette analyse a pour objectif de maximiser la variabilité intra bassin versant en mettant en évidence les structures longitudinales et la variabilité temporelle si elles existent.

La variabilité intra-rivière représente 62% de l'inertie totale, ce qui indique qu'il s'agit d'un facteur majeur de la structure des peuplements piscicoles de la Réunion.

⁵ La transfo log augmente les corrélations en valeur absolue.

Le premier axe est le seul qui structure réellement les données, les axes suivants présentant des valeurs propres proches. Le premier plan factoriel (Figure 4) représente 27% de l'inertie totale avec une forte contribution d'ELF, AWA et ELM sur la première composante et principalement ANE et KUL (nettement moins important) pour la seconde composante. Le premier axe exprime le gradient de densité des espèces en fonction de leur position le long du cours d'eau mais également un gradient de richesse spécifique, les stations aval et intermédiaires étant plus riches en espèces que les stations amont.

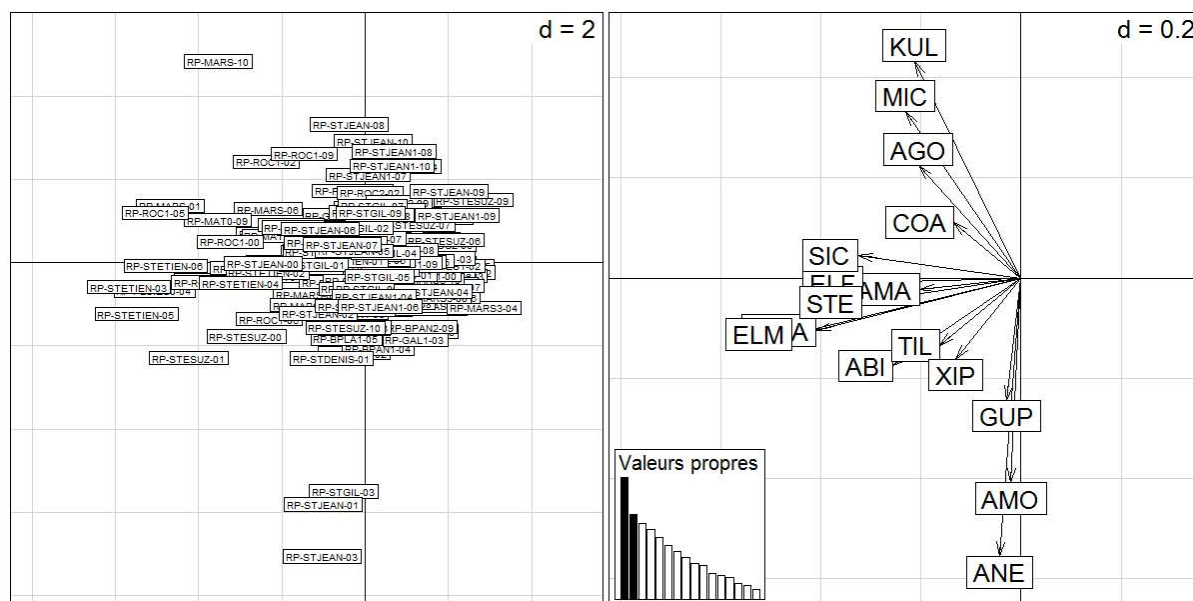


Figure 4 : Représentation graphique des résultats de l'ACP intra-rivière sur les log-densité par pêche annuelle. A gauche : projection des campagnes de pêche sur le plan factoriel des deux premiers axes de l'ACP. A droite : projection des espèces (variables) sur le premier plan factoriel (axes 1 et 2). Dans le coin inférieur gauche est figuré l'histogramme des valeurs propres, (Cf §4 pour la correspondance des codes des espèces).

La dispersion des pêches dans le plan F1xF2 de l'analyse est le résultat d'une combinaison entre variabilité spatiale et variabilité temporelle. La variabilité temporelle globale (Figure 5) est relativement faible mais la variabilité inter-stations peut être plus ou moins forte suivant les années (elle est par exemple très importante pour l'année 2003).

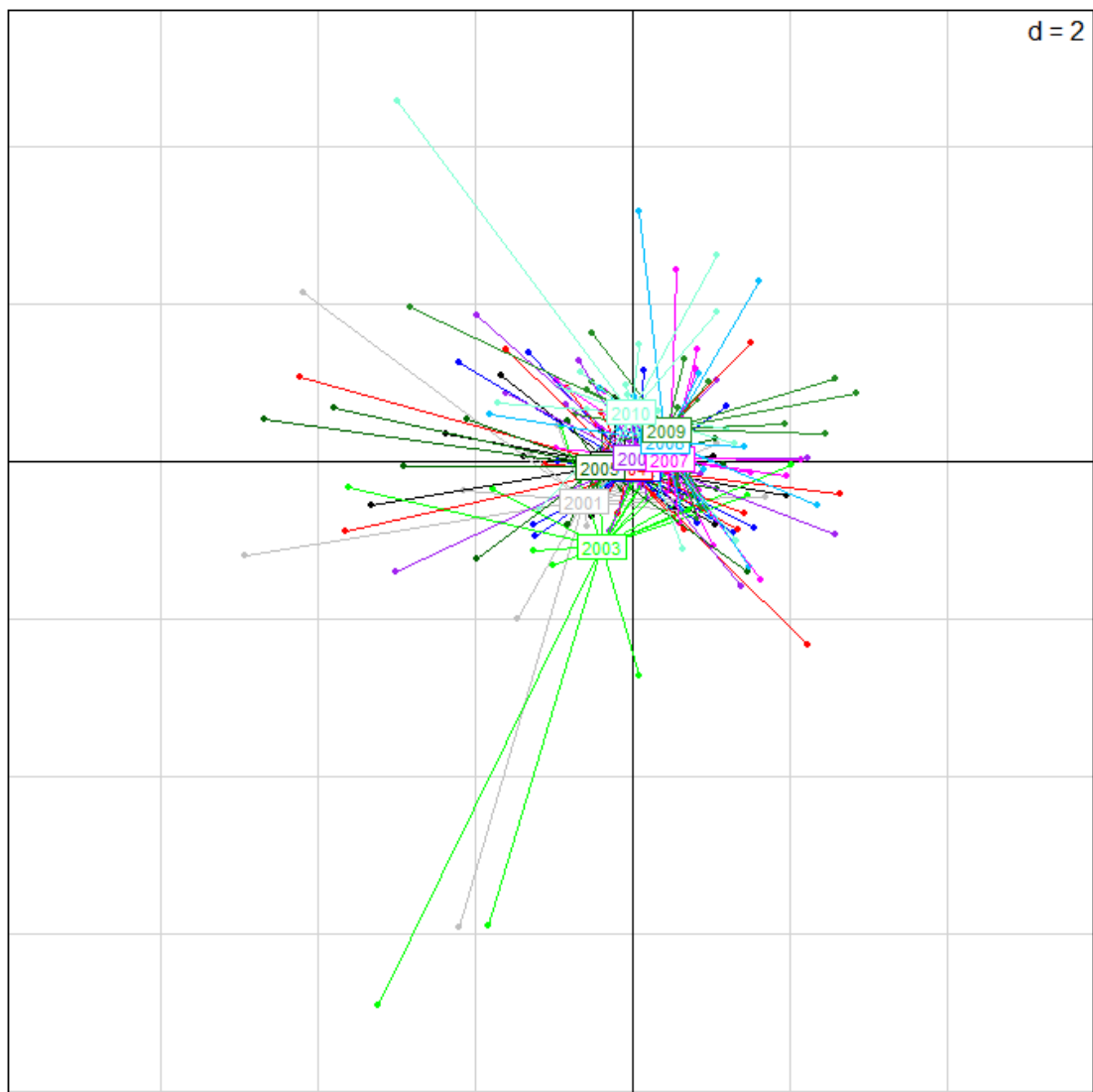


Figure 5 : Premier plan factoriel de l'ACP intra-rivière. Représentation des centres de gravités par année de pêche afin de visualiser la variabilité inter-annuelle pour chaque rivière.

Le premier axe de l'analyse étant particulièrement structurant, la représentation des coordonnées factorielles des pêches sur cet axe permet d'exprimer conjointement la structure longitudinale des peuplements et la variabilité temporelle au sein de chaque station ().

Les valeurs des coordonnées factorielles des pêches sur le premier axe de l'analyse sont négativement et significativement corrélées à la densité totale des poissons dans la pêche ($R^2=0,49$ ***) et à la richesse spécifique ($R^2=0,25$ ***) (Figure 7).

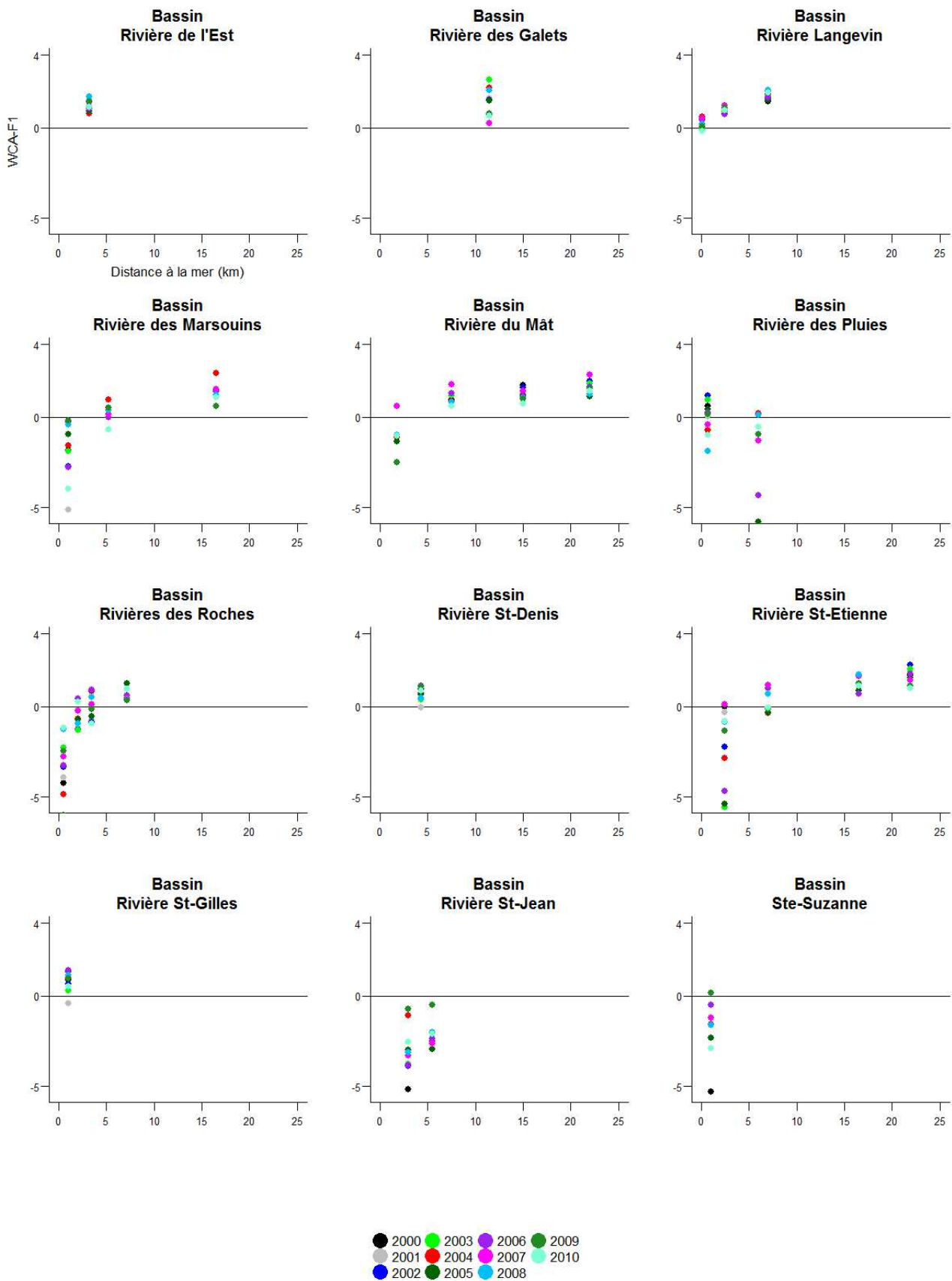


Figure 6 (page suivante) : Structure longitudinale des stations pour chaque rivière. Chaque campagne de pêche (Cf. code couleur sur la figure) est positionnée selon la distance à la mer de la station et en fonction de la valeur de la coordonnée factorielle sur l'axe 1 de l'ACP intra-rivière.

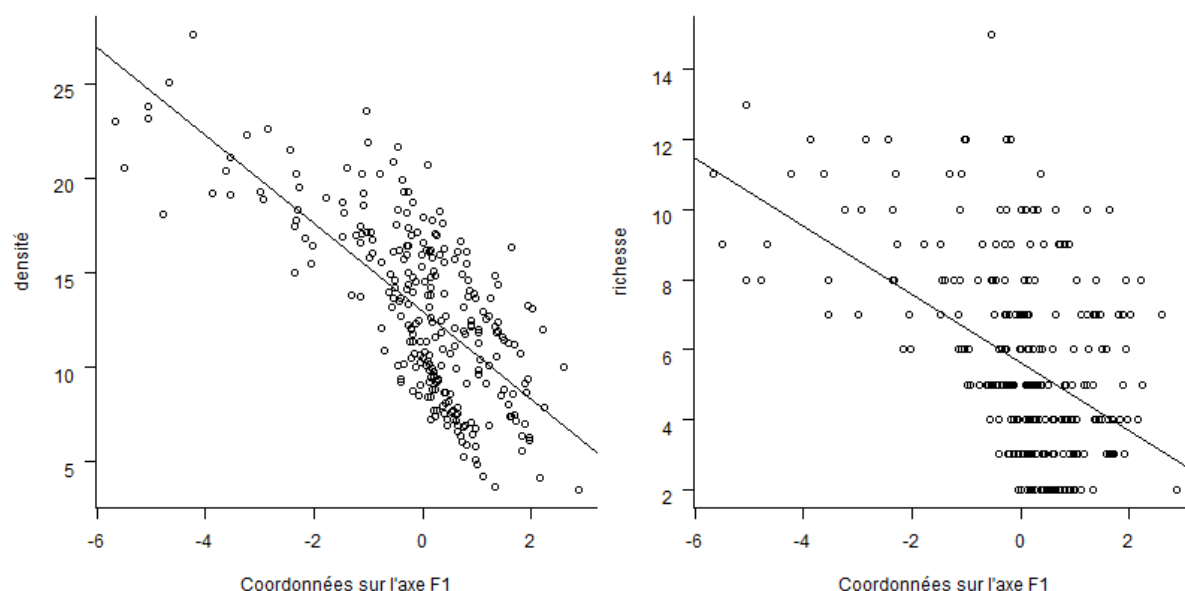


Figure 7 : Corrélation entre les coordonnées factorielles des pêches sur le premier axe de l'ACP intra-Bassins (F1) et les densités de poissons par pêche (toutes espèces confondues, à gauche) et la richesse spécifique par pêche (à droite).

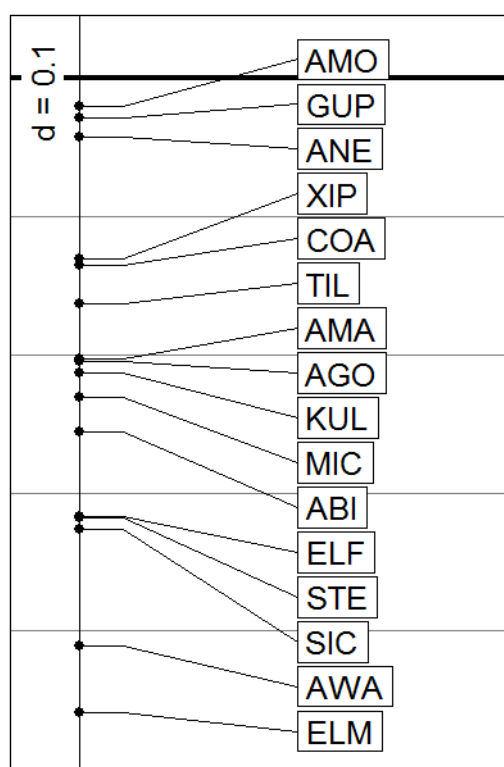


Figure 8 : score des espèces sur le premier axe de l'ACP intra-Bassins, les valeurs négatives sur cet axe sont associées à des espèces essentiellement caractéristiques des zones aval et intermédiaires des cours d'eau (ELM, AWA, STE, ABI, MIC, KUL, AGO) .

Ces résultats montrent :

- que la composition des peuplements varie bien le long d'un gradient longitudinal, avec un enrichissement en espèces dans les stations les plus aval (Figure 8) ; c'est particulièrement

le cas de la Rivière des Masouins, de la Rivière du Mât, de la Rivière Saint-Etienne, et des rivières de type II (Rivière des Roches, Rivière Saint-Jean),

- que l'intensité de la variabilité temporelle est variable d'une station à l'autre ; elle est généralement plus importante dans les stations en aval, probablement en raison de la variabilité des flux de poissons en provenance de l'océan.

Le détail des variations de densité par station sur la période étudiée est présenté pour chaque espèce en annexe.

6 Conclusion

Les données issues des pêches réalisées entre 2000 et 2010 permettent de confirmer les résultats obtenus antérieurement à partir d'un jeu de données plus restreint (2000-2004).

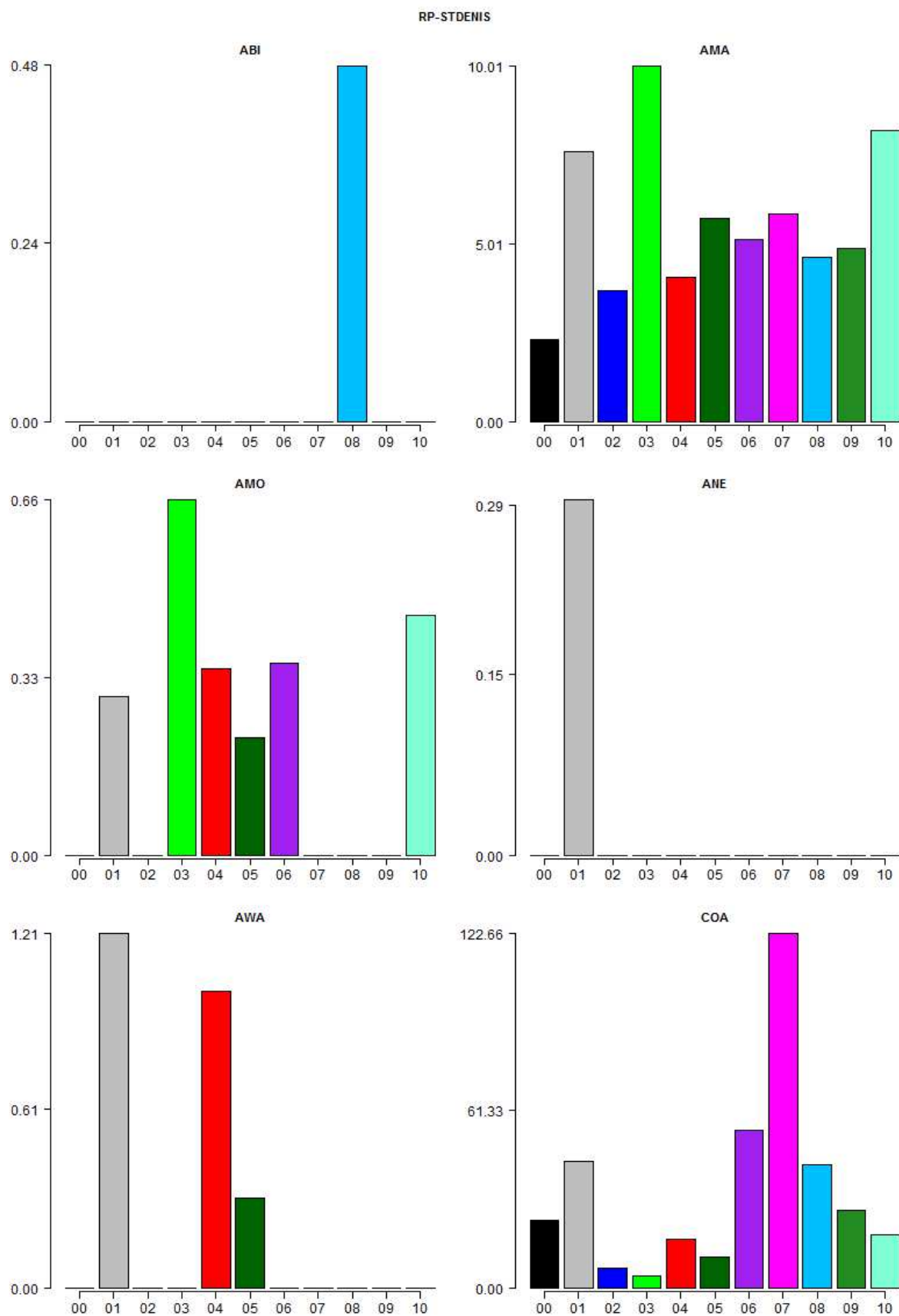
La structuration longitudinale des peuplements est très marquée, elle est conditionnée par les capacités de migration vers l'amont des différentes espèces, probablement par des différences de préférences écologiques des espèces, mais également par la présence d'obstacles à la continuité écologique des cours d'eau. Dans ces conditions il est difficile de mettre en évidence la part des caractéristiques locales de l'habitat (à l'échelle de la station) et celle des conditions de migration vers l'amont des différentes espèces (à l'échelle du bassin versant).

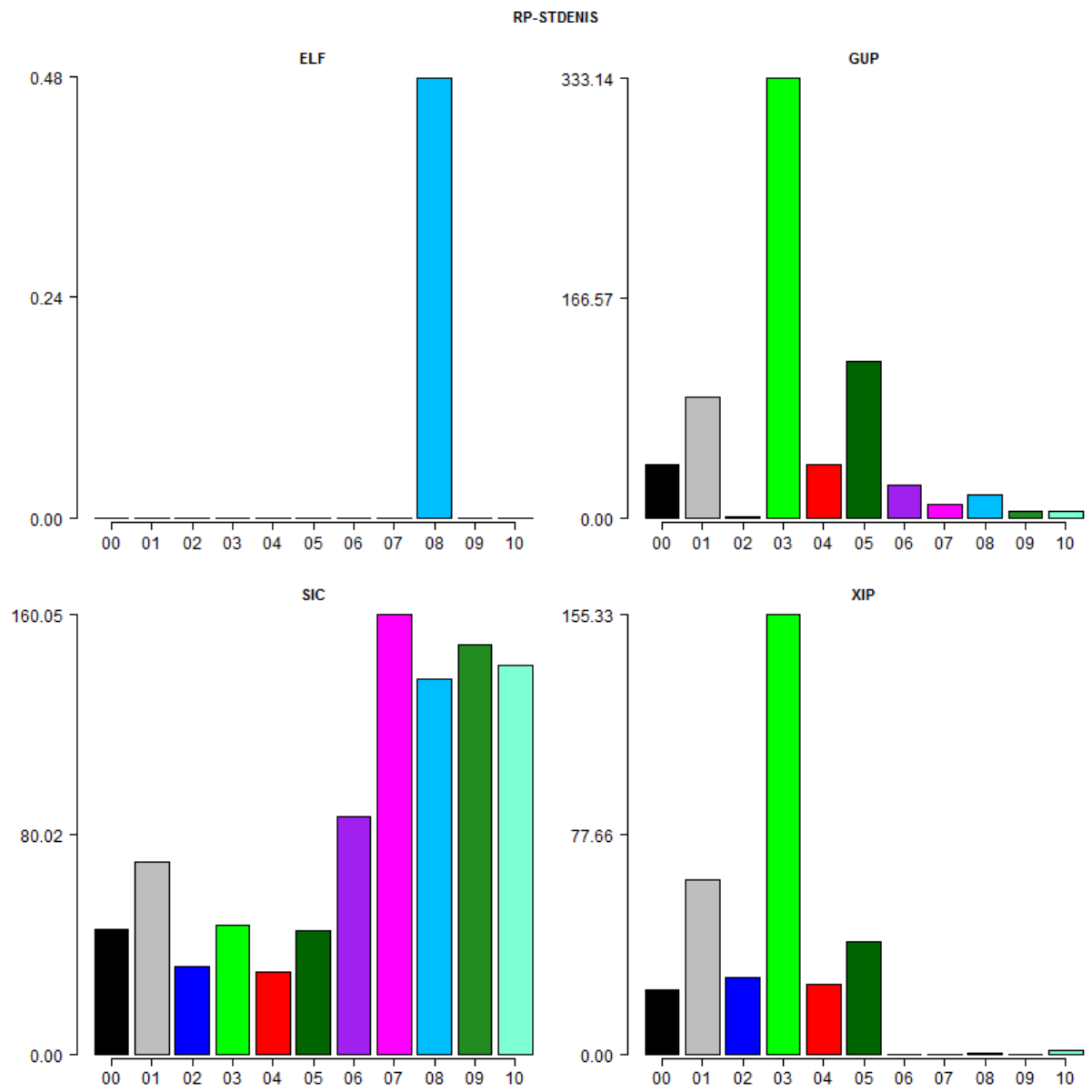
Les zones aval et intermédiaires des cours d'eau peuvent potentiellement abriter la plupart des espèces présentes sur l'île. Les résultats obtenus mettent en évidence une variabilité importante des densités en fonction des années. Compte-tenu du peu de connaissances disponibles sur l'écologie de ces espèces et des nombreux facteurs qui peuvent influencer sur les densités des poissons dans ces portions de cours d'eau, les causes de cette variabilité restent très difficiles à mettre en lumière.

Les zones aval des cours d'eau sont incontestablement des biotopes jouant un rôle très important dans la dynamique et le maintien des espèces de poissons de la Réunion, quelles effectuent ou non des migrations de grande ampleur. Dans ces conditions, l'altération de ces secteurs (urbanisation, abstraction d'eau, pêche aux bichiques...) constitue un facteur de dégradation important de la qualité écologique des cours d'eau et des peuplements de poissons qu'ils abritent.

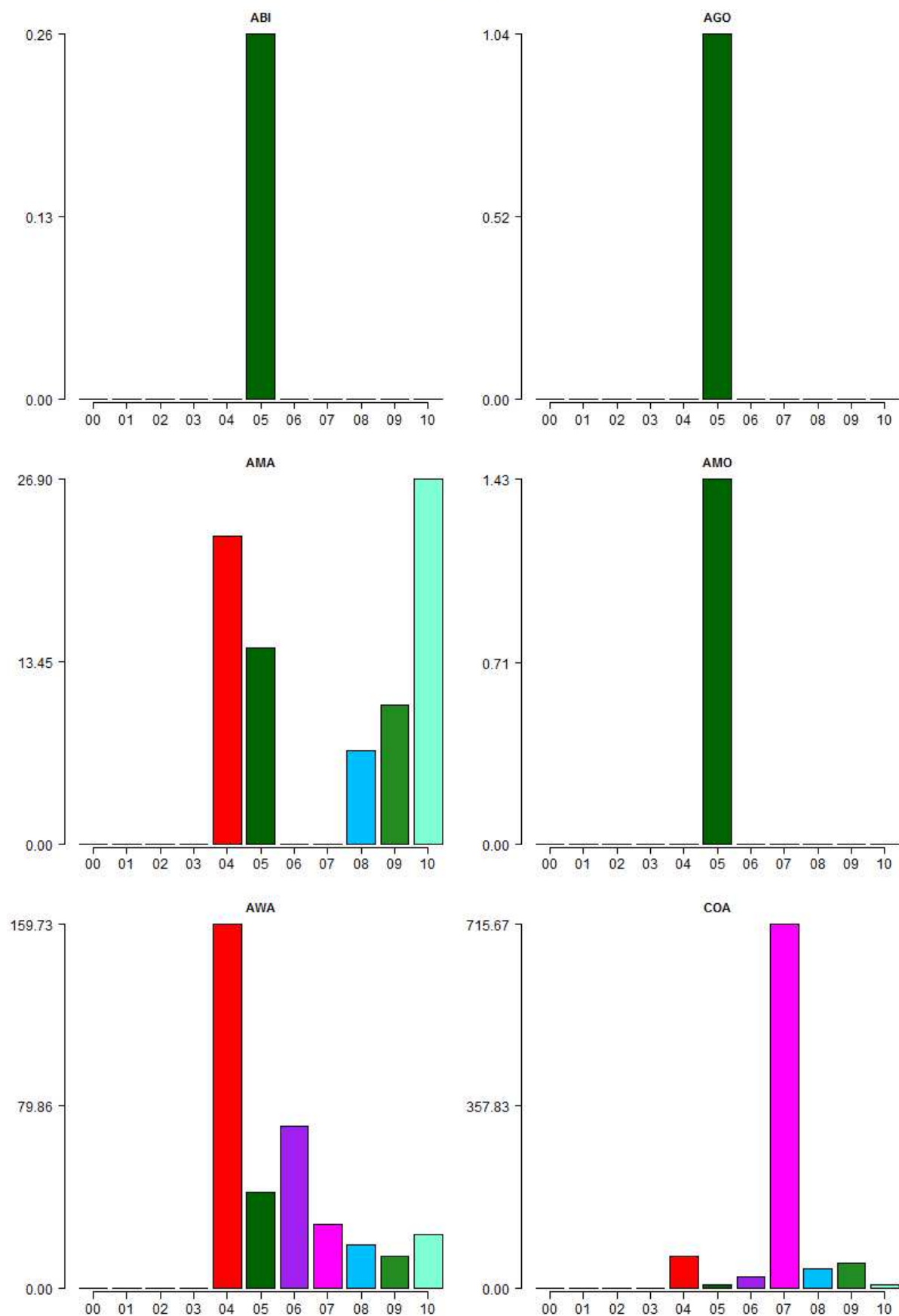
Les résultats obtenus dans le cadre de l'Observatoire des embouchures viennent appuyer ces constations.

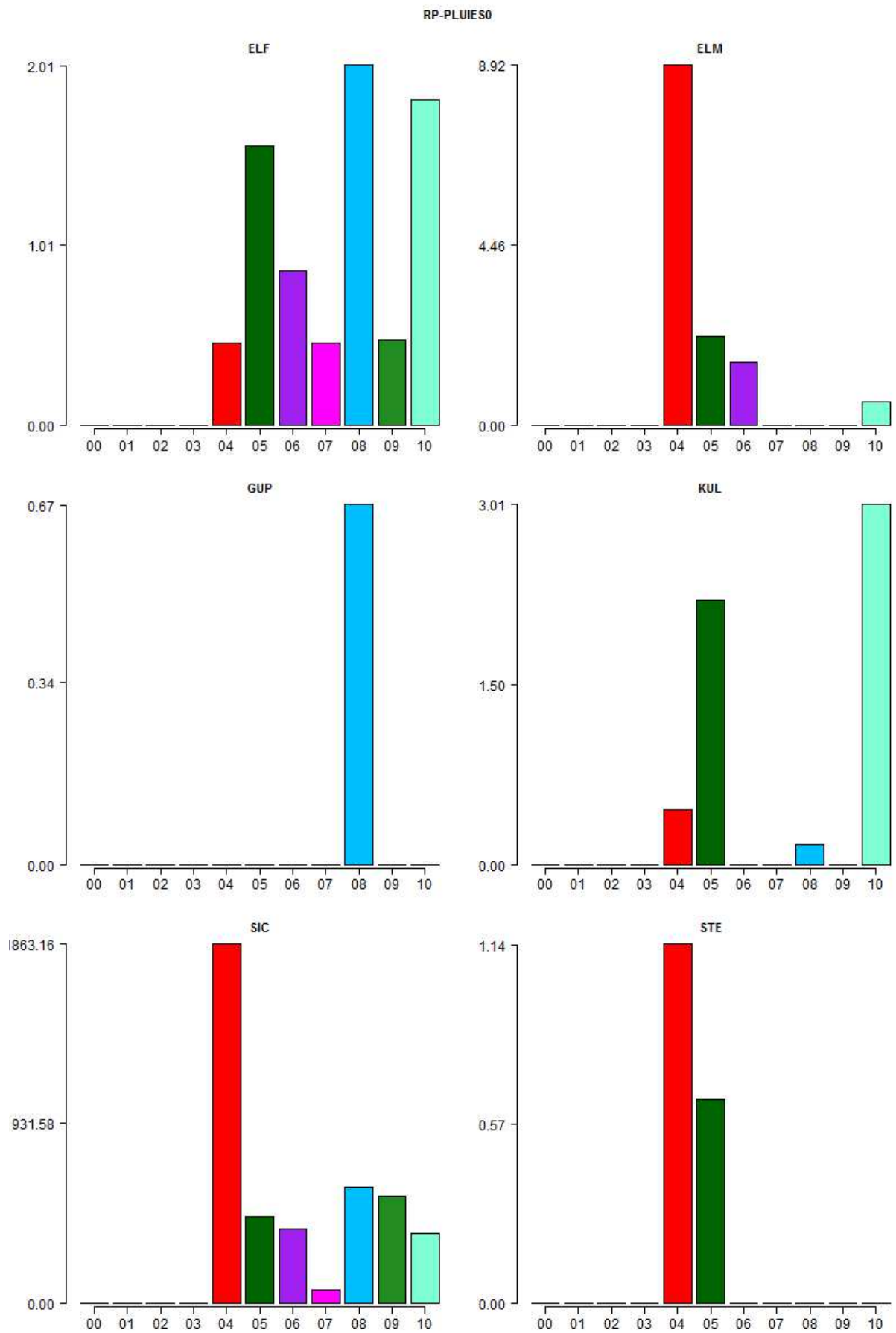
Annexe : Valeurs des densités (pour 100m2) des espèces présentes dans chaque station pour l'ensemble des dates échantillonnées.

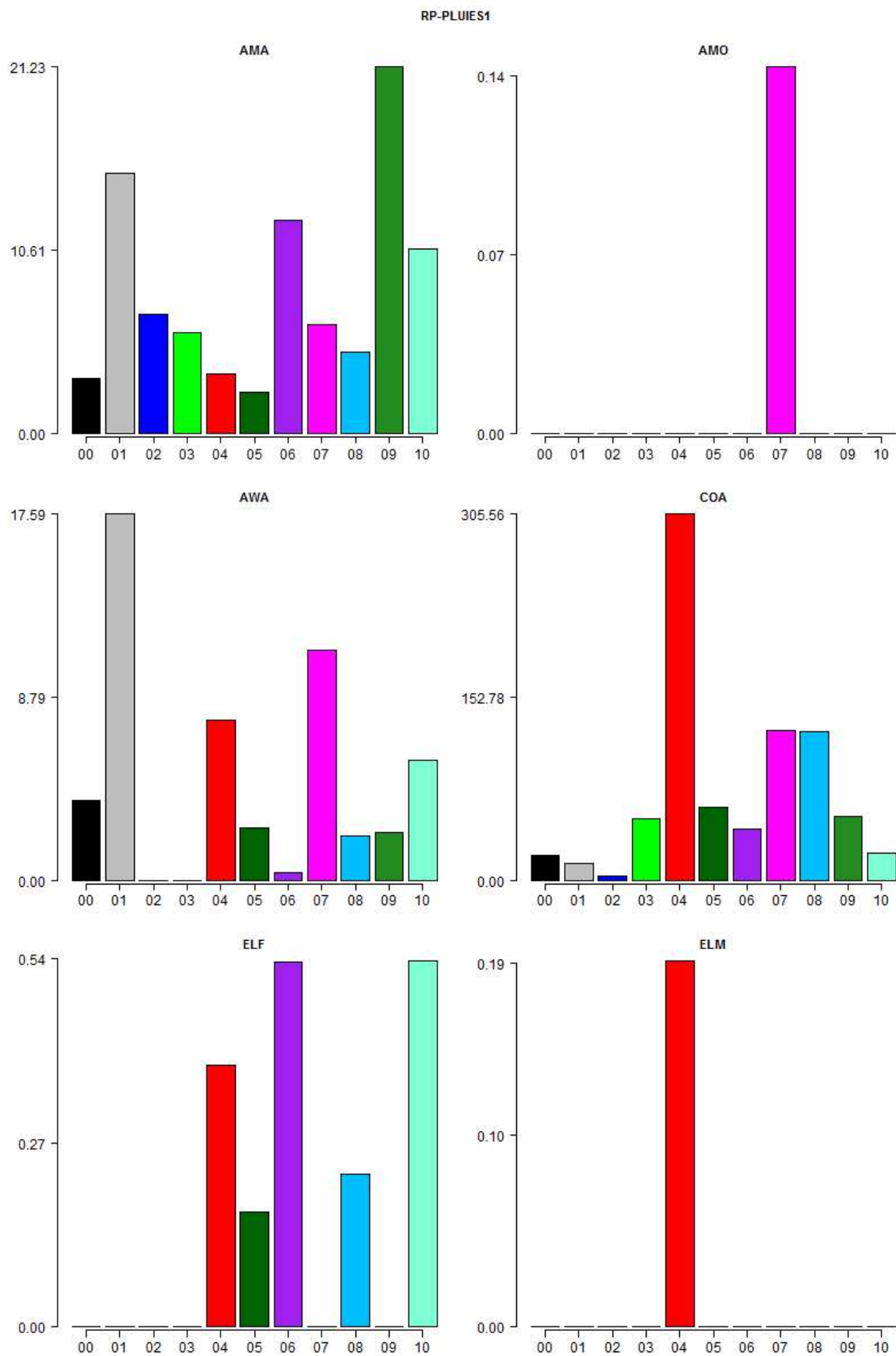


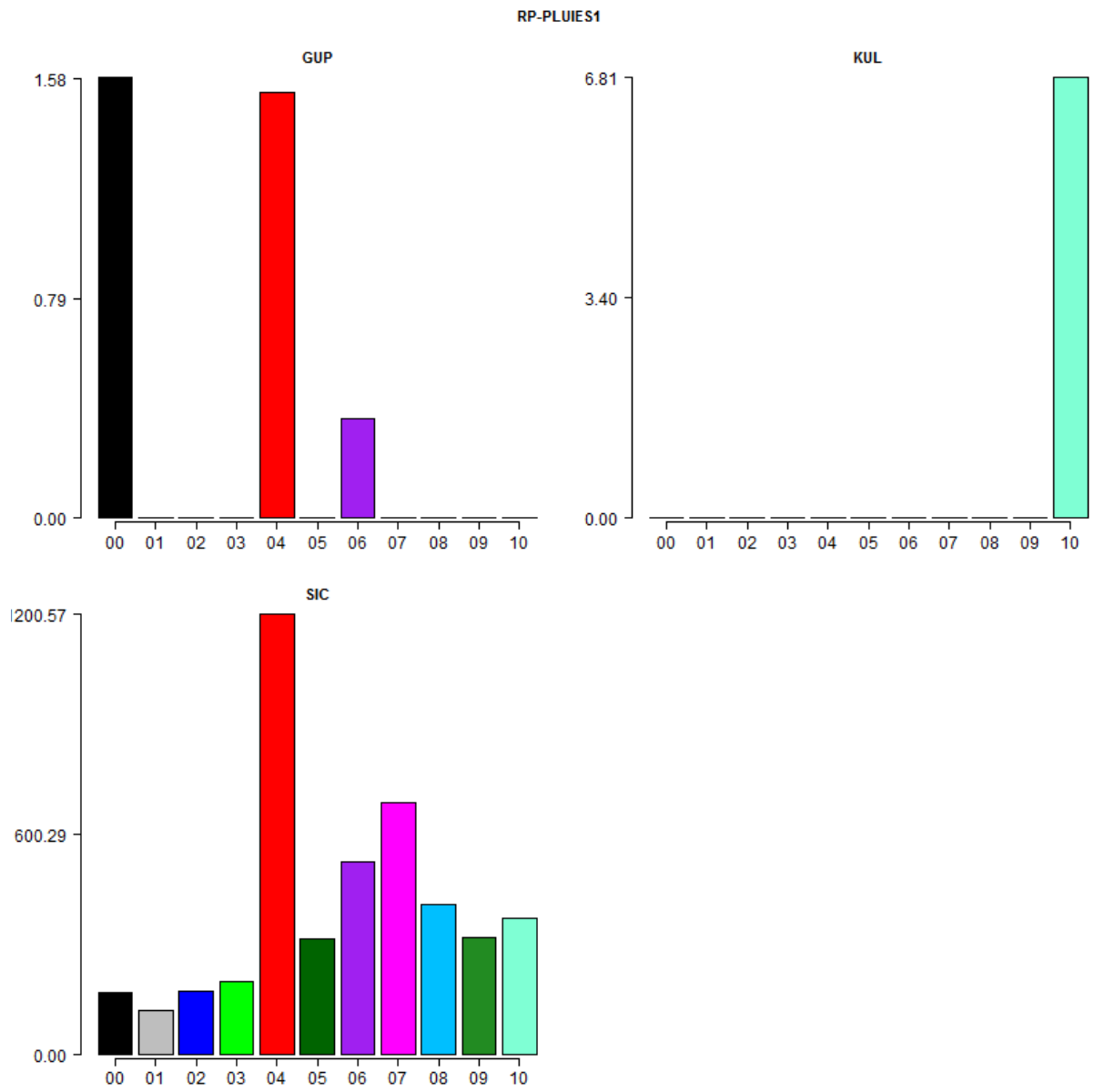


RP-PLUIES0

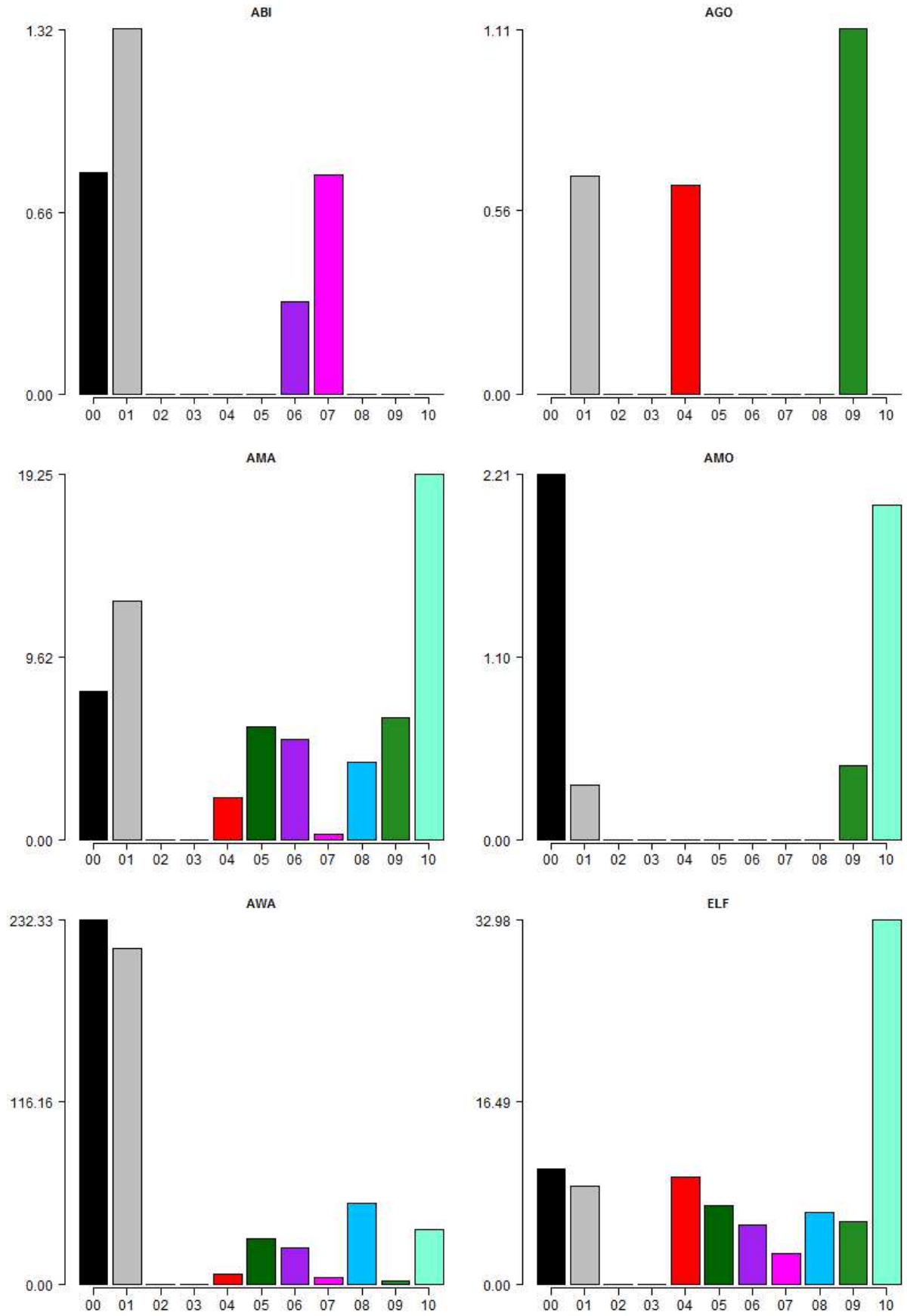




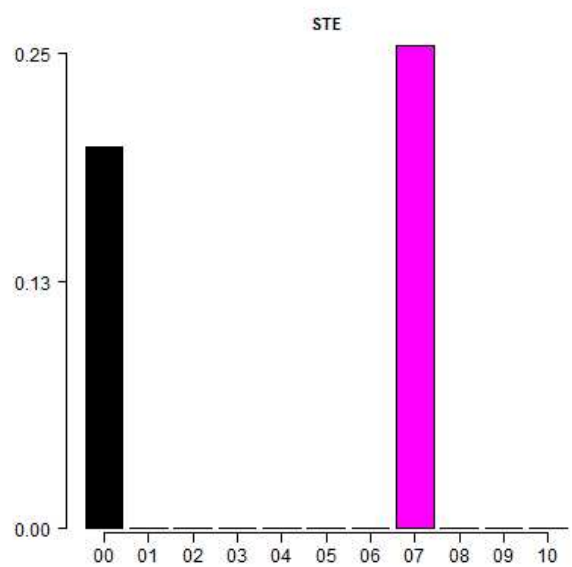
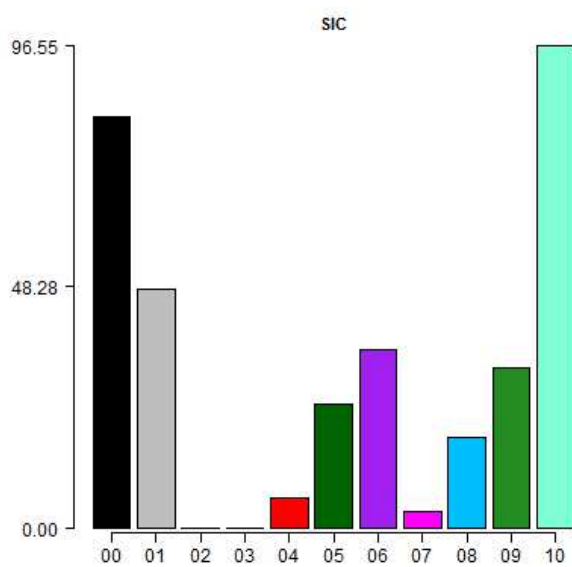
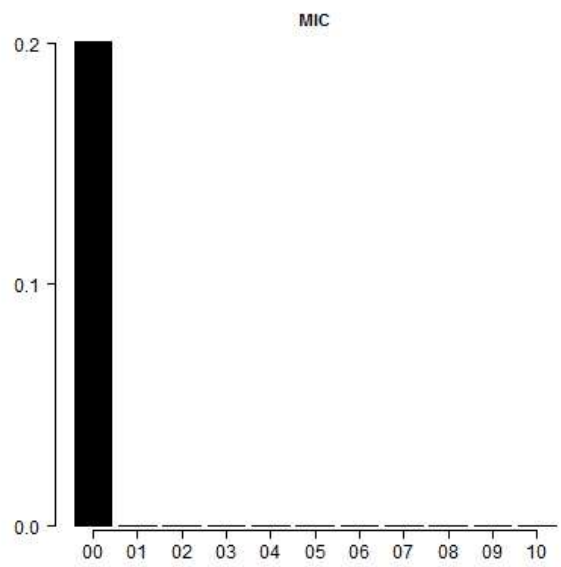
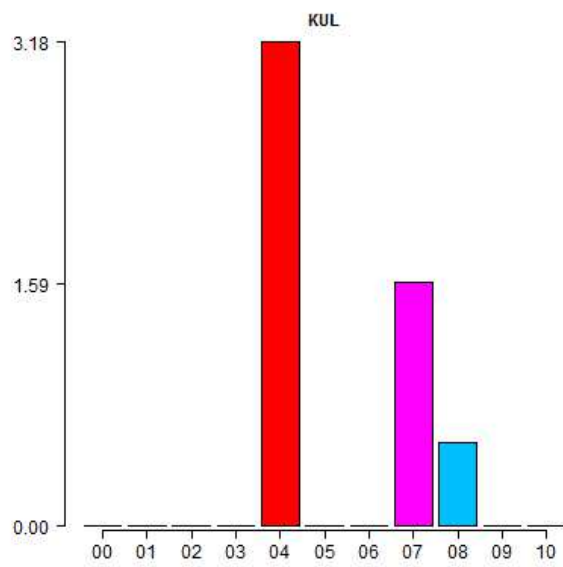
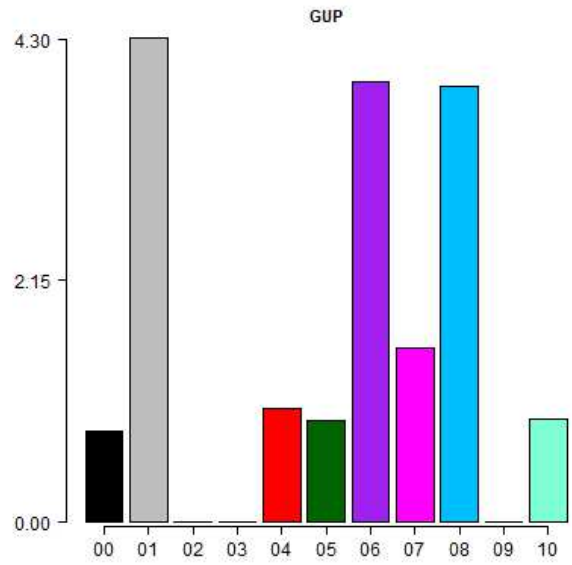
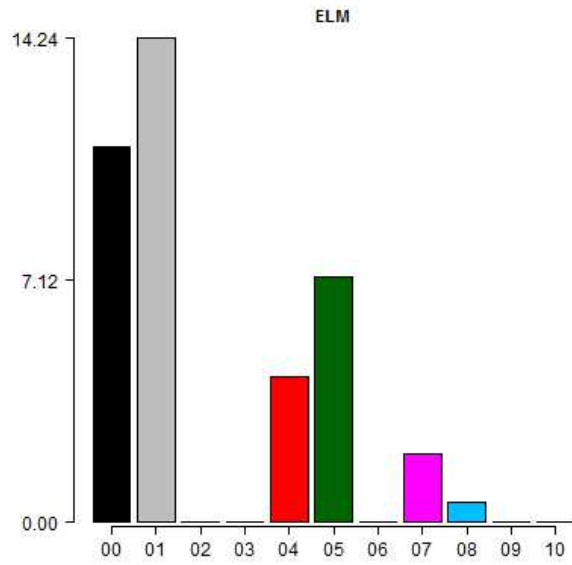


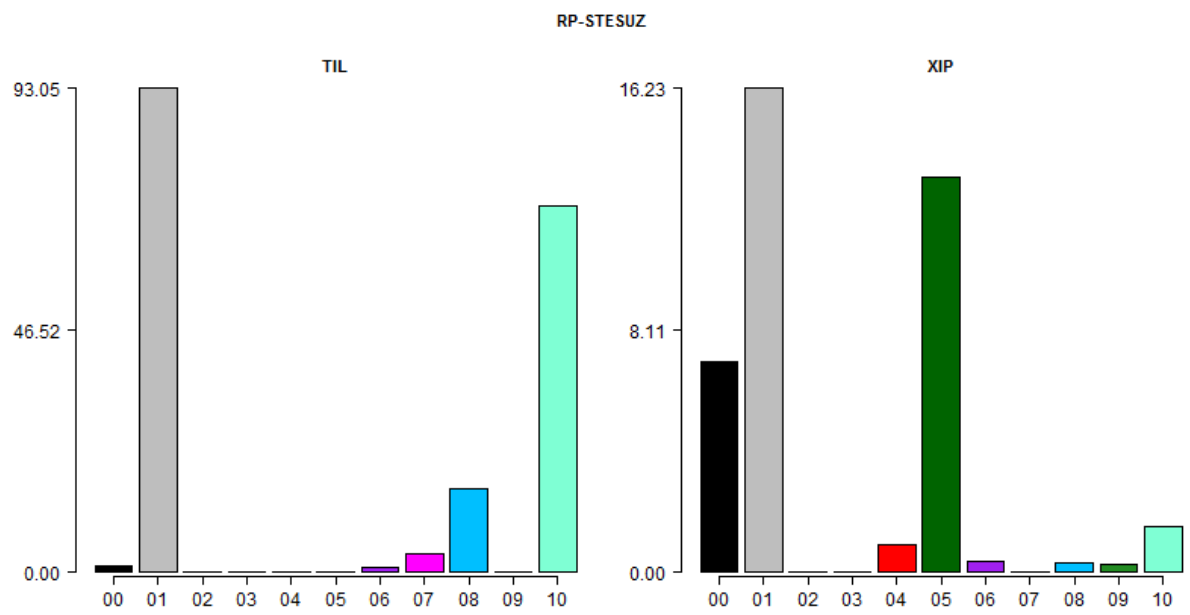


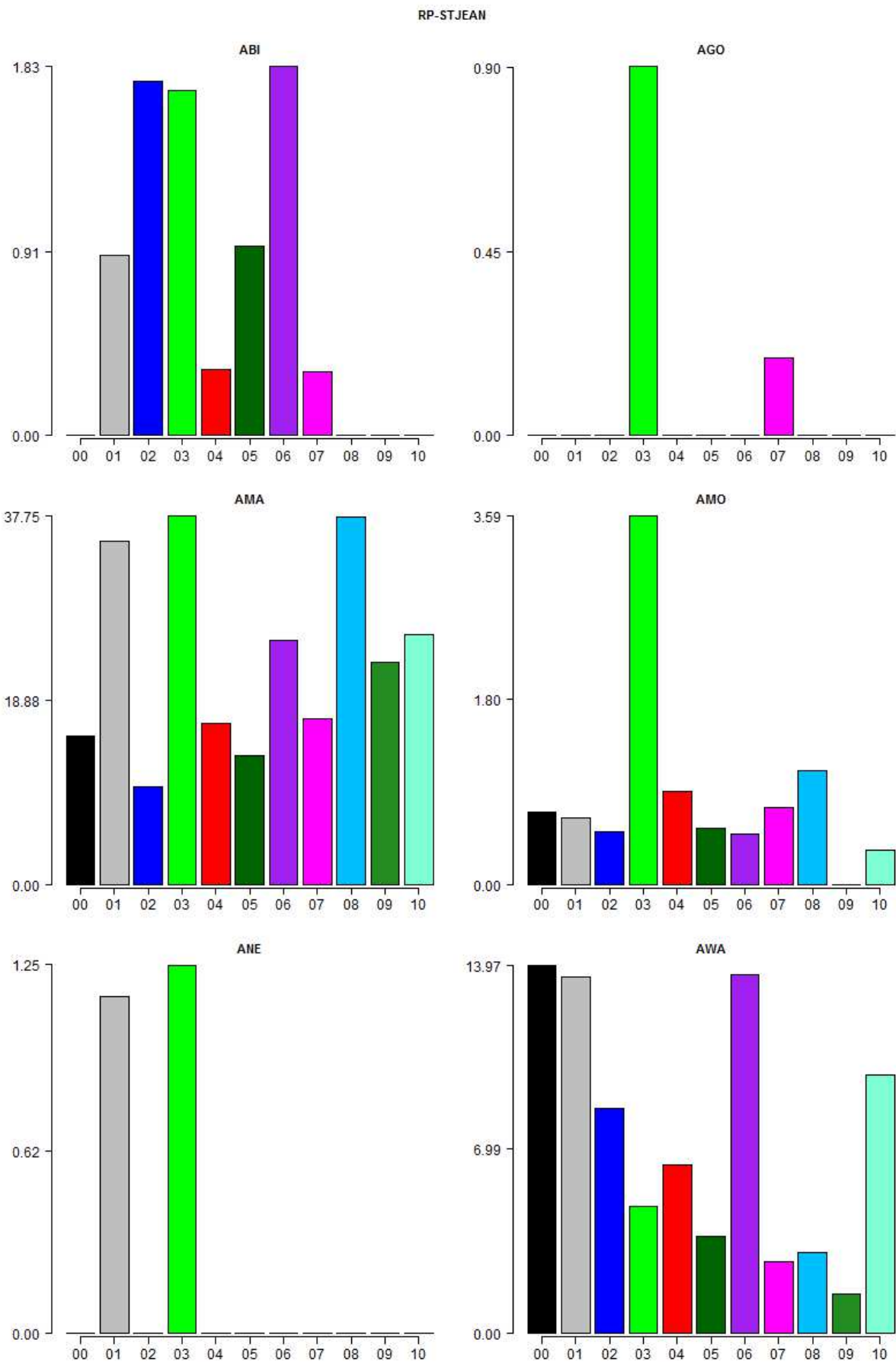
RP-STESUZ



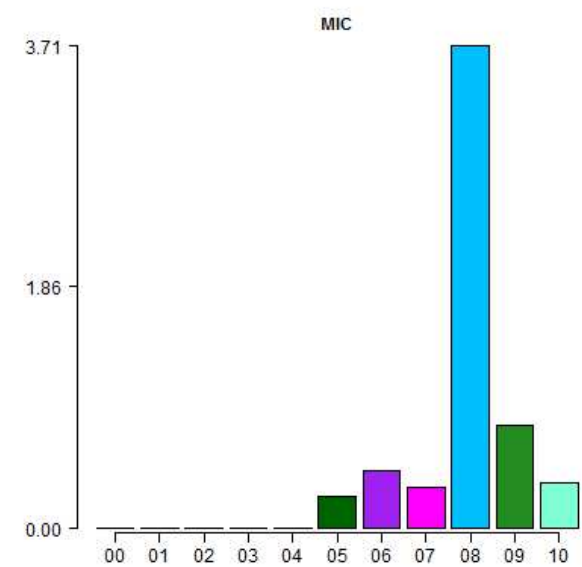
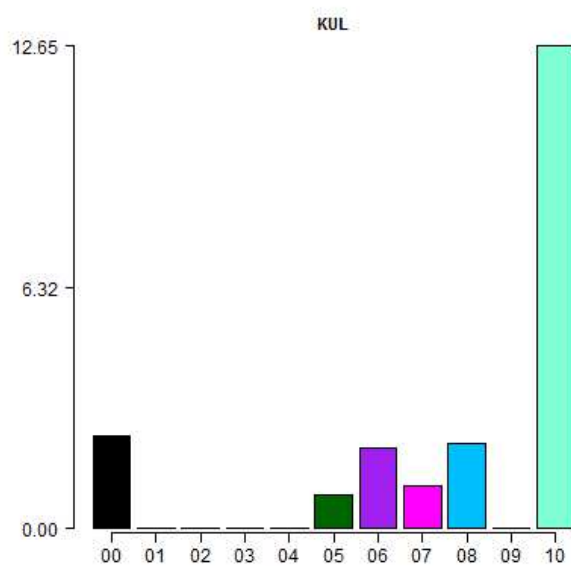
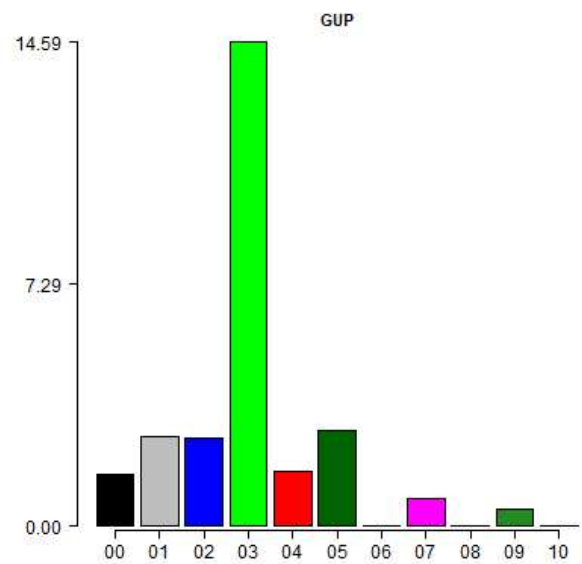
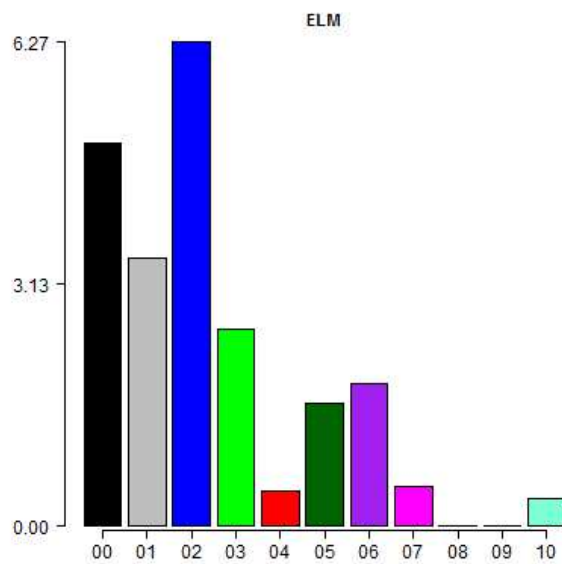
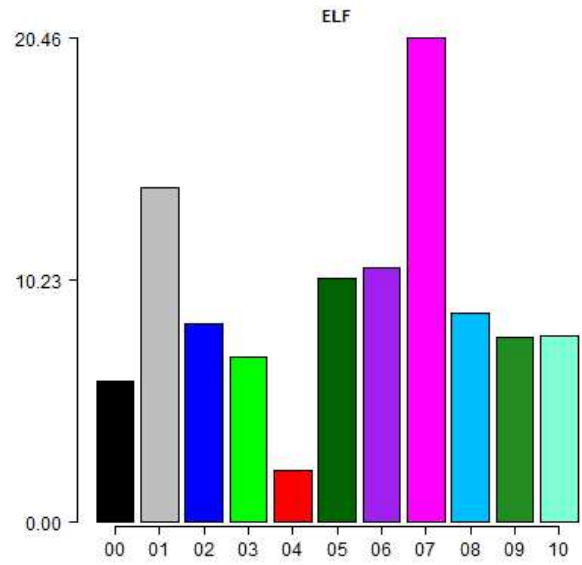
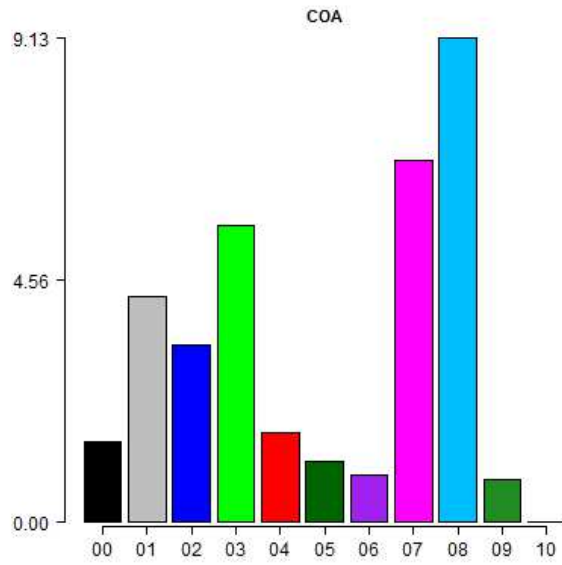
RP-STESUZ



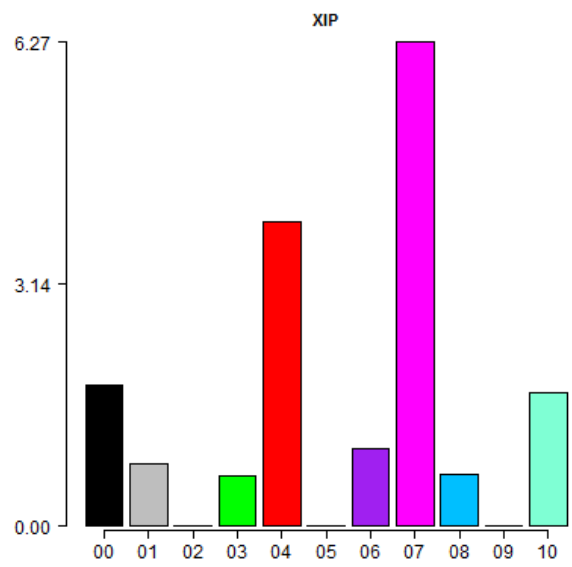
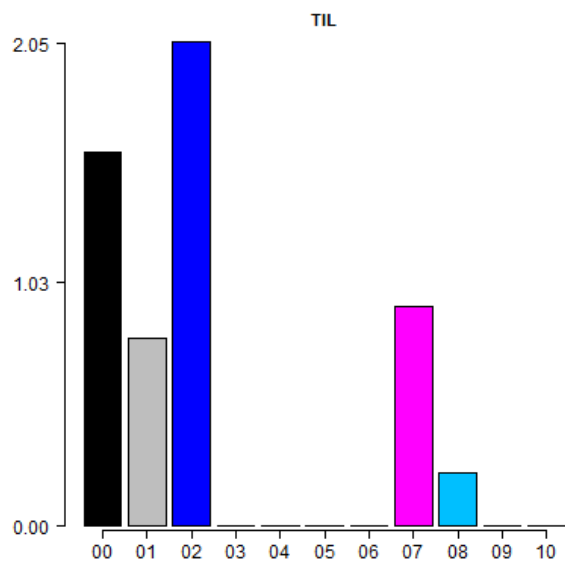
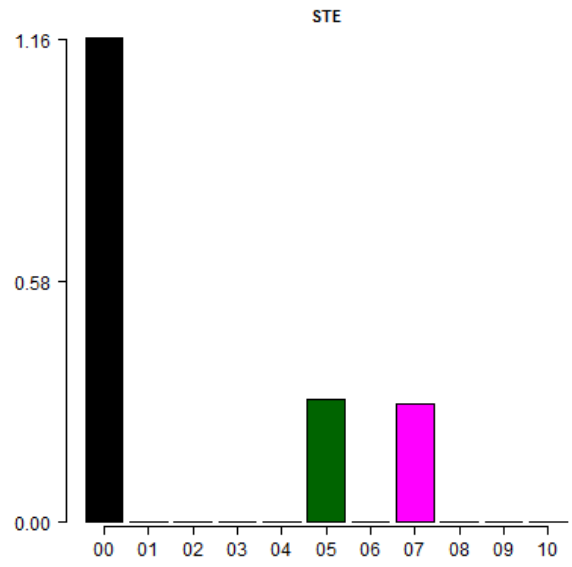
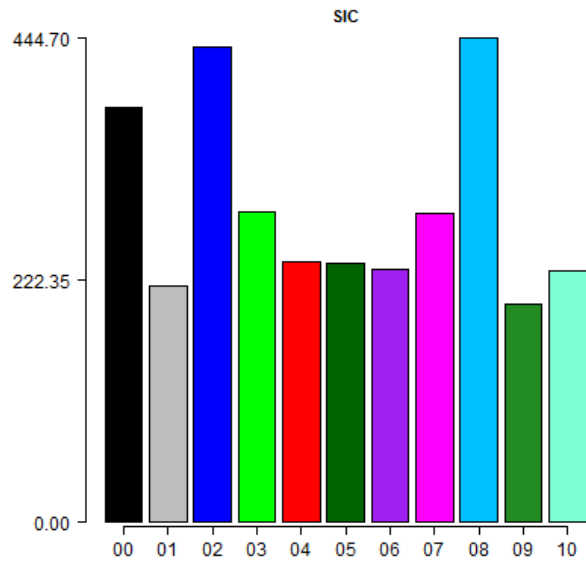


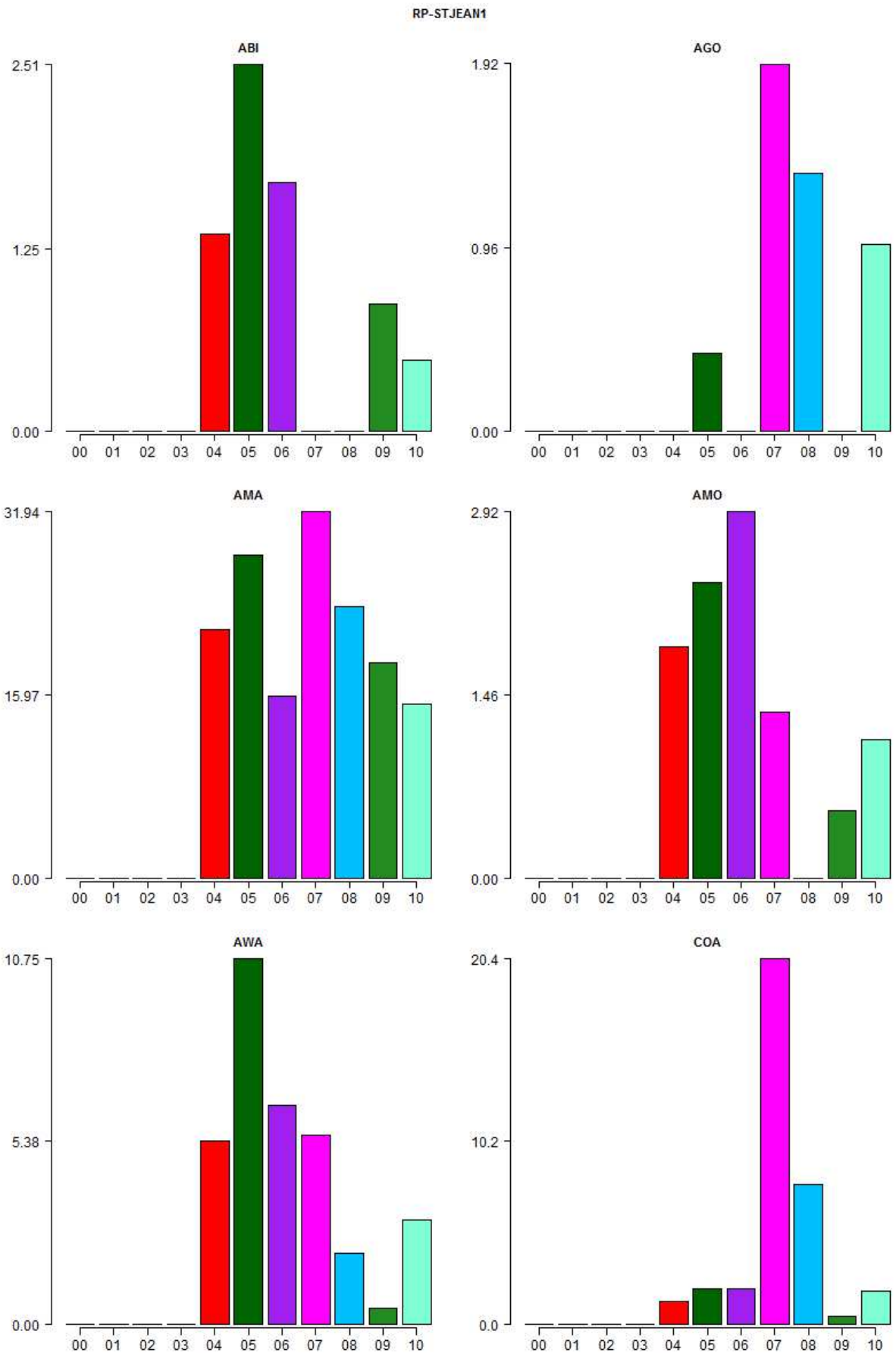


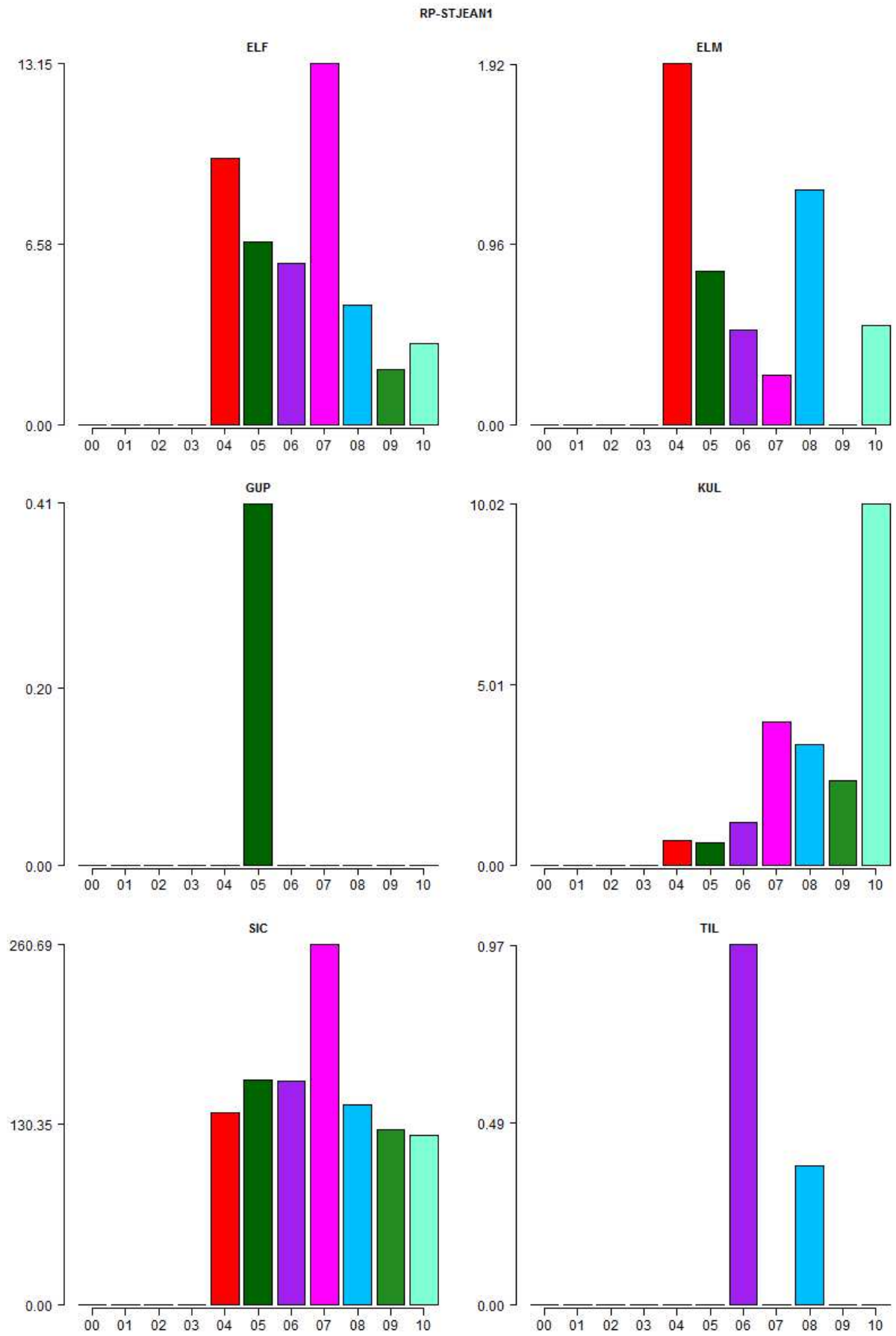
RP-STJEAN

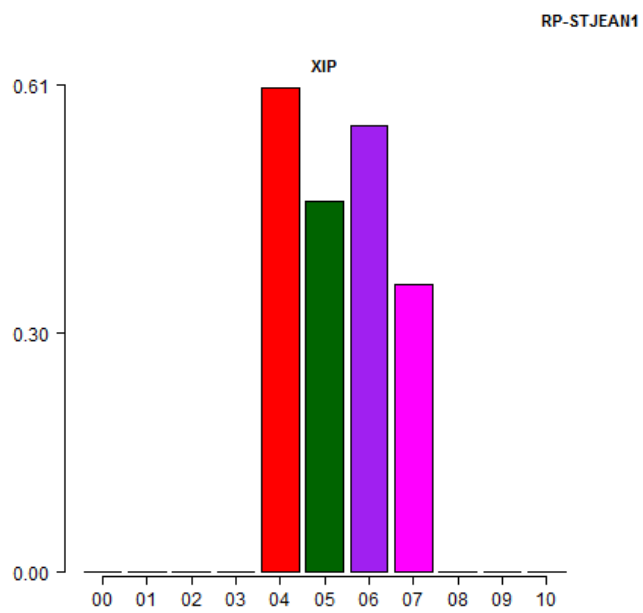


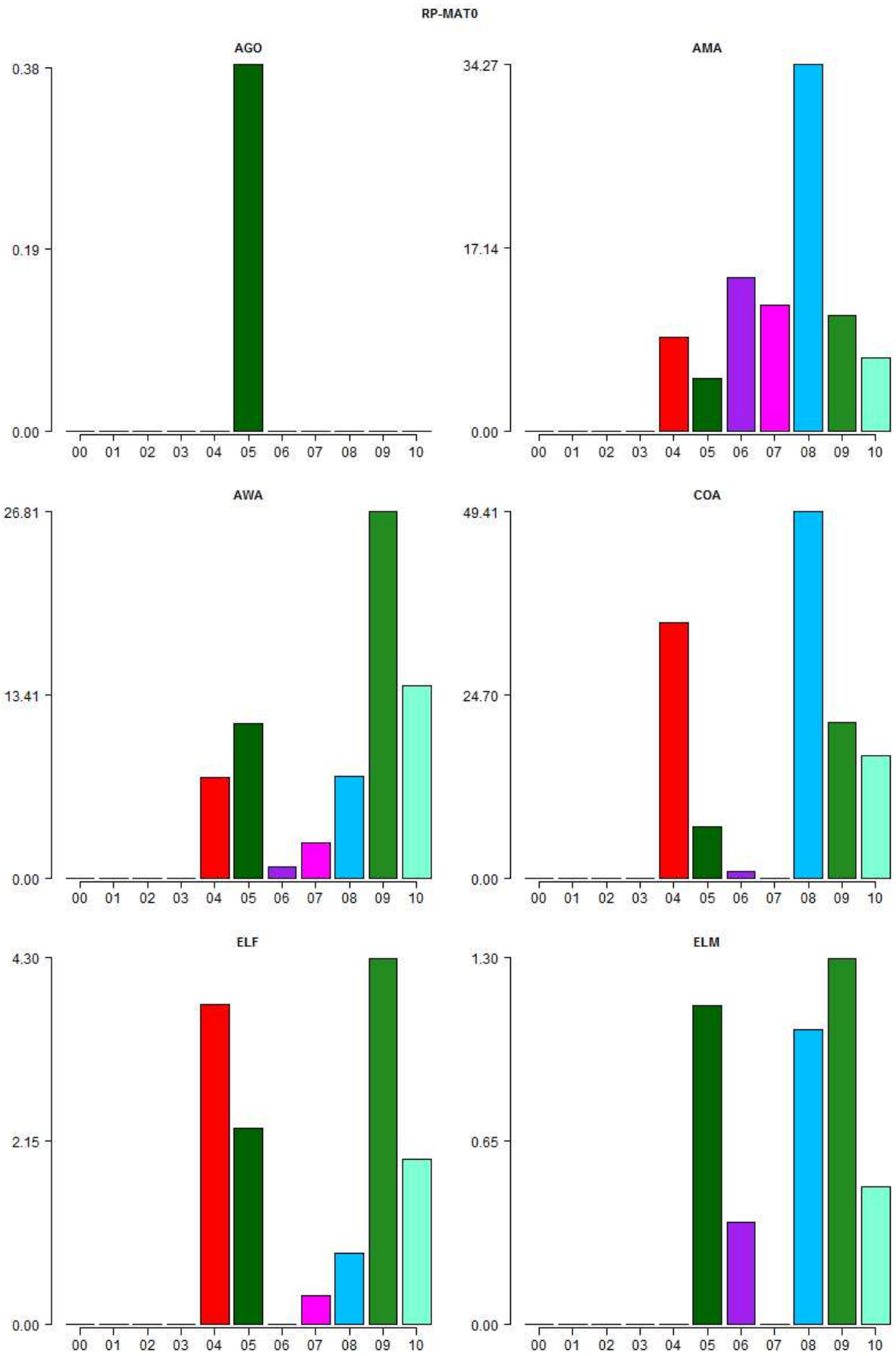
RP-STJEAN

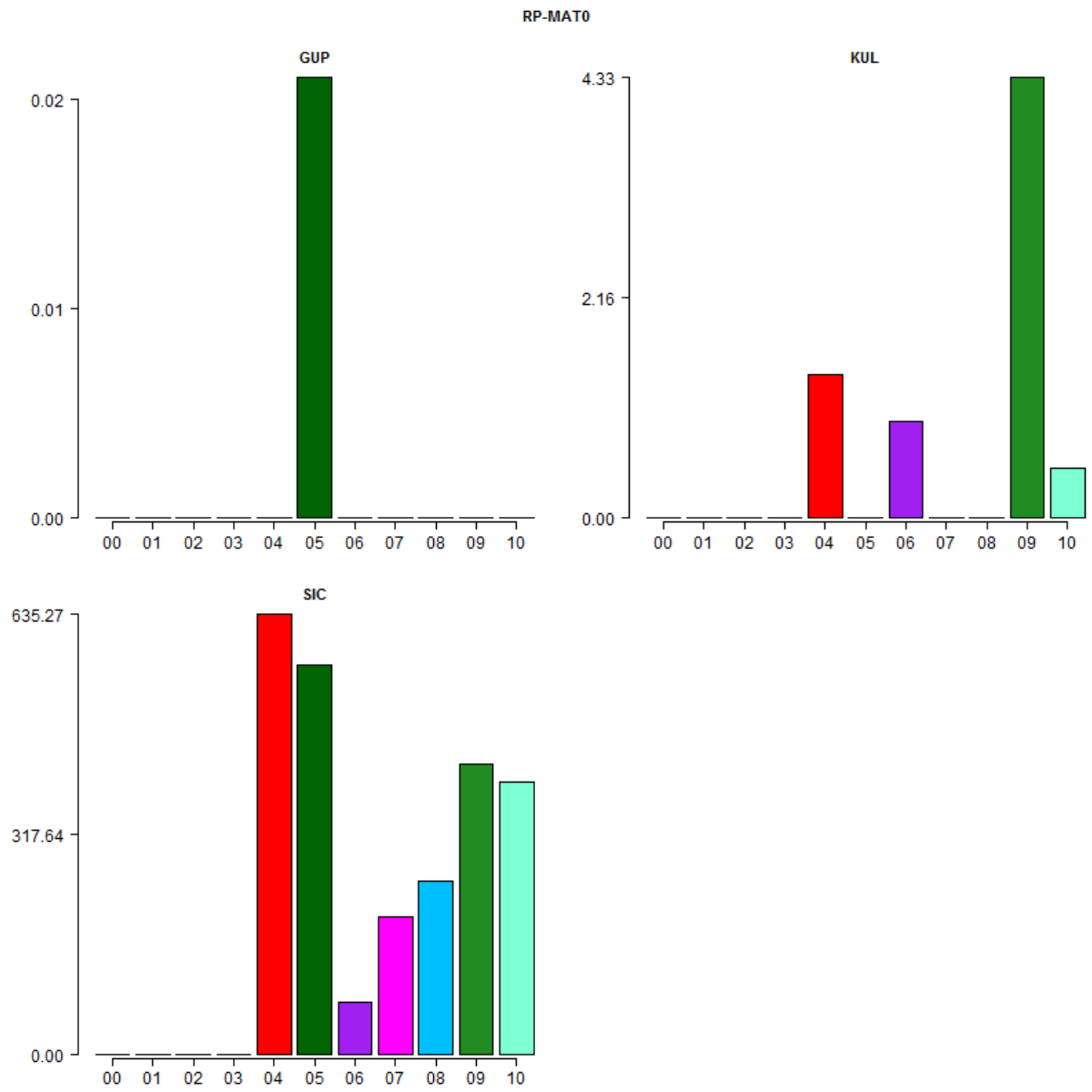


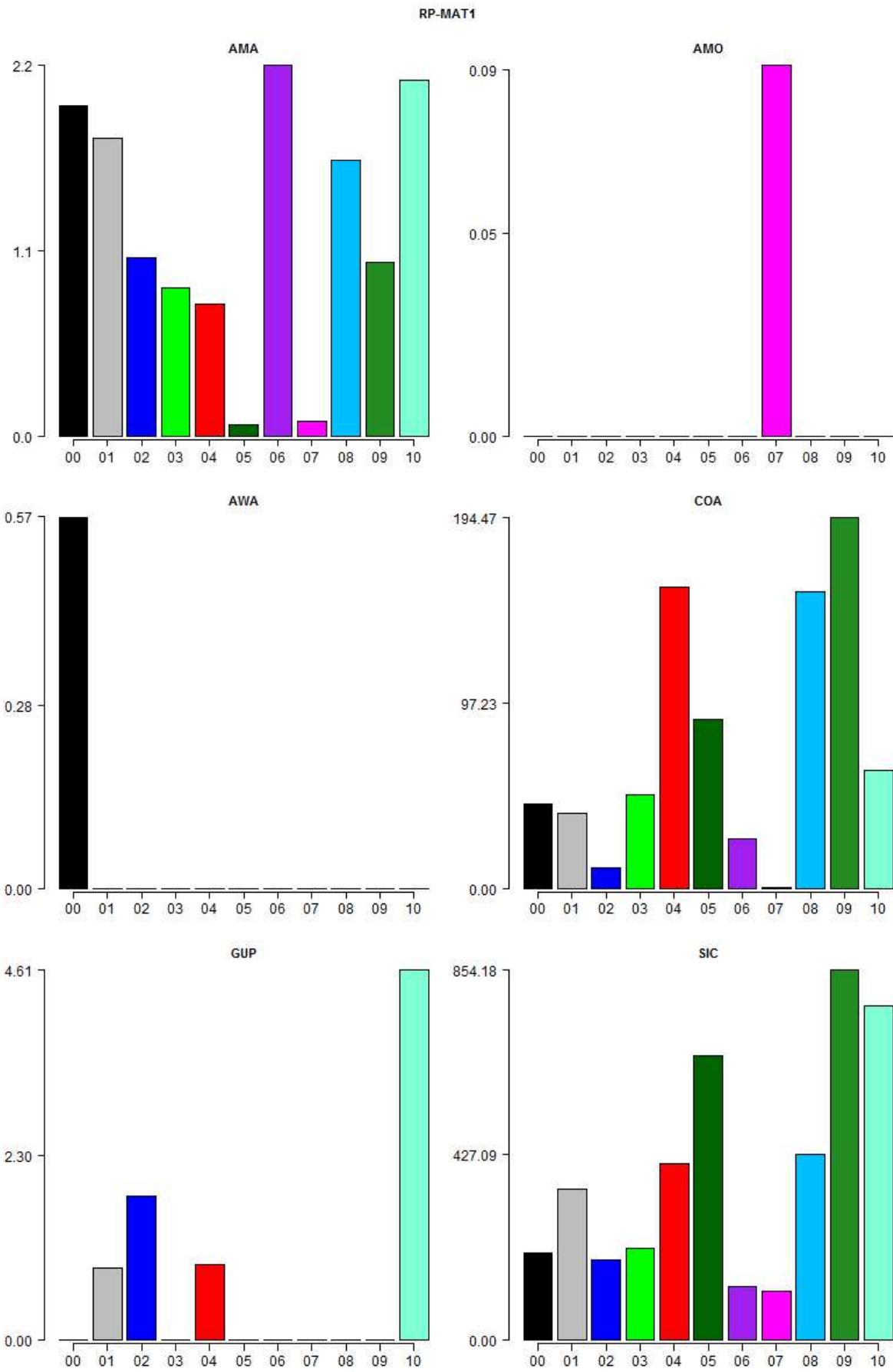


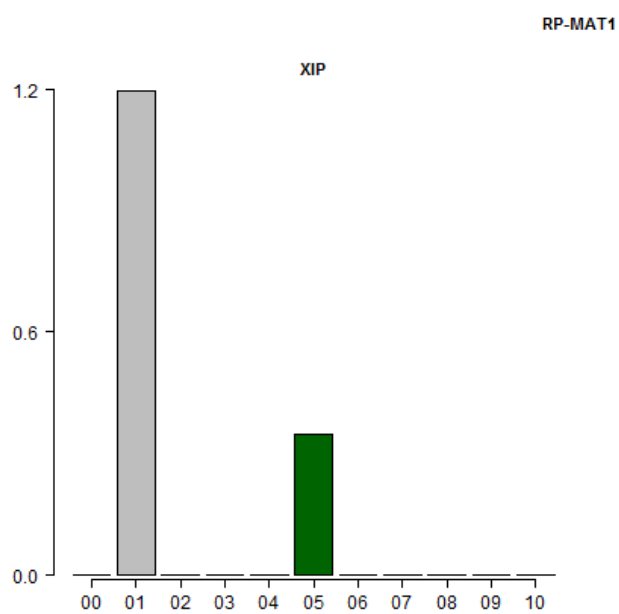


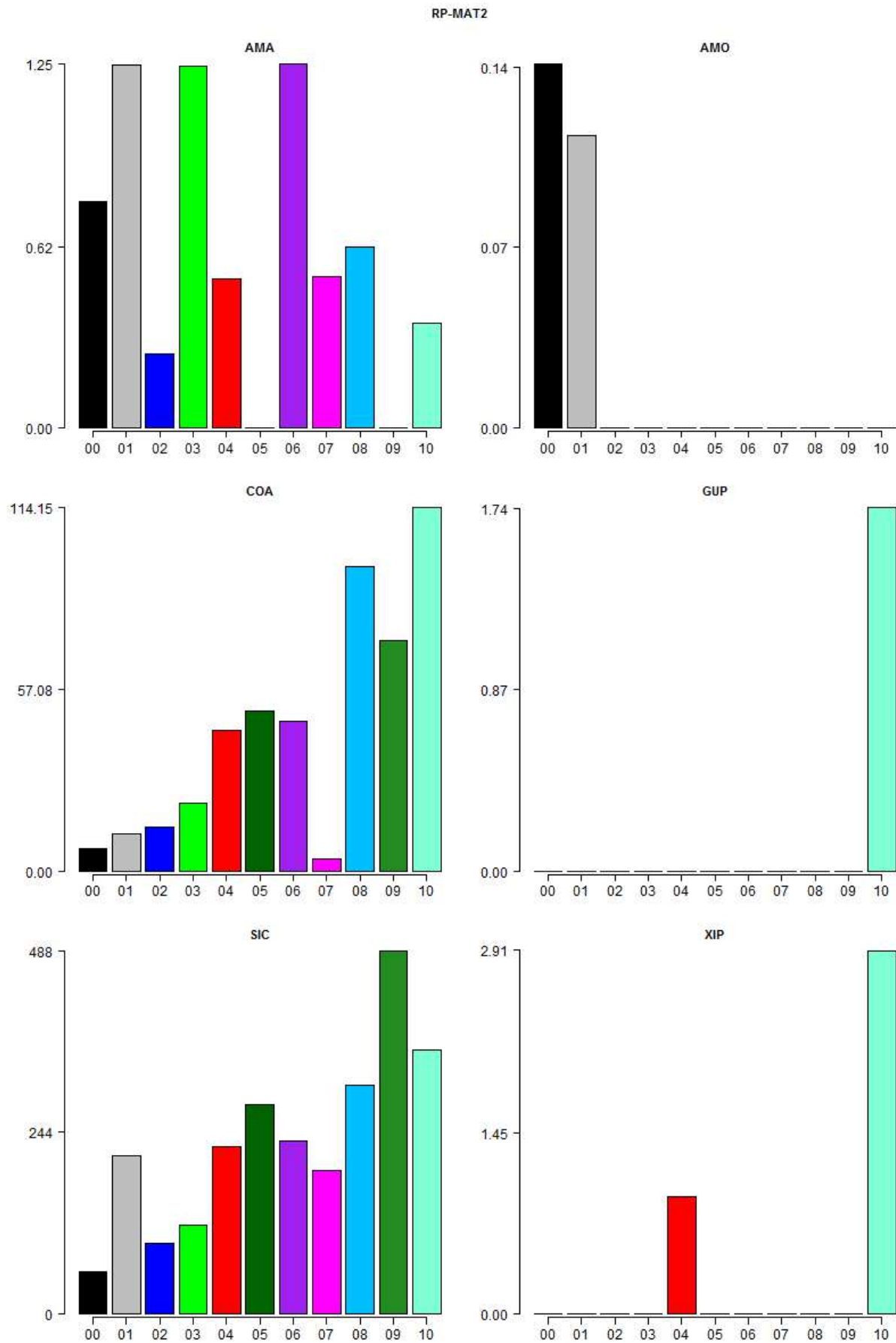


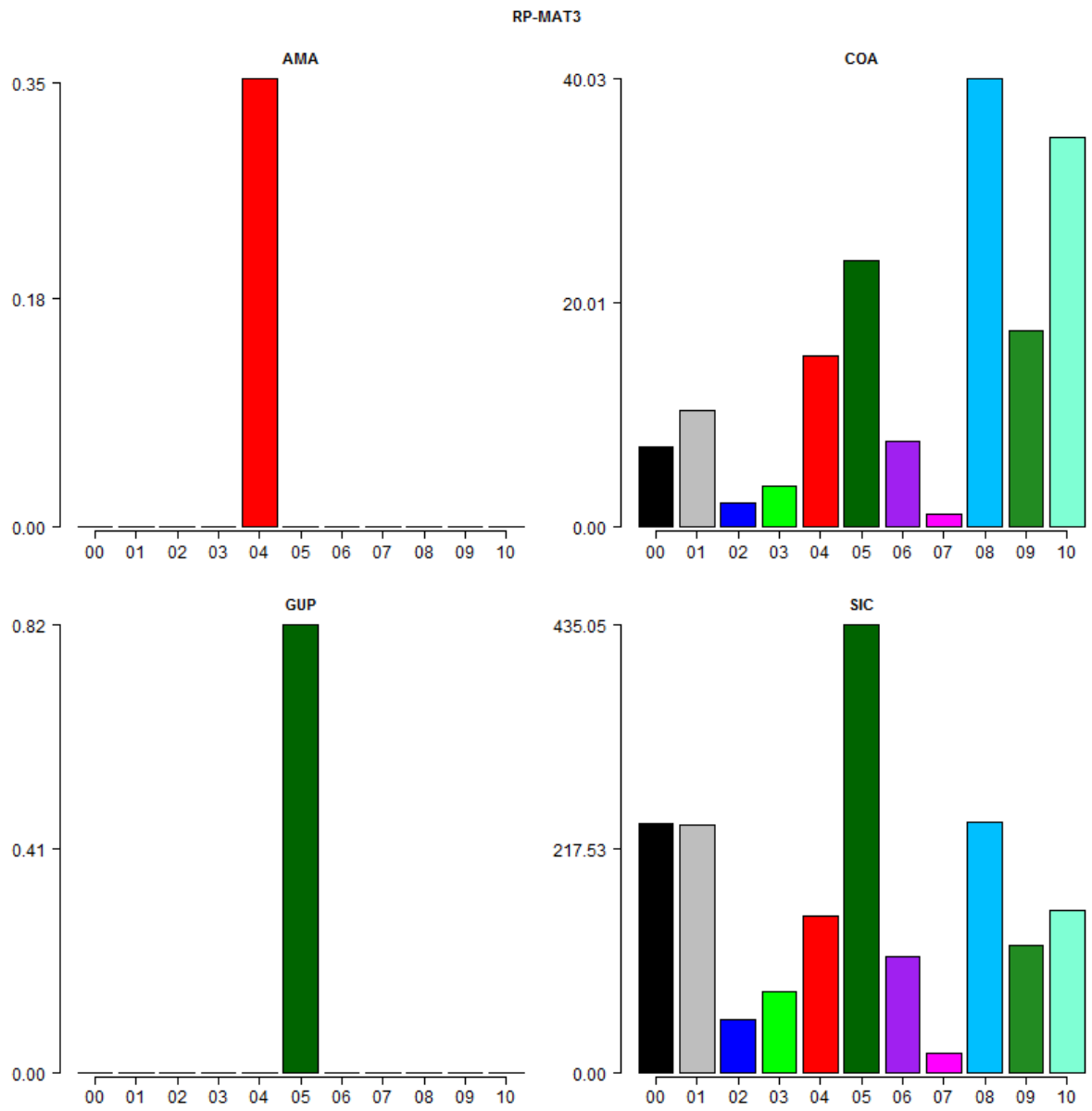


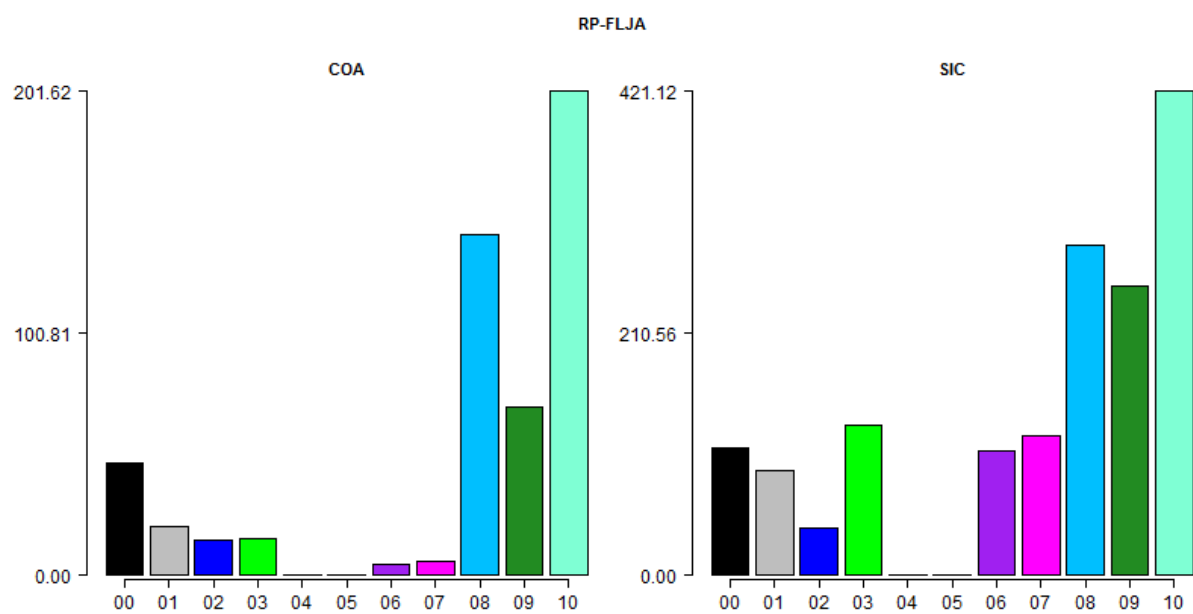




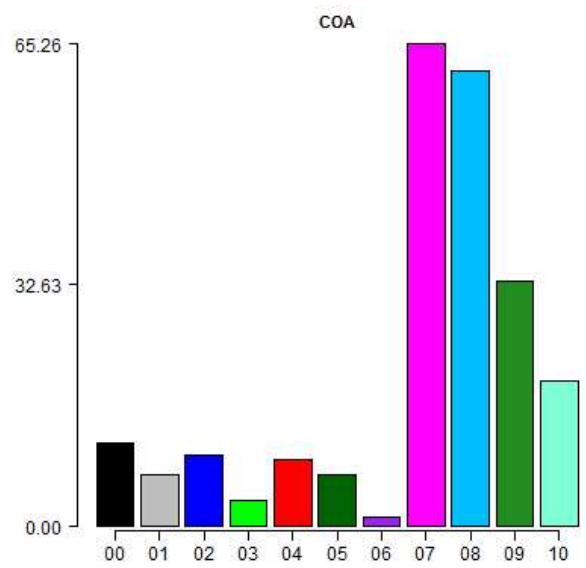
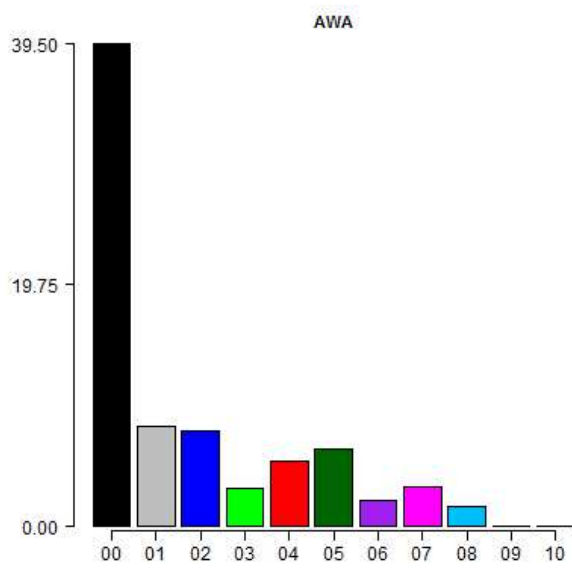
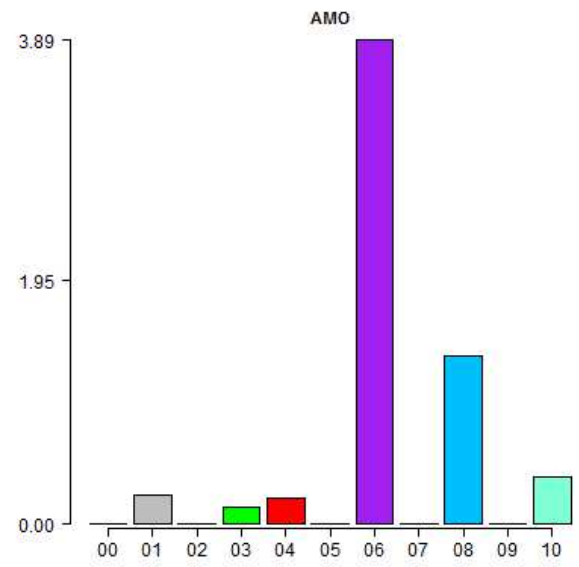
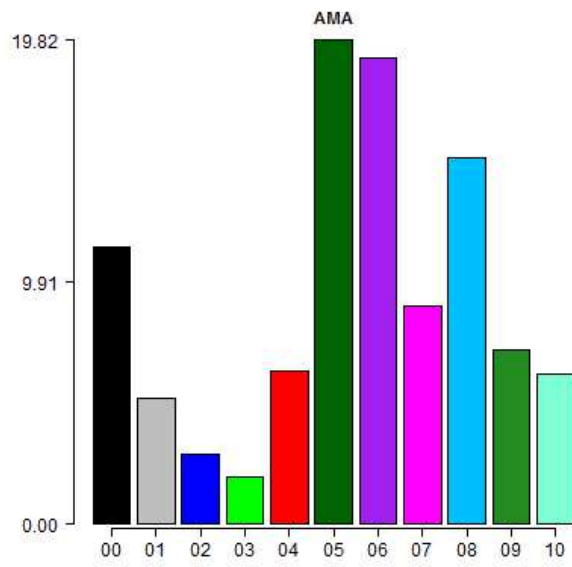
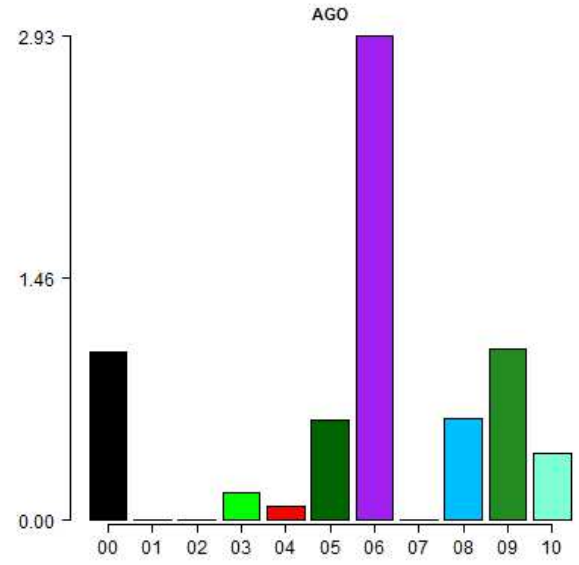
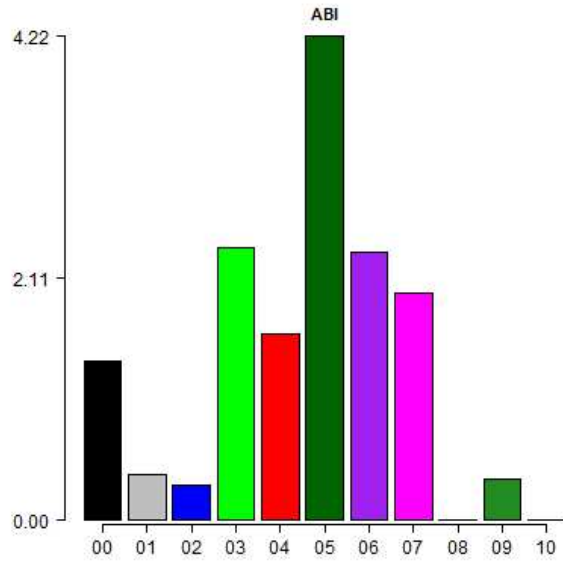


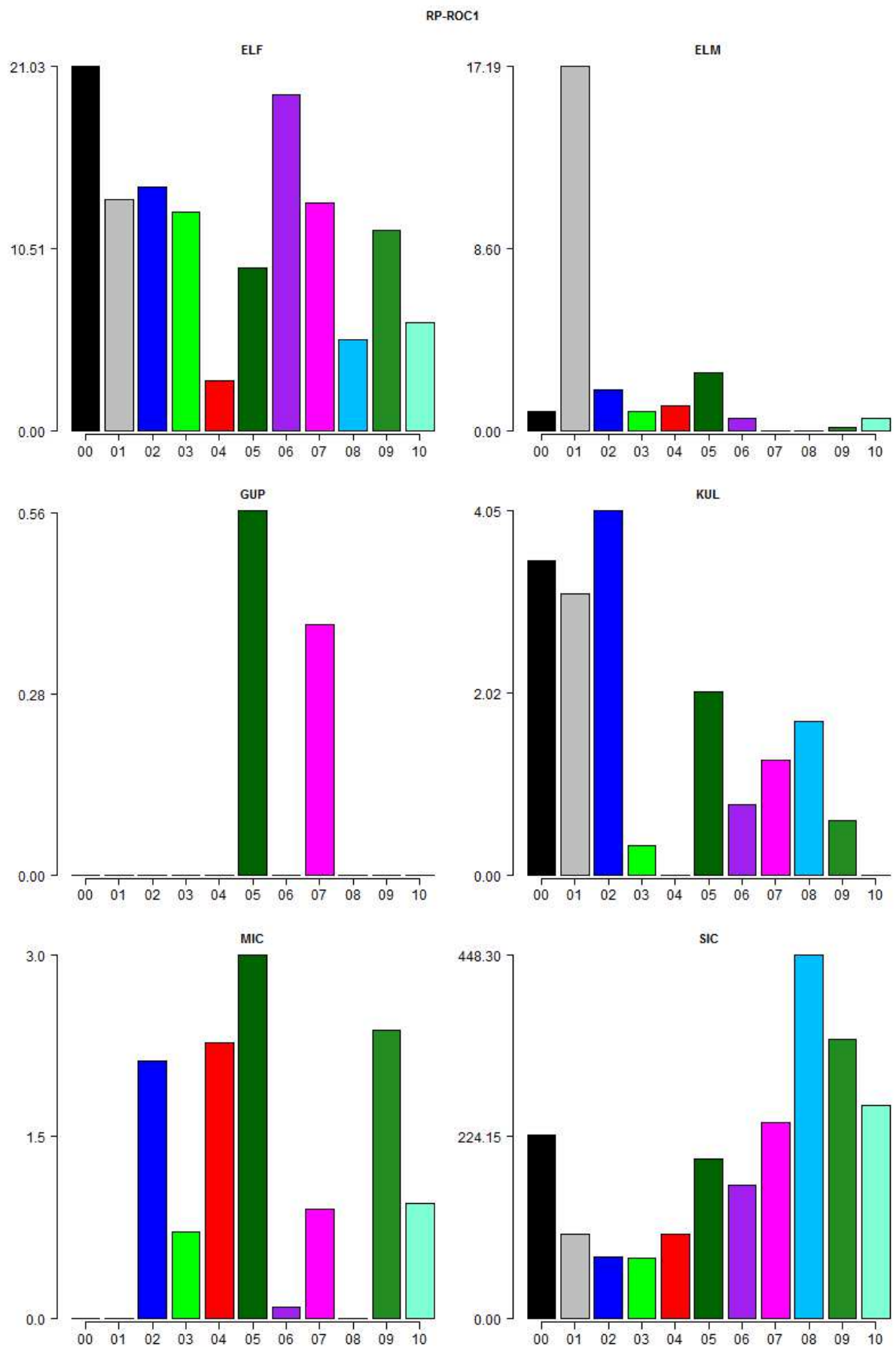


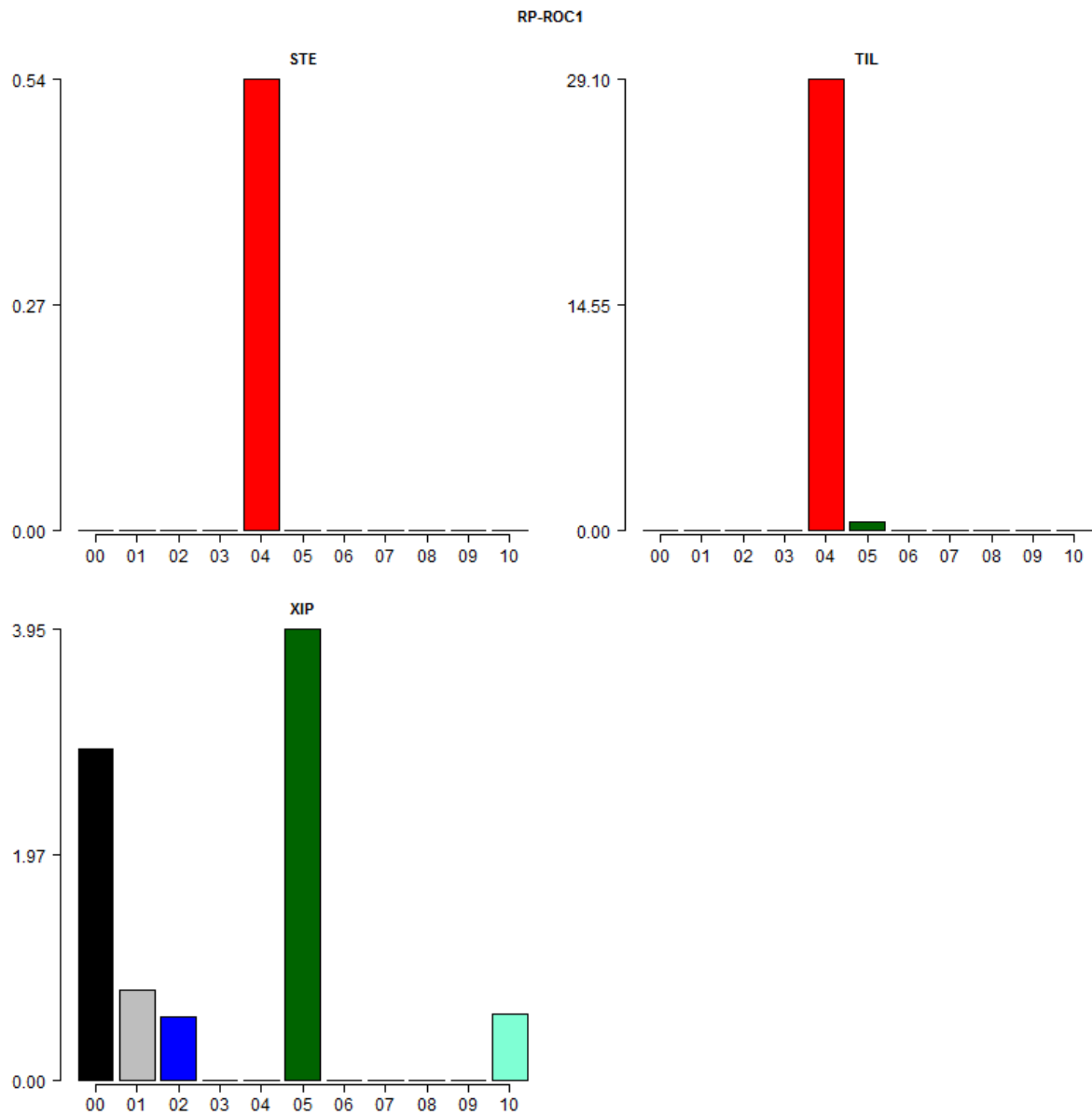




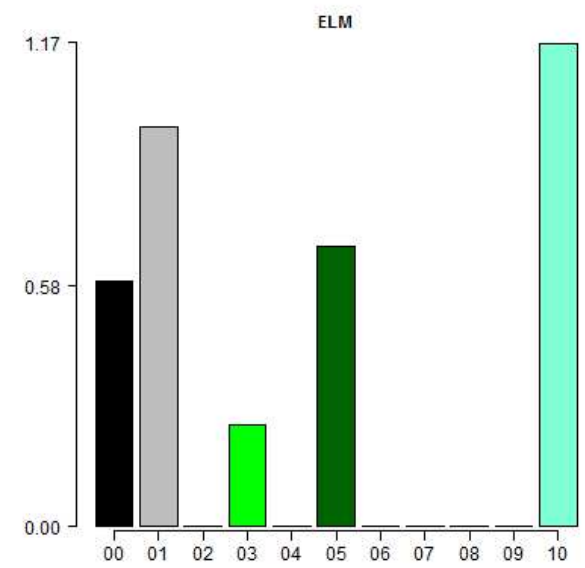
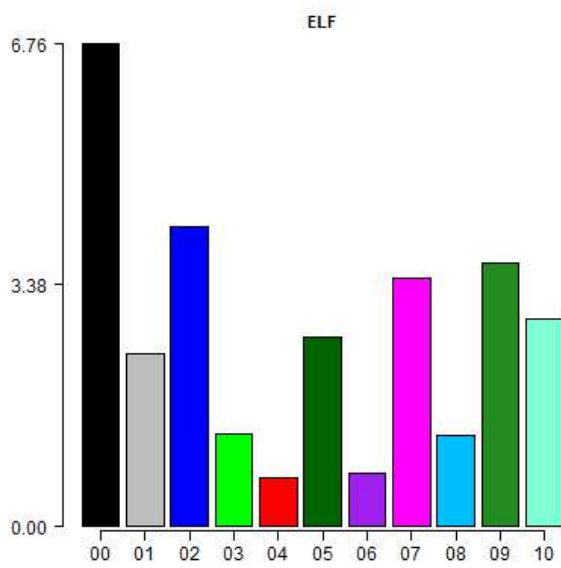
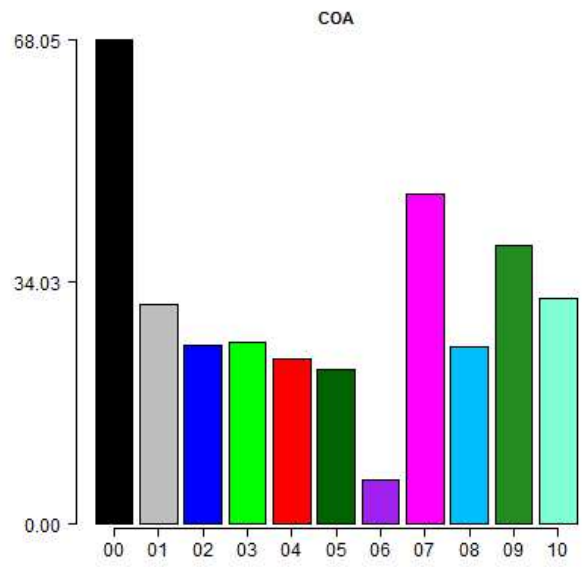
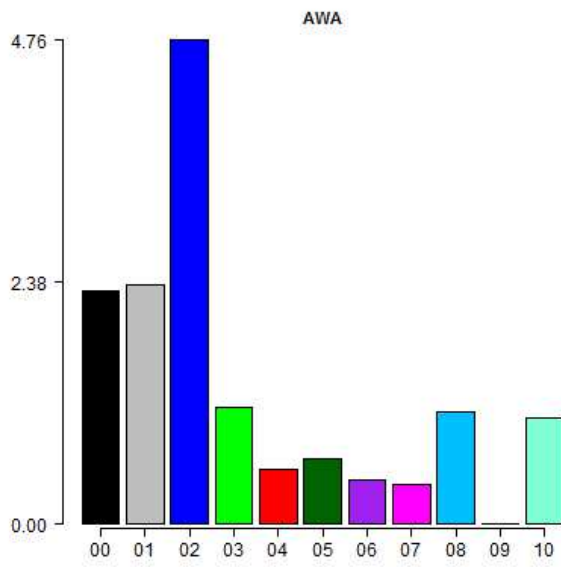
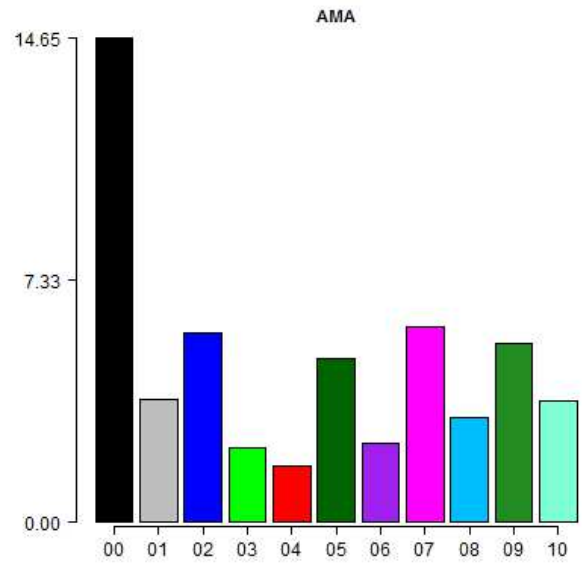
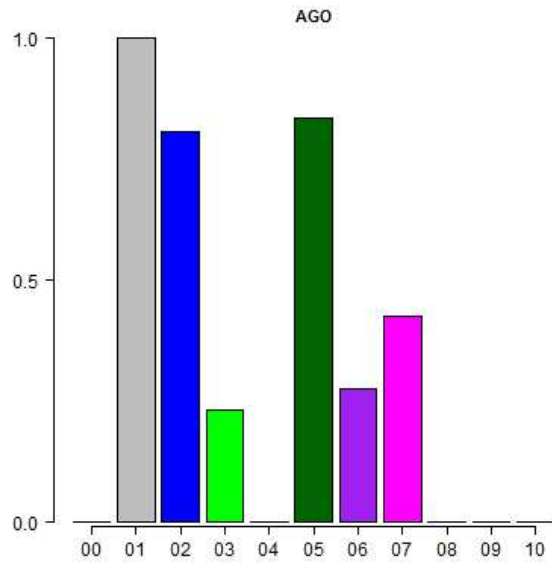
RP-ROC1

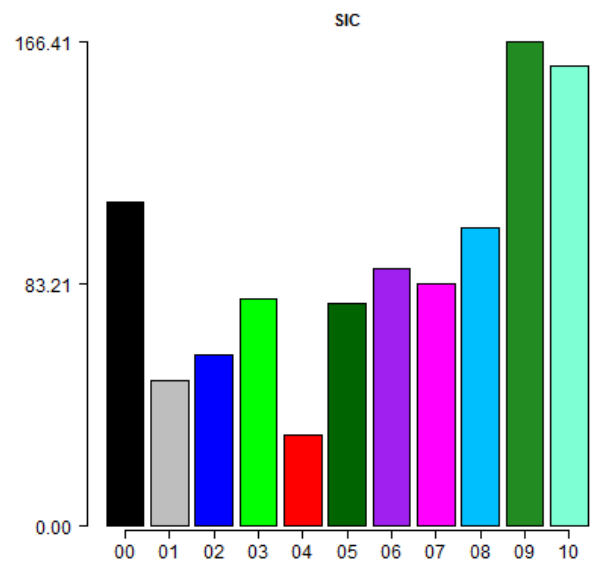
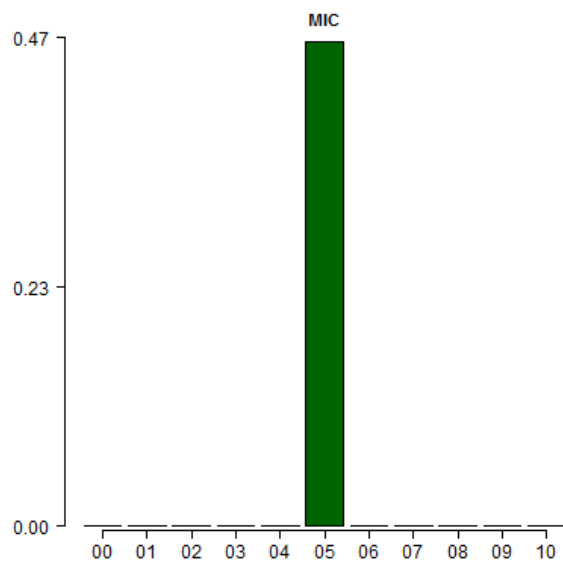
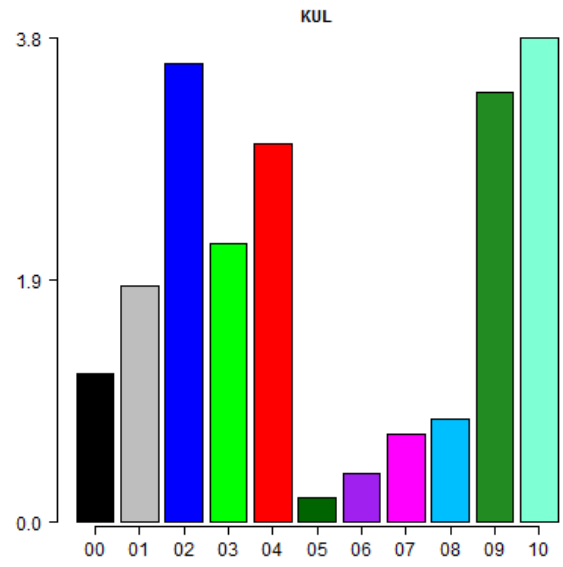
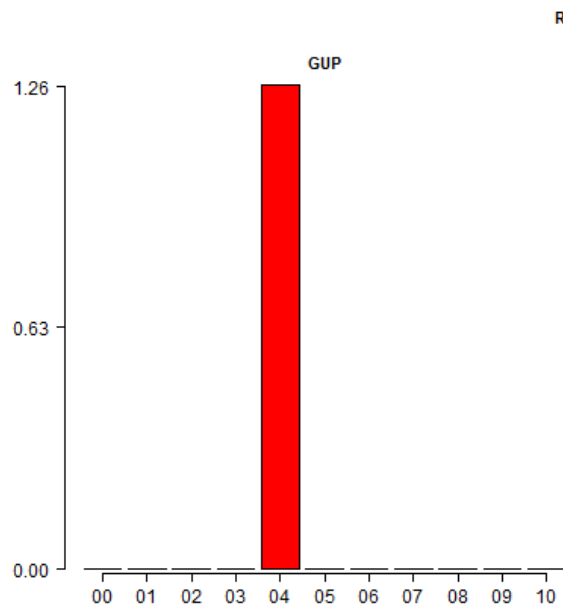




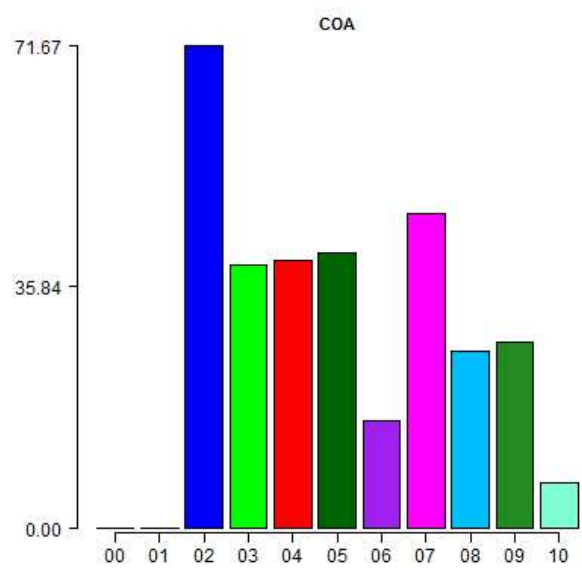
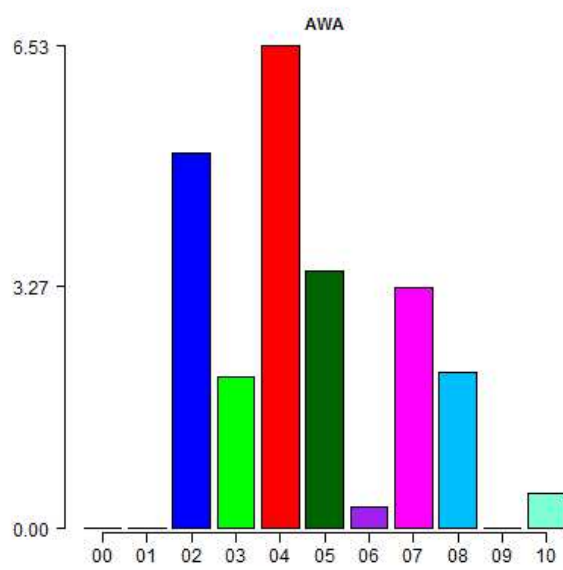
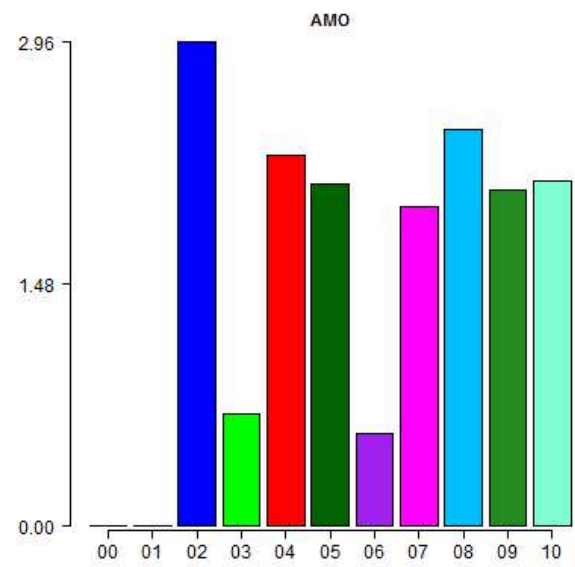
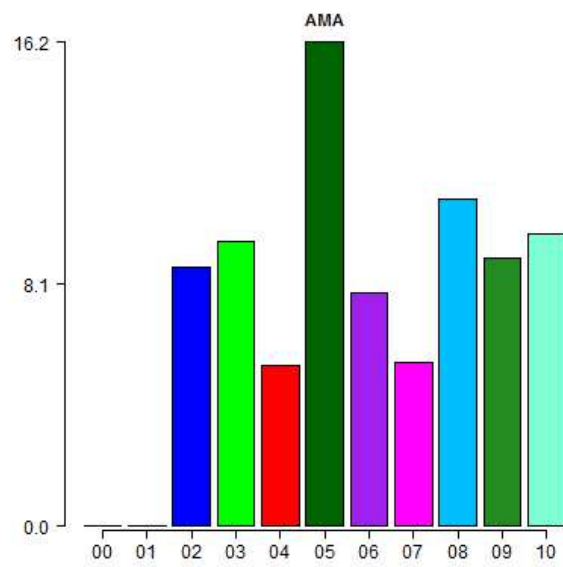
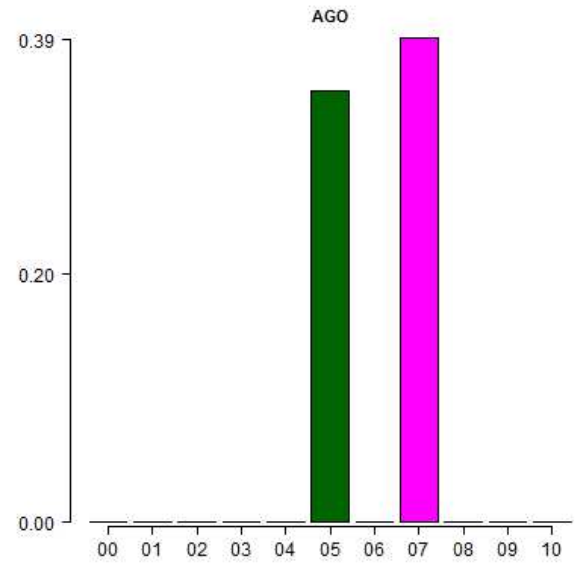
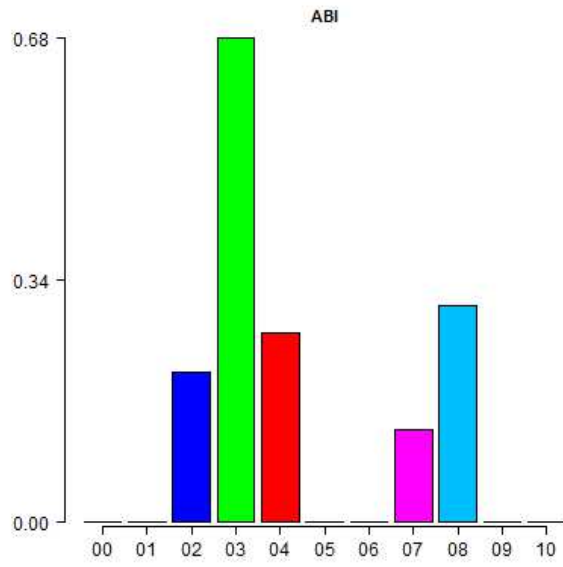


RP-ROC2

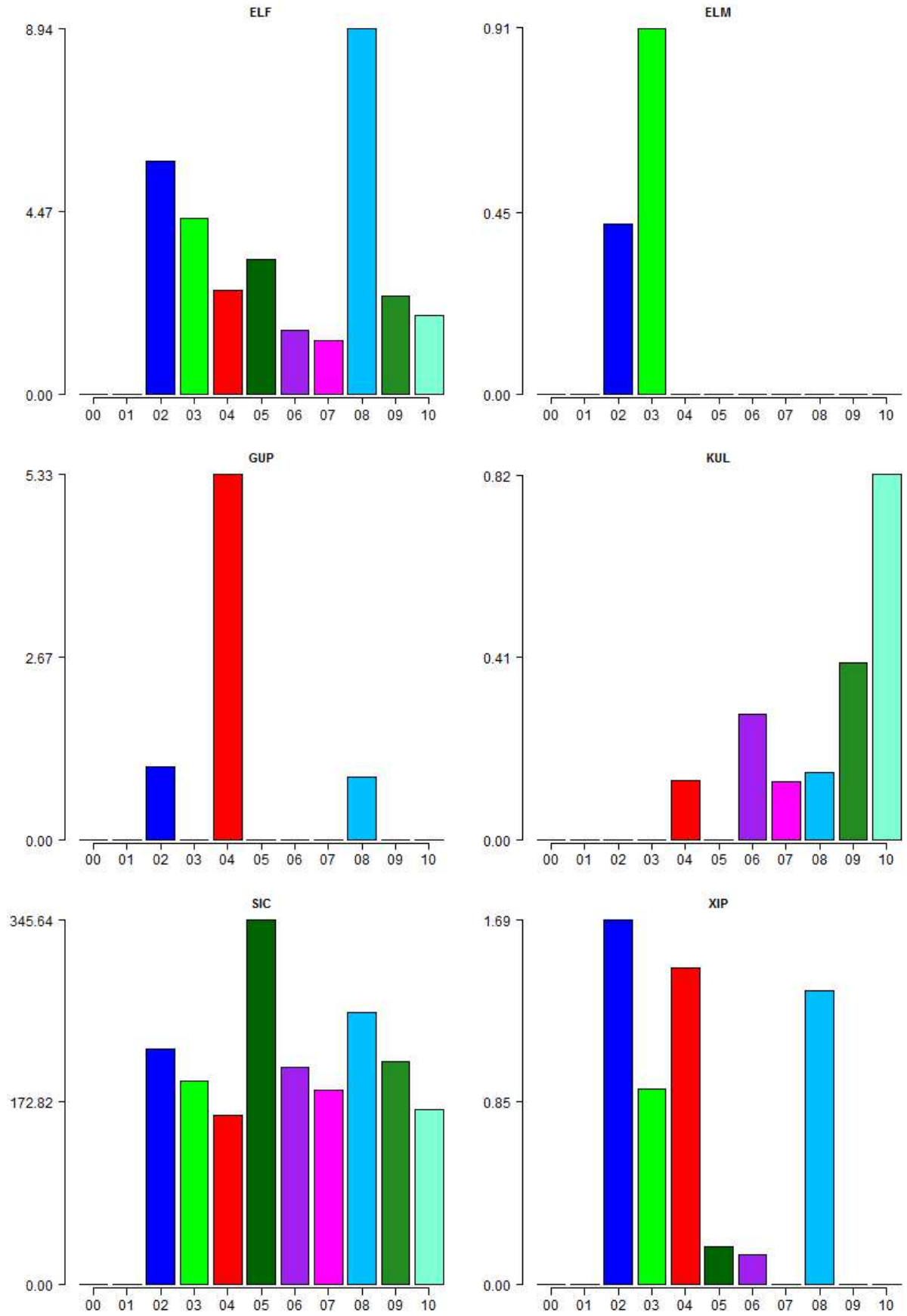


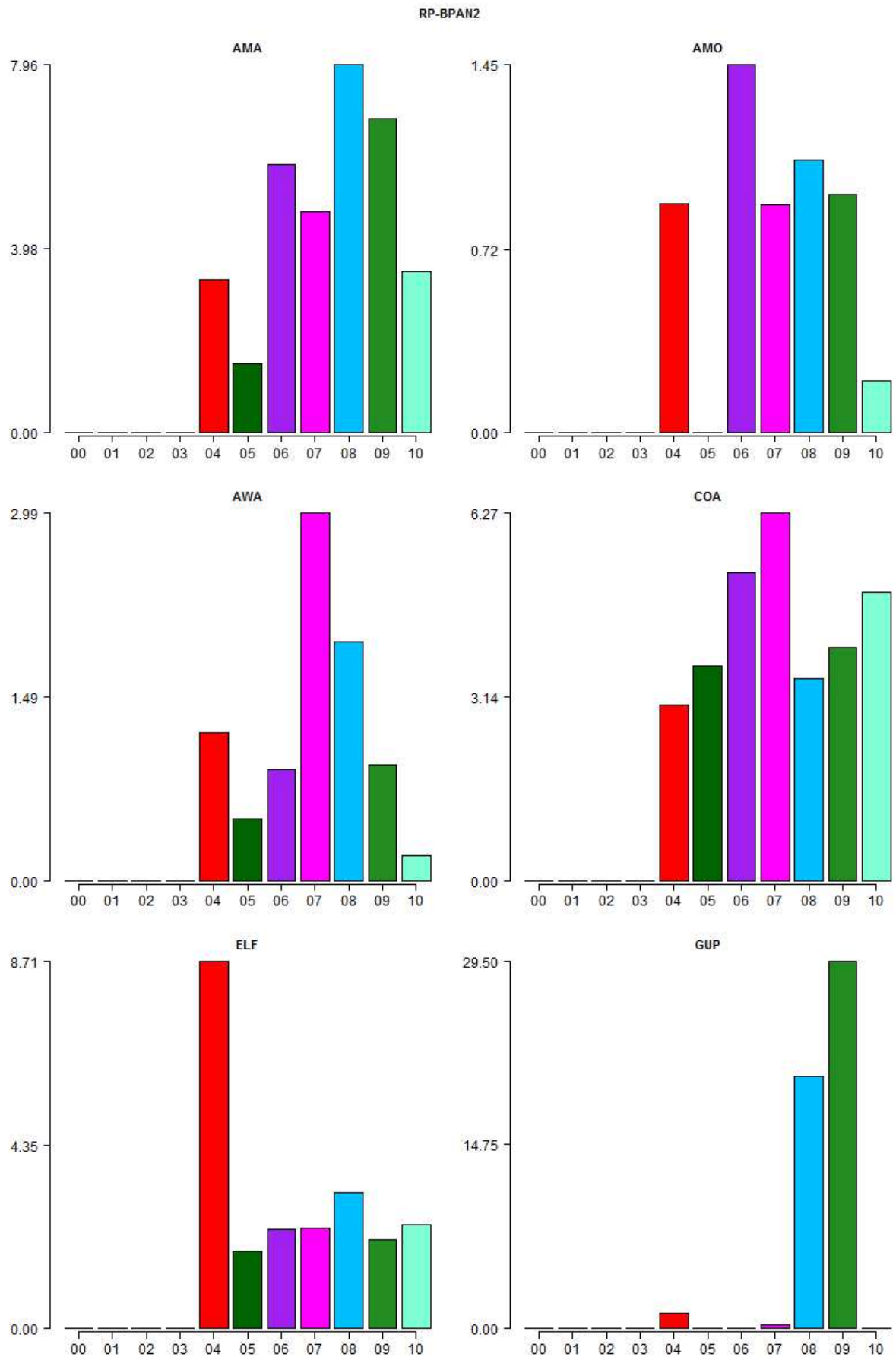


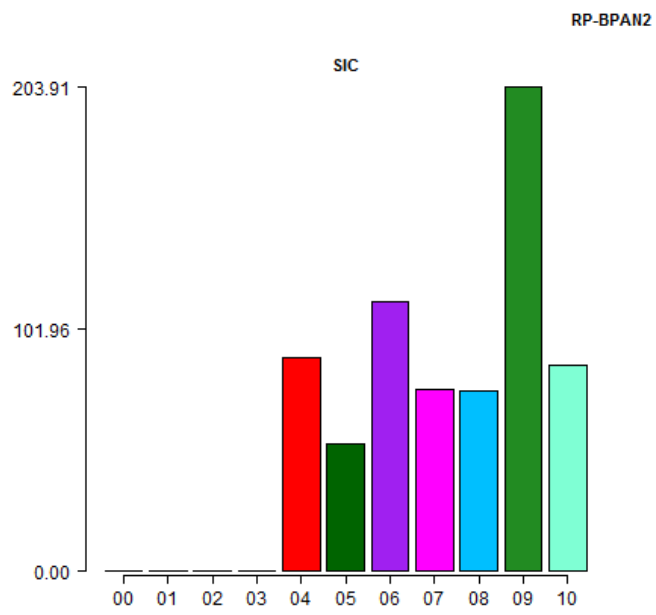
RP-BPAN1



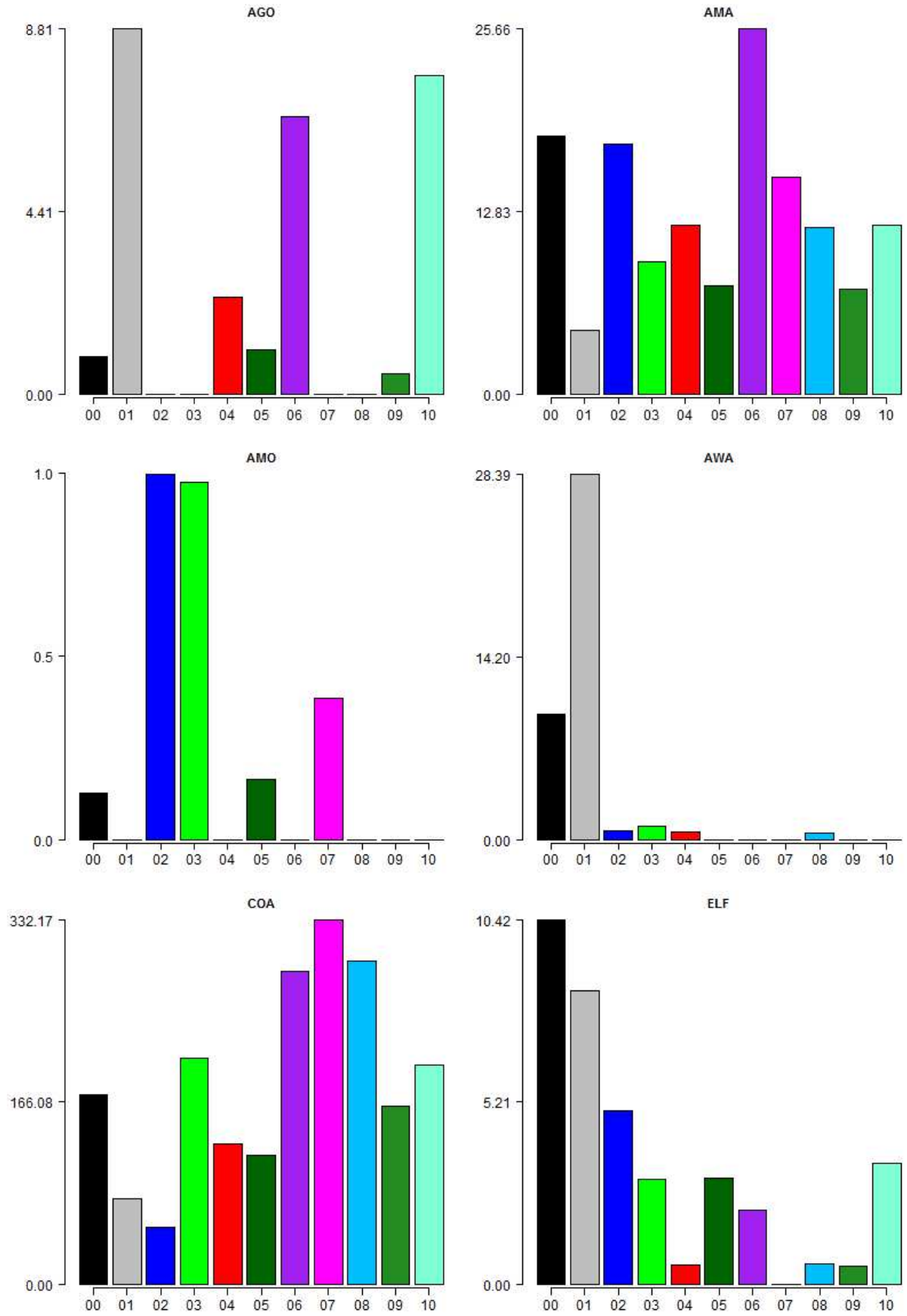
RP-BPAN1



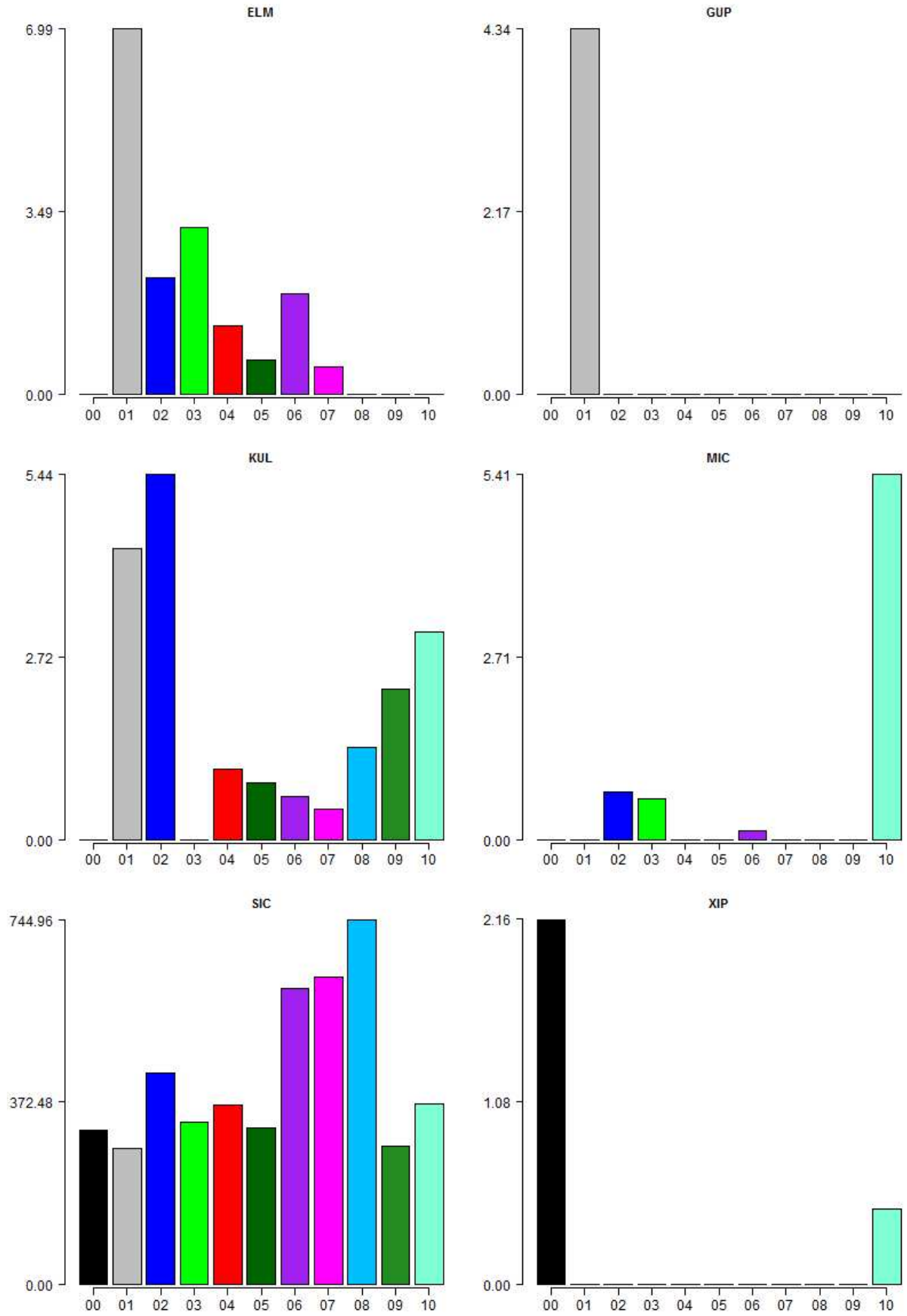


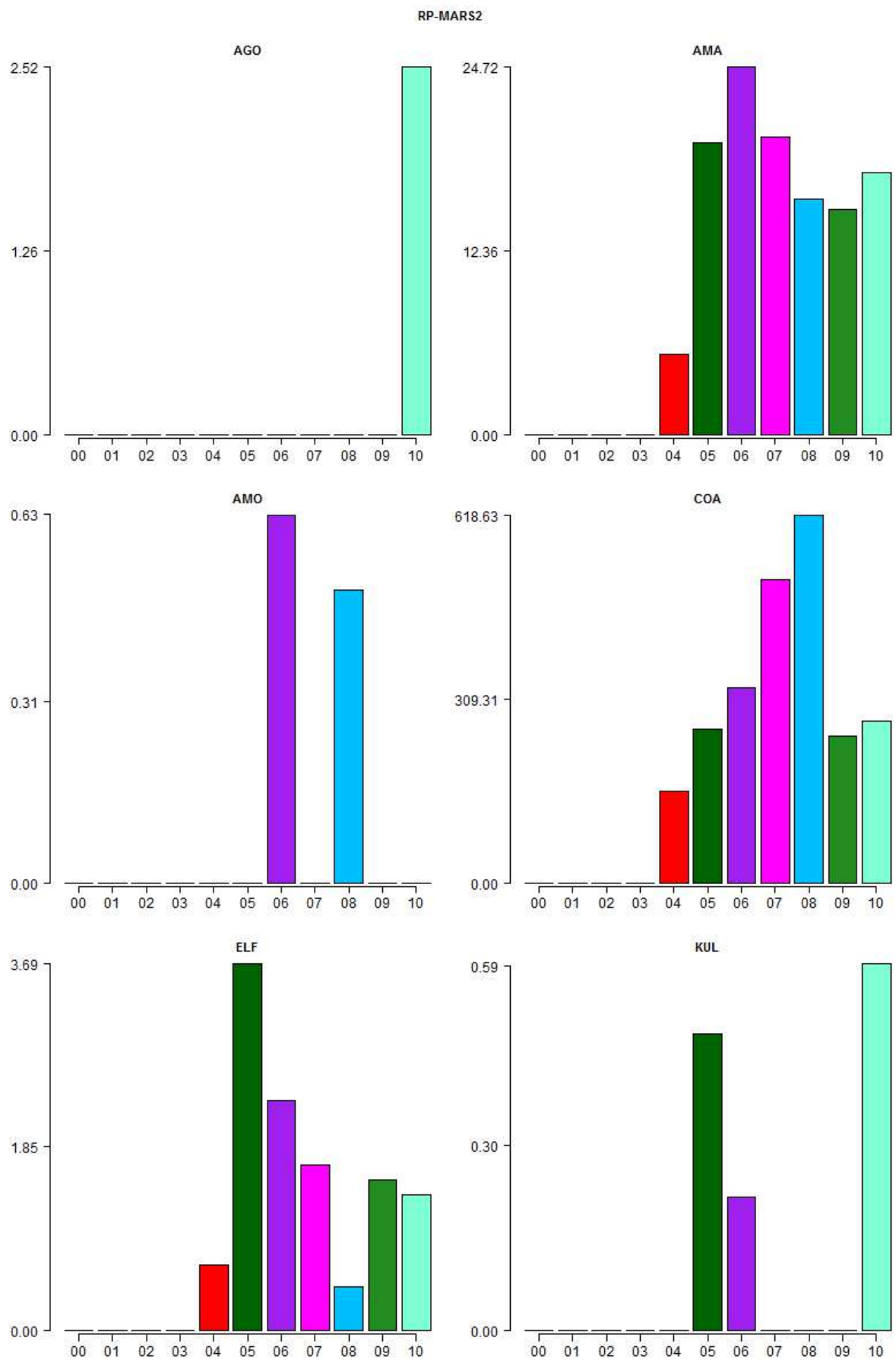


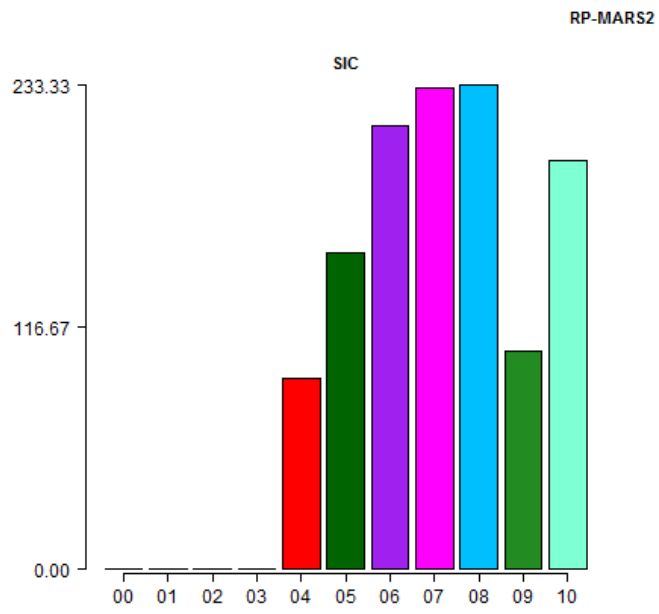
RP-MARS

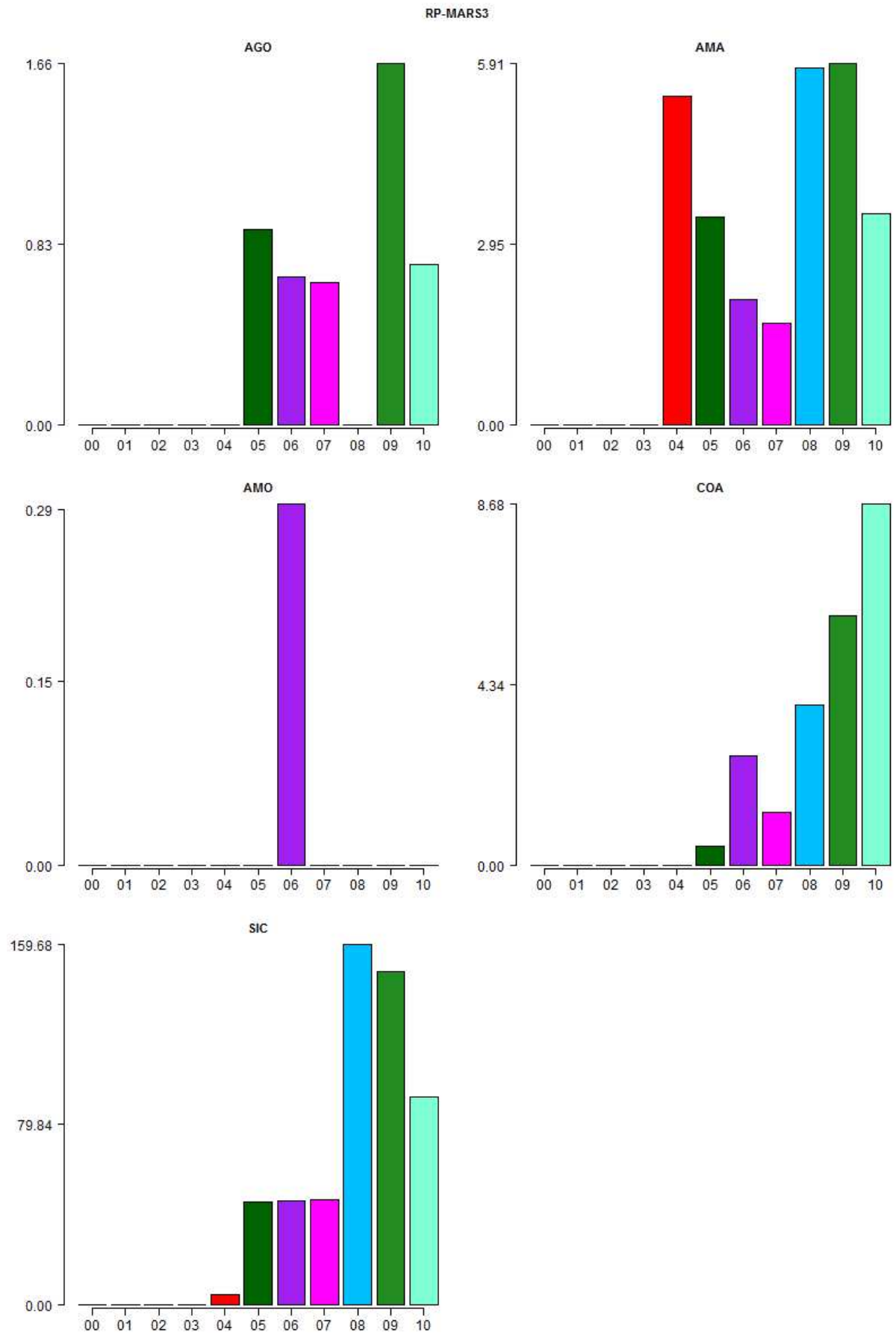


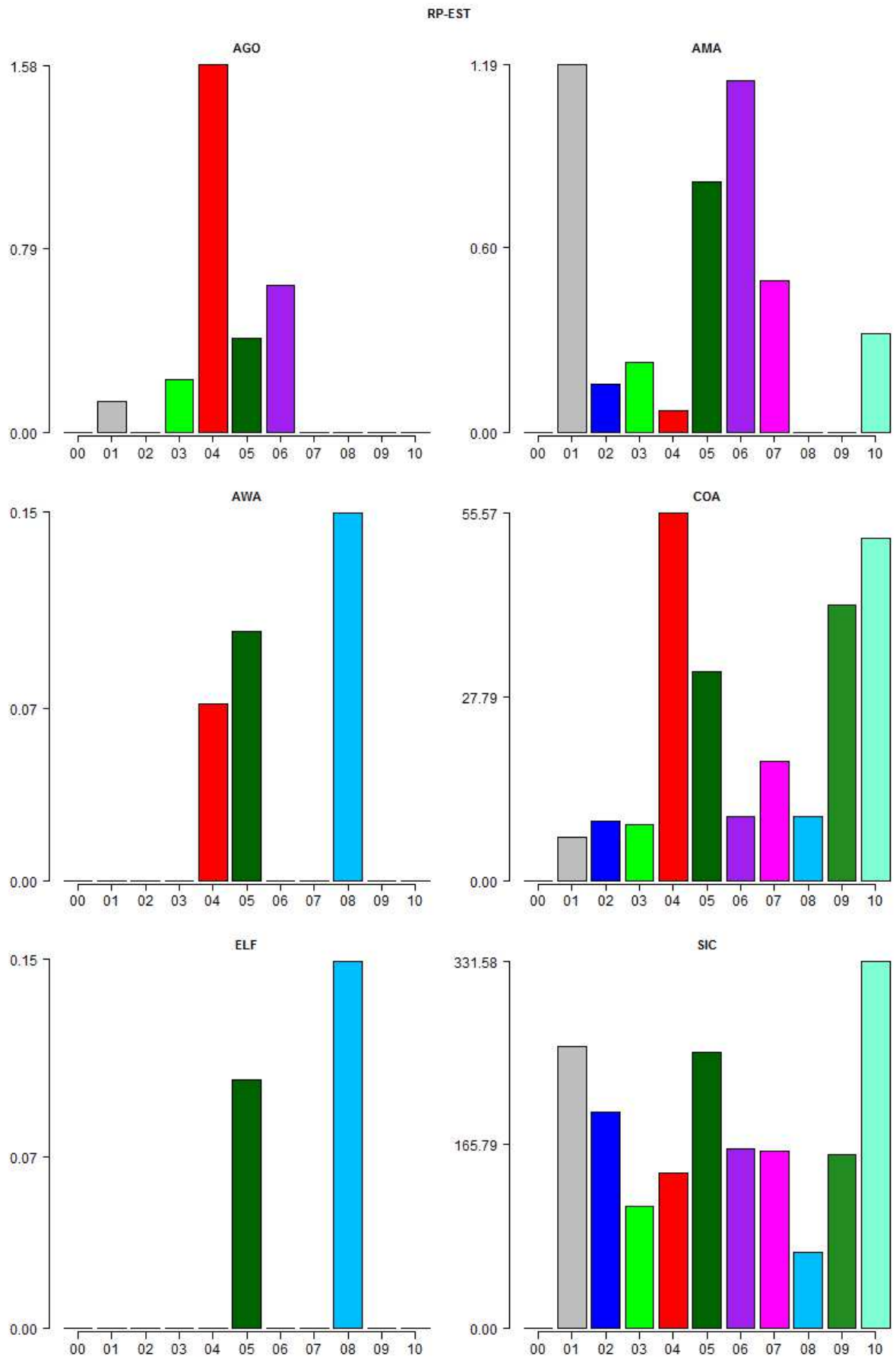
RP-MARS

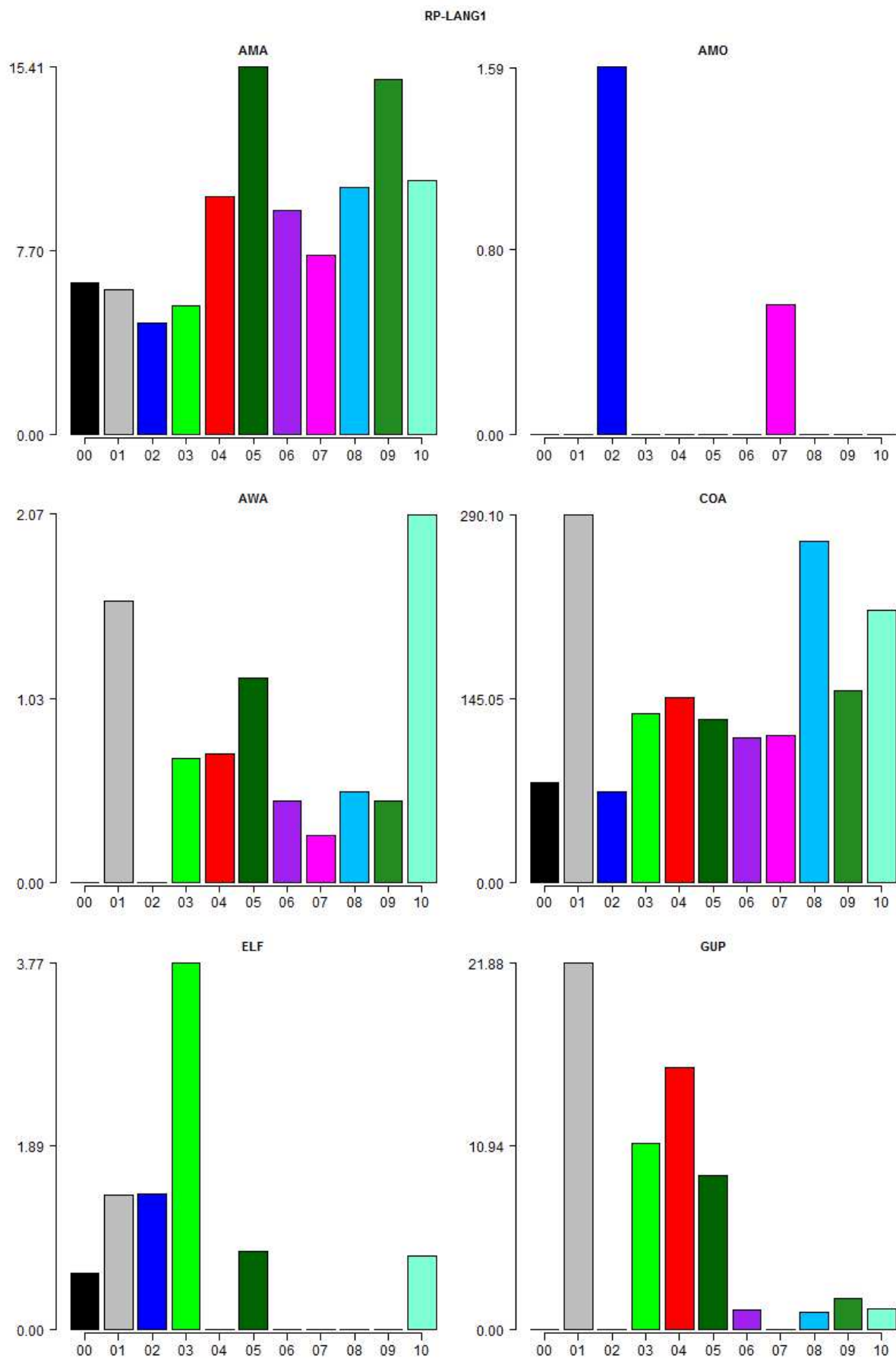


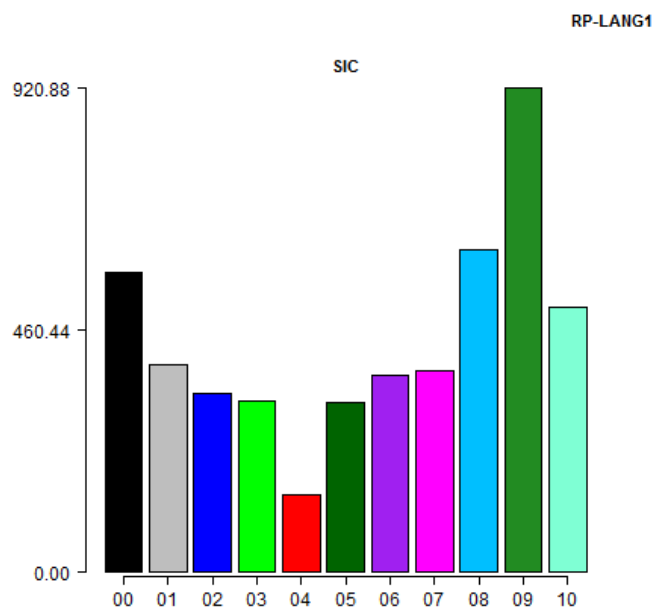


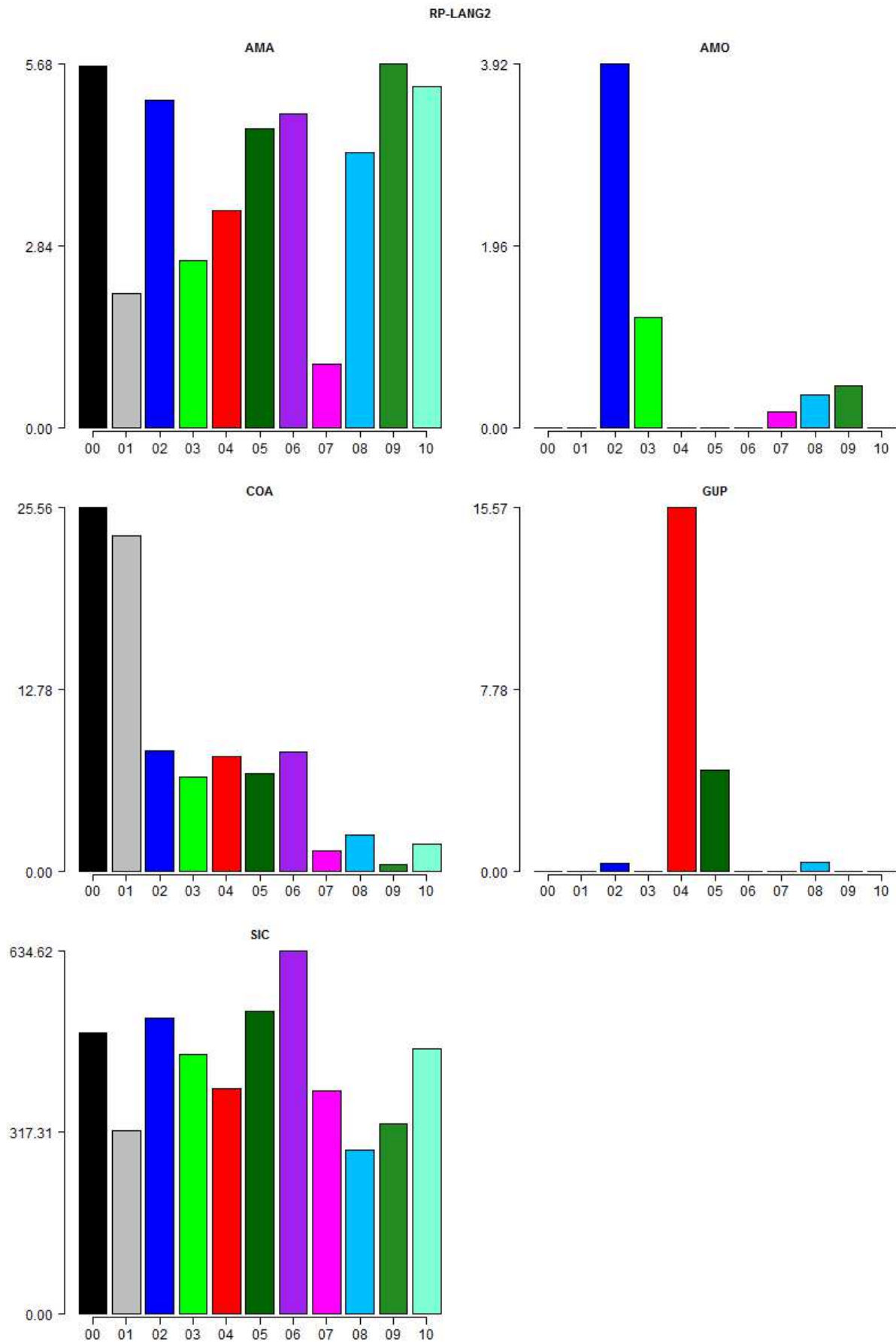


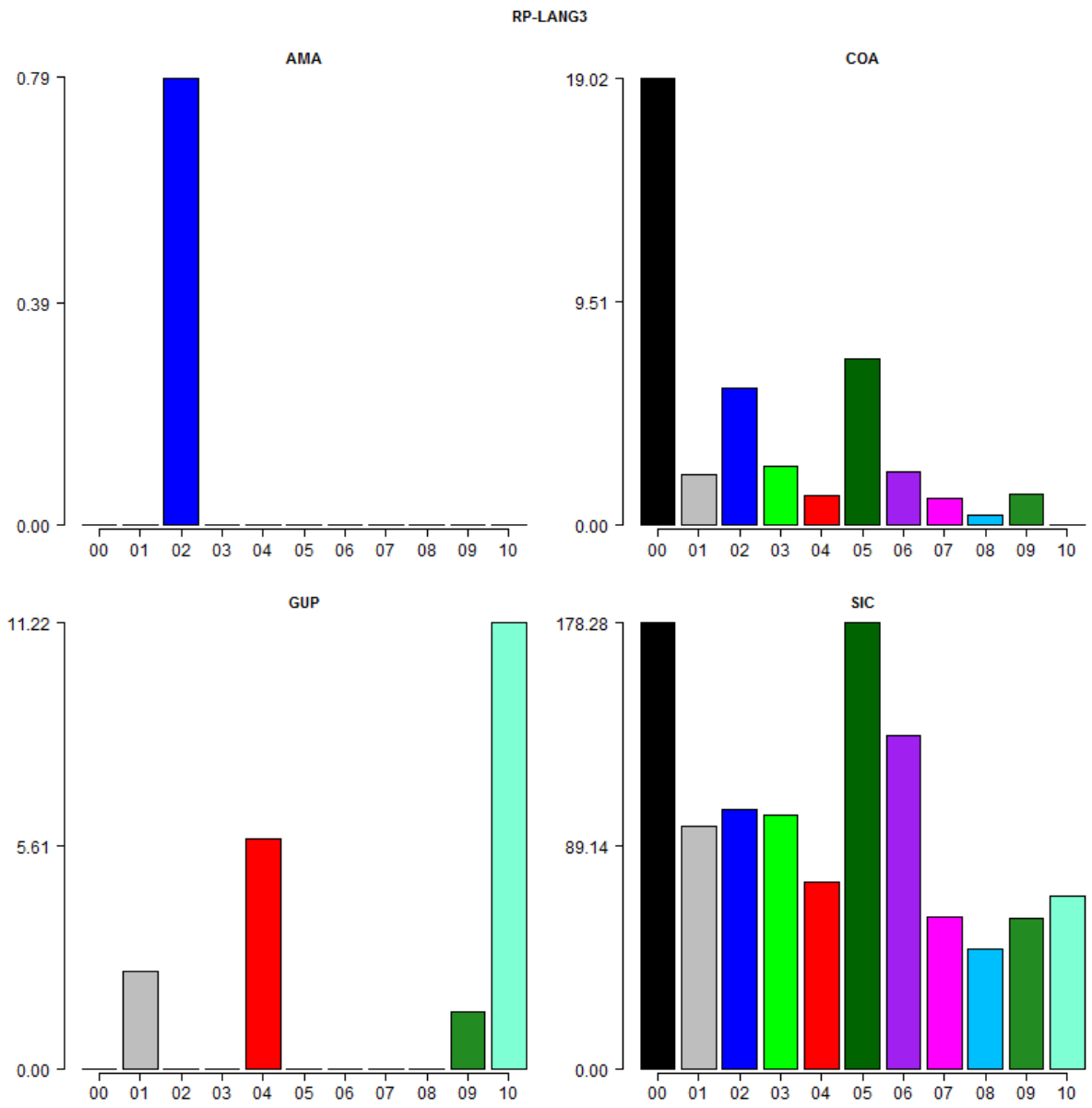




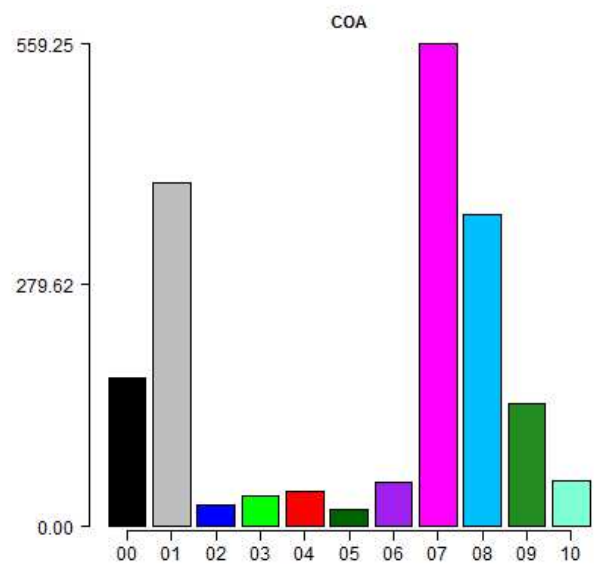
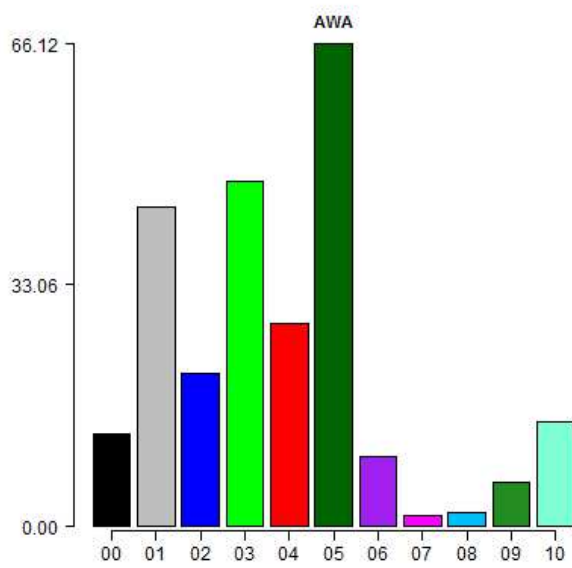
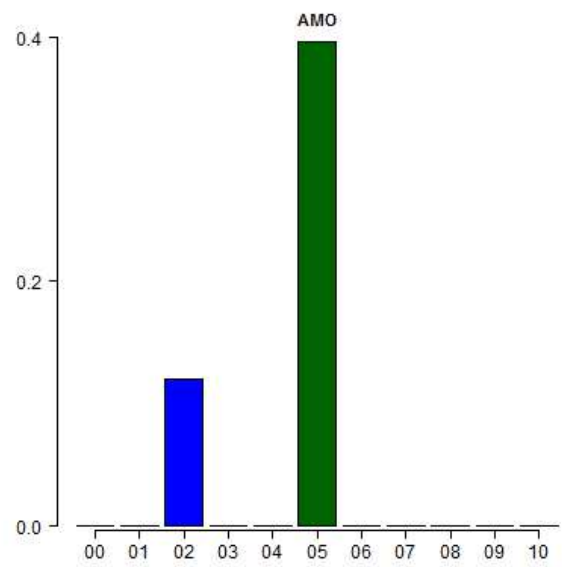
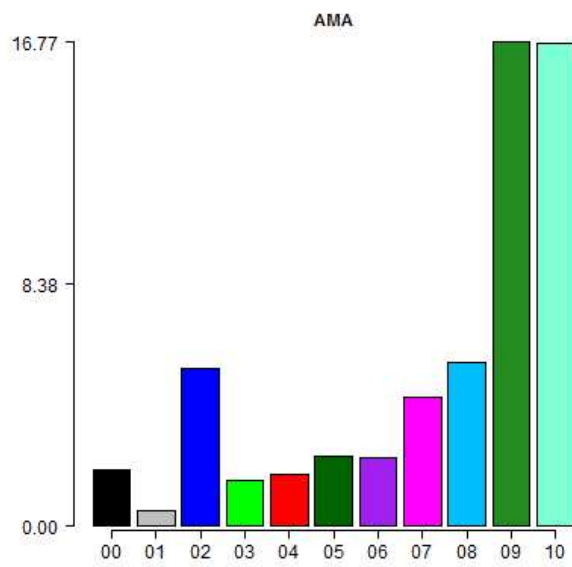
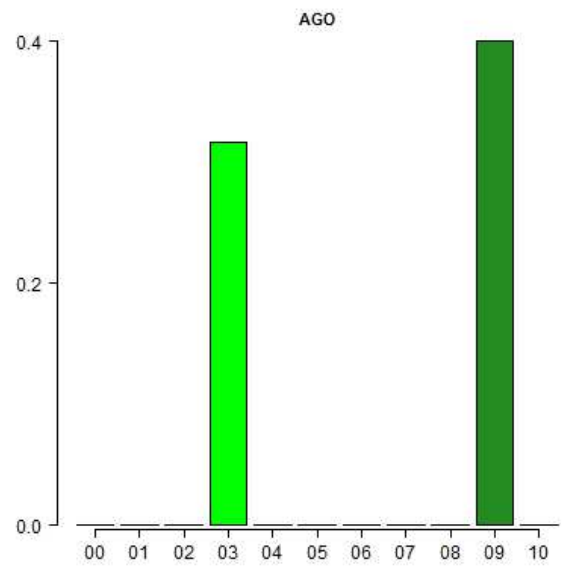
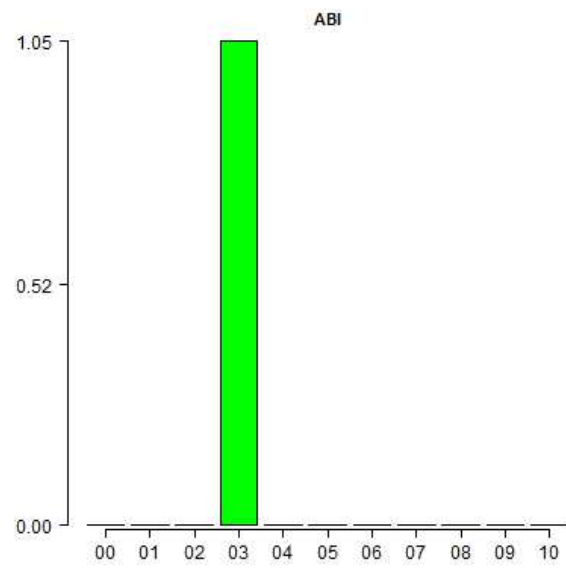




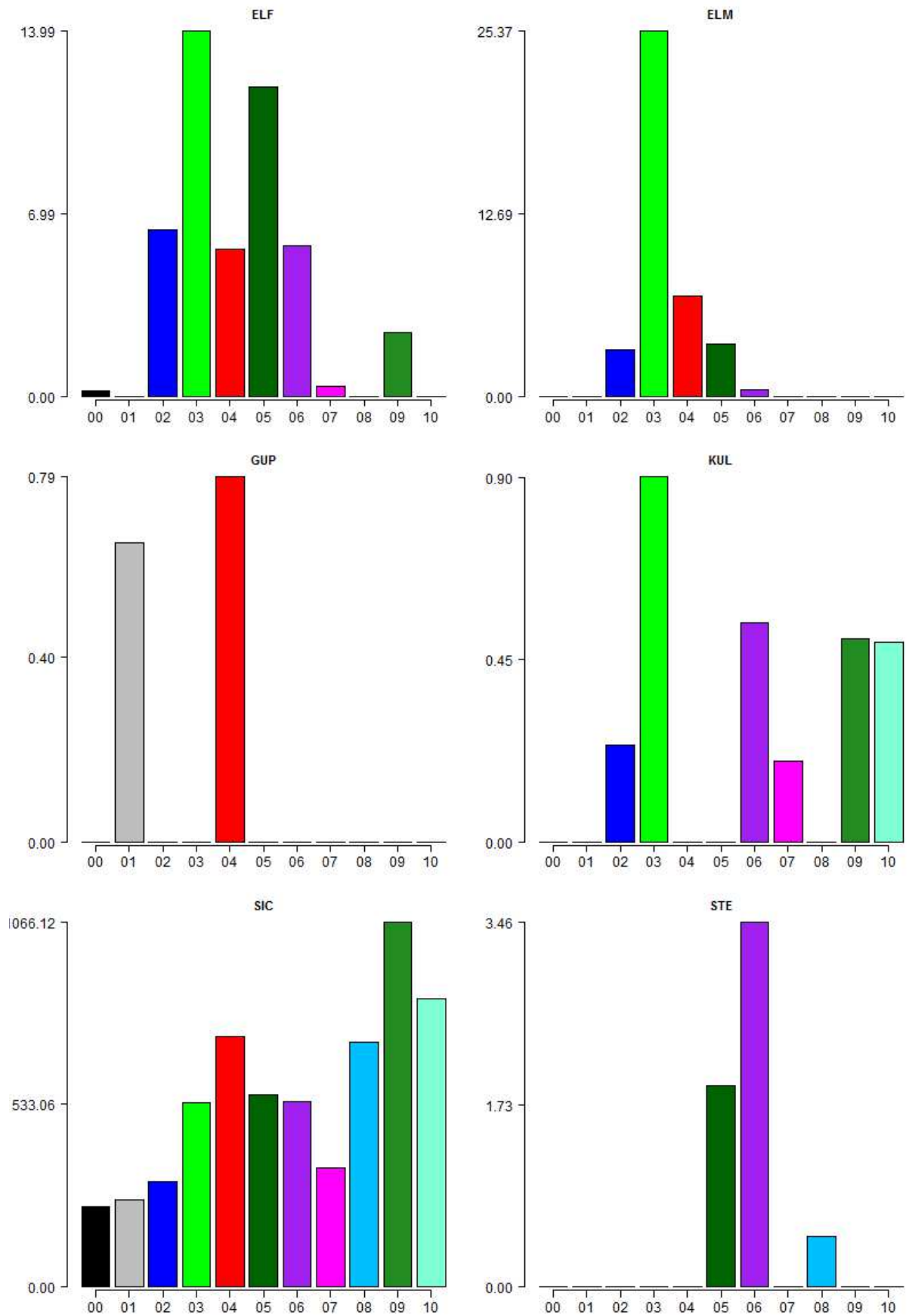


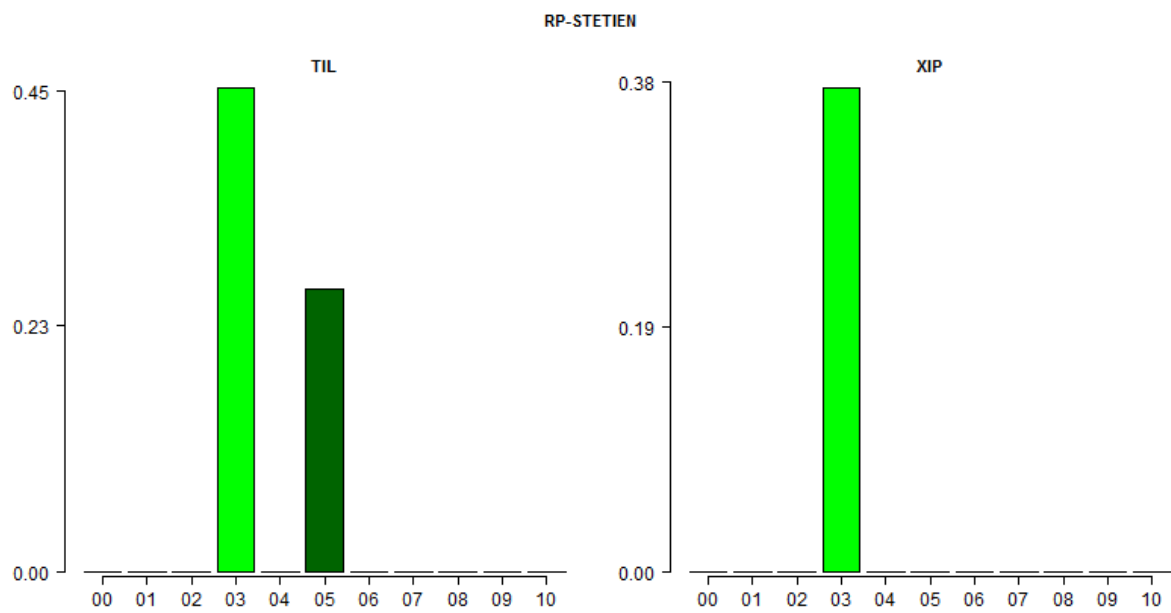


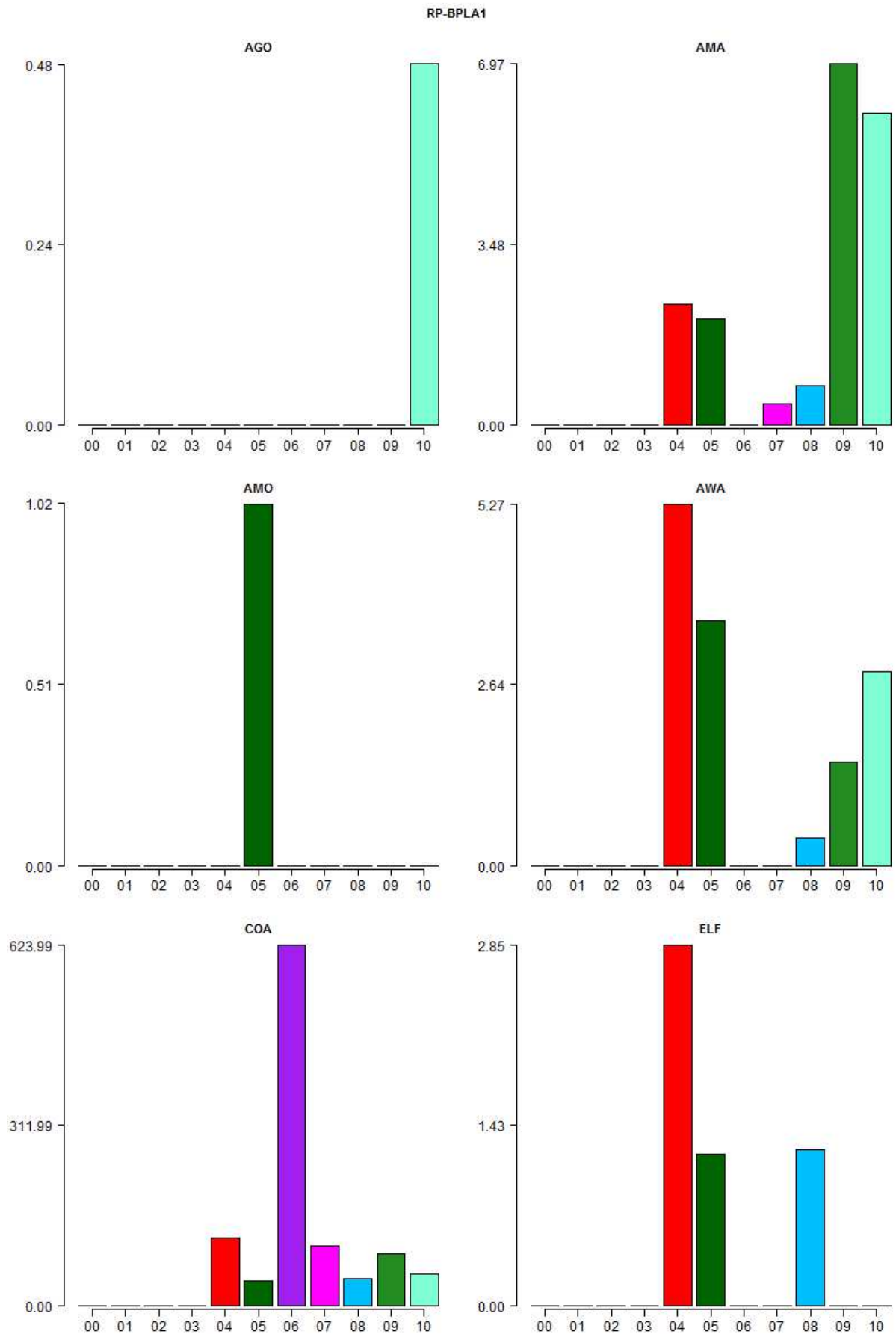
RP-STETIEN

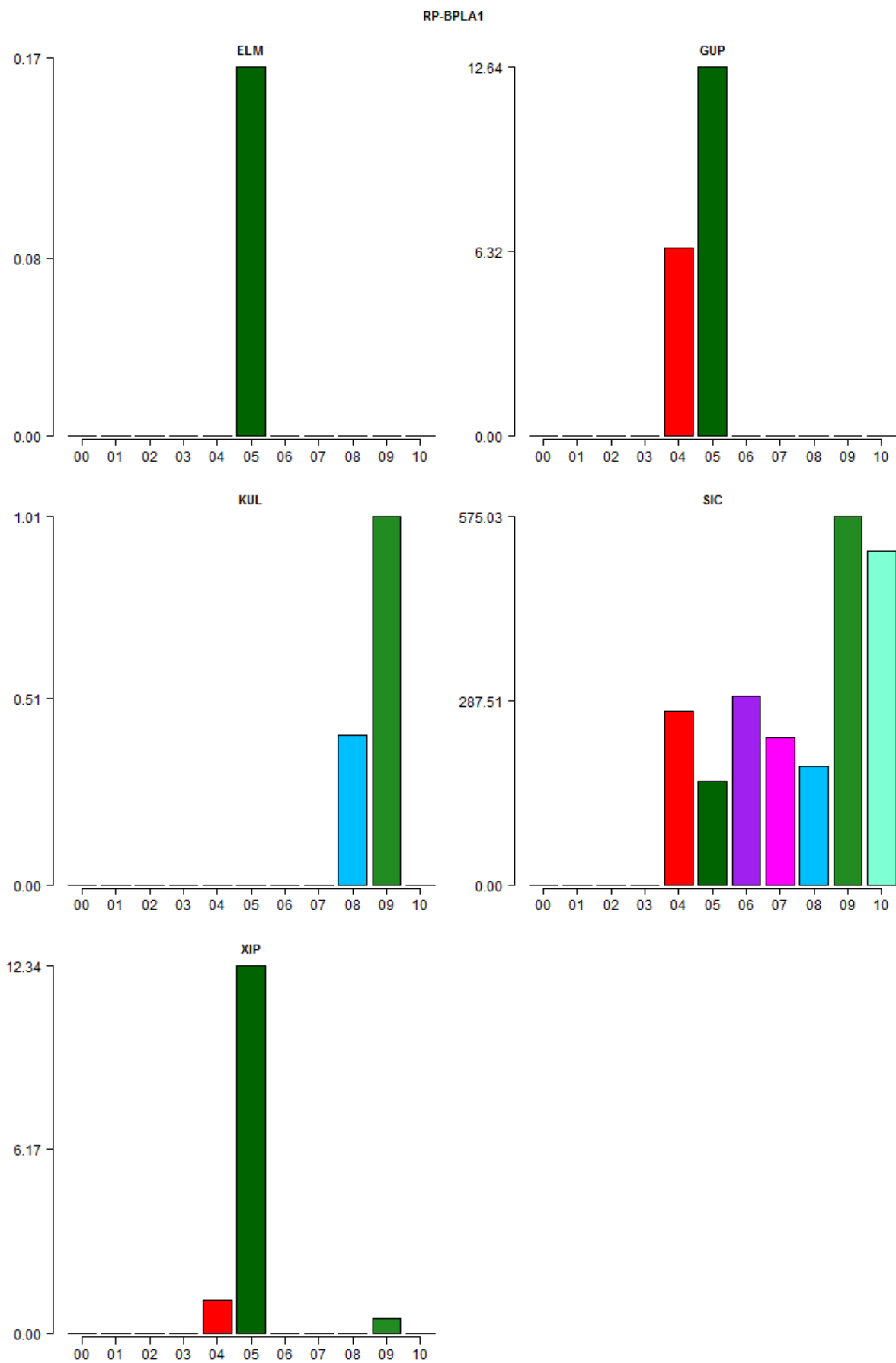


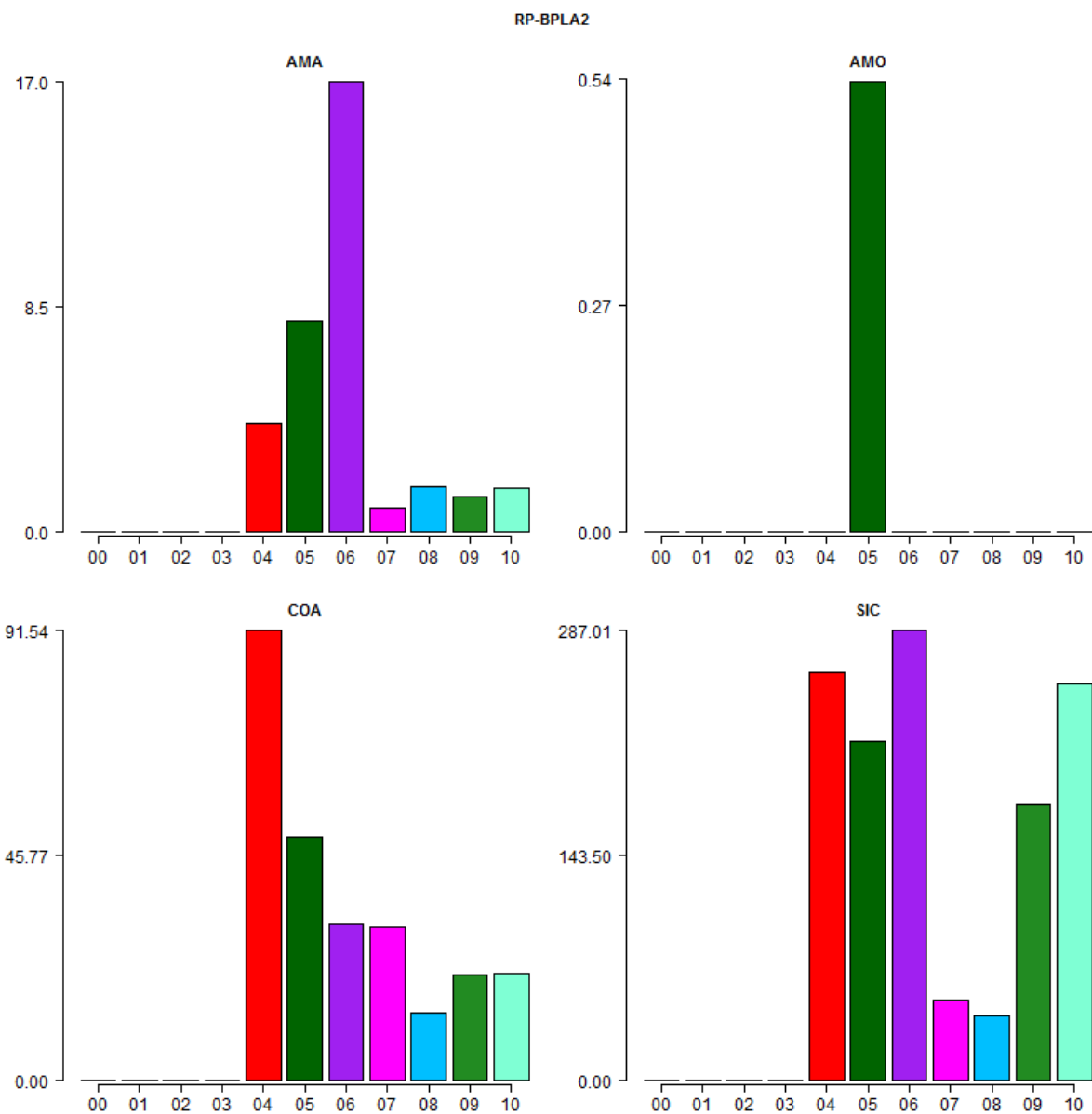
RP-STETIEN



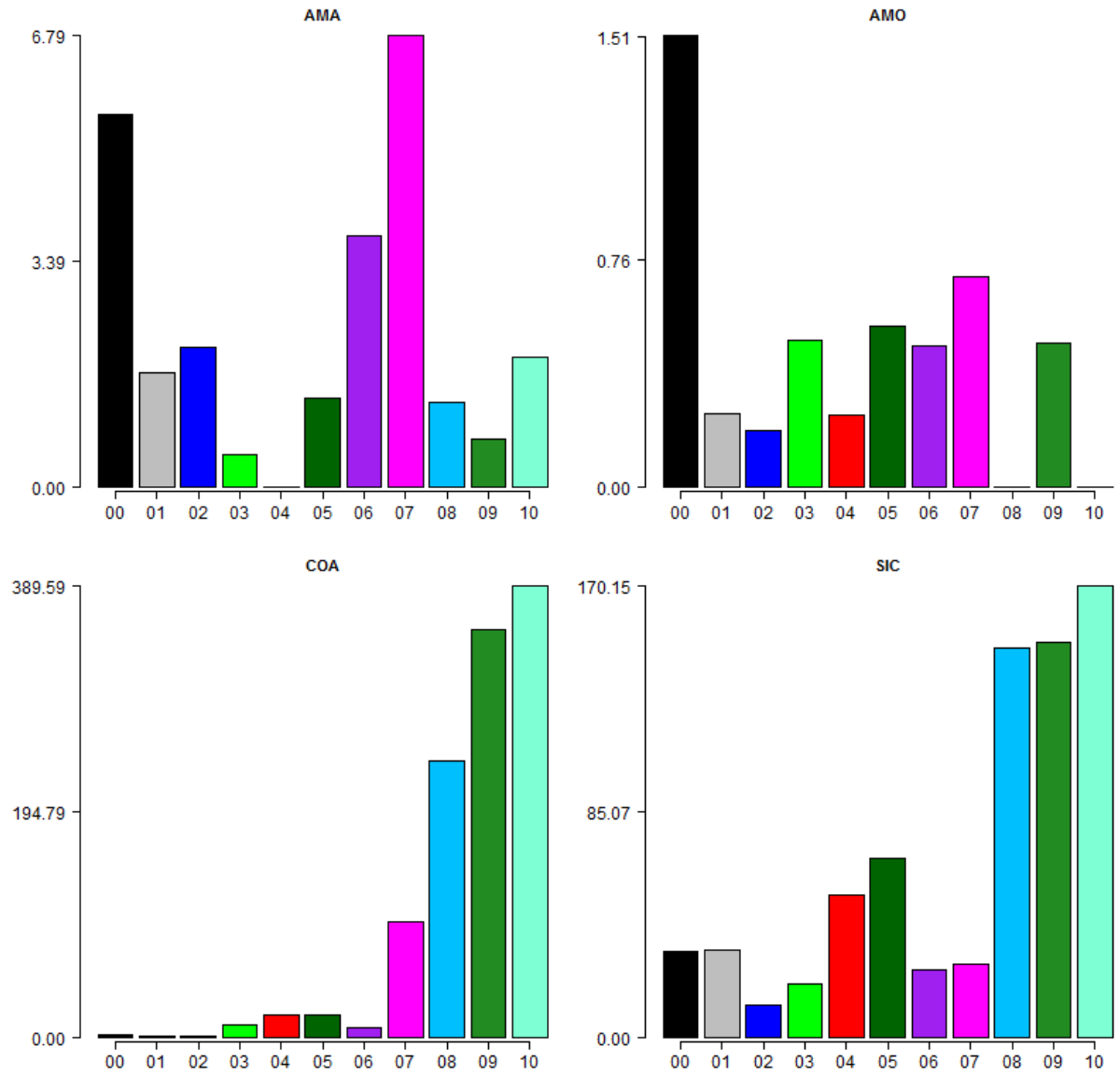








RP-GDBASS



RP-STGIL

