

#### IV. Interprétation des axes factoriels ou des composantes principales

Ici, nous allons interpréter les 4 axes factoriels répertoriés dans le tableau 53 un à un en indiquant ce qu'ils représentent.

##### 1. Le 1<sup>er</sup> axe factoriel

Normalement, cet axe devrait représenter la variance de toutes les variables. Vue l'hétérogénéité des variables, ce n'est pas le cas. Les indices MEI(0,956), BEST(0,944) et toutes les SST Niño 1+2,3,3.4,4 respectivement (0,760 ; 0,939 ; 0,954 ; 0,883) du Pacifique présentent des corrélations positives fortes ; La SST WTIO(0,572) est moyennement corrélée positive à l'axe ; Les indices SETIO(0,260), DMI(0,303), SPI-1(0,128) présente des corrélations positives faibles ; seul les indices SOI(-0,802), corrélé négativement et fortement et SIOD(-0,169), corrélé très faiblement et négativement, ce qui nous mène à dire sur un premier temps que l'indice SOI diminue fortement et l'indice SIOD faiblement si les autres variables citées précédemment augmentent. Une explication plus radicale : notons qu'un SOI négative (positive) est synonyme d'un éventuel El Niño (La Niña), ce qui veut dire que les mois corrélés positivement (négativement) sur l'axe sont des périodes El Niño (La Niña), l'intensité du phénomène est proportionnelle à la contribution du mois sur l'axe. Quant à la SIOD, nous verrons son interprétation plus basse puisqu'il ne présente pas de corrélation significative à l'axe pour le moment. Une remarque très importante en deuxième temps, Tous les indices et SST définissant l'Océan Indien présentent des corrélations peu significatives sauf la SST WTIO, Pourquoi ? L'explication est la suivante, elle varie en même temps que les SST du pacifique. Par définition, WTIO désigne la SST de l'Océan Indien Ouest, une température Supérieure à la normale (inférieure) est synonyme d'un IOD+ (IOD-) ce qui justifie la covariation d'ENSO et IOD. Ici, on traduit qu'un El Niño (la Niña) est associé à un IOD+ (IOD-). Donc, le premier axe représente la variabilité d'ENSO influant l'IOD.

##### 2. Le 2<sup>nd</sup> axe factoriel

Cet axe est totalement représenté par l'indice DMI et la SST SETIO. On constate que les deux variables s'opposent vue leur corrélation respective sur l'axe 0,9 et -0,832, ce qui signifie que si la température au sein de l'Océan Indien Sud-Est augmente, la valeur de l'indice DMI diminue. On connaît que le DMI est la différence des SST Ouest-Est et qu'un DMI positif (négatif) est synonyme d'un IOD+ (IOD-) ce qui veut dire que plus la température du Sud-Est de l'Océan Indien augmente (diminue) plus la valeur de l'indice tend vers la négativité (positivité). Vu que le DMI est corrélé négativement à l'axe donc les mois corrélés positivement (négativement) à l'axe sont les périodes IOD- (IOD+), l'intensité du phénomène est proportionnelle à la contribution du mois sur l'axe. On constate aussi que la SST WTIO présente une corrélation positive faible 0,273 à l'axe comparée au premier facteur. Cela signifie que la SST WTIO est plus modulée par l'Océan Pacifique que par l'Océan Indien vu sa corrélation avec

l'axe 1. Ici, on peut aussi constater que tous les Niño 1+2,3 et 3.4 du Pacifique sont corrélées négativement comme le DMI et seul Niño4 est corrélé positivement à l'axe mais avec des valeurs très faible, ce qui implique qu'une petite partie de la SST SETIO varie en même temps avec Niño4 ; Soit en période El Niño (la Niña), cette partie se situant principalement sur les bords de l'Indonésie présente des anomalies froides (chaudes) et l'Est du Pacifique chaudes (froides). Donc, le deuxième axe représente la variabilité du Dipôle de l'Océan Indien influant faiblement ENSO.

### **3. Le 3<sup>ème</sup> axe factoriel**

Seuls les SPI-1 présentent une corrélation forte négative -0,844 sur cet axe, c'est-à-dire que les mois corrélés positivement (négativement) à l'axe sont les périodes sèches (humides). On constate aussi que les indices et SST de l'Océan Indien ainsi que la SOI sont corrélés positivement à l'axe, respectivement WTIO positive moyenne : 0,517 ; SETIO, DMI et SOI positive faible : 0,273 ; 0,184 ; 0,124. Qu'est-ce que cela insinue ? la variabilité des précipitations, l'occurrence de période humide et sèche résulte principalement de la variabilité des indices et SST de l'Océan Indien, particulièrement la SST de l'Océan Indien Ouest. Ici, la corrélation de l'indice SOI signifie la modulation de l'Océan indien par le pacifique. Ce qui nous mène à dire que plus la température de la SST WTIO augmente (diminue) puis les SPI tend vers les valeurs positives (Négatives) respectivement humidité et sécheresse. Donc, le troisième axe représente la variabilité de la sécheresse associée à l'influence de l'Océan Indien sur les précipitations.

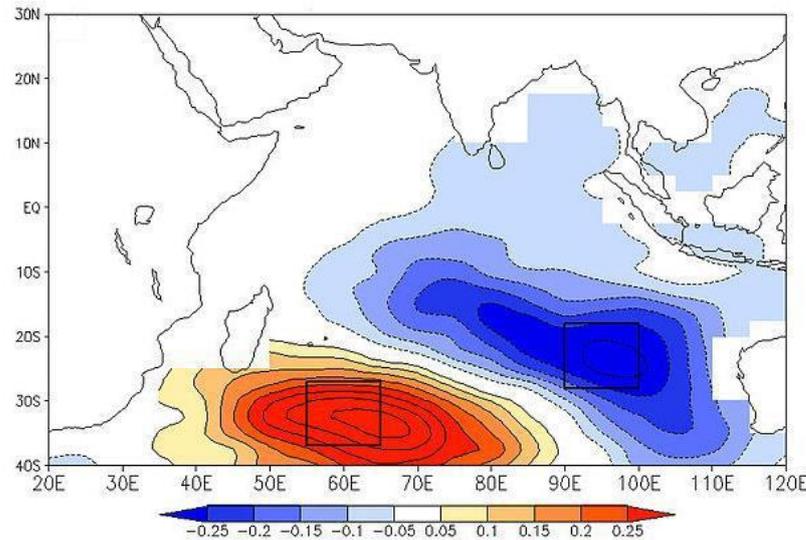
### **4. Le 4<sup>ème</sup> axe factoriel**

La totalité de l'axe est représentée par l'indice SIOD. Les autres variables présentent toutes des corrélations faibles, le plus remarquable : c'est la corrélation négative vis-à-vis des indices et SST ENSO et positive pour l'IOD. C'est ici que l'interprétation est la plus délicate, mais on va tout de même y arriver. On va procéder en deux temps. Tout d'abord au niveau de l'Océan pacifique, on se base sur les SST, (ici on peut admirer l'efficacité de l'ACP surtout de SPSS puisqu'on dirait que le logiciel a deviné qu'on étudie les covariations entre les 2 Océans) Niño 3.4 et 4 s'opposent aux Niño 1+2 et 4, en se référant à la répartition géographique des niño régions, on conclut que l'Ouest s'oppose à l'Est ; plus précisément quand les SST Ouest sont froid (chaud) ceux de l'Est sont chaud (froid). Au niveau de l'Océan Indien, la SST WTIO semblent être le plus influencée par l'indice SIOD.

Les indices respectifs SPI-1 et DMI présentent les mêmes corrélations, c'est-à-dire qu'ils varient en même temps en fonction de l'indice SIOD. Maintenant, l'interprétation commune, tout d'abord rappelons que l'indice SIOD est la différence d'anomalie SST entre le Sud-Ouest de l'Océan Indien au Sud de Madagascar et la Sud-Est de l'Océan Indien, à l'Ouest de l'Australie comme l'indique la Figure 72.

Donc, quel est le rôle du SIOD dans la covariation de l'ENSO et de l'IOD ? Plus précisément, l'Océan Indien Sud-Ouest. Puisque les Niño 3.4 et 4 sont corrélé négativement, les Niño 1+2 et 3 ainsi

que tous les indices et SST de l’Océan Indien sont corrélés positivement ; on peut dire que si ceux corrélés négativement présentent des valeurs basses, l’opposé se passe pour ceux corrélés positivement et vice-versa.



**Figure 72 : SIOD région durant une phase positive.**

*Source* : JAMSTEC

Cela signifie qu’en période El Niño (La Niña), l’Est du pacifique se réchauffe (refroidit) implique l’Ouest se refroidit (réchauffe) en même temps le Sud de l’Océan indien se refroidit (se réchauffe), remarquons aussi que la corrélation de l’Ouest de l’Océan Indien est plus significative que l’Est et puisqu’il y a opposition entre les Niño 3.4,4 et WTIO, quand les Niño se réchauffent (se refroidit), WTIO se refroidit (se réchauffe). Pour récapituler, en période El Niño (La Niña), le sud de l’Océan Indien et l’Ouest du pacifique sont en phase, froid (chaud) et l’Océan Indien Ouest est Chaud (froid) respectivement l’Est froid (chaud). Ici, on constate la présence d’un cycle dans l’Océan Indien et l’Océan pacifique. Par analogie sur les cartes composites SST, direction et vitesse du vent plus haut sur la Figure 30, en observant attentivement l’évolution des 2 océans suivant les mois, on peut constater ce cycle. En période El Niño, l’Ouest du pacifique se caractérise par des anomalies froides, nous avons vu que ceci est en phase avec le Sud de l’Océan Indien. En même temps un IOD+ se produit dans l’Océan Indien.

Sur une évolution à peu près 12 mois sur la figure 68-page 151 à 155, les anomalies froides du Sud remonte en remplaçant les anomalies chaudes de l’Ouest qui se déplace vers l’Est. Le relâchement des Alizés du pacifique Est en période de désintégration d’un El Niño associé aux ondes de basses fréquences Kelvin et Rossby poussent les anomalies froides vers le Sud de l’Océan Indien ; les anomalies chaudes se déplaçant dans l’Est de l’Océan Indien s’aligne avec ce qui a été vu sur le second axe. L’évolution des anomalies SST nous permet de dire qu’il y a aussi un relâchement des alizés dans le Pacifique. Notons que si on descend plus au Sud de l’Océan Indien, on rencontre les hautes pressions polaires plus froid et plus dense associé au côté Ouest du Sud l’Océan Indien par la présence un anticyclone périodique au Sud de l’Afrique du Sud qui constitue aussi un barrage qui à leur tour font remonter les anomalies froides vers l’Océan Indien Ouest. Ici, on peut dire que l’Océan Indien se divise

en 2 : une partie supérieure et une partie inférieure. Durant La Niña, les anomalies chaudes sont remplacées par les froides et vice-versa. Donc, l'Océan Indien inférieure joue le rôle de transition des anomalies SST entre les deux Océans. Le quatrième axe factoriel représente donc la covariation des SST de l'Océan Indien et pacifique principalement par l'intermédiaire de l'Océan Indien inférieur que l'Océan Indien Est extrême.

## **V. Interprétation des plans factoriels**

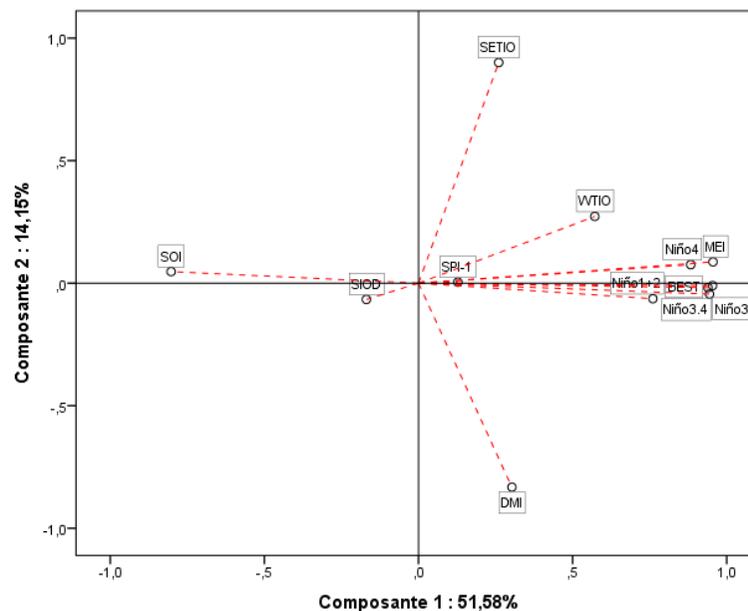
Puisqu'il y a 4 facteurs, proportionnellement on a 3 plans factoriels qui sont les résultantes de l'orthogonalité par rapport au premier axe des 3 autres axes. On ne va pas interpréter un à un les plans car nous avons déjà dit 75% des informations en interprétant chaque axe. On va les interprétés en même temps pour avoir plus de signification et pour ne pas être trop redondant.

Sur la Figure 73, nous avons les 3 plans factoriels respectivement : le premier plan figure 73-a) représente 65,732% des informations ; le second plan factoriel, la figure 73-b) représente 60% ; le troisième plan factoriel, la figure 73-c) représente 59,55%. Le second et le troisième plan servent de complément au premier.

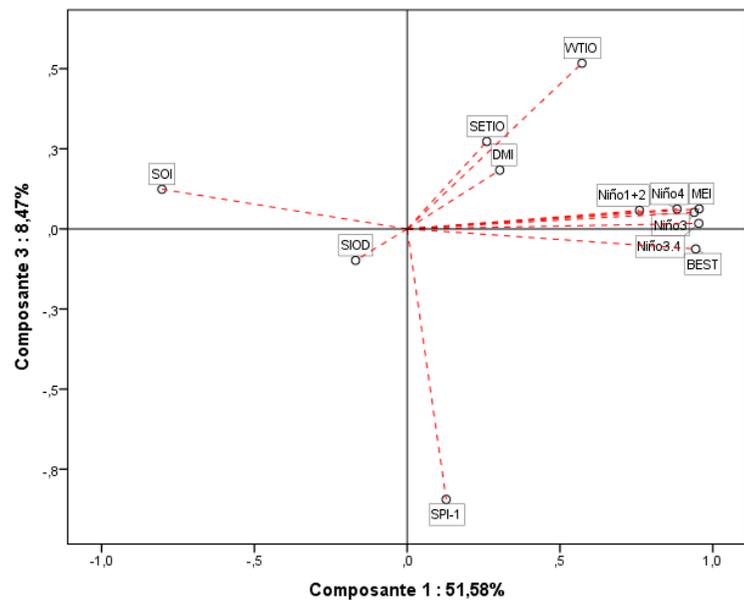
### **1. Etude des liaisons entre les indices et SST ENSO-IOD avec les mois en fonction des plans factoriels**

Sur le premier plan, on distingue bien l'effet taille concentré sur le premier axe défini par la colinéarité presque parfait des indices et SST ENSO. On y distingue aussi l'effet forme vu la formation des angle obtus entre les indices et SST de l'Océan Indien. Ce qui nous mène à dire que la variabilité dominante est ENSO. Le coefficient de corrélation entre les variables est égal au cosinus de l'angle des vecteurs portant les deux. La position de l'indice SPI-1 est assez remarquable, en effet, il est à peu près au milieu de l'ensemble en formant presque le centre de gravité des variables. Ceci est très important puisque sa position nous indique que ENSO et IOD se produisent en séquence pour influencer sur la sècheresse sur la station Antananarivo DMH. Le second plan justifie parfaitement ce propos. Supposons que les indices et SST situés à la moitié supérieure du plan ne forment qu'une seule variable (on pourrait prendre leur centre de gravité), ceci fait, vu l'opposition avec les SPI-1, si la valeur de cet indice augmente (diminue) celles des SPI diminue (augmente). Concrètement, plus les intensités d'ENSO et IOD (se produisant en séquences) tendent vers les phases froides (phases chaudes) plus la sècheresse (humidité) est prononcée.

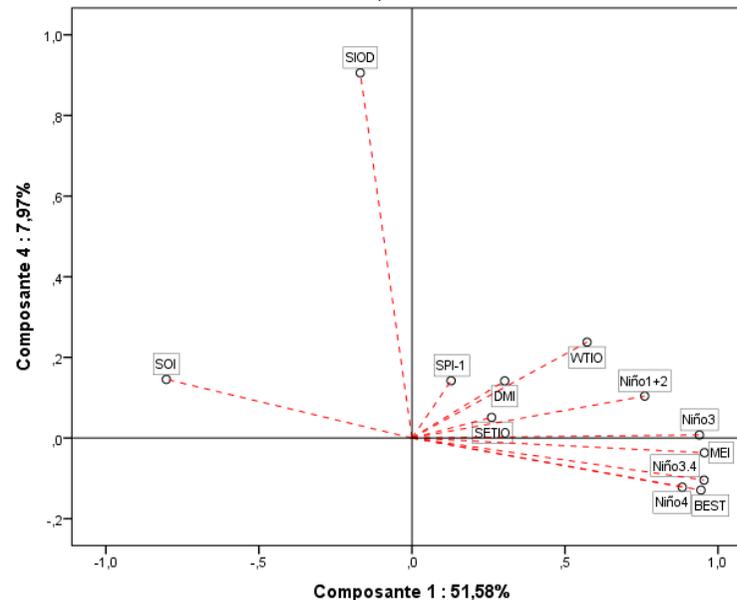
Sur le second plan, on remarque la position opposée de la SST WTIO et de l'indice SPI-1. Cela signifie que le principal acteur de la sècheresse est la SST WTIO, c'est-à-dire que si la SST présente des anomalies positives (négatives), les précipitations seront abondantes (rares) synonymes d'humidité (sècheresse). Remarquez aussi que la position de l'indice SIOD reste inchangée sur les 2 premiers plans ce qui fortifie notre théorie sur la transition entre les deux variabilités.



a)



b)



c)

Figure 73 : Représentation des plans factoriels en fonction des 4 facteurs.

Source : Auteur

Au dernier plan, on résume la réaction en chaîne des deux variabilités par l'intermédiaire de l'Océan Indien Sud influant sur les précipitations. Nous avons dit que la variabilité dominante est ENSO, effectivement, en période El Niño (La Niña) il y a concentration d'anomalies froides (chaudes) sur l'Ouest et chaudes (froides) sur l'Est de l'Océan Pacifique. La position de WTIO et de la SST Niño 1+2 nous confirme qu'ils sont presque en phase, ce qui veut dire que pendant El Niño ils ont des valeurs positives.

Maintenant c'est au tour de l'Océan Indien inférieure d'entrer en action, lorsque le pacifique change de phase, l'Océan Indien reçoit un feed-back d'anomalie froide (chaudes) pendant la désintégration d'un El Niño (La Niña). Ces anomalies transportées par l'intermédiaire de la circulation superficielle de l'Océan Indien inférieure associées aux anomalies de vents et aux ondes baroclines se déplacent atteignant l'Océan Indien Ouest supérieur et repoussant les précédentes anomalies chaudes (froides) vers l'Océan Indien Est supérieure formant un IOD- (IOD+) qui influent sur la circulation atmosphérique par l'intermédiaire de la chaleur latente en créant des zones de divergences (convergences) qui influent sur les masses d'air principales origines des précipitations. Notons qu'une mer froide (chaude) engendre un anticyclone (dépression) signification de l'absence (présence) des nuages produisant (rarifiant) la pluie. Donc l'intensité de l'anomalie dépend probablement de l'intensité du précédent phase d'ENSO. Ce qui nous mène à conclure que la principale cause de la variabilité des précipitations est ENSO qui agit de manière indirecte modulant l'Océan Indien par l'intermédiaire de sa partie Sud. Les phases ENSO et IOD se produisent toujours en séquence mais peut présenter des intensités variables dépendant probablement de l'intensité du précédent ENSO.

## **VI. Configuration des périodes sèches et humides en fonction de l'intensité des variabilités ENSO et IOD**

Maintenant, on va analyser la ressemblance entre les individus qui les mois de la période dans notre cas. Vue l'effectif important des mois qui est égal à 786, il nous est impossible de les distingués visuellement, cependant, on peut juste caractériser globalement sur les plans factoriels les configurations générales. Plus précisément, on va chercher l'influence individuelle et combinée d'ENSO et IOD sur la sécheresse.

Notons que la quatrième composante ne nous a servi qu'à l'identification de l'influence d'ENSO sur IOD. Par conséquent, l'interprétation des individus sera basée sur les 3 premiers axes factoriels

### **1. Comportement de la Sècheresse durant les phases ENSO**

Pour se faire, nous utiliserons le 1<sup>er</sup> et le 3<sup>ème</sup> axes factoriels pour les représentations. Sur la Figure 74, nous avons la représentation des variables 74-a) et des individus 74-b), la même configuration est appliquée au SPI-1. En comparant les 2 figures, on déduit que l'axe 1 porte sur la variabilité d'ENSO et 3 sur les SPI-1. Par analogie sur la Figure 74-a), les valeurs positives (négatives) sur l'axe 1 sont

synonyme d'El Niño-EN (La Niña-LN). Par contre, les valeurs positives (négatives) sur l'axe 3 sont synonyme de sécheresse (humidité).

En analysant les dispersions des mois sur la figure 74-b), on constate que les mois ont tendance à se concentrer dans le cadran supérieur gauche du plan qui associe La Niña et Sècheresse, de plus le mois sont les plus homogènes dans cette partie ; implique que la sécheresse à tendance à se produire pendant une phase La Niña, contrairement aux téléconnexions vues.

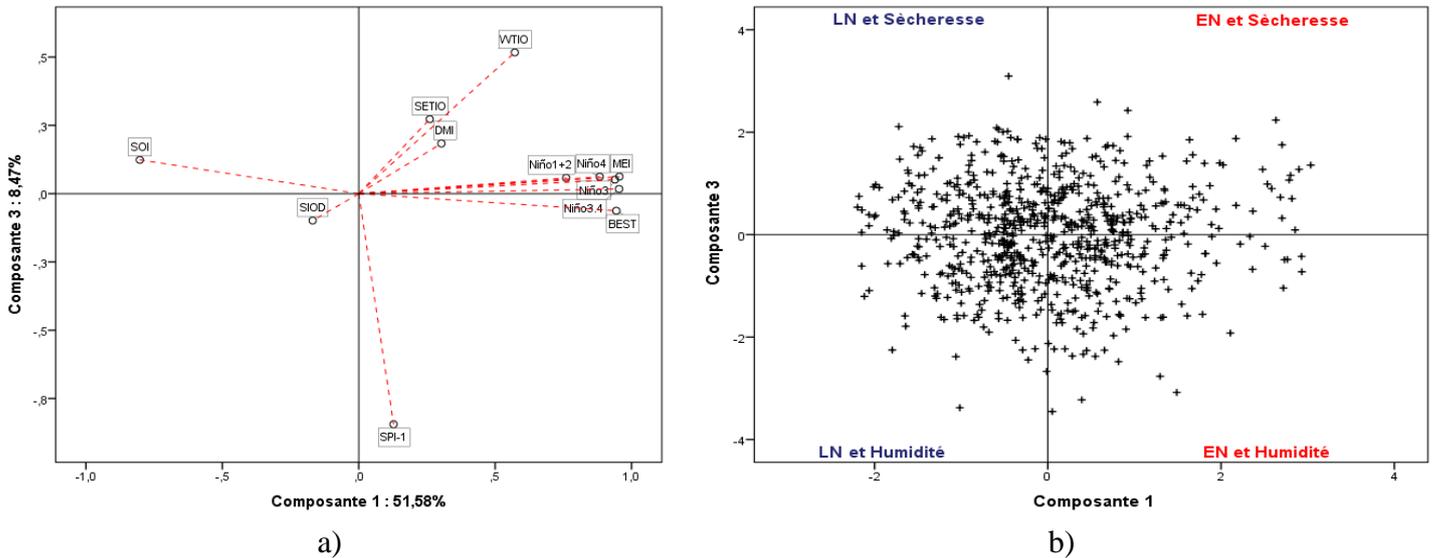


Figure 74 : Représentation du 1<sup>er</sup> et 3<sup>ème</sup> axe factoriel en fonction des indices, SST et mois.

Source : Auteur

En effet, c'était le cas pour l'année 2016-2017. Une deuxième constatation, il semble que les mois secs sur la moitié supérieure sont plus homogènes que les mois humides sur la moitié inférieure. Ce qui explique qu'ENSO influe plus sur la sécheresse que l'humidité.

## 2. Comportement de la Sècheresse durant les phases IOD

Pour se faire, nous utiliserons le 2<sup>nd</sup> et le 3<sup>ème</sup> axes factoriels pour les représentations.

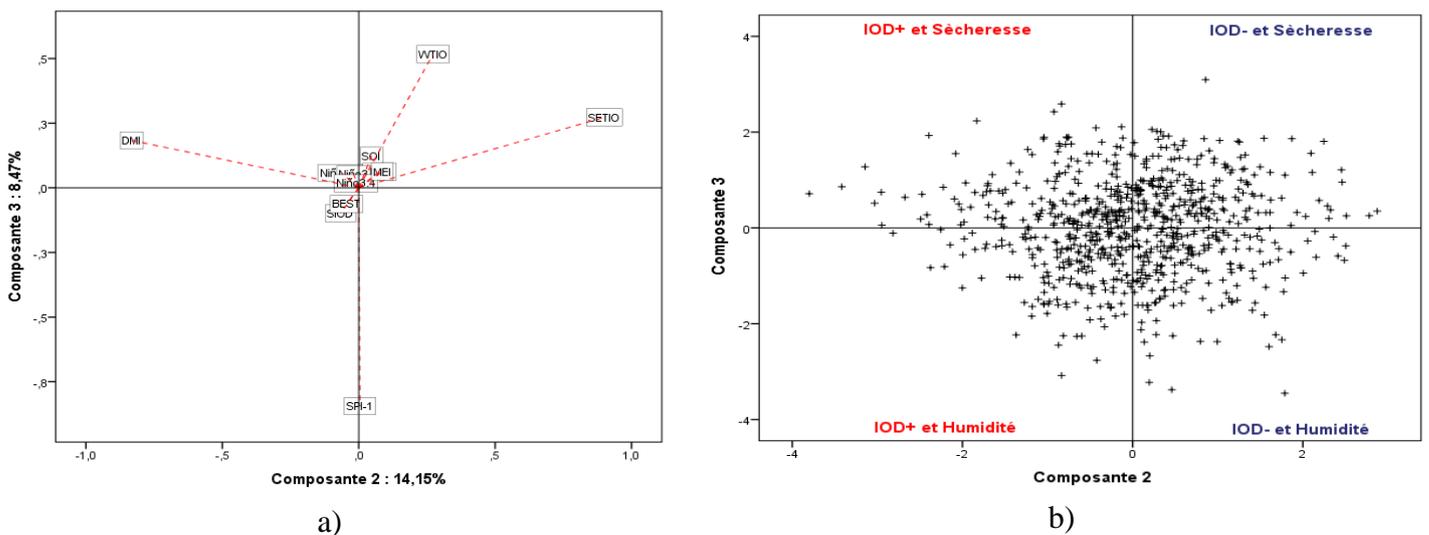


Figure 75 : Représentation du 2<sup>nd</sup> et 3<sup>ème</sup> axe en fonction des indices, SST et mois.

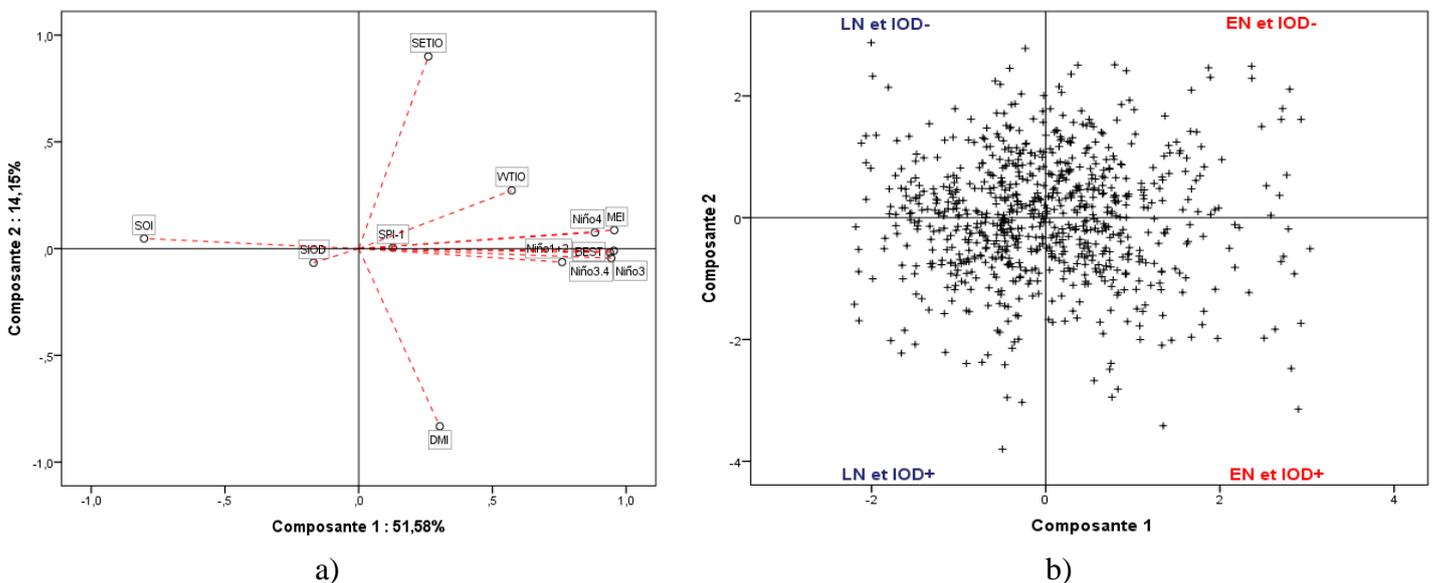
Source : Auteur

Sur la figure 75-a) et -b), on a la représentation des variables et des individus en fonction de l'axe 2 et 3. A partir de la Figure 75-a), la représentation des SPI-1 est plus précise et l'opposition avec la SST WTIO est très marquée, ce qui implique que les SPI-1 sont principalement influencés par l'Océan Indien Ouest.

En analysant les dispersions des mois sur la figure 75-b), on constate que l'homogénéité des mois est marquée sur les cadrans inférieurs gauche et supérieur droite. Ce qui signifie respectivement qu'un IOD- a tendance à s'associer à une sécheresse et un IOD+ à l'humidité. Effectivement, la dispersion du côté des IOD- est plus homogène que celle de l'IOD+. C'est-à-dire qu'les extrêmes sont plus caractérisés pendant un IOD+ qu'un IOD-.

**3. Comportement de la Sècheresse durant les phases combinées**

Pour se faire, nous utiliserons le 1<sup>er</sup> et le 2<sup>ème</sup> axes factoriels pour les représentations.



**Figure 76 : Représentation du 1<sup>er</sup> et 2<sup>ème</sup> axe en fonction des indices, SST et mois.**

*Source* : Auteur

La figure 76-a) et -b) présentent les variables et les individus en fonction de l'axe 1 et 2. Ici, nous allons combiner les influences des deux variabilités climatiques. A première vue, les mois ont tendance à se concentrer vers le cadran LN et IOD- que nous avons dit précédemment sur sa tendance à s'y associer avec la sécheresse, ce qui justifie encore la tendance à la baisse des précipitations sur la station Antananarivo DMH. Dans un second temps, on observe en période La Niña les mois sont plus homogènes qu'en période El Niño ce qui signifie que les extrêmes sont caractérisés pendant une phase El Niño associée plutôt à un IOD+ qu'à un IOD- vu la dispersion plus homogène du cadran supérieur droite que celui de l'inférieur droite.

**VII. Synthèse de l'impact des variabilités climatiques ENSO et IOD sur les précipitations de la Station Antananarivo DMH**

En résumant ce qui a été vu précédemment, on conclut comme la suivante : supposons d'abord qu'on est dans une phase El Niño, normalement l'Océan Indien Ouest et le Pacifique Est présentent des

anomalies chaudes au niveau de la SST respectivement, l'Océan Indien Est et la Pacifique Ouest des anomalies froides en même temps que le Sud de l'Océan Indien, on a un ici un IOD+ et un El Niño ; les précipitations sont supérieures (inférieures) à la normales sur les régions exposées par les anomalies chaudes (froides). Pour notre cas un IOD+ est synonyme d'humidité donc abondance des précipitations qui dépend de son intensité.

Plus El Niño gagne en intensité plus les anomalies deviennent extrêmes. Sur une échelle de 12 à 18 mois (la durée de vie d'un EL Niño), les Alizés se renforcent, combinées avec les ondes océaniques baroclines déplacent les anomalies les froides du Pacifique instantanément sur l'Océan Indien Sud puis l'Ouest. Les anomalies chaudes de l'Océan Indien Ouest vers l'Est, on assiste à la formation d'un IOD- qui n'est pas parfaitement en phase avec La Niña en premier temps. Après 3 mois (à peu près à partir de la figure 68-page 151 à 155) les deux variabilités sont en phases, ici l'intensité de l'IOD- dépend de l'intensité du précédent El Niño ; si elle est très intense, on aura une sécheresse très sévère sinon, modérée ou légère. Ensuite, le cycle se poursuit

Effectivement, pendant l'année 2015, nous étions sous El Niño avec une intensité extrême ce qui implique la persistance et l'intensité extrême de la sécheresse associée à un IOD- l'année suivante. Ce qui en fait justifie qu'ENSO influe en même temps la sécheresse et l'humidité. Le principe est le remplacement des anomalies froides par celles chaudes. Nous avons aussi affirmé précédemment que l'océan Indien était divisé en 2 par ce mécanisme, donc la partie supérieure présente des anomalies froides venant du Sud et la partie inférieure des anomalies chaudes provenant du pacifique Ouest, de plus cette division est très justifiée par l'absence de corrélation entre le DMI qui caractérise l'Océan Indien Supérieur et le SIOD pour l'Océan Indien inférieur.

Ce qui justifie le phénomène inhabituel qui s'est produit sur Madagascar durant la fin de l'année 2016, les précipitations dans la partie Sud était supérieures à la normale (humidité extrême) et celles de la partie nord inférieure à la normale (sécheresse extrême), on illustrera ceci par des cartes composites OLR plus basses.

#### **Section 4 Mise en évidence de l'origine de l'anomalie saisonnière de l'année 2016-2017 en fonction d'ENSO-IOD**

Précédemment, nous avons effectué un ACP normé sur les données mensuelles dans le but de déterminer l'influence des variabilités ENSO et IOD sur les précipitations de la Station Antananarivo DMH. Maintenant, on entamera un ACP normé sur les données saisonnières ; plus précisément sur les saisons des pluies puisque l'anomalie de l'année 20106-2017 a été marqué pendant la saison des pluies. En premier temps, nous présenterons les conditions initiales. Ensuite les études des variables (SST et indices) et des individus (les différentes saisons). Après, la réalisation d'une Classification Ascendante Hiérarchique par la méthode de Ward sera nécessaire pour rechercher la typologie de notre période d'étude et faciliter l'interprétation du nuage des saisons. Enfin, nous ferons une étude des cas sur tous les résultats vus en ACP normée mensuelle et ACP normée/CAH saisonnières combinées par des cartes

composite OLR totales et anomalies que l'on interprètera explicitement. Le schéma du traitement des données est la même que pour l'ACP normée mensuelle, mais ici, nous remplacerons les SPI sur 1 mois par les SPI sur 6 mois particulièrement allant du mois de Novembre à Avril puisque cela constitue la saison des pluies et les individus sont chaque saison des pluies de chaque année consécutive.

**I. Significativité de l'ACP normée saisonnière**

De même que pour l'ACP mensuelle, il est nécessaire de vérifier les conditions initiales pour avoir une idée de l'efficacité de l'ACP mise en œuvre. Par la suite, nous vérifierons les 3 conditions initiales de l'ACP.

**1. La matrice de corrélation des variables saisonnières**

Sur le tableau 53, on constate que les corrélations sont un peu plus significatives qu'en ACP normée mensuelle. Observez les corrélations au niveau des SST de l'Océan Indien et du SPI-6, leurs valeurs sont faibles mais ceci augmente le fait que pendant la saison des pluies l'Océan Indien joue un rôle clé surtout la SST WTIO, -0,202. Les deux SST WTIO et SETIO sont fortement corrélées positivement, ce qui veut dire qu'il varie en même temps. Toutes les SST du pacifique sont aussi corrélées significativement à eux. Le DMI semble très peu corrélé négativement au SIOD, -0,072.

**Tableau 53 : Matrice des corrélations des indices SPI, ENSO, IOD et des SST de la saison des pluies sur l'océan Indien et le Pacifique.**

*Source : Auteur*

Matrice des corrélations												
	SPI-6	DMI	WTIO	SETIO	SIOD	SOI	MEI	BEST	Niño1+2	Niño3	Niño4	Niño3.4
SPI-6	1	0.084	-0.202	-0.191	-0.134	-0.060	0.020	0.080	-0.019	0.053	0.084	0.082
DMI	0.084	1	0.080	-0.375	-0.072	0.022	0.012	0.037	0.004	0.067	0.036	0.063
WTIO	-0.202	0.080	1	0.874	-0.235	-0.467	0.651	0.526	0.536	0.643	0.610	0.592
SETIO	-0.191	-0.375	0.874	1	-0.224	-0.464	0.618	0.498	0.488	0.585	0.572	0.546
SIOD	-0.134	-0.072	-0.235	-0.224	1	0.386	-0.415	-0.408	-0.392	-0.414	-0.365	-0.423
SOI	-0.060	0.022	-0.467	-0.464	0.386	1	-0.933	-0.969	-0.692	-0.865	-0.857	-0.903
MEI	0.020	0.012	0.651	0.618	-0.415	-0.933	1	0.963	0.784	0.957	0.901	0.964
BEST	0.080	0.037	0.526	0.498	-0.408	-0.969	0.963	1	0.716	0.926	0.922	0.971
Niño1+2	-0.019	0.004	0.536	0.488	-0.392	-0.692	0.784	0.716	1	0.867	0.554	0.739
Niño3	0.053	0.067	0.643	0.585	-0.414	-0.865	0.957	0.926	0.867	1	0.843	0.964
Niño4	0.084	0.036	0.610	0.572	-0.365	-0.857	0.901	0.922	0.554	0.843	1	0.939
Niño3.4	0.082	0.063	0.592	0.546	-0.423	-0.903	0.964	0.971	0.739	0.964	0.939	1

**2. Signification de l'indice KMO et du Test de sphéricité de Bartlett**

Le tableau 54 semble plus significatif que la précédente. L'interprétation est la même mais ici, l'indice KMO nous dit que les premiers axes sont plus significatif par rapport à l'ACP mensuelle.

Tableau 54 : Tableau de signification des relations linéaires et de dépendances entre les données saisonnières.

*Source* : Auteur

Indice KMO et test de Bartlett		
Indice de Kaiser-Meyer-Olkin pour la mesure de la qualité d'échantillonnage.	0.754	
Test de sphéricité de Bartlett	Khi-deux approx.	1347.294
	ddl	66
	Signification	0.00

## II. Extraction des composantes

Dans ce paragraphe, nous allons appliquer les règles d'extraction et caractériser chaque composante par son pourcentage d'information.

### 1. Choix du nombre de facteurs

Puisque nos individus sont peu nombreux que ceux de la précédente ACP, on se tiendra à la règle des valeurs propres pour plus de précision.

Tableau 55 : Variance totale expliquée par les axes factoriels.

*Source* : Auteur

Valeurs propres initiales			
Composante	Total	% de la variance	% cumulé
1	7.265	60.544	60.544
2	1.517	12.645	73.189
3	1.016	8.464	81.652
4	0.796	6.632	88.284
5	0.705	5.874	94.158
6	0.490	4.080	98.238
7	0.118	0.980	99.218
8	0.046	0.385	99.604
9	0.022	0.187	99.790
10	0.014	0.118	99.908
11	0.008	0.066	99.975
12	0.003	0.025	100

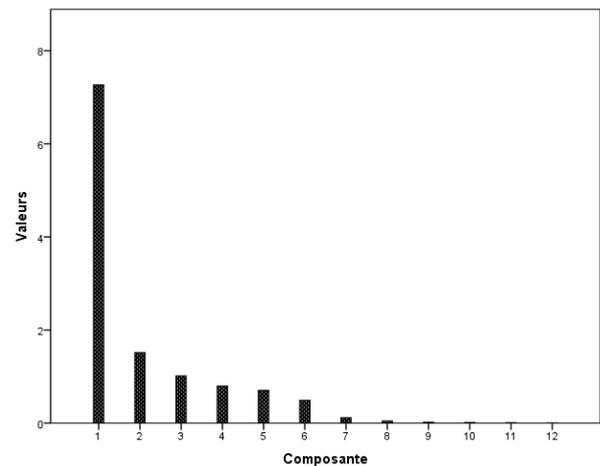


Figure 77 : Diagramme en bâtons de valeurs propres de l'ACP normée Saisonnière.

*Source* : Auteur

Le tableau 55 nous dit prendre 3 facteurs. Sur la figure 77, on peut observer la variation des valeurs propres si on a suivi la règle du Coude de Cattell, on aura dû prendre que 2 facteurs ; nous verrons ceci plus clairement à la contribution des variables sur les axes. Une amélioration est aussi remarquée au niveau du premier facteur qui a augmenté de 9%. On a alors un supplément de 9% de l'information contenue dans le 1<sup>er</sup> facteur.