

VI.3. Analyse de cas

Dans cette dernière section, nous parlerons des résultats de l'analyse composite. Cette dernière est basée sur les événements de Kere s'abattant sur le district d'Ambovombe Androy. On exposera de ce fait l'état moyen des anomalies de la TSM gouvernant le sud et le sud-ouest de Madagascar. Une question se pose : est-ce que la baisse de la température de la surface de la mer autour des régions sud-ouest et sud de Madagascar déclenche vraiment des déficits de précipitations dans les quatre districts de la région Androy ? Pour répondre à cette question, nous allons prendre l'année 1994. Cette période est caractérisée par de fortes anomalies de la TSM (Chapitre 5 dans le sous-chapitre V.2). De la connaissance des anomalies qui ont eu lieu, et compte tenu des analyses préétablies dans le chapitre 6, on analysera l'état des indices de précipitations normalisés de chaque district de la région Androy.

VI.3.1. Cas basés sur les événements de Kere :

Les années suivantes sont répertoriées comme des années où l'on observe le kere dans le district d'Ambovombe : 1985-1986, 1991-1992, 2003, 2006 et 2014. La période d'occurrence de ces kere est très variable. En effet, Raholijao (2009) énonce qu'El Niño n'explique pas toutes les sécheresses dans la région Androy, car on observe qu'il n'y a pas de famine dans beaucoup de périodes de survenues d'El Niño, quelle que soit leur intensité. Ainsi, la plupart des kere ont été précédées ou coïncident avec l'occurrence d'El Niño d'intensité faible ou modérée et rarement forte ou très forte. Cette citation nous incite à retenir les années précédemment citées afin d'élaborer une analyse composite de la température de la surface de la mer. L'analyse est faite pendant les saisons où l'on a trouvé le plus de corrélation entre TSM et IPS, c'est-à-dire en avril-mai-juin (AMJ) et en avril-mai-juin-juillet (AMJJ). Les résultats obtenus vont permettre de reconnaître le champ d'anomalie de la TSM qui domine dans la partie sud de Madagascar pendant les événements de kere.

Les deux figures 64-a et 64-b présentent les composites d'anomalies de la TSM durant l'Asotry (en AMJ et en AMJJ) au cours des épisodes de kere.

Pour la TSM au cours AMJ (avril-mai-juin) (Figure 64-a), on remarque des anomalies négatives de la TSM dans les cellules d'upwelling au sud de Beloha et de Taolagnaro, au sud du district de Tsihombe, dans la zone du courant côtier. On note des anomalies variant de : $-0,58^{\circ}\text{C}$ à $-0,4^{\circ}\text{C}$ dans la zone d'upwelling au sud de Beloha, $-0,5^{\circ}\text{C}$ à $-0,2^{\circ}\text{C}$ au sud du district de Tsihombe jusqu' à la cellule d'upwelling au sud de Taolagnaro, $-0,2^{\circ}\text{C}$ à $-0,5^{\circ}\text{C}$ dans la zone du courant côtier. En effet, ces anomalies négatives suggèrent que la TSM pendant les années de kere est inférieure à la normale. C'est-à-dire que les événements de kere sont associés à une baisse de la TSM dans les zones citées précédemment. Entre $26,3^{\circ}\text{S}$ et 28°S , la TSM reste sensiblement proche de la normale de la saison.

La même configuration spatiale se rencontre pour la TSM au cours de l'Asotry (avril-mai-juin-juillet) (Figure 64-b). Les anomalies négatives varient de -0,3 à -0,4°C. ce qui permet de dire que la TSM subit une légère baisse par rapport à la normale.

Compte tenu de l'analyse basée sur les épisodes de Kere, des anomalies négatives de la TSM sont détectées durant l'Asotry (en AMJ et en AMJJ) dans les cellules d'upwelling au sud de Beloha et de Taolagnaro, au sud du district de Tsihombe, dans la zone du courant côtier. Sur ce, on peut avancer l'hypothèse que : à part le phénomène El Niño qui provoque des sécheresses, la diminution par rapport à la normale de la TSM dans les cellules d'upwelling au sud de Beloha et de Taolagnaro, au sud du district de Tsihombe, dans la zone du courant côtier durant l'Asotry tend leur influence sur la variabilité des précipitations. C'est-à-dire que la diminution de la TSM dans les zones d'upwelling au sud de Beloha et de Taolagnaro, celle au sud du district de Tsihombe et celle dans la zone du courant côtier durant l'Asotry mènent à des déficits de précipitations causant des sécheresses induisant à son tour à des famines.

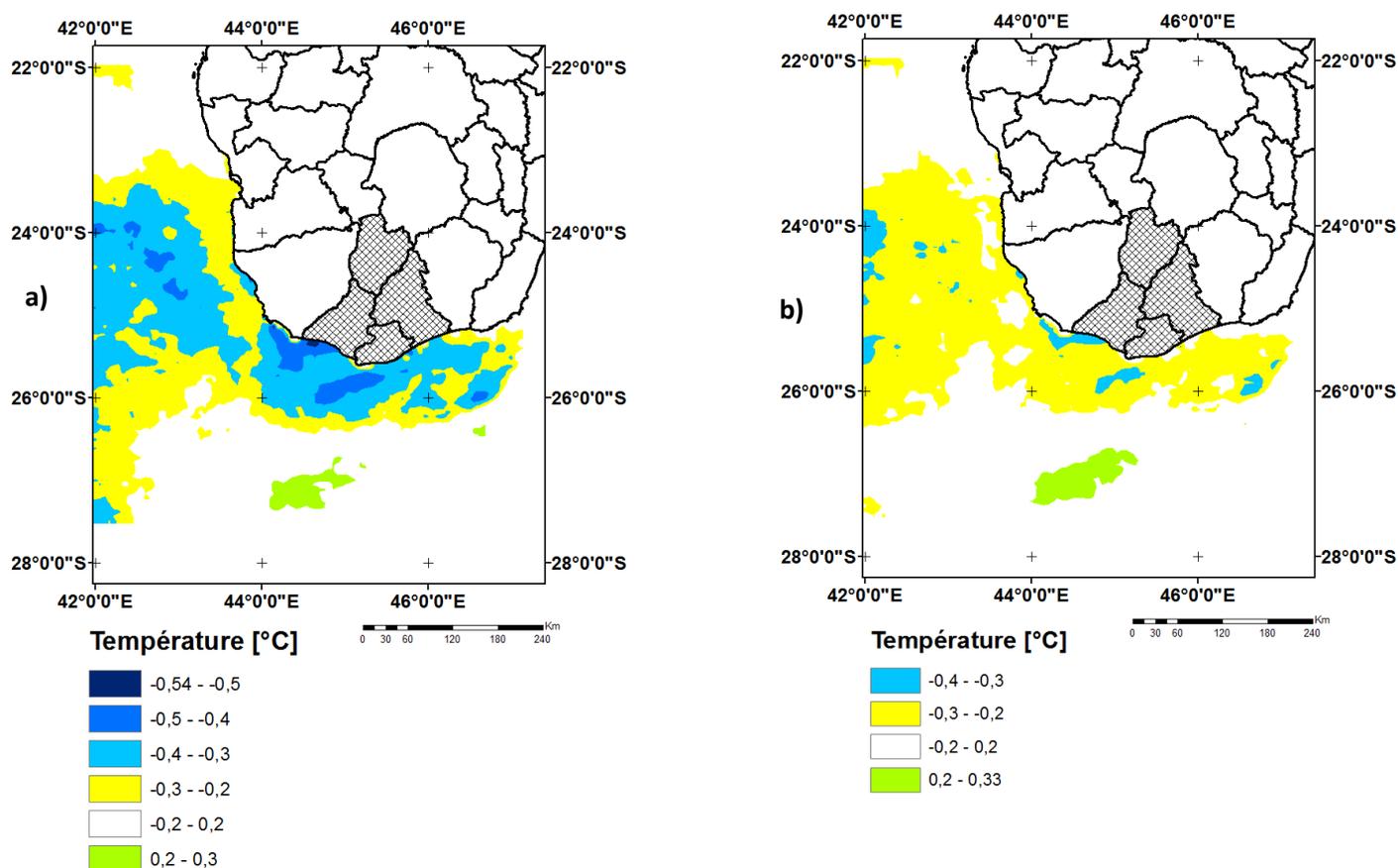


Figure 64: Cartes anomalies de la TSM en avril-mai-juin (AMJ) à gauche et en avril-mai-juin-juillet (AMJJ) à droite basés sur les évènements de Kere.

VI.3.2. Cas basés sur le période de 1994 :

Comme énoncé dans le chapitre 5 section V.2.2 et V.3.2, l'année 1994 a été retenue. Elle est marquée par une forte baisse de la TSM dans la zone d'upwelling et dans la zone du courant côtier. Mais avant de passer à l'analyse de la réponse de l'IPS-3 et IPS-4 face à la variabilité de la TSM, un état de connaissance des champs d'anomalies de la TSM au cours de 1994 est d'une importance capitale.

a) Description des champs d'anomalies de la TSM en 1994 sur chaque saison :

✓ **Anomalies TSM en mars-avril-mai (MAM) (figure 65-a) :**

La partie sud-ouest et sud de Madagascar est dominée par un champ d'anomalies négatives. On assiste à une baisse de la TSM à partir de mars-avril-mai. On note les valeurs suivantes sur chaque zone clé :

- $-1,25^{\circ}\text{C}$ à $-0,5^{\circ}\text{C}$ au sud du district de Tsihombe, dans la zone d'upwelling au sud du district de Taolagnaro et de Beloha.
- $-1,25^{\circ}\text{C}$ à $-0,25^{\circ}\text{C}$ dans la zone du courant côtier au sud-ouest de Madagascar.
- $-1,46^{\circ}\text{C}$ à -1°C entre ($25,5^{\circ}\text{S}$ à $27,5^{\circ}\text{S}$; 42°E à 45°E). Les anomalies sont très prononcées dans cette bande.

✓ **Anomalies TSM en avril-mai-juin (AMJ) (figure 65-b) :**

Durant l'Asotry, des champs d'anomalies négatives de la TSM persistent sur toute la zone sud-ouest et sud de Madagascar. L'intensité des anomalies sur chaque zone clé change par rapport à la saison précédente (MAM). On remarque les gammes d'anomalies suivantes :

- $-0,75^{\circ}\text{C}$ à $-0,25^{\circ}\text{C}$ au sud du district de Tsihombe, dans la zone d'upwelling au sud du district de Taolagnaro et de Beloha.
- -1°C à $-0,25^{\circ}\text{C}$ dans la zone du courant côtier au sud-ouest de Madagascar.
- $-1,86^{\circ}\text{C}$ à $-0,5^{\circ}\text{C}$ entre (26°S à $27,5^{\circ}\text{S}$; 42°E à 47°E). Cette bande est marquée par une forte valeur d'anomalies.

✓ **Anomalies TSM en juin-juillet-août (JJA) (figure 65-c) :**

En plein cœur de l'hiver, les champs d'anomalies négatives se maintient dans les zones du courant côtier et dans les cellules d'upwelling. On constate qu'elles varient de :

- $-0,75^{\circ}\text{C}$ à -1°C au sud du district de Tsihombe, dans la zone d'upwelling au sud du district de Taolagnaro et de Beloha.
- $-1,75^{\circ}\text{C}$ à $-0,26^{\circ}\text{C}$ dans la zone du courant côtier au sud-ouest de Madagascar.

- $-1,86^{\circ}\text{C}$ à $-0,75^{\circ}\text{C}$ entre (26°S à $27,5^{\circ}\text{S}$; 42°E à 47°E). Cette zone est caractérisée par une forte anomalie négative de la TSM.

✓ **Anomalies TSM en septembre-octobre-novembre (SON) (figure 65-d) :**

La distribution spatiale de l'intensité des champs d'anomalies de la TSM subit un changement par rapport aux autres saisons. On décèle les anomalies suivantes :

- $-0,75^{\circ}\text{C}$ à $-0,25^{\circ}\text{C}$ au sud du district de Tsihombe, dans la zone d'upwelling au sud du district de Beloha.
- $-0,5^{\circ}\text{C}$ à $-0,21^{\circ}\text{C}$ dans la zone d'upwelling au sud du district de Taolagnaro.
- $-1,3^{\circ}\text{C}$ à $-0,25^{\circ}\text{C}$ dans la zone du courant côtier au sud-ouest de Madagascar.
- $-0,75^{\circ}\text{C}$ à $-0,21^{\circ}\text{C}$ entre (26°S à $27,5^{\circ}\text{S}$; 42°E à 47°E).
- La zone comprise entre ($23,8^{\circ}\text{S}$ à 26°S ; 42°E à 43°E) est spécifiée par une forte anomalie variant de $-0,75^{\circ}\text{C}$ à $-1,3^{\circ}\text{C}$.

✓ **Anomalies TSM en avril-mai-juin-juillet (AMJJ) (figure 65-e) :**

Durant l'Asotry, on constate la baisse de la TSM sur toute la partie sud-ouest et sud de Madagascar. On prélève les gammes d'anomalies suivantes :

- -1°C à $-0,5^{\circ}\text{C}$ au sud du district de Tsihombe, dans la zone d'upwelling au sud du district de Taolagnaro et de Beloha.
- $-1,25^{\circ}\text{C}$ à $-0,25^{\circ}\text{C}$ dans la zone du courant côtier au sud-ouest de Madagascar.
- $-1,57^{\circ}\text{C}$ à $-0,75^{\circ}\text{C}$ entre (26°S à $27,5^{\circ}\text{S}$; 42°E à 47°E). Cette bande est marquée par une forte valeur d'anomalies.

✓ **Anomalies TSM en mai-juin-juillet-août (MJJA) (figure 65-f) :**

La baisse de la TSM se maintient dans les zones du courant côtier et dans les cellules d'upwelling. On constate qu'elles varient de :

- $-0,5^{\circ}\text{C}$ à -1°C au sud du district de Tsihombe, dans la zone d'upwelling au sud du district de Taolagnaro et de Beloha.
- $-1,25^{\circ}\text{C}$ à $-0,25^{\circ}\text{C}$ dans la zone du courant côtier au sud-ouest de Madagascar.
- $-1,6^{\circ}\text{C}$ à $-0,75^{\circ}\text{C}$ entre (26°S à $27,5^{\circ}\text{S}$; 42°E à 47°E). Cette zone est caractérisée par une forte anomalie négative de la TSM.

✓ **Anomalies TSM en juin-juillet-août-septembre (JJAS) (figure 65-g) :**

Les champs d'anomalies négatives dans la zone sud et sud-ouest de Madagascar se répartissent comme suit :

- -1°C à $-0,5^{\circ}\text{C}$ au sud du district de Tsihombe, dans la zone d'upwelling au sud du district de Taolagnaro et de Beloha.
- $-0,5^{\circ}\text{C}$ à $-1,25^{\circ}\text{C}$ dans la zone du courant côtier au sud-ouest de Madagascar.
- $-1,62^{\circ}\text{C}$ à $-0,75^{\circ}\text{C}$ entre (26°S à $27,5^{\circ}\text{S}$; 42°E à 47°E). Cette zone est spécifiée par une forte anomalie négative de la TSM.

✓ **Anomalies TSM en juillet-août-septembre-octobre (JASO) (figure 65-h) :**

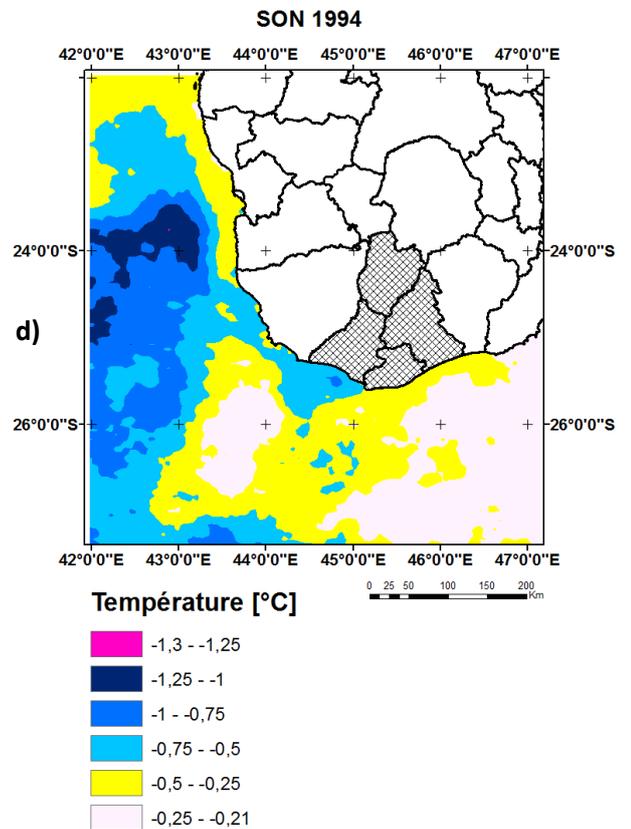
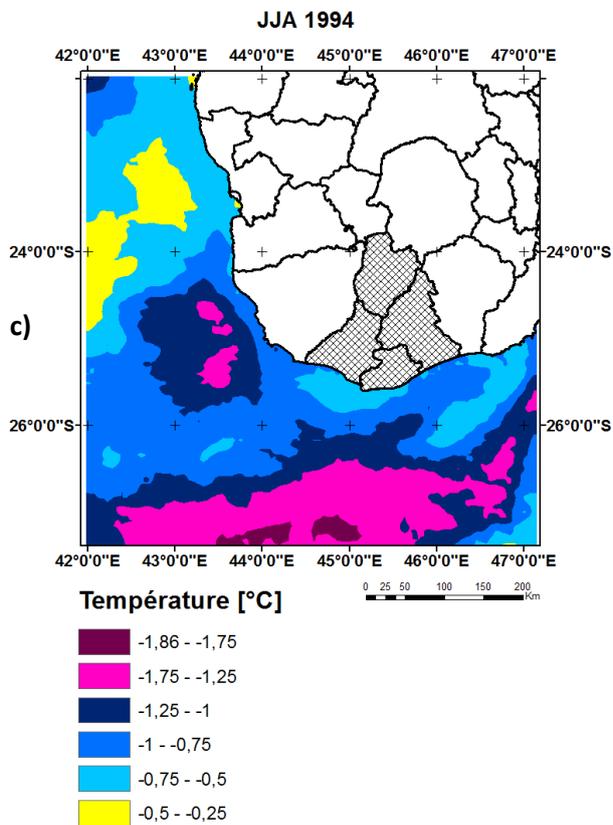
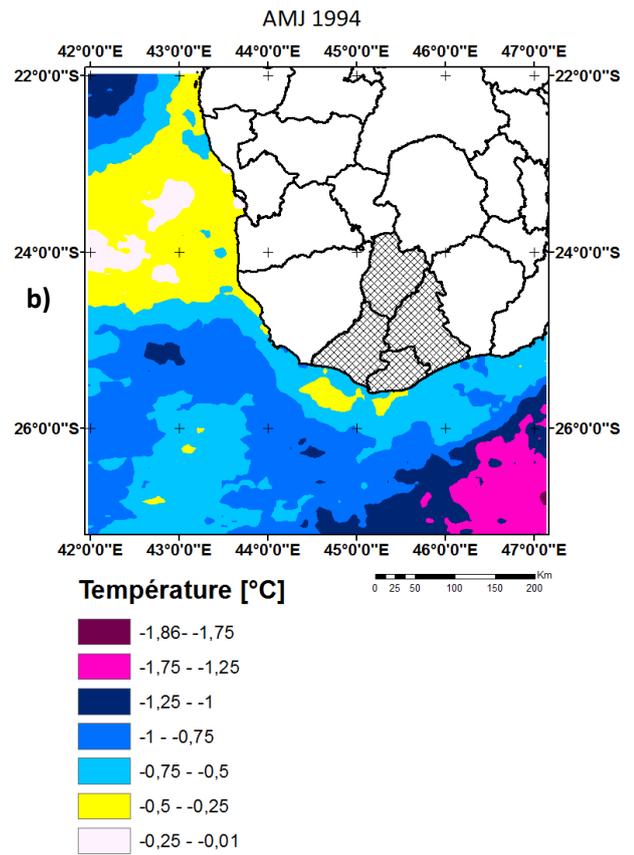
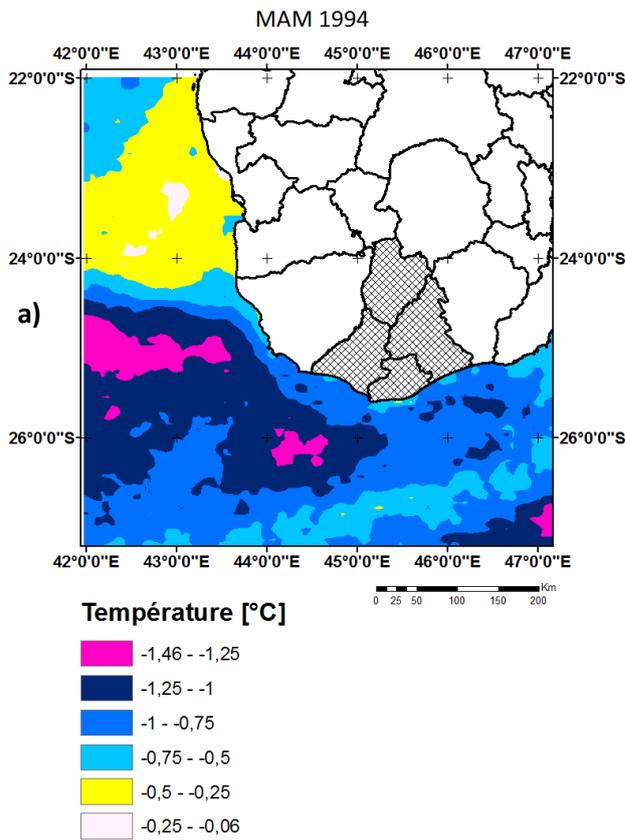
On constate que les anomalies de cette saison varient de :

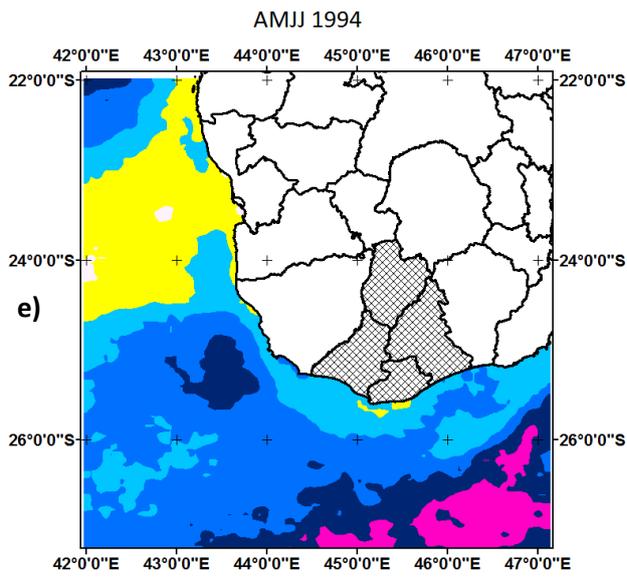
- $-0,5^{\circ}\text{C}$ à -1°C au sud du district de Tsihombe, dans la zone d'upwelling au sud du district de Beloha.
- $-0,75^{\circ}\text{C}$ à $-0,25^{\circ}\text{C}$ dans la zone d'upwelling au sud du district de Taolagnaro.
- $-1,25^{\circ}\text{C}$ à $-0,25^{\circ}\text{C}$ dans la zone du courant côtier au sud-ouest de Madagascar.
- $-1,54^{\circ}\text{C}$ à $-0,25^{\circ}\text{C}$ entre (26°S à $27,5^{\circ}\text{S}$; 42°E à 47°E). Cette zone est marquée par une forte baisse de la TSM.

✓ **Anomalies TSM en août-septembre-octobre-novembre (ASON) (figure 65-i) :**

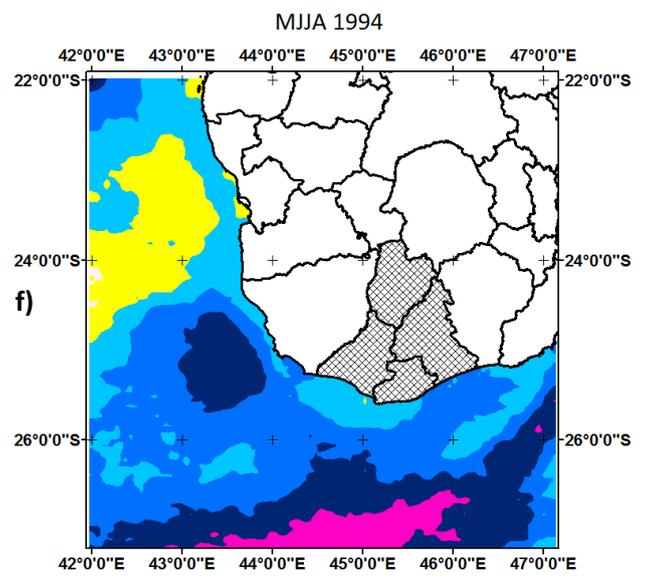
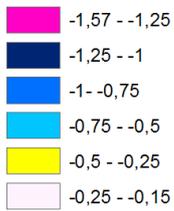
La distribution spatiale des champs d'anomalies de la TSM est donnée par la figure 65-i. On note les anomalies suivantes :

- $-0,75^{\circ}\text{C}$ à $-0,25^{\circ}\text{C}$ au sud du district de Tsihombe, dans la zone d'upwelling au sud du district de Beloha.
- $-1,2^{\circ}\text{C}$ à $-0,25^{\circ}\text{C}$ dans la zone du courant côtier au sud-ouest de Madagascar.
- $-0,75^{\circ}\text{C}$ à $-0,25^{\circ}\text{C}$ entre (26°S à $27,5^{\circ}\text{S}$; 42°E à 45°E).

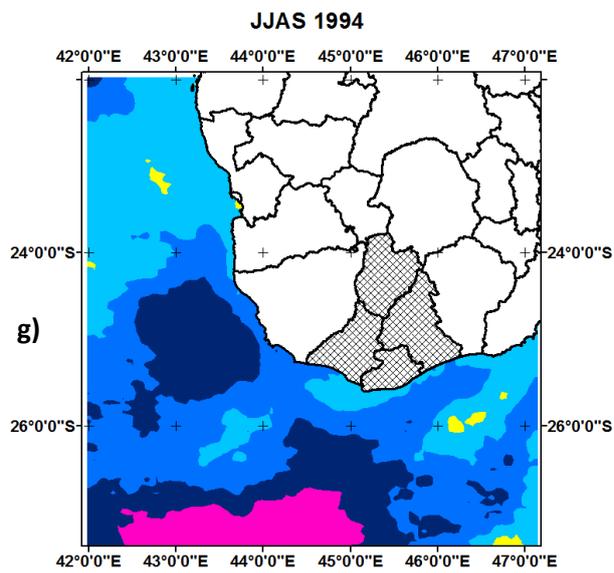
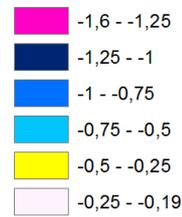




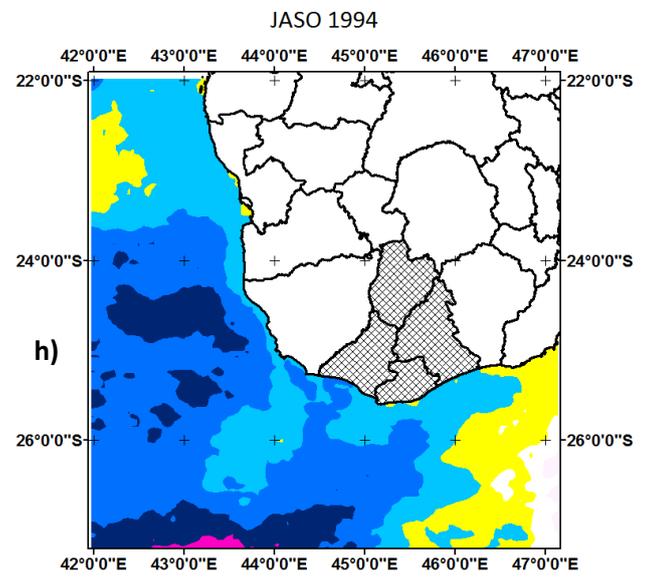
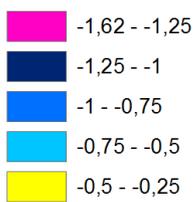
Température [°C]



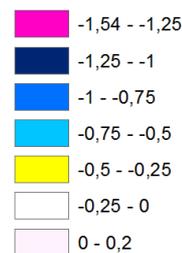
Température [°C]



Température [°C]



Température [°C]



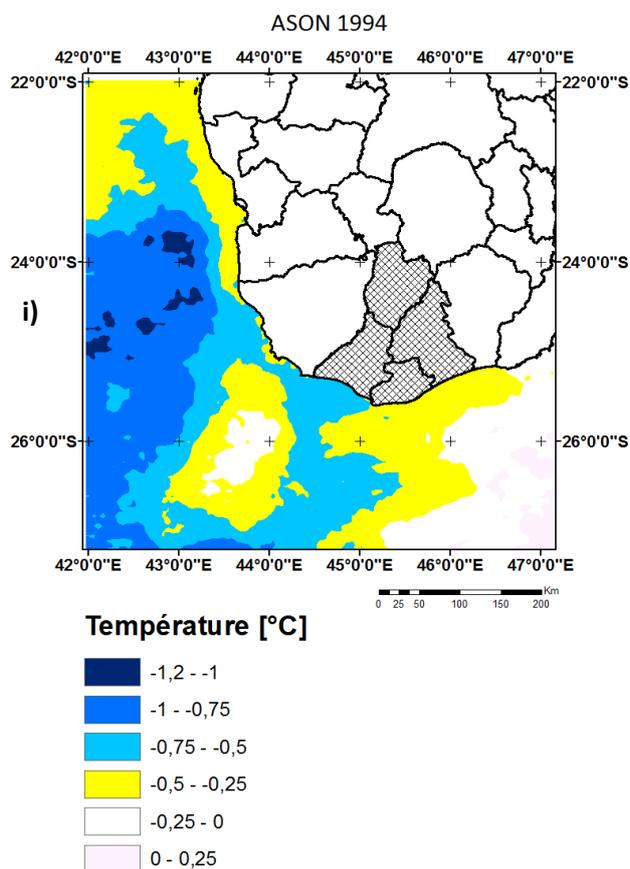


Figure 65: Cartes des anomalies de la TSM en 1994 : a) MAM, b) AMJ, c) JJA, d) SON, e) AMJJ, f) MJJA, g) JJAS, h) JASO, i) ASON.

b) Analyse de la variation de l'IPS-3 et IPS-4 de chaque district pour le cas d'anomalie du champ de la TSM en 1994

b.1. District de Bekily :

✓ **Réponse de l'IPS-3 de 1994-1995 de Bekily suivant les anomalies de la TSM en 1994**

On constate la baisse de la TSM entre (22°S à 24°S ; 42°E à 43°E) en mars-avril-mai. Durant l'Asotry, les cadres clés suivantes sont caractérisées par la diminution de la TSM par rapport à la normale : entre (22°S à 24°S ; 42°E à 43°E), entre (26°S à 27°S ; 43°E à 47°E), dans la zone d'upwelling au sud du district de Beloha et de Taolagnaro. D'après les hypothèses qu'on a avancées dans les analyses composites basées sur les périodes excédentaires et déficitaires, la précipitation de décembre-janvier-février de 1994-1995 devrait être inférieure à la normale. D'après les observations des courbes de variabilité de l'IPS-3 du district de Bekily dans la figure 46-a, on note un IPS-3 de -1,14. Donc on peut conclure que la baisse de la TSM par rapport à la normale a des effets sur la précipitation relevée au cours de l'Asara.

✓ **Réponse de l'IPS-4 de 1994-1995 de Bekily suivant les anomalies de la TSM en 1994**

Une diminution de la TSM par rapport à la normale se manifeste durant l'Asotry (avril-mai-juin-juillet). Elle est présente dans les bandes suivantes : entre (26°S à 27°S ; 42°E à 47°E), entre (22°S à 24°S ; 42°E, 43°E) et dans les zones d'upwelling au sud du district de Beloha et de Taolagnaro. Compte tenu des hypothèses avancées dans les analyses composites basées sur les périodes excédentaires et déficitaires : il s'avère très probable que les précipitations de l'Asara (décembre-janvier-février-mars) dans le district de Bekily vont baisser par rapport à la normale. Ce qui est de notre cas, on note un IPS-4 de -1,68 (Figure 46-b).

b.2. District de Beloha :

✓ **Réponse de l'IPS-3 de 1994-1995 de Beloha suivant les anomalies de la TSM en 1994**

Des anomalies négatives de la TSM sont présentes au cours du mois de juin-juillet-août, en plein cœur de l'hiver, dans la zone du courant côtier et dans les cellules d'upwelling. Ceci peut annoncer un déficit de précipitation relevé au cours du mois de décembre-janvier-février de 1994-1995. En effet IPS-3 sur le district de Beloha est sensiblement égal à -0,94 en décembre-janvier-février (Figure 47-a). Ce qui nous mène à dire que la baisse de la valeur de la TSM sur ces zones par rapport à la normale est suivie d'une baisse de la précipitation de l'Asara.

✓ **Réponse de l'IPS-4 de 1994-1995 de Beloha suivant les anomalies de la TSM en 1994**

À partir de mai-juin- juillet-août, la TSM sur les côtes du district de Beloha à Taolagnaro et celle entre (26°S à 27°S ; 42°E à 47°E) baissent par rapport à la normale. Cette diminution persiste en juin-juillet-août-septembre et en août-septembre-octobre-novembre. Les anomalies négatives envahissent toute la zone du courant côtier, la zone d'upwelling au sud de Beloha et de Taolagnaro et la zone comprise entre 26°S à 27°S. Compte tenu des hypothèses avancées dans les analyses composites basées sur les périodes déficitaires et excédentaires : On pourra avancer le fait que la précipitation de l'Asara (décembre-janvier-février-mars) 1994-1995 va subir une baisse par rapport à la normale. Suivant la courbe de variation de l'IPS-4 district de Beloha (Figure 47-b), on constate que l'IPS est inférieur par rapport à la normale. On prélève une valeur égale à -1,12.

b.3. District d'Ambovombe :

✓ **Réponse de l'IPS-3 de 1994-1995 d'Ambovombe suivant les anomalies de la TSM en 1994**

On note une baisse de la valeur de la TSM dans les zones d'upwellings et dans la zone du courant côtier durant l'Asotry en 1994. Sans oublier, la bande comprise entre (26°S à 27,5°S ; 42°E à 47°E) qui est caractérisée par une forte baisse par rapport aux autres bandes.

Donc il s'avère très probable que la précipitation de l'Asara en 1994-1995 dans le district d'Ambovombe va à la baisse par rapport à la normale. On remarque un IPS-3 égal à -0,65 (Figure 48-a). Ce qui signifie que la diminution de la TSM dans les cellules d'upwellings, dans la zone du courant côtier et surtout entre (26°S à 27°S ; 42°E à 47°E) tendent à diminuer la précipitation de l'Asara par rapport à la normale.

✓ **Réponse de l'IPS-4 de 1994-1995 d'Ambovombe suivant les anomalies de la TSM en 1994**

Comme la zone comprise entre (26°S à 27°S ; 42°E à 47°E), dans les zones d'upwellings et dans la zone du courant côtier diminue par rapport à la normale durant l'Asotry, un déficit de précipitations au cours du mois de l'Asara (décembre-janvier-février-mars) 1994-1995 est très probable selon les hypothèses avancées dans le sous-chapitre VI.2.4. En effet, on constate que l'IPS-4 d'Ambovombe est sensiblement égal -0,8 (Figure 48-b). Bref, des anomalies négatives de la TSM durant l'Asotry dans ces zones a des conséquences sur la précipitation de l'Asara.

b.4. District de Tsihombe :

✓ **Réponse de l'IPS-3 de 1994-1995 de Tsihombe suivant les anomalies de la TSM en 1994**

On note un IPS-3 égal à -0,8 dans le district de Tsihombe durant les mois décembre-janvier-février en 1994-1995 (Figure 49-a). Ceci peut être dû par les anomalies de la TSM observées entre (26°S à 27,5°S), dans les zones d'upwelling et dans la zone du courant côtier en septembre-octobre-novembre 1994.

✓ **Réponse de l'IPS-4 de 1994-1995 d'Ambovombe suivant les anomalies de la TSM en 1994**

À partir de juin- juillet-août-septembre 1994, des anomalies négatives de la TSM sont présentes dans la zone d'upwelling au sud de Beloha et sur les côtes du district de Tsihombe à Taolagnaro, dans la partie sud-ouest y compris la zone du courant côtier, dans la latitude comprise entre (26°S, 27°S). Ces anomalies négatives persistent en juillet-août-septembre-octobre et en août-septembre-octobre-novembre. Compte tenu des hypothèses dans le sous-chapitre VI.2.5 : on pourra envisager le fait que la précipitation de durant l'Asara 1994-1995 (décembre-janvier-février-mars) va subir une baisse par rapport à la normale. Après une analyse minutieuse de la courbe de variation de l'IPS-4 du district de Tsihombe, on note un IPS-4 égal à -1,3 (Figure 49-b). Par conséquent, la présence et la persistance des anomalies négatives de la TSM à partir de juin-juillet-août-septembre jusqu'en août-septembre-octobre-novembre sur les zones d'upwelling, sur la zone du courant côtier tendent ses influences sur la précipitation relevée au cours de l'Asara.