

RAPPORT - NOTE DE PARCOURS

*ANALYSE ET INTERPRETATION
des DONNÉES METEOROLOGIQUES
du CENTRE FAFIALA*

Par

Rado Laianiaina RAJERY

Tolojanahary RAMANARIVOSOA



EXPÉRIMENTATION

Numéro 28

Mars 1998

TABLE DES MATIERES

I-INTRODUCTION.....	1
1-1 OBJET DE L'ETUDE	1
1-2 LE RELEVÉ DE LA TEMPÉRATURE.....	1
1-3 LE RELEVÉ DE LA PLUVIOMETRIE.....	1
1-4 HORAIRES DES RELEVÉS	1
1-5 ANALYSE ET INTERPRÉTATION.....	1
1-5-1 Niveau général	1
1-5-2 Niveau mensuel.....	2
1-5-3 Niveau décadaire :.....	2
II BESOINS DES PRINCIPALES CULTURES PLUVIALES EN EAU ET EN TEMPÉRATURE :..	3
2-1 LE RIZ PLUVIAL :.....	3
2-1-1 Eau :.....	3
2-1-2 Température :.....	3
2-2 MAÏS :.....	3
2-2-1 Eau :.....	3
2-2-2 Température :.....	3
2-3 HARICOT.....	5
2-3-1 Eau :.....	5
2-3-2 Température :.....	5
2-4 SOJA.....	5
2-4-1 Eau :.....	5
2-4-2 Température :.....	5
DONNÉES PHÉNOLOGIQUES DE CES QUATRE CULTURES :.....	5
III ANALYSE ET RESULTATS CLIMATIQUES :.....	6
3-1 BASE DE DONNÉES :.....	6
3-2 ANALYSE ANNUELLE :.....	6
3-3 ANALYSE MENSUELLE :.....	7
3-4 ANALYSE DÉCADAIRE :.....	8
3-4-1 Température :.....	9
3-4-2 Précipitations :.....	10
IV- ESPÉRANCE DE LA DURÉE DE VÉGÉTATION UTILE SELON UN CRITÈRE AGRONOMIQUE P-ETP/2 ET DÉTERMINATION DES CALENDRIERS CULTURAUX POUR LES PRINCIPALES CULTURES PLUVIALES :.....	11
4-1 PRINCIPE :.....	11
4-2 PROCÉDE.....	11
4-3 RESULTATS ET INTERPRÉTATIONS	12
4-3-1 Ambalavao.....	12
4-3-2 Andranomandry	13
4-3-3 Andramasina.....	14
4-3-4 Arivonimamo	15
4-4 PROPOSITIONS DE CALENDRIERS CULTURAUX.....	15
V CONCLUSION.....	17
OUVRAGES ET DOCUMENTS CONSULTÉS	
ANNEXE	

Note d'information

Le présent rapport relate l'exploitation des relevées météorologiques par le Centre FAFIALA dans les sous-régions du programme FDP (Foresterie et Développement Paysan) sur 4 sites:

- Andramasina (1989-94)
- Arivonimamo (1995-1996)
- Andranomandry-Ambohimangakely (1993-1997)
- Ambalavao (1987-1996)

Ces données sont traités afin d'affiner les itinéraires techniques et recommandations agronomiques concernant les principales cultures pluviales: riz pluvial, maïs, haricot, soja. Il est à noter qu'il y a une différence climatique entre ces quatre localités.

Cette activité s'inscrit dans le cadre du contrat-programme entre le Programme Foresterie et Développement Paysan et le Centre FAFIALA sur la mise au point d'alternatives de production agricole et arboriculture fruitière. Ligne d'action 631.1. Elle concerne plus particulièrement la "connaissance du milieu naturel".

Les documents publiés par le Centre FAFIALA sous la rubrique "Rapport-Note de Parcours" se veulent être de support de discussion et d'informations sur un thème précis ou sur les résultats intermédiaires d'une recherche.

Ils ne doivent pas être considérés comme une présentation "scientifique" des résultats du Département Expérimentation. Pour ce dernier cas, nous vous invitons à vous référer plutôt aux documents publiés sous "Études -Expérimentation".

Mots clés: Pluviométrie, Température, Riz pluvial, Maïs, Haricot, Soja, Calendrier cultural

I-INTRODUCTION

1-1 Objet de l'étude

L'étude a pour objectif la valorisation des données météorologiques relevées dans les sous-région du programme FDP, d'affiner les itinéraires techniques et recommandations agronomiques concernant les principales cultures pluviales pratiquées dans les environs d'Antananarivo. Ces données ont été recueillies depuis 1985. Ces données météorologiques en possession du centre FAFIALA concernent la température et la pluviométrie sur ces quatre sites :

- Andramasina (1989-1994)
- Arivonimamo (1995-1996)
- Andranomandry (1993-1997)
- Ambalavao (1987-1996)

La période retenue pour l'étude climatique varie suivant la disponibilité et la fiabilité des données de base.

L'enregistrement des données se fait de la manière suivante:

1-2 Le relevé de la température

Il se fait avec un thermomètre à maximum et minimum où les positions des deux indicateurs métalliques donnent les valeurs extrêmes atteintes au cours des 24 heures.

1-3 Le relevé de la pluviométrie

Il est effectué avec un pluviomètre en matière plastique d'une lecture rapide et pratique. Ce pluviomètre est composé d'une bague de réception de eaux de précipitation de 10,2 cm de diamètre (soit 100 cm²) avec un fond en entonnoir qui débouche sur un jauge gradué en mm de pluie. Cette jauge est contenue dans un récipient plus grand qui sert de réservoir si les eaux de pluies débordent la jauge.

1-4 Horaires des relevés

Les relevés sont effectués quotidiennement entre 15 et 16 heures pour permettre d'enregistrer le minimum de la nuit et le maximum de la journée pour les températures, ainsi que la pluie tombée pendant les 24 heures précédant le relevé.

1-5 Analyse et interprétation

Nous nous efforçons d'expliciter les résultats relatifs à chaque élément climatique. L'analyse des données se fait à trois niveaux :

1-5-1 Niveau général

C'est l'étude des données dans leurs globalité pour mettre en exergue les caractéristiques généraux de ces quatre sites. Il s'agit de voir les précipitations et les températures annuelles moyennes de chaque site et leurs variations.

1-5-2 Niveau mensuel

L'interprétation des données avec leurs variations mensuelles se fait en année agroclimatique du mois de juillet au mois de juin pour ne pas couper la saison de pluie en deux

Pour la pluviométrie, la variation de la pluviosité avec le nombre de jour de pluies par mois et la détermination de la saison pluvieuse sera étudiée ici.

Pour la température, elle sera analysée selon la moyenne, le maxima et le minima.

1-5-3 Niveau décadaire :

Ce niveau décadaire permet d'avoir une analyse plus fine des données. La température est étudiée selon la possible satisfaction des besoins thermiques des plantes. L'analyse décadaire de la pluviométrie donne des informations sur la date d'apparition de la première pluie et l'existence de période de sécheresse intermédiaire pendant la saison pluvieuse.

Sur l'ensemble des séries de valeurs disponibles de chaque station d'étude, nous avons établi, avec l'étude fréquentielle des précipitations selon les probabilités les quantités de pluies décadaire. Nous avons pris comme probabilité de départ : 20%(quintile faible), 50% (médiane), 80% (quintile forte).

II BESOINS DES PRINCIPALES CULTURES PLUVIALES EN EAU ET EN TEMPERATURE :

2-1 Le riz pluvial :

2-1-1 Eau :

Les études de comportement du riz pluvial face à des stress hydriques ont mis en évidence le stade de grande sensibilité du riz pluvial à la sécheresse. Ce stade se situe à l'épiaison selon Rakotoarisoa (1980).

La croissance des plantes est affectée par un déficit hydrique survenant précocement.

- Le tallage est retardé par un déficit hydrique précoce
- L'initiation paniculaire est retardée par toute période de sécheresse qui la précède

Le remplissage des épillets est très affecté par des déficits hydriques survenant entre le 50 et le 60 ème jour. La diminution du rendement causée par les déficits hydriques peuvent s'expliquer par :

- la réduction du nombre final d'épillets
- le mauvais remplissage des épillets

2-1-2 Température :

Stade phénologique	Germination	Tallage	Floraison	Maturation
T°minimum	10-13°	16-16°	22°	19°
T°optimum	30-32°	30-32°	30-32°	30-32°
T°maximum	40°	40°	40°	40°

Le froid arrête la croissance et gêne le tallage et la floraison.

2-2 Maïs :

2-2-1 Eau :

Le maïs craint l'humidité excessive mais supporte une période de sécheresse prolongée. La période critique pour le maïs se situe 15 jours avant et après la floraison. Une pluviométrie inférieure à 48 mm durant cette période entraîne une mauvaise récolte.

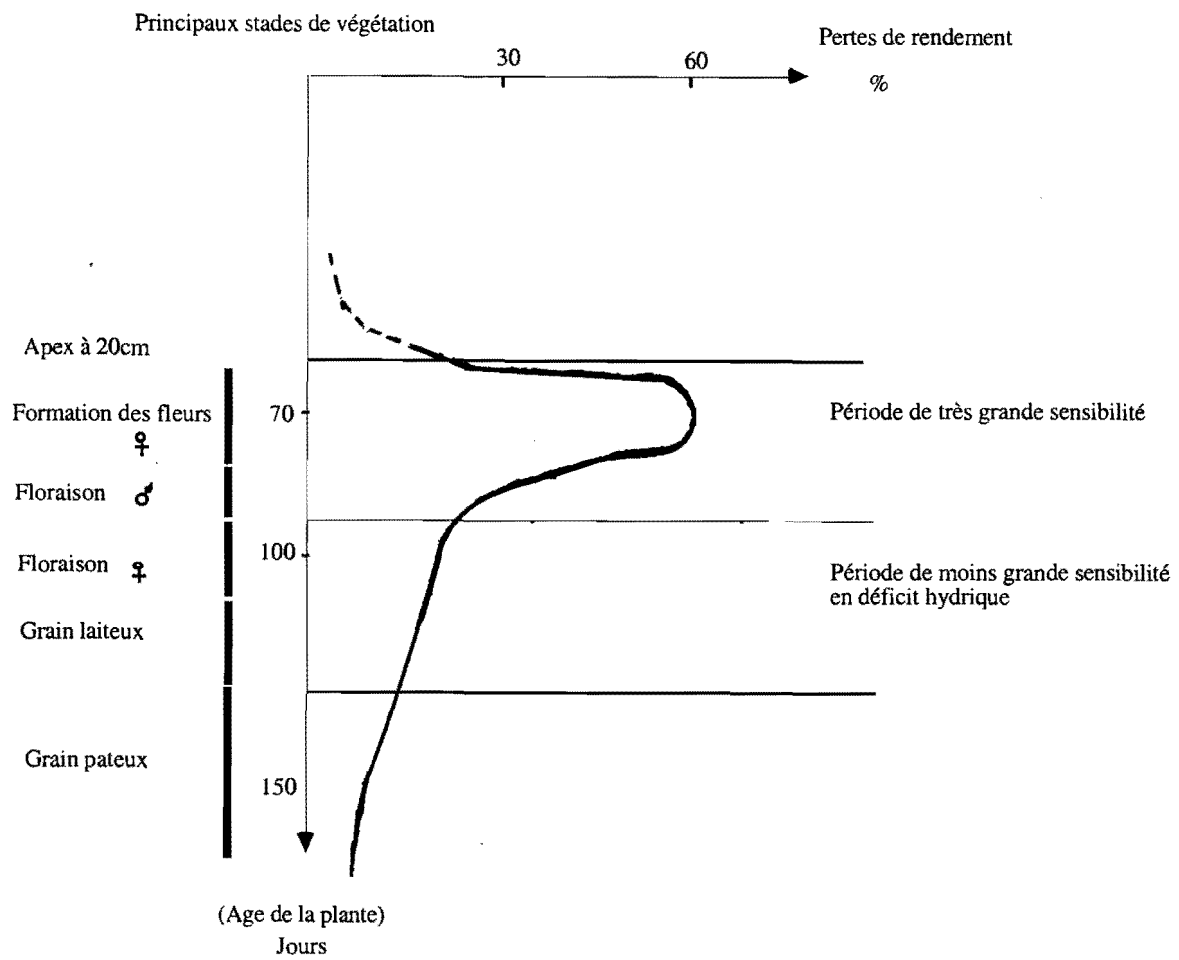
La diminution du rendement observée à la suite de déficit hydrique s'explique par le fait que la plante réagit à la sécheresse en fermant ses stomates. Ainsi la photosynthèse diminue et par conséquent la production en matière sèche.

2-2-2 Température :

Le maïs germe au-dessus de 10°. La levée est retardée par le froid. Elle se fait en 8 à 10 jour à 20°C tandis qu'elle est de 15-20 jours à 10°.

La température optimale pour la végétation est de 19°. Une température supérieure à 35° gêne considérablement la fécondation.

INFLUENCE DE LA SECHERESSE SUR LE RENDEMENT DE MAÏS (Restriction de moitié de son eau)



D'après M ROBÉLIN
AGPM-ITCF
L'irrigation du maïs

2-3 Haricot

2-3-1 Eau :

Le haricot demande 300 à 400 mm d'eau pendant sa végétation, régulièrement répartie. La période critique se situe en début de floraison. La sécheresse entraîne le flétrissement et la coulure des fleurs. L'excès d'humidité (humidité stagnante) peut déclencher des chloroses en début de cycle et entraîne le développement des maladies cryptogamiques et la coulure des fleurs.

2-3-2 Température :

La croissance n'est vigoureuse qu'au-dessus de 12° à 13° pour les variétés naines et 14° à 15° pour les variétés en rames.

2-4 Soja

2-4-1 Eau :

Les stades critiques pour la culture de soja ne sont pas encore bien définis. Les chercheurs du CNRA de Bombay penchent pour la phase floraison-formation des gousses. Quant aux Américains de leur côté, ils sont d'avis que c'est la phase de maturation des gousses qui est la plus critique pour cette culture. L'humidité excessive du sol gêne la germination car elle entrave l'action des rhizobium.

2-4-2 Température :

Le besoin en chaleur du soja est équivalent à celui du maïs.

Données phénologiques de ces quatre cultures :

RIZ PLUVIAL	Semis-floraison	Semis-maturation	
-120 jours initiation paniculaire	environ 95 jours 50-60 ^{ème} jours	120 jours	
Riz -140 jours initiation paniculaire	environ 105 jours 60-75 ^{ème} jours	140 jours	
SOJA 110 Jours	Floraison	Formation et Remplissages gousses	Maturation
	25 ^é au 70 jour après semis	40 ^é au 85 é jour après semis	80 au 105 ^{éme} jour après semis
MAIS 150 jours	Floraison mâle	Floraison femelle	
	50 ^é au 60 ^é jour après semis	90 ^é jour environ après semis	
HARICOT 120 jours	floraison		
	25 ^é au 60 ^é après semis		

III ANALYSE ET RESULTATS CLIMATIQUES :

3-1 Base de données :

Les bases de données qui se trouvent en possession du centre présentent des incohérences et des manques sur certaines séries. Les observations ne sont pas effectuées pendant une dizaine d'années sur certaines sites. La faiblesse du nombre d'observations sur les sites d'Arivonimamo, d'Andramasina et d'Andranomandry ne permet pas de faire des analyses de leur évolution. L'emploi d'une évaporomètre permettra d'avoir des analyses plus fines du climat sur le plan agronomique.

Sites	Altitude	Début observat°	Fin observat°	Interruption
Ambalavao	1350	1987	1997	0
Andranomandry	1380	1992	1997	1997
Arivonimamo	1459	1995	1997	0
Andramasina	1350	1989	1994	1995

3-2 Analyse annuelle :

Ambalavao :

année	P(mm)	Pmax/24h	nb jour	Tmoy°C	T.Max°C.	Tmax abs	T.Min°C.	Tmin abs
87/88	1562	98	94	20	27	35	14	6
88/89	1331	75	102	20	27	38	14	6
89/90	1215	75	85	21	26	31	16	7
90/91	1009	68	73	20	27	34	13	7
91/92	895	51	99	20	26	36	13	3
92/93	1321	92	86	20	26	34	13	5
93/94	1654	125	89	19	26	33	13	1
94/95	1427	98	97	19	25	33	14	2
95/96	1758	78	93	19	24	35	14	6
96/97	1183	82	90	19	24	31	14	5
Moyenne	1335		91	20	26	34	14	

Andranomandry

année	P (mm)	Pmax/24h	nb jour	Tmoy °C	T.Max°C.	Tmax abs	T.Min.°C	Tmin abs
92/93	1298	77	122	19	24	31	14	3
93/94	1717	114	107	19	25	32	14	4
94/95	1321	96	95	19	25	32	14	4
95/96	1491	82	86	19	26	33	13	3
moyenne	1457		103	19	25		14	

Andramasina

année	P (mm)	Pmax/24h	nb jour	Tmoy	TMax.°C	Tmax abs	T.Min.°C	Tmin abs
89/90	1007,6	63	94	17,3	22,1	30	12,5	5
90/91	842,45	120	74	17,3	22,2	31	12,4	1
91/92	982,6		94	17,5	22,1	32	13	2
93/94	919,5	94	69	18,5	24,3	30	12,6	3
Moyenne	938,03		82,7	17,6	22,6		12,6	

Arivonimamo

année	P (mm)	Pmax/24h	nb jour	Tmoy°C	T.Max°C.	Tmax abs	T.Min°C.	Tmin abs
95/96	1585	140	90	20,4	26,6	32	14,2	6
96/97	1539	105	73	20,4	26,5	31	14,3	5
Moyenne	1562		81	20,4	26,6		14,3	

Il y a une différence du point de vue climatique entre les quatre sites. Les précipitations totales annuelles augmentent d'Andramasina à Arivonimamo en passant par Ambalavao et Andranomandry. Si on considère le nombre de jour de pluies par an, on constate que la quantité de pluie tombée par jour humide est la plus faible à Andranomandry. On observe une nette décroissance de ce nombre d'est en ouest. Les précipitations maximales tombées en une seule journée sont enregistrées à Arivonimamo pendant les deux années d'observation. C'est seulement pendant la saison 91/92 que l'on constate une similitude des précipitations à Andramasina et Ambalavao.

En ce qui concerne la température, il y a une variation entre sites et les plus petites valeurs moyennes annuelles observées se trouvent à Andramasina et à Ambalavao, près de la chaîne de montagne de l'Ankaratra. Les températures maximales rencontrées sur les sites tournent autour de 32°C. On a enregistré une température maximale de 38°C à Ambalavao en 1989.

3-3 Analyse mensuelle :

Ambalavao (1987-1997)							Andranomandry (1992-1996)						
	P (mm)	JP	P/JP	T ^{moy}	T ^M	T ^m	mois	P (mm)	JP	P/JP	T ^{moy}	T ^M	T ^m
jul	10	2	4	16	21	10	jul	10	7	1	15	20	10
aoû	4	2	2	16	22	10	aoû	9	3	3	16	22	10
sep	2	1	3	18	25	11	sep	8	2	4	17	24	11
oct	41	5	8	20	27	13	oct	37	4	10	19	26	13
nov	119	7	16	21	28	14	nov	74	6	13	21	28	14
déc	241	13	19	22	28	16	déc	301	17	18	22	28	16
jan	345	17	20	22	28	17	jan	418	19	23	22	27	17
fév	307	15	20	22	27	17	fév	312	18	18	22	26	17
mar	161	13	13	22	28	16	mar	200	14	14	22	27	17
avr	83	6	14	21	28	15	avr	64	6	12	21	27	15
mai	16	4	5	19	24	13	mai	13	4	3	19	24	13
jun	6	2	3	17	23	11	jun	11	4	3	16	22	11

Andramasina (1989-1994)							Arivonimamo (1995-1997)						
mois	P (mm)	JP	P/JP	T ^{moy}	T ^M	T ^m	mois	P (mm)	JP	P/JP	T ^{moy}	T ^M	T ^m
jul	1	0	2	14	18	8	jul	4	2	2	19	24	14
aoû	3	2	2	13	18	8	aoû	0	0	0	18	23	13
sep	3	1	3	16	22	10	sep	2	1	3	19	26	12
oct	31	5	6	18	24	12	oct	13	2	6	19	25	13
nov	90	8	11	18	24	14	nov	45	5	9	21	29	14
déc	241	13	18	19	25	15	déc	333	16	21	22	28	15
jan	136	14	9	20	25	16	jan	459	22	21	22	27	17
fév	180	11	16	21	25	16	fév	375	16	24	21	26	16
mar	165	10	16	20	24	15	mar	283	12	24	22	28	15
avr	69	8	9	19	23	14	avr	38	5	8	21	29	14
mai	23	3	7	17	21	12	mai	13	3	5	21	27	15
jun	11	3	4	15	19	9	jun	0	0	0	19	25	13

P : précipitation en mm
 JP : jour de pluies
 P/JP : précipitation par jour de pluies

T° moy : température moyenne en °C
 T° M : température maximum
 T° m : température minimum

L'année est divisée en deux saisons, une saison froide et sèche et une saison humide et chaude. Le rapport mensuel " précipitation/ nombre de jour de pluies " montre que c'est en Janvier que tombent les plus fortes quantités de pluies par jour de pluviosité. Puis ce rapport baisse selon les stations pour redescendre très brusquement pour atteindre ses plus faibles valeurs au cœur de l'hiver. Ensuite une reprise se manifeste jusqu'au maximum d'été. La saison de pluies commencent en générale au mois de Novembre pour se terminer au mois d'Avril. L'analyse de la structure fine des précipitations appellent les remarques suivantes : les précipitations fines (de 0 à 1 et de 1,1 à 25 mm) sont localisées la plupart du temps uniquement pendant les mois d'hiver. Partout existent des fortes pluies et même très forte en été (plus de 50 mm). Les mois les plus pluvieux se situent entre le mois de Décembre et le mois de Février avec une variation selon les sites. La température pendant les mois pluvieuses tourne autour de 20° en moyenne et la température maximum moyenne enregistrée est aux environs de 28-29°. Les mois de Juin, Juillet, Août et Septembre sont les plus froids et les plus secs. Pendant ces mois, il tombe toujours quelques millimètres de pluies sauf pour le mois de Juin à Arivonimamo.

Comparaison des résultats avec les données parues dans la littérature :

	Total	Jul	Aoû	Sep	Oct	Nov	Déc	Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Jun
Arivoni mamo(10)	1238	4	12	6	64	130	211	325	207	218	35	17	9
Andrama sina (25)	1298	10	8	13	44	169	270	267	212	247	42	9	7
Antanana rivo (11)	1354	7	9	12	52	156	287	309	241	204	51	18	9

Sources: Agroclimatic characterization of Madagascar et Medicinal plants of Madagascar

Les nombres entre parenthèses correspondent au nombre d'année où on a effectué les observations.

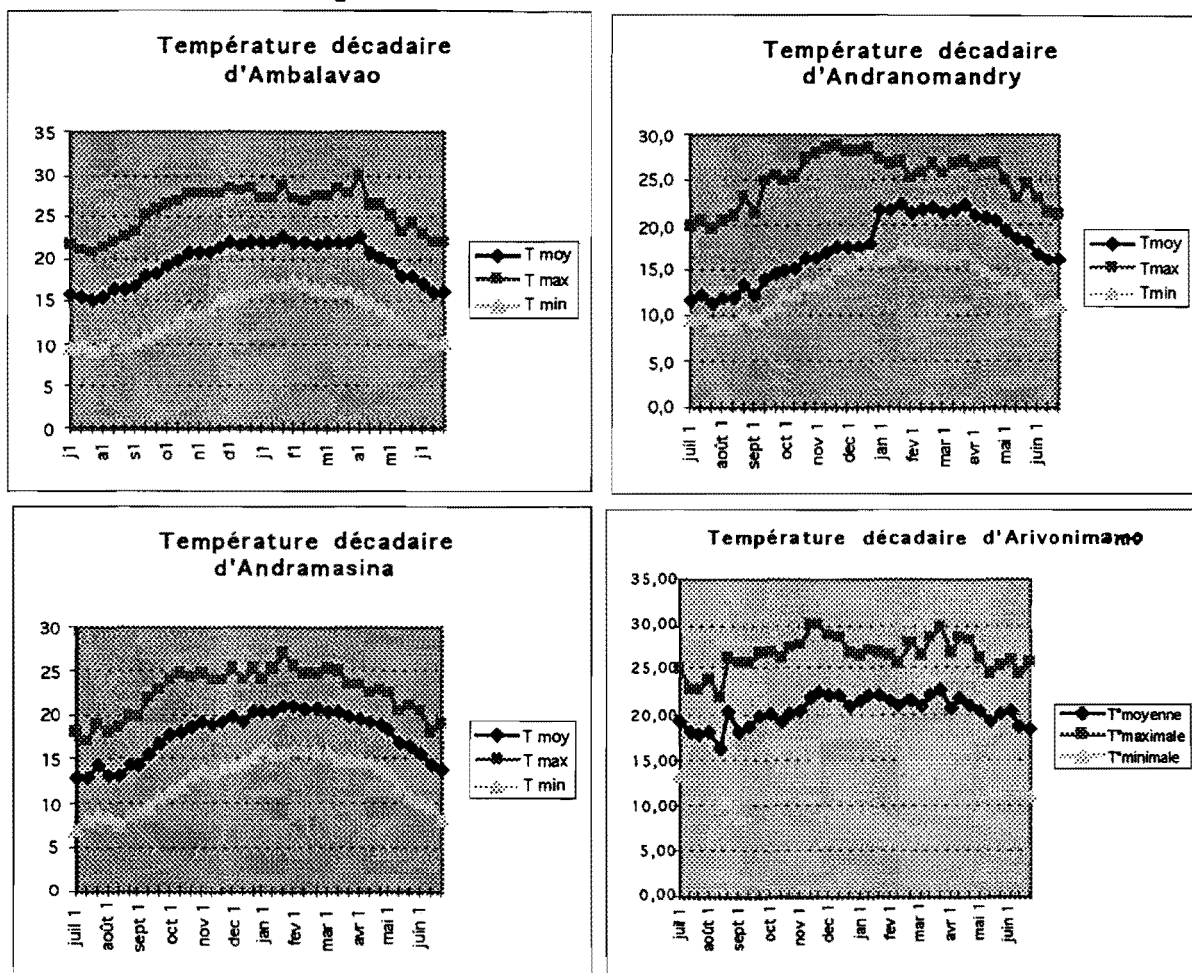
Les mois pluvieux enregistrés à Antananarivo sont les même. On peut dire aussi qu'il pleut plus à Andranomandry qu'à Antananarivo. Les précipitations mesurées à Arivonimamo pendant les deux années d'observations sont supérieures d'environ 200 mm par rapport à celles calculées dans la bibliographie. Les années 1995,1996 peuvent correspondre à des années de fortes pluviosités. Si on compare les précipitations relevés dans les stations des programmes de FDP avec celles dans la bibliographie à Andramasina et Ambalavao, on constate que la répartition mensuelle des pluies sont les mêmes, ce sont les quantités qui différent. La différence est la plus nette à Andramasina. Cette différence peut provenir soit d'un défaut de matériel ou de méthodologie de relevé.

3-4 Analyse décadaire :

Selon Ravet (1958), on considère comme critère de la fin de la saison pluvieuse une pluie décadaire inférieure ou égale à 10 mm ; mais une décade égale ou supérieure à 10 mm précédée de plus d'une décade sèche et suivie d'une décade sèche ne sera pas considérée comme faisant partie de la saison de pluies. En revanche, si cette décade pluvieuse est précédée de deux décades sèches mais suivie par une autre décade pluvieuse, on l'intégrera dans la saison humide.

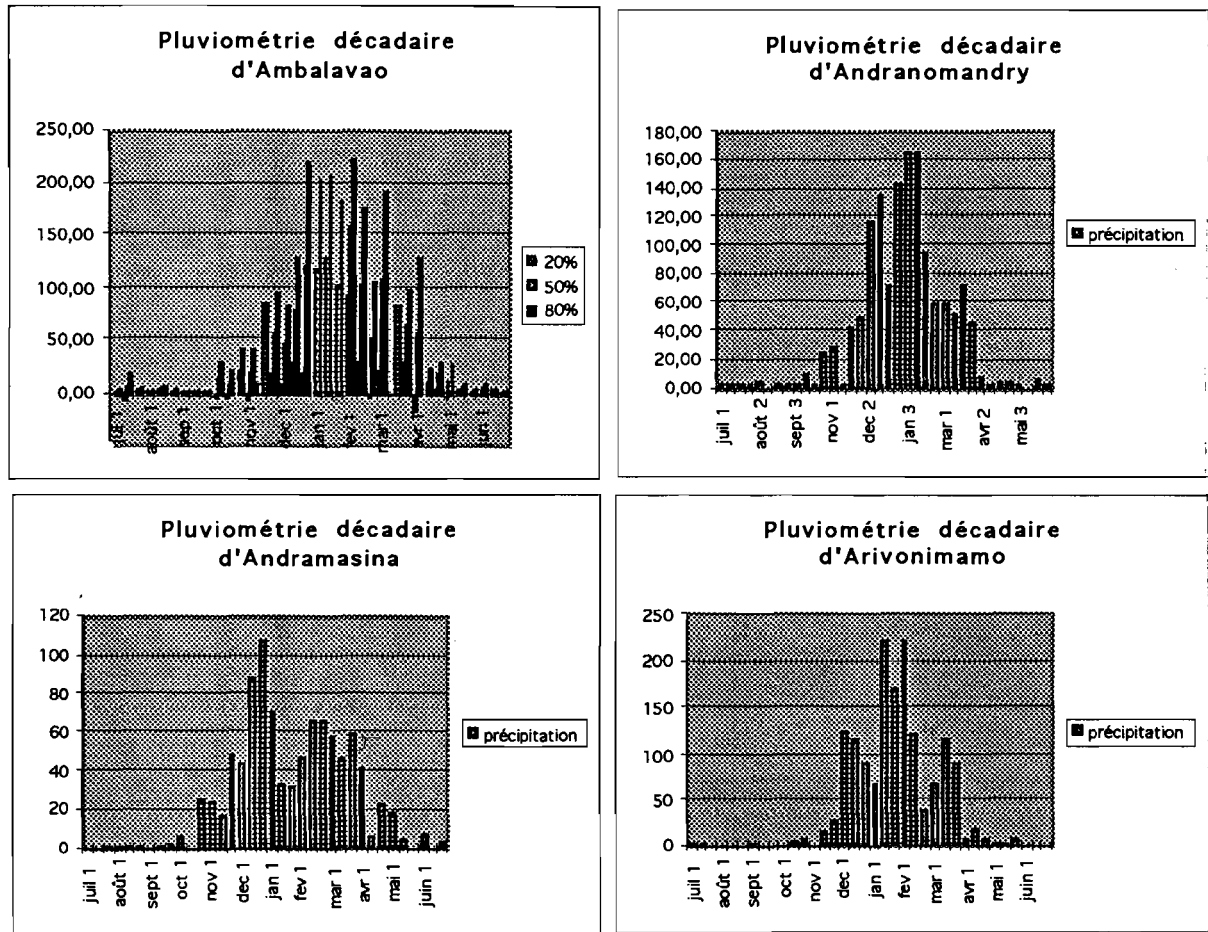
Pour la détermination du début de saison pluvieuse, on considérera comme ouvrant une saison des pluies une pluie décadaire égale ou supérieure à 10 mm sauf dans le cas où cette décade pluvieuse est suivie d'une décade sèche.

3-4-1 Température :



On constate une différence dans l'allure de chaque courbe selon les sites. A Andramasina, il y a un décalage entre les températures de fin Juin et celles du début de Juillet de presque 5°C. Ceci montre une erreur dans le relevé. En générale, la température monte au-dessus de 20° à partir du mois de Janvier à Andramasina et redescend au-dessous de cette barre au mois de Mai. Les moyennes des minima suivent la même forme de courbe que les moyennes. Les courbes des températures à Arivonimamo sont très changeantes. La température varie beaucoup d'une décade à ne autre. La très grande variation de température pendant la première décade de Septembre montre aussi une erreur dans les relevés.

3-4-2 Précipitations :



La figure sur les précipitations à Ambalavao permet de dire qu'en moyenne la quantité de pluies tombée de la première décade de Janvier à la première décade de Mars est la plus forte. Si on prend le quinquennal supérieur, la saison des pluies débute durant la première décade d'Octobre et se termine à la première décade de mai. En moyenne la saison débute pendant la troisième décade d'Octobre et se termine fin Avril. Cette saison commence à la deuxième décade de Novembre dans les 20% des cas. Cette saison humide s'étale donc sur sept mois. L'analyse des fréquences d'apparition du début de la saison humide se trouve sur le tableau suivant

Début de saison pluvieuse	Fréquence
Octobre 2	2
Octobre 3	2
Novembre 1	1
Novembre 2	3
Novembre 3	1

Les premières pluies peuvent tomber dès le 10 au 20 Octobre ou du 21 au 31 Octobre mais elles sont suivies par une décade sèche entre le 1 et le 10 Novembre. Le début de la saison pluvieuse s'installe pendant la deuxième décade de Novembre.

Pour Andranomandry la saison des pluies commence durant la troisième décade d'Octobre. Mais nous constatons une période de pluviométrie inférieure à 10 mm entre le 11 et 20 Novembre. La saison se termine pendant la deuxième décade d'Avril. La date de fin de saison pluvieuse d'Arivonimamo

coïncide avec celle d'Andranomandry. Le début de la saison à Arivonimamo se situe à la deuxième décennie de Novembre.

A Andramasina, la saison humide commence entre le 21 et 31 Octobre et se termine pendant la première décennie du mois de Mai. Il y a une décennie où la pluviométrie est au-dessous de 10 mm entre le premier et le 10 Avril.

IV- Espérance de la durée de végétation utile selon un critère agronomique P-ETP/2 et détermination des calendriers culturels pour les principales cultures pluviales :

4-1 Principe :

Il repose sur la méthode des intersections de Franquin qui consiste à construire sur un même graphique la courbe de la pluviométrie P et de l'ETP pour chaque pas de temps déterminé.

- P>ETP/2 période pré-humide correspond au point de démarrage de la période de végétation utile. On considère qu'à ce moment, le déficit maximal du sol atteint durant la saison sèche commence à décroître. Cette période correspond à celle du semis. On a estimé que la quantité d'humidité requise pour entretenir les graines en germination est bien inférieure au taux maximum d'évapotranspiration, alors qu'elle avoisine ETP/2 durant l'émergence de la plante .
- P>ETP période humide correspond à la période de végétation active. Elle est caractérisée par l'excédent de précipitation sur l'évapotranspiration potentielle et ainsi la satisfaction des besoins en eau de la plante et la reconstitution de la réserve d'humidité dans le profil du sol. C'est donc la période de végétation utile qui permet à la plante d'effectuer sa pleine croissance et développement.
- P<ETP période post-humide traduit la fin de la période végétative active. Les précipitations sont de nouveau inférieures à l'évapotranspiration potentielle et la plante puise dans l'eau que le sol a emmagasiné. Avant que P<ETP/2, les cultures peuvent encore satisfaire leur évapotranspiration maximale.

4-2 Procédé

On rapporte sur un graphique la pluviométrie des années considérées et on voit leurs points d'intersection respectifs avec la courbe d'ETP/2 et d'ETP, plus stables et fixées à leur valeur moyenne. Après avoir fait l'analyse fréquentielle des pluies pour Ambalavao, nous ne représenterons que les valeurs données de la pluviométrie en :

- quinquennal faible : 20% de fréquence
- médiane 50% de fréquence
- quinquennal forte : 80% de fréquence

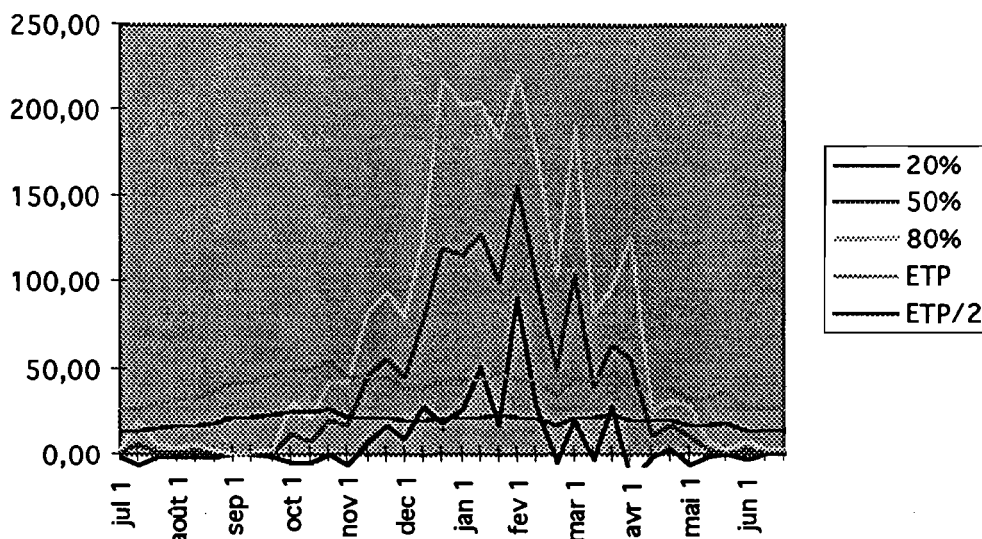
Les fréquences respectives de 20% et de 80% correspondent à des années exceptionnelles. De tels événements ne se produisent que rarement. Pour les autres sites nous avons pris les valeurs moyennes des précipitations décennales. La correspondance entre les périodes de végétation utile et le cycle de chaque culture a permis d'élaborer une proposition de calendrier culturel. Comme nous avons vu sur l'étude décennale des températures et des précipitations, il n'y a pas de grosse variation de la température durant la saison humide, et même si ce facteur est un des facteurs limitant pour certaines cultures sur les Hauts Plateaux. Nous avons pris comme base dans l'élaboration des calendriers culturels les précipitations. Les valeurs de l'ETP proviennent du service de la météorologie

nationale et ont été calculées selon la formule de Turc avec des relevés effectués à Antananarivo.

4-3 Résultats et interprétations

4-3-1 Ambalavao

Ambalavao



En période normale, le semis à Ambalavao commence durant la deuxième décennie du mois de Novembre et dure environ 20 jours. La période de végétation active dure du 20 au 30 Novembre jusqu'à la première décennie du mois d'Avril ce qui permet aux différentes cultures pluviales de finir leur végétation. Cette période dure 150 jours et permet ainsi le développement des quatre cultures pluviales étudiées. Il faut noter la baisse de la pluviométrie au-dessous de l'ETP pendant la deuxième décennie de Mars.

Il faut éviter que la période critique de végétation des cultures dépasse le mois de Mars. Le tableau ci-dessous montre que les quantités totales d'eau de pluies tombées à Ambalavao si elles sont toutes utilisables par la plante sont supérieures à leurs besoins en eau.

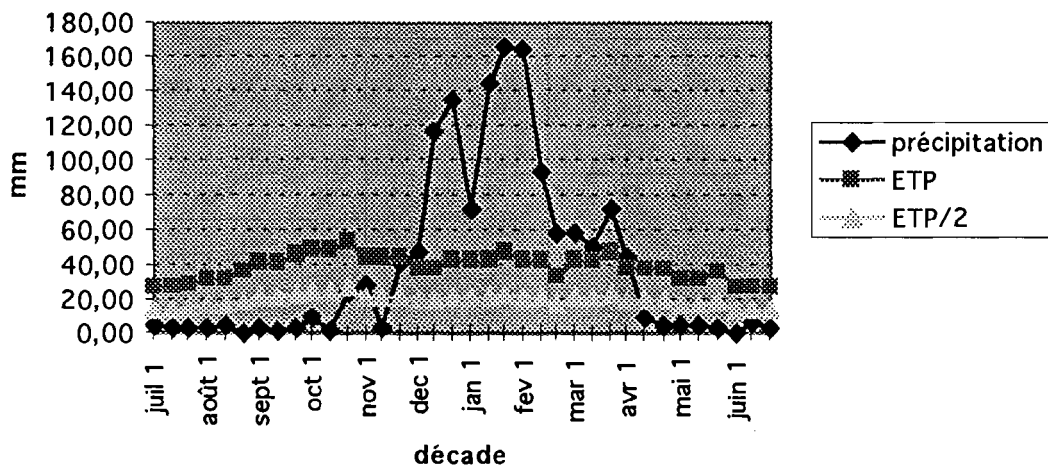
Culture	Besoins en eau (mm)	Précipitation pendant la phase de végétation active (mm)
Riz pluvial	500-950	1213
Maïs	650-1000	1213
Soja	450-825	1213
Haricot	250-500	1213

Source : Guidelines for predicting crop water requirements

Si on considère que 20 mm de pluies permet de faire la préparation du sol par la traction animale, on peut commencer cette préparation dès la première décennie du mois d'Octobre.

4-3-2 Andranomandry

Andranomandry



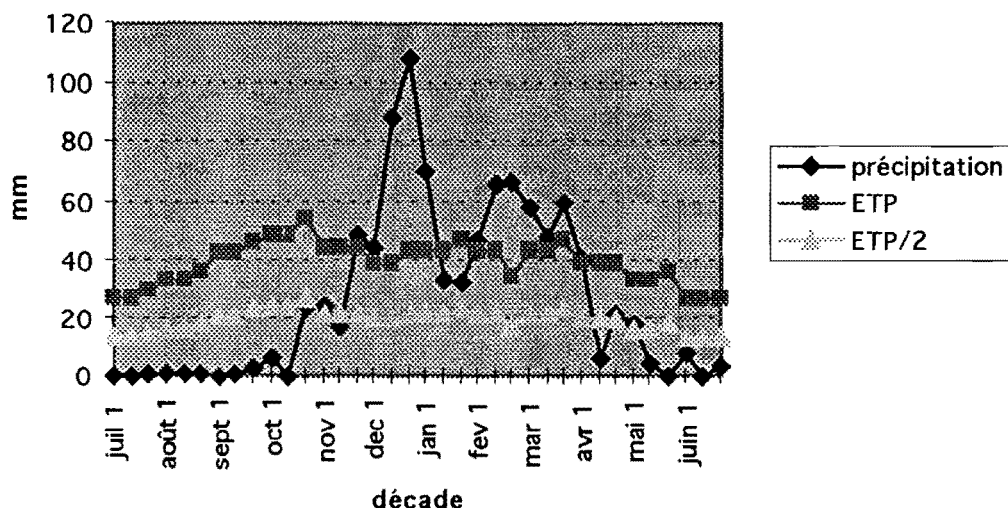
La période de semis dure vingt jours et se passe durant la deuxième et troisième décade de Novembre. La période de végétation active en moyenne est comprise entre la première décade de Décembre et la première décade d'Avril. On constate un risque de décade sèche entre le 11 et 20 Mars, il faut ainsi éviter que la période critique pour le déficit hydrique de la plante tombe pendant ce décade. L'apparition des premières pluies dès la troisième décade d'Octobre permet de faire la préparation du sol dès cet instant.

Culture	Besoins en eau (mm)	Précipitation pendant la phase de végétation active (mm)
Riz pluvial	500-950	1226
Maïs	650-1000	1226
Soja	450-825	1226
Haricot	250-500	1226

Selon la capacité de rétention de l'eau du sol et la quantité d'eau de pluies tombée pendant la première de Novembre et la troisième décade d'Octobre le semis peut commencer vers ces dates pour le maïs et le soja qui craint l'excès l'humidité. Le semis pendant la dernière décade de Novembre et la première de Décembre assurent à la plante son alimentation en eau pendant ses périodes critiques.

4-3-3 Andramasina

Andramasina



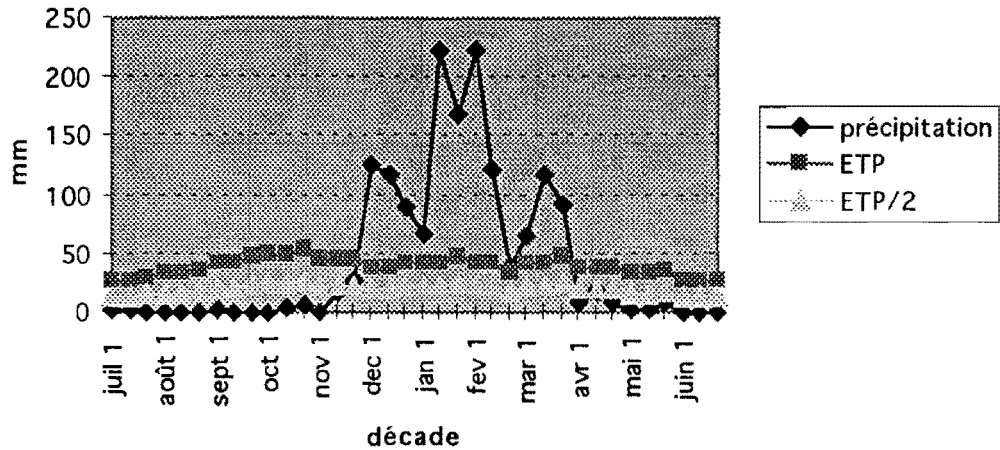
Le semis peut commencer dès la troisième décennie d'Octobre jusqu'à la troisième décennie de Novembre mais il y a un risque de déficit durant la deuxième décennie de Novembre. La période de végétation active débute en Décembre et se termine à la première décennie du mois d'Avril. Il faut éviter d'avoir le stade critique de végétation pour le déficit hydrique pendant les deuxième et troisième décennies du mois de Janvier car les précipitations sont inférieures, à l'évapotranspiration pendant cette période.

Culture	Besoins en eau (mm)	Précipitation pendant la phase de végétation active (mm)
Riz pluvial	500-950	811
Maïs	650-1000	811
Soja	450-825	811
Haricot	250-500	811

Si la variété de maïs ou de riz pluvial cultivée a un besoin en eau de plus de 800 mm, il y a un risque d'insatisfaction de ses besoins.

4-3-4 Arivonimamo

Arivonimamo



Le semis commence dès le 11 Novembre et dure 20 jour. La phase de végétation active dure 130 jours et se termine durant la première décade d'Avril. On constate une baisse notable de la précipitation en Février 3, il faut donc que les périodes critiques de végétation ne coïncident pas avec cette décade.

Culture	Besoins en eau (mm)	Précipitation pendant la phase de végétation active (mm)
Riz pluvial	500-950	1458
Maïs	650-1000	1458
Soja	450 825	1458
Haricot	250-500	1458

Théoriquement, il n'y a pas de problème pour l'alimentation en eau des cultures. Comme la période critique pour le maïs ne doit pas coïncider avec la troisième décade de Février on n'a qu'une décade pour faire le semis de cette culture. La préparation du sol commence durant la première décade de Novembre.

4-4 Propositions de calendriers cultureux

Calendriers cultureux pour Ambalavao :

Octobre			Novembre			Décembre			Janvier			Février			Mars			Avril			
1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	
																					M
																					H
																					S
																					R

semis
récolte

M Maïs
H Haricot
S Soja
R Riz pluvial

Calendriers cultureux pour Andranomandry :

Octobre			Novembre			Décembre			Janvier			Février			Mars			Avril			
1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	
		■	■		■													■	■	■	M
					■	■									■	■	■				H
		■	■		■										■	■					S
					■	■											■	■			R

■ semis
 ■ récolte
 M Maïs
 H Haricot
 S Soja
 R Riz pluvial

Calendriers cultureux pour Andramasina :

Octobre			Novembre			Décembre			Janvier			Février			Mars			Avril			
1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	
					■	■															M
						■	■		■												H
						■	■														S
					■	■												■	■		R

■ semis
 ■ récolte
 M Maïs
 H Haricot
 S Soja
 R Riz pluvial

Calendriers cultureux pour Arivonimamo :

Octobre			Novembre			Décembre			Janvier			Février			Mars			Avril			
1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	
				■														■	■		M
				■	■						■	■			■	■	■				H
				■	■													■	■		S
				■	■													■	■		R

■ semis
 ■ récolte
 M Maïs
 H Haricot
 S Soja
 R Riz pluvial

V CONCLUSION

L'analyse des données météorologiques développées dans cette étude a permis de dégager dans sa généralité :

- une différence climatique entre les quatre sites du point de vue quantité totale annuelle de précipitations et leur répartition;

- pendant la saison de pluie, la quantité d'eau est suffisante pour la culture du haricot, du soja, du maïs et du riz pluvial est possible pendant la saison des pluies et la température est toujours propice au développement de ces plantes. Il toutefois à craindre le développement de certaines maladies et la pullulation des insectes ravageurs si les pluies sont en excès. Les aménagements anti-érosifs des terrains de culture qui réduisent les départs en terre et augmentent les infiltrations en vue de réduire la présence des eaux stagnantes sur ces terrains sont nécessaires.

Cependant, une saison sèche intermédiaire durant la saison des pluies peut perturber la culture de ces végétaux du fait de la présence d'un déficit en eau du sol. Mais ces résultats doivent être confirmés avec une étude de plus grand nombre de données fiables et étalées sur plusieurs années.

Les itinéraires techniques pour ces principales cultures pluviales peuvent encore être affinés avec des études sur le sol et la physiologie des plantes.

OUVRAGES ET DOCUMENTS CONSULTES

- ANGE A. (Avril 1987) - Caractérisation et zonage des ressources naturelles au nord et au centre du Rwanda ; Institut de Recherches Agronomiques Tropicales et des cultures vivrières IRAT-CIRAD
- CHAPERON P. et Al (1993) - Fleuves et rivières de Madagascar ; Editions de l'O.R.S.T.O.M.
- DONQUE G. (1975) - Contribution géographique à l'étude du climat de Madagascar ; 469p
- DOORENBOS J. et Al. (1984) - Guidelines for predicting crop water requirements ;F.A.O. 144p
- DÚKE J. (1995) - Medicinal plants of Madagascar ; 75 f
- DUFOURNET R. - (1972) ; Régimes thermiques et pluviométriques des différents domaines climatiques de Madagascar - Doc. I.R.A.M. 340
- DUTHIL J. (1970) ; Eléments d'écologie et d'agronomie Tome I -Editions J-B BALLIERE et FILS, 369p.
- HUBERT P. (1970) - Le haricot ; 20p
- MINISTERE DES TRANSPORTS DE LA METEOROLOGIE ET DU TOURISME - (1988) - Etude climatique des régions d'altitude à Madagascar ; 102p
- OLDMAN L.R. (1990) - Agroclimatic characterization of Madagascar ; IRRI-Madagascar Rice Research Project Technical Report ; 40p avec annexe.
- RAKOTOARISOA Rabelolala J. (1980) - Essai d'approche agroclimatique des systèmes de cultures du Moyen-Ouest malgache ; Mémoire de Diplôme d'Etudes Approfondies ; 56p
- RAKOTONDRABE (1977) - Production du maïs dans le Vakinakaratra ; Université de Madagascar ; 144f
- RAVET (1958) - Les pluies à Madagascar et aux Comores ; Service météorologique de Madagascar ; 142p

ANNEXES

ANNEXE
BASE DE DONNEES DECADEAIRES

Ambalavao 87/88					Ambalavao 88/89					Ambalavao 89/90					Ambalavao 90/91					Ambalavao 91/92					
P	TM	Tm	T	Jp	P	TM	Tm	T	Jp	P	TM	Tm	T	Jp	P	TM	Tm	T	Jp	P	TM	Tm	T	Jp	
JL1	7,8	24,4	9,2	17	4,0	0,0	22,7	9,9	16	0	0	21	11	16	0	0	24	11	18	0	0	23	8	15	0
JL2	5,4	23,4	10,0	17	2,0	51,0	23,2	12,2	18	4	0	23	9,8	16	0	0	24	9,5	17	0	0	21	7,7	14	0
JL3	14,7	22,0	10,4	16	3,0	0,0	23,7	8,3	16	0	0	22	10	16	0	0	20	11	15	0	0	22	9,1	16	0
A1	0,3	22,0	10,6	16	1,0	0,0	23,8	10,7	17	0,0	0	21	11	16	0	0	22	11	17	0	0	25	8,3	17	0
A2	1,8	22,4	9,6	16	2,0	3,0	24,9	10,5	18	1,0	0	20	21	20	0	0	23	9,8	16	0	0	24	8,9	17	0
A3	6,0	24,1	10,5	17	3,0	1,0	24,2	11,2	18	1,0	0	21	10	16	0	0	25	9,4	17	0	0	23	8,3	16	0
S1	0,0	25,7	9,5	18	0,0	0,0	26,4	11,4	19	0,0	0	22	10	16	0	0	26	10	18	0	0	26	11	18	0
S2	0,0	25,2	10,2	18	0,0	0,0	27,4	10,0	19	0,0	2,5	23	10	17	2	0	27	11	19	0	0	28	9,6	19	0
S3	0,0	27,9	12,7	20	0,0	0,0	26,9	8,1	18	0,0	0	25	13	19	0	0	27	14	20	0	0	28	8,7	18	0
O1	62,9	26,8	11,6	19	4,0	27,0	28,0	11,5	20	2,0	0	25	12	18	0	0	29	12	20	0	7	30	12	21	2
O2	0,3	28,0	12,7	20	1,0	5,0	29,8	13,9	22	1,0	50	27	14	21	4	12	32	12	22	1	0	27	12	19	0
O3	11,5	29,2	15,5	22	3,0	20,0	27,8	14,6	21	5,0	60	26	14	20	5	22	29	14	22	4	11	30	14	22	2
N1	0,0	30,4	15,1	23	0,0	0,0	30,0	15,2	23	0,0	0	28	14	21	0	24	27	13	20	2	86	28	13	20	5
N2	87,0	28,3	14,1	21	6,0	77,0	28,0	15,0	22	7,0	78	26	16	21	5	55	29	14	22	3	7,5	30	13	22	2
N3	40,0	28,6	14,1	21	3,0	77,0	28,9	15,4	22	4,0	38	25	15	20	4	126	28	16	22	6	104	28	15	22	7
D1	16,6	31,2	16,6	24	1,0	74,0	29,2	15,9	23	7,0	117	26	17	21	8	45	30	14	22	3	59	29	14	22	6
D2	41,6	31,9	16,6	24	3,0	91,0	26,8	14,4	21	6,0	108	26	17	22	9	64	29	15	22	7	50	28	16	22	6
D3	17,7	30,3	16,2	23	2,0	70,0	27,5	16,9	22	4,0	64	26	16	21	5	187	29	16	23	6	68	30	16	23	3
J1	370	26	19	23	9	187	31	17	24	7,0	140	28	17	22	6	50	24	18	21	6	47	26	16	21	7
J2	17	28	18	23	2	174	29	17	23	7,0	122	25	18	22	9	45	26	16	21	4	4	30	17	23	1
J3	0	28	20	24	0	87	28	18	23	8,0	6,2	30	16	23	2	11	30	17	23	3	4	33	15	24	1
F1	165	28	19	24	5	240	29	17	23	8,0	90	27	17	22	7	31	29	18	24	5	60	29	17	23	4
F2	184	28	19	24	6	25	30	17	23	5,0	106	27	17	22	5	146	28	17	22	5	116	24	17	21	8
F3	11	30	17	23	2	6	29	16	23	2,0	85	27	17	22	5	54	28	17	22	4	12	29	17	23	2
M1	76,7	30,0	17,9	24	5,0	21,0	30,2	16,8	24	4,0	310	27	17	22	2	13	28	15	21	3	246	28	16	22	6
M2	40,8	30,1	18,4	24	3,0	8,0	31,0	16,0	24	3,0	39	28	15	21	1	20	27	16	21	2	37	28	17	22	7
M3	40,5	28,9	18,1	24	5,0	8,0	28,8	14,8	22	4,0	12	27	16	22	1	78	28	15	21	4	78	28	17	22	7
Av1	285	29,4	16,0	23	3,0	61,0	29,0	16,4	23	4,0	6,5	57	15	36	1	0	28	16	22	0	34	25	17	21	6
Av2	14,0	27,8	15,7	22	3,0	4,0	28,3	14,8	22	1,0	0	25	13	19	0	11	25	17	21	1	11	25	15	20	3
Av3	34,7	28,0	14,2	21	3,0	3,0	29,2	14,3	22	2,0	0	27	15	21	0	26	27	15	21	2	7	27	14	20	2
Mi1	5,1	25,8	13,4	20	2,0	1,0	24,8	12,5	19	1,0	64	25	15	20	4	2	29	13	21	1	6	28	15	21	1
Mi2	0,8	27,8	14,3	21	2,0	0,3	24,7	10,1	17	1,0	0	23	14	18	0	2	23	13	18	1	9	24	15	19	4
Mi3	1,6	24,4	10,5	17	2,0	6,0	25,9	13,3	20	2,0	0	24	11	18	0	0	25	10	18	0	0	25	12	18	0
Jn1	0,0	24,6	10,5	18	0,0	0,0	24,6	12,6	19	0,0	0	23	11	17	0	0	24	11	17	0	20	23	13	18	4
Jn2	1,6	24,0	7,9	16	2,0	3,5	25,3	11,4	18	1,0	0	21	11	16	0	0	23	11	17	0	1	22	8,4	15	1
Jn3	1,1	22,1	8,9	15	2,0	0,0	24,3	11,5	18	0,0	0	23	11	17	0	0	24	10	17	0	6	21	9,2	15	2

P précipitation en mm
 TM température maximum
 Tm température minimum
 T température moyenne
 Jp nombre de jour de pluies

ANNEXE
BASE DE DONNEES DECADEIRES

Ambalavao 92/93					Ambalavao 93/94					Ambalavao 94/95					Ambalavao 95/96					Ambalavao 96/97					
P	TM	Tm	T	Jp	P	TM	Tm	T	Jp	P	TM	Tm	T	Jp	P	TM	Tm	T	Jp	P	TM	Tm	T	Jp	
JL1	0	23	7,9	15	0	1	19	8,6	14	1	4	22	12	17	1	0	21	10	15	0	0	21	9	15	0
JL2	1	19	9,1	14	1	0	19	9,7	14	0	6	22	11	16	3	2	19	10	15	1	2	20	10	15	1
JL3	0	22	7,4	15	0	3	22	8,8	15	1	3	20	10	15	1	0	20	9,3	14	0	0	18	8,7	13	0
A1	1,5	19	8,3	14	1	0	20	8,8	14	0	11	19	10	14	5	0	21	11	16	0	0	21	7,5	14	0
A2	14	24	9,9	17	2	0	23	7,3	15	0	5	22	11	17	2	0	19	10	15	0	0	18	10	14	0
A3	0	24	8,2	16	0	0	22	9,5	16	0	1	20	12	16	1	0	21	11	16	0	0	23	9,4	16	0
S1	0	22	9,7	16	0	0	21	8,9	15	0	1	21	9,2	15	1	0	22	11	17	0	0	24	9,9	17	0
S2	0	28	9,9	19	0	0	26	10	18	0	4	25	13	19	1	0	22	12	17	0	0	23	11	17	0
S3	0	27	10	18	0	8	26	10	18	2	0	24	10	17	0	0	24	14	19	0	0	23	14	18	0
O1	19	29	12	20	2	3	26	13	20	2	4	26	15	20	3	0	25	11	18	0	0	23	11	17	0
O2	0	26	13	20	1	4	28	12	20	1	8	25	15	20	4	0	26	12	19	0	0	23	12	18	0
O3	0	30	13	21	0	70	28	14	21	3	12	26	13	20	2	0	25	14	19	0	0	26	14	20	0
N1	42	29	14	22	1	22	29	15	22	2	0	25	11	18	0	0	25	13	19	0	0	28	14	21	0
N2	124	28	15	21	5	0	29	13	21	0	0	27	14	20	0	29	27	15	21	2	0	27	14	20	0
N3	110	27	15	21	4	34	30	14	22	1	14	28	17	22	2	13	27	16	22	3	0	28	15	21	0
D1	0	29	14	22	0	0	31	15	23	0	41	26	17	22	2	98	27	16	21	5	0	28	16	22	0
D2	0	31	14	22	0	113	28	15	22	2	111	26	17	22	6	190	27	17	22	7	0	28	16	22	0
D3	138	31	16	23	6	360	29	16	23	10	19	29	17	23	2	270	26	16	21	10	0	28	17	22	0
J1	119	29	17	23	8	83	31	17	24	5	18	26	16	21	2	15	24	17	21	2	129	27	16	22	6
J2	153	28	17	23	7	89	28	17	23	9	279	27	17	22	5	240	27	18	22	9	163	26	17	22	7
J3	213	29	18	24	8	52	30	16	23	4	230	28	17	23	11	219	26	18	22	10	184	26	17	22	7
F1	119	29	17	23	7	235	29	17	23	6	231	24	18	21	9	173	26	17	21	10	220	23	18	21	4
F2	59	28	17	23	9	90	26	17	21	7	14	29	17	23	4	285	26	17	22	7	2	24	16	20	1
F3	20	26	16	21	2	212	28	16	22	6	80	28	16	22	3	4	26	16	21	2	13	25	17	21	0
M1	57	29	17	23	5	104	26	17	22	6	92	27	17	22	8	2	24	16	20	1	136	27	17	22	8
M2	1	28	16	22	1	0	30	15	23	0	97	29	16	22	5	0	27	16	22	0	154	27	18	22	8
M3	58	30	16	23	6	64	28	15	22	5	90	27	16	21	5	50	29	18	23	5	152	27	17	22	5
Av1	13	27	15	21	2	46	29	14	22	3	35	28	16	22	2	70	25	16	20	4	0	25	14	20	0
Av2	49	28	15	21	3	0	27	14	20	0	2	29	14	21	1	24	25	16	21	4	0	27	16	21	0
Av3	3	24	13	19	2	40	27	15	21	4	0	28	12	20	0	28	25	14	20	2	28	26	16	21	2
Mi1	0	27	14	20	0	7	26	12	19	3	3	27	13	20	1	26	22	15	18	5	0	23	13	18	0
Mi2	0	23	10	16	0	4	24	11	18	1	1	23	14	18	1	14	20	13	17	2	0	21	14	18	0
Mi3	5	25	10	18	1	0	25	11	18	0	0	25	12	18	0	4	23	13	18	1	0	24	13	18	0
Jn1	1	23	11	17	1	7,2	23	9,9	17	2	0	25	10	17	0	0	22	12	17	0	0	21	11	16	0
Jn2	1,5	21	9,5	15	1	3	20	10	15	2	5	22	8,9	15	1	2	21	11	16	1	0	22	13	17	0
Jn3	0	23	9,7	16	0	1	21	9,5	15	1	7	21	11	16	3	0	23	11	17	0	0	21	11	16	0

P précipitation en mm
 TM température maximum
 Tm température minimum
 T température moyenne
 Jp nombre de jour de pluies

ANNEXE
BASE DE DONNEES DECADEIRES

	Précipitation					Arivonimamo 95/96					Arivonimamo 96/97					Moyenne					
	20%	50%	80%	ETP	ETP/2	P	TM	Tm	T	JP	P	TM	Tm	T	JP	P	JP	T	TM	Tm	
juil 1	0	1	3	27	14	JL1	13	26	17	21	4	3	25	14	20	2	68	6	22	27	17
juil 2	0	7	20	27	14	JL2	122	28	18	23	8	5	24	16	20	1	7	7	22	27	18
juil 3	0	2	6	30	15	JL3	85	26	17	22	10	0	24	14	19	1	169	9	22	27	17
août 1	0	1	4	33	17	A1	343	26	17	22	10	0	23	11	17	0	223	9	22	27	17
août 2	0	2	6	33	17	A2	242	27,2	17,3	22,3	8,0	0	22	10	16	0	122	5	21	26	16
août 3	0	1	2	36	18	A3	31	28,0	16,5	22,3	3,0	0	26	17	22	0	38	3	22	28	16
sep 1	0	0	0	42	21	S1	0	25,4	15,5	20,5	0,0	3	26	11	19	1	66	2	21	27	16
sep 2	0	1	2	42	21	S2	25	29,1	16,3	22,7	1	0	26	12	19	0	117	6	22	29	16
sep 3	0	1	3	46	23	S3	95	30,82	16,91	23,86	4,0	0	26	12	19	0	92	5	23	30	16
oct 1	0	12	29	49	25	O1	20	27	16	21	4	0	26	15	20	0	10	2	21	27	15
oct 2	0	8	21	49	25	O2	38	28	16	22	4	10	25	12	19	1	19	2	22	29	15
oct 3	0	21	41	54	27	O3	18	27	15	21	1	8	25	12	19	2	9	1	21	28	14
nov 1	0	17	41	44	22	N1	4	25	15	20	1	0	26	14	20	0	2	1	20	26	14
nov 2	8	46	83	44	22	N2	4	24	13	18	3	0	30	14	22	0	2	2	19	25	14
nov 3	18	56	94	44	22	N3	17	25	13	19	1	11	31	14	22	1	9	1	20	25	15
dec 1	10	45	80	39	20	D1	0	26	14	20	0	68	29	16	23	6	0	0	20	26	15
dec 2	28	77	126	39	20	D2	0	24	12	18	0	155	28	17	23	8	0	0	19	25	13
dec 3	19	119	220	43	21	D3	0	27	12	20	0	0	27	13	20	0	0	0	19	26	11
jan 1	27	116	204	43	22	J1	0	25	13	19	0	122	27	16	22	7	2	1	19	25	14
jan 2	52	129	205	43	22	J2	0	23	12	17	0	323	26	17	22	6	3	1	18	23	14
jan 3	17	101	184	47	24	J3	0	22	12	17	0	253	28	18	23	8	0	1	18	23	13
fev 1	91	156	222	43	22	F1	0	25	13	19	0	102	27	17	22	7	0	0	18	24	12
fev 2	30	103	176	43	22	F2	0	22	12	17	0	2	25	15	20	1	0	0	16	22	11
fev 3	0	50	104	34	17	F3	0	26	12	19	0	45,0	28,0	15	21,4	2,0	0	0	20	26	14
mar 1	20	106	191	43	22	M1	0	25	10	18	0	132	28	16	22	4	2	1	18	26	11
mar 2	0	40	82	43	22	M2	0	26	12	19	0	208	28	16	22	10	0	0	19	26	12
mar 3	28	63	98	47	24	M3	0	28	14	21	0	89	29	14	22	5	0	0	20	27	13
avr 1	0	55	126	39	20	Av1	0	28	13	20	0	0,0	27,3	13,3	20,3	0,0	0	0	20	27	14
avr 2	0	11	24	39	20	Av2	0	28	12	20	0	0	30	15	22	0	5	1	19	26	12
avr 3	4	17	30	39	20	Av3	7	29	14	22	1	0	29	13	21	0	8	2	20	27	13
mai 1	0	11	28	33	17	Mi1	0	30	12	21	0	0	28	14	21	0	0	0	20	28	13
mai 2	0	3	7	33	17	Mi2	34	30	14	22	2	0	26	16	21	0	17	1	22	30	14
mai 3	0	2	4	36	18	Mi3	45	30	16	23	7	0	26	17	21	0	28	4	23	30	15
jun 1	0	3	8	27	14	Jn1	185	29	16	22	5	0	26	16	21	0	127	6	22	29	16
jun 2	0	2	3	27	14	Jn2	77	29	15	22	5	0	25	14	20	0	116	7	22	29	16
jun 3	0	2	4	27	14	Jn3	180	27	18	22	8	0	25	11	18	0	90	4	21	27	15

P précipitation en mm
 TM température maximum
 Tm température minimum
 T température moyenne
 JP nombre de jour de pluies

ANNEXE
BASE DE DONNEES DECADEAIRES

Andramasina 89/90					Andramasina 90/91					Andramasina 93/94					Andramasina			
P	TM	T	Jp		P	TM	Tm	T	Jp	P	TM	Tm	T	Jp	P	TM	Tm	T
juil 1	82	24	20	7	47	22,3	16,0	19,2	6	51	28	17	22	4	0	18	7,3	13
juil 2	101	23	20	6	5	23,3	14,8	19,1	4	50	25	17	21	8	0,3	17	8,2	13
juil 3	2	27	21	1	39	25,6	14,9	20,3	2	23	27	17	22	4	0,5	19	8,7	14
août	112	25	21	8	32	26,5	16,2	21,4	3	0	25	17	21	0	1	18	8,6	13
août	62	24	20	7	33	23,9	16,4	20,2	5	0	24	17	21	0	1,3	19	7,8	13
août	68	23	20	3	209	24,4	15,4	19,9	6	0	24	16	20	0	0,5	20	8,9	14
sep	10	25	20	3	58	26,8	16,6	21,7	3	98	25	17	21	6	0	20	9,1	15
sep	61	25	20	3	47	25,5	14,7	20,1	3	0	27	15	21	0	0,5	22	9,8	16
sep	15	23	19	1	48	24,7	12,5	18,6	3	91	25	16	20	6	2,9	23	11	17
oct 1	3	23	18	2	9	25,3	14,7	20,0	2	84	26	15	21	4	6	24	12	18
oct 2	0	23	17	0	6	21,3	15,6	18,5	2	2	25	15	20	2	0,3	25	12	18
oct 3	0	25	19	0	3	21,6	14,1	17,9	3	49	24	15	20	4	25	24	13	19
nov	55	20	17	4	20	23,4	12,8	18,1	1	5	25	14	19	1	24	25	14	19
nov	0	21	16	0	2	18,1	12,0	15,1	1	3	23	13	18	1	17	24	14	19
nov	1	22	16	1	0	18	9,3	14	0	0	25	12	18	0	49	24	14	19
dec	4	22	17	1	0	18	9,5	14	0	8	23	9,3	16	2	44	26	15	20
dec	0	20	15	0	0	17	10	14	0	0	19	11	15	0	89	24	15	19
dec	1	20	14	1	0	18	8	13	0	2	20	8,8	14	1	108	25	15	21
jan 1	0	21	14	0	0	17	5,5	11	0	0	18	7,7	13	0	71	24	16	20
jan 2	1	17	13	1	0	18	8,4	13	0	0	18	8,2	13	0	33	25	16	21
jan 3	2	18	14	1	0	20	8,1	14	0	20	8,2	14	0	32	27	16	21	
fev 1	17	17	13	1	0	17	9,5	13	0	3	18	8,2	13	2	47	26	16	21
fev 2	0	16	12	0	5	18	8,3	13	1	0	21	6,1	14	0	66	25	16	21
fev 3	0	19	14	0	2	19	9,7	14	1	0	23	9,1	16	0	67	25	16	21
mar	0	19	14	0	0	20	9,9	15	0	0	20	6,9	13	0	58	25	16	21
mar	2	18	14	2	0	22	11	16	0	0	25	9,1	17	0	47	25	15	21
mar	0	23	17	0	10	21	13	17	2	1,5	26	11	18	1	60	23	15	20
avr 1	0	23	17	0	3	25	11	18	1	3	25	13	19	3	41	24	15	20
avr 2	1,3	23	18	2	0	26	11	19	0	0	28	11	19	0	6,4	23	15	19
avr 3	7	23	18	1	20	23	14	19	4	71	26	13	20	3	22	23	14	19
mai	0	27	20	0	10	23	13	18	2	34	28	15	21	2	18	23	14	18
mai	43	21	17	4	14	23	13	18	2	2	29	13	21	1	4,2	21	12	17
mai	18	24	18	2	101	23	15	19	7	14	29	14	22	2	0,2	21	11	17
jun 1	103	24	20	6	9	26	14	20	2	0	30	15	22	0	7,8	21	11	16
jun 2	174	22	19	7	7,5	24	15	19	5	40	29	14	22	2	0,2	18	9,8	14
jun 3	50	24	19	4	47	25	15	20	4	285	27	16	21	10	3,3	19	8,2	14

P précipitation en mm
 TM température maximum
 Tm température minimum
 T température moyenne
 Jp nombre de jour de pluies

ANNEXE
BASE DE DONNEES DECADEIRES

Andranomandry 92/93						Andranomandry 93/94						Andranomandry 94/95						Andranomandry					
P	TM	Tm	T	Jp		P	TM	Tm	T	Jp		P	TM	Tm	T	Jp		P	T	moyn	n	min	Jp
jul 1	8	16	10	13	5	6	22	12	17	2		2	21	9	15	1		jul 1	4	12	10	8	2
jul 2	6	18	10	14	8	3	22	11	17	2		2	21	10	15	1		jul 2	3	12	10	10	3
jul 3	2	20	10	15	2	3	20	8	14	1		3	20	10	15	2		jul 3	3	12	9	8	2
août	4	20	10	15	2	10	19	11	15	3		1	21	10	16	1		août	4	12	9	7	2
août	0	22	8	15	0	8	22	10	16	3		9	21	10	15	3		août	5	12	9	8	2
août	0	24	11	17	0	0	23	11	17	0		0	23	10	16	0		août	0	13	10	9	0
sep	1	18	9	14	1	3	20	9	14	2		0	23	12	18	0		sept	4	13	10	9	1
sep	0	25	10	17	0	8	26	11	19	2		0	24	11	17	0		sept	2	14	11	10	1
sep	10	25	11	18	3	0	26	9	17	0		0	27	14	21	0		sept	3	15	11	9	1
oct 1	4	25	14	19	1	35	26	14	20	4		0	26	12	19	0		oct 1	10	15	12	10	1
oct 2	2	25	12	18	1	7	25	15	20	1		0	26	13	19	0		oct 2	2	15	12	10	1
oct 3	89	27	14	21	5	9	26	12	19	2		0	28	14	21	0		oct 3	25	16	14	12	2
nov	96	28	16	22	4	0	28	11	19	0		0	28	13	20	0		nov 1	29	16	13	11	2
nov	1	26	15	21	1	0	29	13	21	0		7	30	15	22	1		nov 2	3	17	14	13	1
nov	35	28	15	21	3	43	30	15	23	4		84	28	17	22	6		nov 3	42	18	15	14	4
dec	29	29	15	22	1	58	26	16	21	6		40	28	15	22	7		dec 1	48	18	16	15	5
dec	42	28	16	22	3	155	28	16	22	6		92	28	16	22	6		dec 2	117	18	16	16	6
dec	171	28	17	22	10	109	29	16	23	2		70	28	17	22	2		dec 3	135	18	17	16	6
jan 1	82	28	18	23	4	67	26	16	21	5		16	26	16	21	4		jan 1	72	22	16	16	4
jan 2	84	26	18	22	8	282	25	17	21	8		227	28	17	23	10		jan 2	144	22	16	15	6
jan 3	19	27	17	22	4	274	28	18	23	10		144	26	18	22	9		jan 3	165	22	18	17	8
fev 1	117	26	18	22	6	326	24	19	22	9		156	26	17	22	10		fev 1	165	22	17	16	7
fev 2	76	25	18	22	8	20	27	17	22	5		210	27	18	22	7		fev 2	93	22	17	16	5
fev 3	124	26	17	21	8	36	27	17	22	3		0	28	16	22	0		fev 3	59	22	17	16	4
mar	114	25	17	21	7	54	26	17	21	7		0	25	16	20	0		mar 1	59	22	17	16	5
mar	0	26	15	21	0	87	26	17	21	4		2	28	16	22	2		mar 2	51	22	16	15	3
mar	55	26	17	21	6	46	25	17	21	5		113	30	16	23	6		mar 3	72	22	17	16	5
avr 1	85	26	16	21	4	44	27	17	22	3		69	27	16	22	4		avr 1	45	21	16	14	3
avr 2	1	24	15	20	1	0	29	15	22	0		41	26	15	20	3		avr 2	9	21	15	15	1
avr 3	10	25	16	20	4	0	26	13	20	0		1	27	14	20	1		avr 3	4	21	14	13	2
mai	7	25	14	20	2	0	26	14	20	0		16	25	14	19	2		mai 1	5	20	14	12	1
mai	8	25	13	19	2	1	23	14	19	1		8	21	13	17	3		mai 2	4	19	14	12	1
mai	0	26	11	18	0	4	25	13	19	3		6	23	13	18	2		mai 3	3	18	12	11	1
jun 1	1	23	9	16	1	0	23	11	17	0		0	24	12	18	0		juin 1	0	17	10	8	0
jun 2	10	20	11	16	3	17	21	11	16	2		2	22	10	16	2		juin 2	7	16	11	10	2
jun 3	6	19	11	15	4	3	21	12	17	2		0	23	11	17	0		juin 3	3	16	11	11	2

P précipitation en mm
 TM température maximum
 Tm température minimum
 T température moyenne
 Jp nombre de jour de pluies