

ÉVOLUTION DE LA MÉTHODE AGRHYMET D'ESTIMATION DES PLUIES DE 1993 à 1994

Nd. Fatou TALL C.

(Centre AGRHYMET, BP 11011, NIAMEY, NIGER)

RÉSUMÉ

L'atelier sur l'estimation des pluies par satellite, tenu à Niamey en décembre 1993, a mis en évidence le fait que la méthode utilisée à AGRHYMET surestimait les faibles pluies et sous-estimait les fortes. Des recommandations ont été faites, à l'issue de cet atelier, pour améliorer la méthode en tenant compte d'autres facteurs (comme la climatologie).

Durant ce même atelier, une étude comparative de l'apport des différents indicateurs que le centre produit, a été présentée et a montré l'existence de coefficients de corrélation intéressants ; les meilleurs coefficients seront utilisés dans le programme amélioré.

L'insuffisance des données de postes pluviométriques et leur mauvaise répartition spatiale influençant et pénalisant l'ancienne méthode, le programme d'estimation des pluies utilisé à AGRHYMET a été modifié pour tenir compte de la climatologie, et ainsi réduire le problème des données de postes.

Une division en deux zones de pluies a été effectuée (un seuil pour les faibles pluies et un autre pour les fortes, à déterminer selon la décade) ; elle permet de diminuer la sous-estimation des pluies fortes et la surestimation des pluies faibles.

Une comparaison entre l'estimation donnée par la méthode de 1993 et celle de 1994 montre une nette amélioration du produit.

INTRODUCTION

L'atelier sur l'estimation des pluies par satellite, tenu à Niamey en décembre 1993, a mis en évidence une possibilité d'amélioration de la méthode AGRHYMET en tenant compte des recommandations.

Les études ont montré que les trois méthodes TAMSAT, EPSAT et AGRHYMET présentent chacune des spécificités qui lui permettent d'être meilleure que les autres, d'une décade à une autre.

En effet, si un nombre important de données de postes pluviométriques est reçu à la fin de la décade, la méthode EPSAT-Lannion donne de bons résultats car calibrant sur la décade en cours.

Mais, en raison des difficultés opérationnelles du réseau AGRHYMET, il arrive parfois qu'à la fin de la décade (deux jours après), aucune donnée de poste ne soit reçue. Dans ce cas, la méthode TAMSAT serait plus appropriée car la calibration est faite sur des données anciennes, si le zonage prenait en compte la variabilité de la pluie.

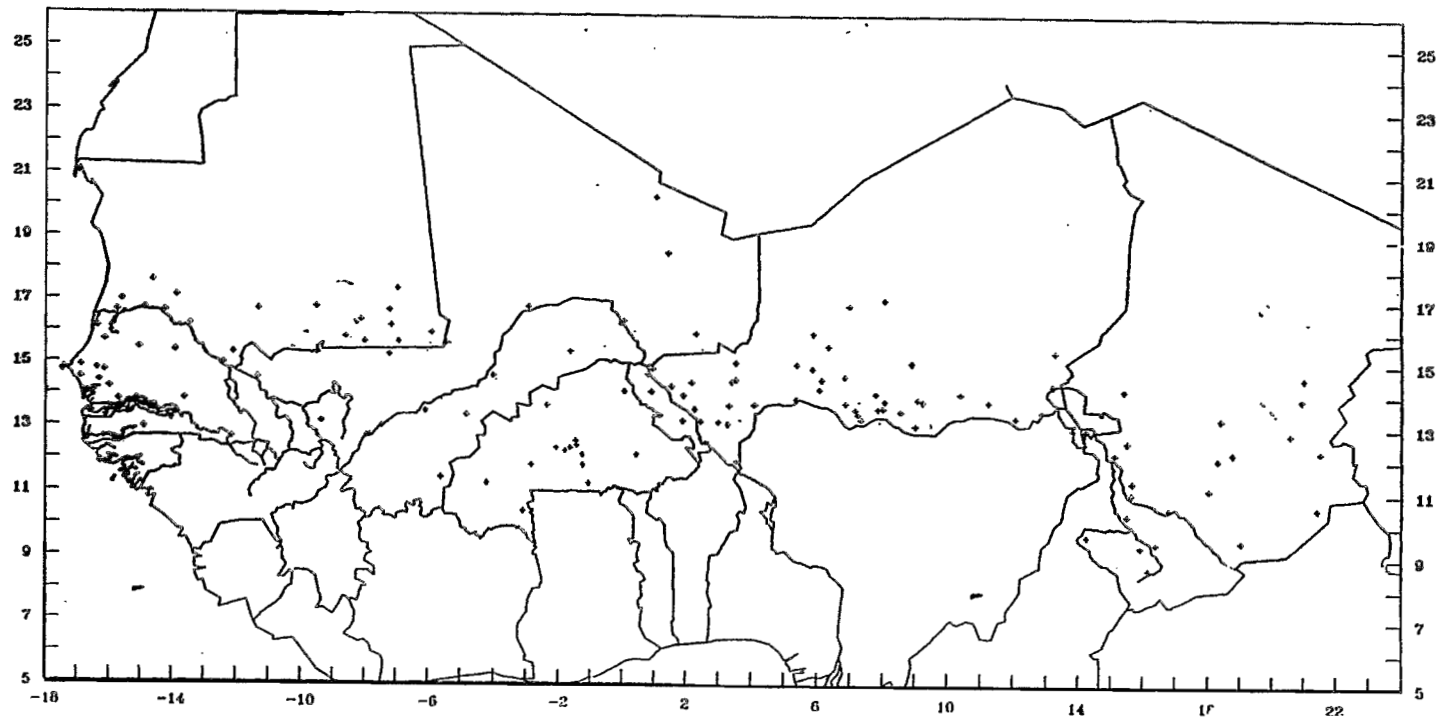


Figure 1 : Réseau pluviométrique pour le suivi de campagne pays du CILSS.

On a constaté que, du fait des pluies exceptionnelles du mois d'août et de début septembre 1994, l'estimation par TAMSAT n'a pas donné de bons résultats pour ces périodes.

La méthode AGRHYMET, s'appuyant sur les deux autres, a été améliorée en tenant compte des avantages de chacune et en y rajoutant ses propres avantages de méthode supervisée.

RÉSUMÉ DES CONCLUSIONS DE L'ATELIER DE DÉCEMBRE 1993

1 - Problème des données de postes

Le manque d'information concernant la pluie, au Sahel, surtout dans les zones d'insécurité (Nord-Tchad, Nord-Niger) et la mauvaise répartition des pluies (fig. 1) continuent de motiver les experts dans l'estimation des pluies par radar ou par satellite. Cette approche permettra de fournir l'information même si elle est un peu biaisée.

L'idée, qui a été lancée à AGRHYMET pour utiliser les données de pluies acheminées par la MDD ou le SMT, ne donna pas beaucoup de satisfaction si on se réfère aux conclusions de l'atelier de 1993 car la part de l'erreur humaine semble très importante (tableau 1).

Cependant, sans les données provenant des DMN, la MDD et le SMT restent nos seuls canaux possibles pour obtenir l'information pluviométrique.

2 - Étude comparative des indicateurs

La méthode d'AGRHYMET s'appuie sur la production de plusieurs indicateurs obtenus chacun selon une méthode de synthèse propre.

Ces synthèses sont faites sur les images infrarouges MÉTÉOSAT reçues à la station PDUS du centre.

On note trois grandes méthodes de synthèse :

- a) synthèse par comptage d'occurrence de nuages qui produit les indicateurs suivants :
035 donné par les nuages à température au sommet inférieure à -35°C
040 donné par les nuages à température au sommet inférieure à -40°C
050 donné par les nuages à température au sommet inférieure à -50°C
060 donné par les nuages à température au sommet inférieure à -60°C .
- b) synthèse par maximum de température qui fournit les indicateurs :
MPC ou moyenne des deux maxima de température par pentade
MTC ou maximum de température des dix images de la décade
- c) synthèse par minimum de température qui produit les quatre indicateurs :
LTC, LT2, LTS, LTI (voir *Actes Atelier* de décembre 1993).

Une étude comparative, à la pluie réelle, des résultats produits par les différents indicateurs, a permis de déterminer les meilleurs sur les trois années d'étude (1989, 1990, 1993); ce sont les indicateurs produits par la méthode des occurrences et le LT2.

Le LTI a été le moins bon, d'où l'idée de ne pas le reconduire pour l'année 1994. Les coefficients de corrélation trouvés sont significatifs.

Tableau 1 - Corrélation entre pluies mesurées et indicateurs.

	Lat	Lon	035	040	050	060	LTC	MPC	LT2	LTI	LTS	MTC	CLI
1989 juin 3	0.50	-0.03	0.45	0.42	0.40	0.34	0.52	-0.59	0.51	0.48	0.31	-0.58	0.58
1989 juil. 1	0.55	0.00	0.58	0.56	0.54	0.53	0.57	-0.56	0.57	0.46	0.37	-0.56	0.59
1989 juil. 2	0.21	-0.14	0.48	0.51	0.53	0.51	0.47	-0.38	0.52	0.48	0.33	-0.39	0.30
1989 juil. 3	0.58	-0.05	0.60	0.59	0.55	0.44	0.61	-0.60	0.57	0.57	0.48	-0.60	0.65
1989 août 1	0.32	0.02	0.49	0.48	0.46	0.39	0.44	-0.34	0.44	0.41	0.40	-0.22	0.35
1989 août 2	0.20	-0.23	0.41	0.41	0.43	0.43	0.44	-0.39	0.44	0.32	0.17	-0.41	0.30
1989 août 3	0.27	-0.35	0.61	0.60	0.55	0.43	0.52	-0.57	0.50	0.51	0.53	-0.59	0.53
1989 sept. 1	0.54	0.03	0.64	0.64	0.64	0.64	0.68	-0.57	0.69	0.51	0.40	-0.55	0.55
1990 juin 3	0.60	0.27	0.64	0.64	0.67	0.66	0.58	-0.48	0.58	0.08	0.62	-0.44	0.61
1990 juil. 1	0.41	0.03	0.65	0.64	0.61	0.59	0.64	-0.53	0.61	0.25	0.59	-0.51	0.52
1990 juil. 2	0.50	0.04	0.59	0.60	0.58	0.50	0.55	-0.54	0.53	0.14	0.50	-0.55	0.58
1990 juil. 3	0.59	0.10	0.46	0.48	0.48	0.43	0.37	-0.58	0.28	0.11	0.30	-0.58	0.61
1990 août 1	0.44	-0.12	0.40	0.40	0.32	0.20	0.38	-0.59	0.33	0.33	0.17	-0.57	0.57
1990 août 1	0.54	0.12	0.56	0.57	0.58	0.58	0.54	-0.56	0.55	-0.01	0.58	-0.55	0.56
1990 août 3	0.52	-0.04	0.62	0.61	0.62	0.59	0.62	-0.60	0.56	0.21	0.57	-0.59	0.62
1990 sept. 1	0.45	-0.06	0.46	0.47	0.47	0.44	0.48	-0.60	0.49	0.19	0.40	-0.61	0.57

3 - Introduction de la climatologie

Une autre conclusion de l'Atelier a été de faire évoluer le logiciel en tenant compte d'autres facteurs climatiques.

En effet, l'atlas climatologique de MOREL a été utilisé pour faire une comparaison avec les autres indicateurs produits avec les images MÉTÉOSAT et la pluie réelle reçue des stations.

Le tableau de comparaison des indicateurs et de la climatologie à partir des coefficients de corrélation donne une bonne position de la climatologie (tableau 2).

Ainsi, en conclusion, il a été retenu d'essayer de l'introduire dans le logiciel pour tester son effet sur les résultats.

COMPARAISON DES DEUX MÉTHODES 1993 ET 1994

Ce chapitre a pour but d'exposer les fonctionnalités rajoutées à la méthode de 1993, pour la rendre plus opérationnelle, pour arriver à la méthode actuelle. La comparaison va donc porter sur la méthodologie et quelques résultats statistiques.

1 - Méthodologie

En 1993, une régression était effectuée sur les indicateurs MÉTÉOSAT pour obtenir une comparaison avec la pluie réelle par station. Les indicateurs produisant les meilleurs coefficients de corrélation étaient pris en compte pour faire l'estimation globale de la pluie.

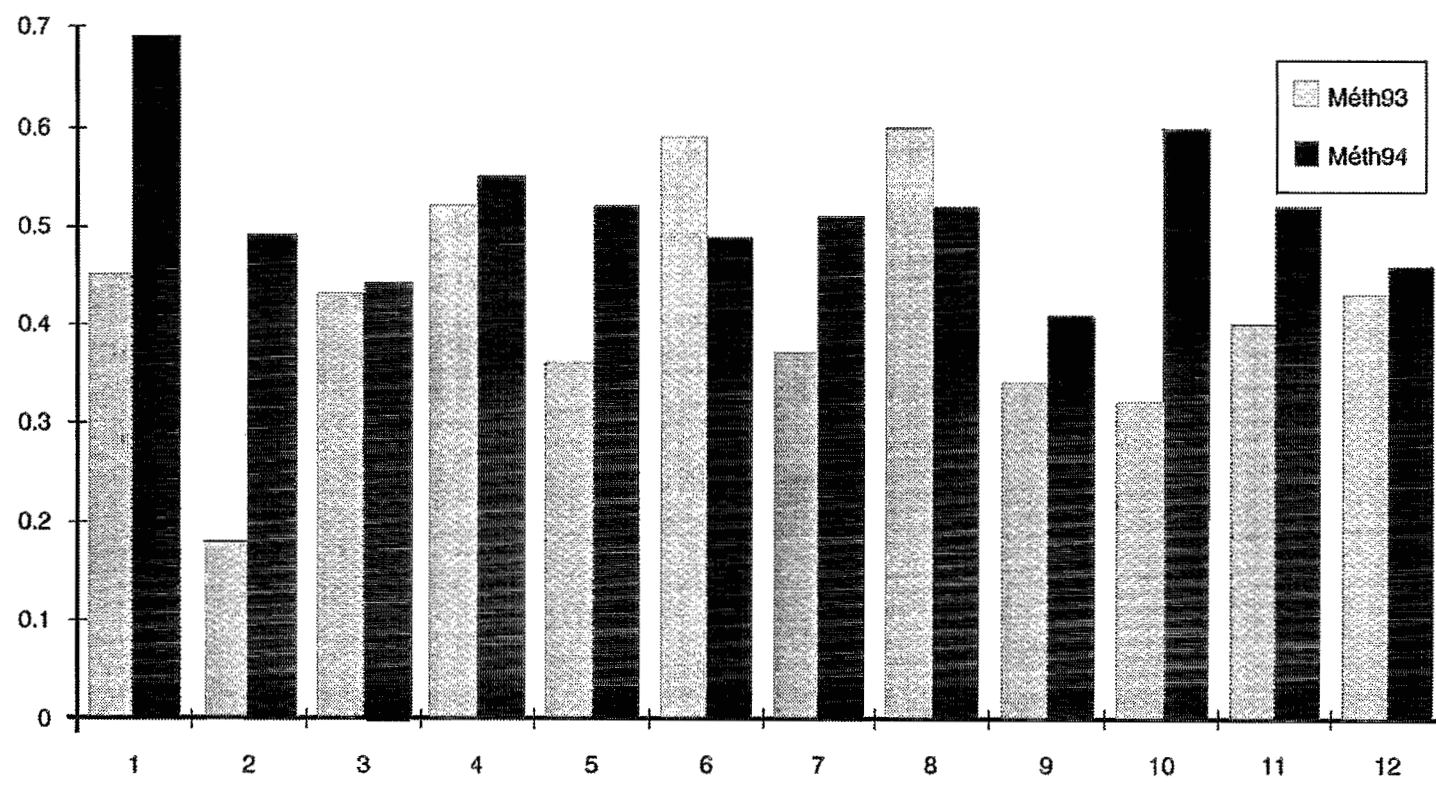
En 1994, le programme amélioré intègre les données MÉTÉOSAT, les données de postes ainsi que la climatologie.

Tableau 2 - Tables de contingence.

Nombre de stations complètes : 118													
	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100		
	45	23	8	8	10	4	6	3	3	4	2	2	
1 *	49	12	5	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
2 *	2	2	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3 *	0	1	12	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4 *	1	0	10	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5 *	0	0	2	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6 *	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7 *	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8 *	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9 *	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10 *	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11 *	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12 *	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13 *	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
14 *	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Moy. obs. : 20 - Moy. est. : 20													
<i>Juin 1994 décade 1</i>				Nbre stations = 118						R = 0.758			

Nombre de stations complètes : 120													
	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100		
	24	20	10	5	10	12	10	11	1	3	5	9	
1 *	25	9	6	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2 *	1	4	2	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3 *	0	2	11	13	1	0	0	0	0	0	0	0	0
4 *	0	2	6	14	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5 *	0	0	2	3	3	0	0	0	0	0	0	0	0
6 *	0	0	0	4	3	0	0	0	0	0	0	0	0
7 *	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8 *	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9 *	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10 *	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11 *	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12 *	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13 *	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
14 *	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Moy. obs. : 36 - Moy. est. : 40													
<i>Juillet 1994 décade 1</i>				Nbre stations = 120						R = 0.708			

Tableau 3 - Comparaison de la méthode 1993 et la méthode 1994 sur les données de 1993.



Cette méthode est dite supervisée car elle s'appuie sur un fichier paramètres que l'utilisateur crée en spécifiant les indicateurs à prendre ainsi que les deux moyennes de pluies (pour les fortes et les faibles), selon la décade.

L'utilisation de ce fichier paramètre permet au programme de faire une partition de l'espace en tenant compte des champs climatiques de l'Atlas de MOREL. Le résultat de cette partition est pondéré avec le ou les indicateurs MÉTÉOSAT choisis dans le fichier paramètre, pour donner l'estimation globale des précipitations.

Une bonne élaboration du fichier paramètre dépend de la connaissance des phénomènes de la pluie et de l'atmosphère; d'où l'utilité de travailler avec les météorologues et les climatologues pour mieux perfectionner la méthode.

Pour la méthode de 1994, des tables de contingence sont produites au fur et à mesure de l'élaboration de l'estimation, pour aboutir à la meilleure. Elle prend donc plus de temps pour l'opérationnel mais son résultat est plus fiable.

2 - Statistiques

Pour évaluer la méthode, des fichiers statistiques sont élaborés et des comparaisons à la méthode de 1993 effectuées. Les résultats obtenus sont intéressants (tab. 3).

On note que le coefficient de corrélation n'est pas toujours très parlant; ainsi, pour une même décade, en utilisant deux fichiers paramètres différents, on peut trouver un coefficient de corrélation supérieur mais avec une très mauvaise estimation symbolisée par une forte surestimation de la pluie.

L'utilisation des images décadaires de pluie estimée dénommées « champs pluvio », que le centre AGRHYMET produit, dans le cadre de l'alerte précoce (estimation des dates de semis, des rendements, détection des zones à risques alimentaire ou acridien), va s'amplifier.

Une marge d'erreur de 10 à 15 mm étant tolérable en agrométéorologie, les résultats trouvés dans les tests d'utilisation des « champs pluvio » pour l'estimation des rendements sont satisfaisants.

CONCLUSION

La méthode AGRHYMET s'est beaucoup améliorée et ceci s'est confirmé par les résultats de comparaison intéressants. Cependant, une meilleure connaissance de la variabilité de la pluie et des autres phénomènes atmosphériques augmenterait beaucoup sa fiabilité.

Le fait qu'elle soit supervisée lui donne l'avantage de pouvoir améliorer les résultats en créant plusieurs fichiers paramètres.

La calibration peut se faire sur la décade en cours si plusieurs données de postes sont disponibles, ou sur la climatologie dans le cas contraire. D'où l'utilité de l'introduction des champs climatiques dans le programme.

La nouvelle méthode va faciliter l'activité opérationnelle au centre qui consiste à élaborer une carte d'estimation des pluies, deux jours après la fin de la décade, pour le bulletin Flash.

Tableau 4 - Comparaison des résultats d'estimation selon 2 fichiers de paramètres différents.

Nombre de stations complètes : 529													
130	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	13	
R = D.6186364													
EFFET ZONAL 0.1961927													
	7	19	68	3									
	8	47	62	28									
	9	45	61	34									
	10	35	62	30									
	11	32	51	62									
	12	40	45	99									
	13	17	19	128									
	14	9	8	58									
	15	3	1	35									
	16	1	1	29									
	17	0	0	11									
	18	0	0	5									
	19	0	0	2									
	20	0	0	3									
	Lat.	PR	PE	NbS									
Nombre de stations complètes : 529													
130	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	13	
R = 0.5622452													
EFFET ZONAL 0.1553112													
	7	19	37	3									
	8	47	38	28									
	9	45	39	34									
	10	35	37	30									
	11	32	33	62									
	12	40	31	99									
	13	17	14	128									
	14	9	8	58									
	15	3	2	35									
	16	1	1	29									
	17	0	0	11									
	18	0	1	5									
	19	0	0	2									
	20	0	0	3									
	Lat.	PR	PE	NbS									
Lat. = latitude PR = pluie réelle PE = pluie estimée NbS = nombre de stations													

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

1. Description de la base de données de validation, *Actes Atelier estimation des pluies*, centre AGRHYMET 2-4 déc 1993, p. 67.
2. *Actes Atelier estimation des pluies*, centre AGRHYMET 2-4 déc 1993.