

**KONINKLIJK MUSEUM
VOOR MIDDEN-AFRIKA
TERVUREN, BELGIË**

**MUSEE ROYAL DE
L'AFRIQUE CENTRALE
TERVUREN, BELGIQUE**

**ANNALEN
ECONOMISCHE WETENSCHAPPEN**

-VOL. 25 -

**ANNALES
SCIENCES ECONOMIQUES**

LES MACROCLIMATS SOLAIRES DE L'AFRIQUE.

**ESSAI DE CLASSIFICATION AU MOYEN DES TECHNIQUES DE L'ANALYSE DES
DONNEES, DANS LA PERSPECTIVE DE L'ETUDE DES BILANS RADIATIFS DANS LES
TRAVAUX D'ANALOGIES AGROBIOCLIMATIQUES.**

**CAHIERS DE LA RECHERCHE
EN ANALOGIE AGROBIOCLIMATIQUE**

Fascicule 4

A.-B. ERGO

1996

Introduction.

Les activités génératives et végétatives des plantes sont en étroite relation avec tout un ensemble de facteurs bioclimatiques qui entretiennent un système complexe d'interactions.

Parmi ces facteurs, le rayonnement solaire trouve son importance dans le fait qu'il est la source initiale des énergies métaboliques, qu'il se trouve au centre du système d'interactions cité ci-dessus et qu'il exerce sur les plantes des actions biologiques spécifiques. (Monteith et Ross, Stanhill, San Pietro).

La prise en considération de ce facteur dans l'expression parisyllabique préconisée par le CIDAT dans la recherche des analogies agrobioclimatiques (Henry) semble donc justifiée, d'autant plus qu'il met en évidence certaines variations dues aux différences de latitude. Malheureusement, un nombre relativement peu important de stations climatiques étudient ce phénomène et lorsqu'on fait le bilan de ces stations à l'échelle d'un continent on s'aperçoit, en outre, que leur répartition n'est pas toujours homogène et que les résultats des études globales présentent bien souvent des risques d'erreur, s'ils sont appliqués dans des études très localisées.

Certains auteurs ont cherché à pallier ce manque d'informations en recherchant des corrélations entre la radiation globale et d'autres paramètres climatiques tels que l'insolation, la température moyenne ou la nébulosité (Stockman, Riou, Black). Mais ces études, si intéressantes soient-elles, n'ont également un intérêt pratique que lorsqu'on les utilise dans un terroir très délimité. En outre, les paramètres mis en comparaison ne sont pas indépendants.

Les travaux les plus marquants, relatifs à la radiation ou à ses effets, sont les études réalisées par Budyko sur le bilan énergétique du globe, les atlas proposés par Landsberg et Löff précisant la distribution mondiale des radiations solaires et enfin les écrits de Jen-Hu Chang concernant la balance radiative. Néanmoins, les travaux de Löff paraissent supérieurs, du point de vue de la recherche des analogies, à ceux de Landsberg, car ils ont été établis au départ d'un nombre plus important de stations et que les cartes résultantes ont été réalisées sur base mensuelle, ce qui permet de travailler sur une courbe des distributions mensuelles des radiations plutôt que d'utiliser simplement des totaux annuels.

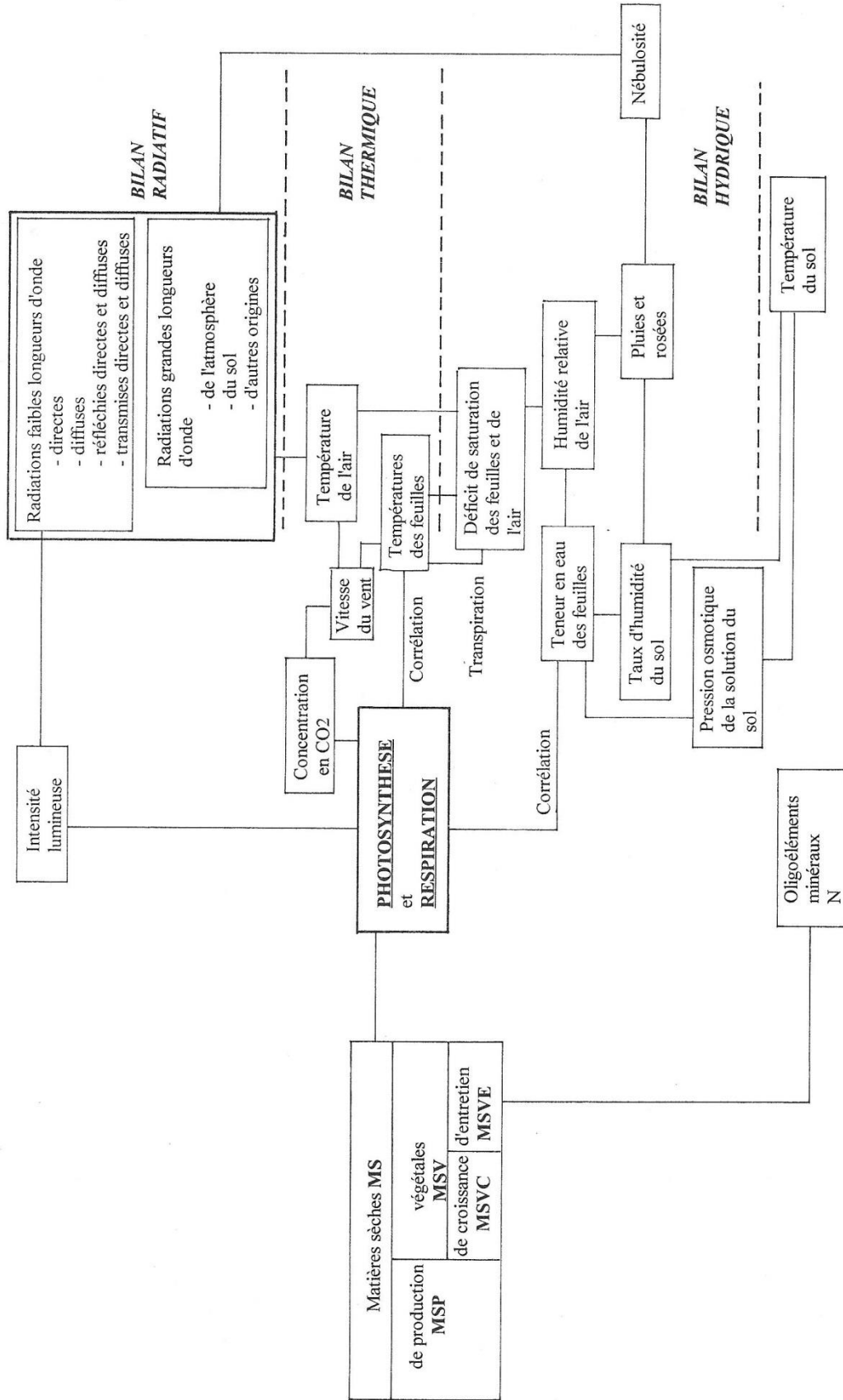
Enfin, De Vries affirme que, d'un point de vue purement biologique, il semble préférable d'utiliser les radiations solaires comme facteur climatique fondamental à la place de la température de l'air, lorsqu'il s'agit de la classification de macro-environnements.

Lorsque on étudie les activités biologiques des plantes, il semble évident que la radiation globale, en exerçant une influence sur la température de l'air, marque indirectement son effet sur le déficit de saturation de l'air, sur la transpiration et par cette voie, sur la respiration et sur la photosynthèse. Par ailleurs, cette dernière subit l'influence directe de la radiation par l'intensité lumineuse.

Mais en ayant une action synergique sur la température de l'air, ses effets indirects se marquent également sur la création et les mouvements des masses d'air, donc sur leur concentration en CO₂, et sur la genèse des nuages. Par la précipitation de ceux-ci, elle exerce aussi indirectement son influence sur l'humidité du sol et sur la teneur en eau des feuilles.

Bref, on peut dire qu'il n'y a pas d'indépendance réelle entre les principales composantes des trois grands bilans climatiques et comme certaines des actions observées sont antagonistes, l'étude de leurs effets sur les activités biologiques est très complexe.

Ce système d'interactions au départ des radiations est mis en évidence dans le schéma suivant en regard du bilan de la photosynthèse.



Activités biologiques des plantes. Système d'interactions au départ des radiations

La radiation globale (R) est le total de l'énergie solaire atteignant le sol.
R est la somme de la radiation solaire directe et de la radiation diffuse.
La radiation globale est dépendante:

- de la constante solaire (1.98 ly par minute);
- de la latitude de l'endroit en question et de l'époque de l'année;
- de l'influence de l'atmosphère;
- de l'albedo de la surface terrestre;
- de l'altitude de l'endroit envisagé;
- de l'unité de temps utilisée.

La radiation globale peut être obtenue de trois façons:

- par lecture directe:

La quantité d'énergie solaire atteignant la surface du sol après avoir subi toutes les influences possibles est donnée directement par la lecture instrumentale.
(pyrhéliomètre, pyranomètre etc.)

- par estimation:

1. La quantité d'énergie solaire atteignant le sol par journée sans nuage (R_{cl}) est donnée en même temps que l'influence de la nébulosité dans une formule du type suivant:

$$R = R_{cl}(\alpha + \beta n/N) \text{ avec } \alpha + \beta = 1 \text{ (Angström)}$$

avec N égal au nombre d'heures d'insolation mesurées par temps clair.
(WMO-OMM)

ou par contre, pouvant égaler la durée pendant laquelle l'altitude du soleil sur l'horizon est supérieure ou égale à 3°. (Perrin de Brichambaut).

2. La quantité d'énergie solaire atteignant les limites extérieures de l'atmosphère R_0 est donnée en même temps qu'une formulation de l'influence des facteurs dont dépend la radiation globale, dans une formule du type suivant:

$$R = R_0 (a + b n/N)$$

avec n étant la durée d'insolation observée et N la durée maximale d'insolation possible à la même époque.

a et b sont des constantes dont les valeurs calculées par différents auteurs sont les suivantes:

$$a = 0.23 \qquad b = 0.48 \text{ (Black, Bonyhan, Prescott)}$$

$$a = 0.29 \cos \varphi \qquad b = 0.52 \text{ (Glover, Mac Cullock)}$$

φ est la latitude en degrés.

$$a = 0.18 \qquad b = 0.55 \text{ (Penman)}$$

Les données utilisées dans cet ouvrage sont uniquement des données obtenues par lectures instrumentales.

Classification préconisée par Terjung.

Le classement des stations observant la radiation pourrait s'effectuer de différentes manières puisque des variations de temps et d'espace sont à prendre en considération.

Le mérite de **Terjung** est d'avoir imaginé un système simple de classification basé essentiellement:

- sur la comparaison des valeurs maximales observées (*maximum input*) à la radiation maximale possible (23 Kly.mois^{-1}) tirée des travaux de **Budyko**;
 - sur la comparaison d'amplitude des variations des données à cette même radiation maximale (*fluctuation*);
 - sur l'étude graphique des distributions mensuelles de radiation (*curve shape*);
- tous ces symboles étant déterminés au moyen de la matrice des climats suivante ¹ et à partir des graphiques de référence signalés ci-dessous.

Fig.1. Matrice des climats solaire d'après Terjung.

										Amplitude (Kly.)
										$a = r_{12} - r_1$
90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	$a < 2.3$
	A		F		K		P		U	
80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	$2.3 \leq a < 4.6$
70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	
	B		G		L		Q		V	$4.6 \leq a < 6.9$
60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	$6.9 \leq a < 9.2$
50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	$9.2 \leq a < 11.5$
	C		H		M		R		W	$11.5 \leq a < 13.8$
40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	$13.8 \leq a < 16.1$
30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	
	D				N		S		X	$16.1 \leq a < 18.4$
20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	$18.4 \leq a < 20.7$
10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	
	E		J		O		T		Y	$20.7 \leq a \leq 23$
00	01	02	03	04	05	06	07	08	09	
Valeur maximale mensuelle (Kly.) r_{12}										
										$20.7 \leq r_{12} \leq 23$
										$18.4 \leq r_{12} \leq 20.7$
										$16.1 \leq r_{12} \leq 18.4$
										$13.8 \leq r_{12} \leq 16.1$
										$11.5 \leq r_{12} \leq 13.8$
										$9.2 \leq r_{12} \leq 11.5$
										$6.9 \leq r_{12} \leq 9.2$
										$4.6 \leq r_{12} \leq 6.9$
										$2.3 \leq r_{12} \leq 4.6$
										$r_{12} \leq 2.3$

¹Si la représentation symbolique est différente de celle imaginée par **Terjung**, c'est avec le souci évident de créer une formulation pouvant être aisément utilisée à l'ordinateur. C'est le même souci qui a guidé l'auteur dans le choix de la représentation symbolique de l'amplitude et de la valeur maximale de la radiation, en prévoyant, comme le recommande **Péguy** pour les températures, un classement par ordre croissant des radiations mensuelles observées. Ainsi, r_1 sera la plus petite valeur des radiations moyennes mensuelles observées et r_{12} en sera la plus grande, l'indice indiquant le classement. Ceci permet évidemment d'exprimer chacun de ces climats et chacune de leurs tendances par le biais des ensembles radiatifs.

Le climat G devient donc : $G = \{r_{12,2} \cup r_{12,3}\} \cap \{a,6 \cup a,7\}$

et G63 peut se formuler : $G63 = \{r_{12,3} \cap a,6\}$.

Dans le cas précis des travaux de **Terjung**, le climat M, qui n'a pas été observé en Afrique, devient $M = \emptyset$

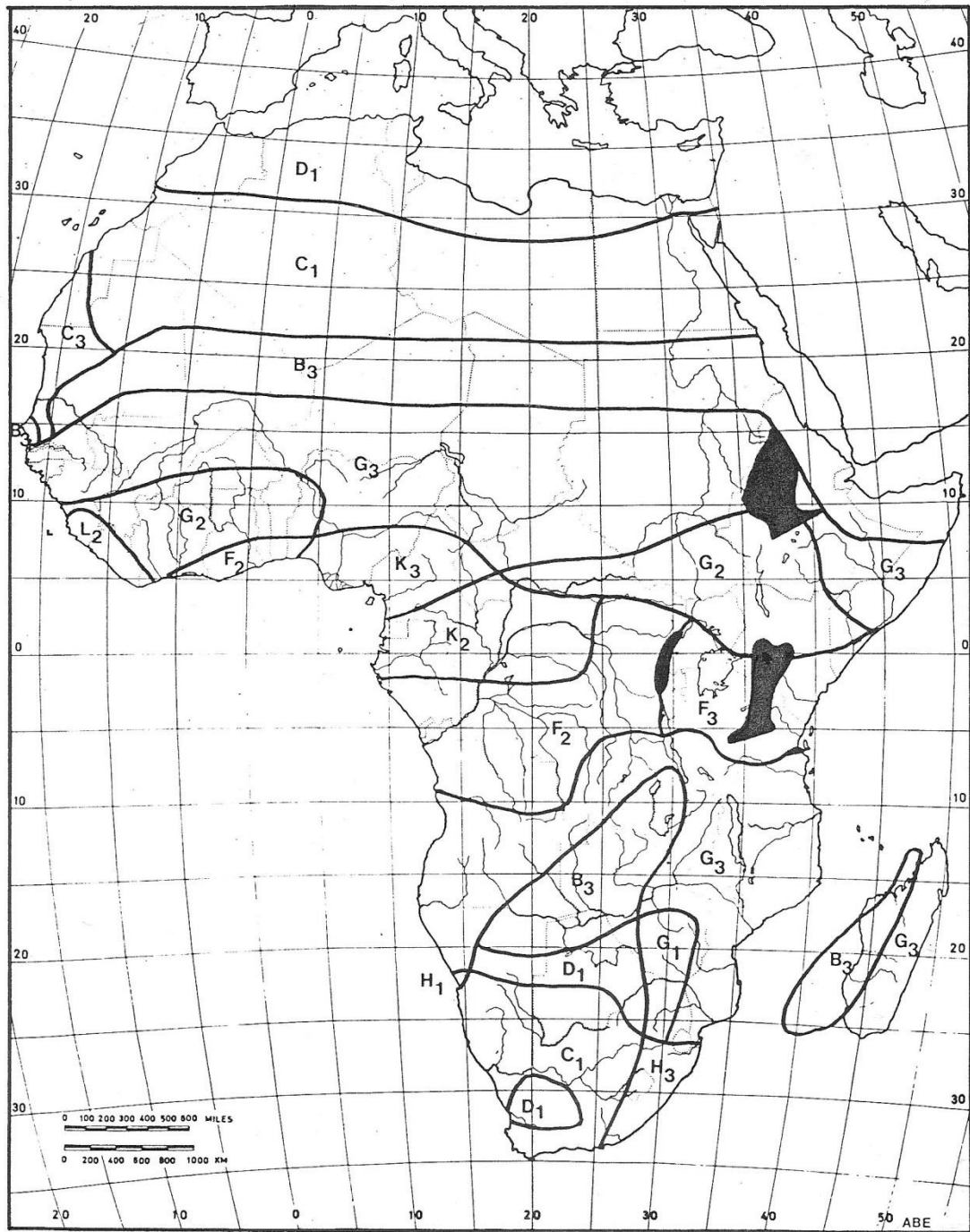


Fig.3. Climats solaires du continent africain d'après Terjung

Les courbes bimodales définissent généralement un climat tropical puisque le soleil passe deux fois au zénith. La courbe b est le type idéal de climat tropical avec deux maxima d'apports énergétiques de valeurs semblables. La courbe c caractérise un climat de mousson avec un maximum d'apport énergétique au printemps; l'inversion de cette tendance (courbe d) ne peut trouver d'explication que dans l'extériorisation d'effets locaux.

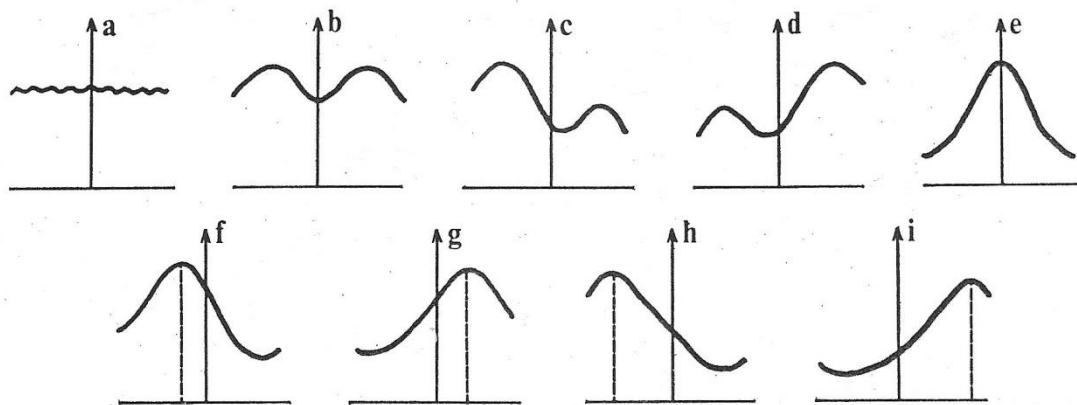


Fig. 2. Courbes types de distribution des radiations globales.

Les courbes unimodales se rencontrent surtout dans les latitudes moyennes et élevées. Le maximum peut s'observer en été (courbe c), au printemps (courbes f et h) ou en automne (courbes g et i). Enfin, en zone intertropicale, on rencontre des courbes à très faibles amplitudes de variation (courbe a).

En utilisant ces différents symboles on peut définir aisément chaque lieu d'observation des radiations globales et le définir par une formule du type suivant caractérisant le climat solaire.

Cape Town: D30e. Ce qui veut dire que dans la ville du Cap, on observe une distribution unimodale des radiations globales présentant une valeur maximale en été comprise entre 20.7 et 23Kly et que la valeur minimale observée en hiver s'écarte du maximum d'une amplitude moyennement comprise entre 13.8 et 16.1 Kly.²

Dans la représentation graphique de ses travaux, Terjung a pris l'habitude de réunir les différentes courbes en 4 grands groupes climatiques définis comme suit:

- groupe 1 : courbe e
- groupe 2 : courbes a et b
- groupe 3 : courbes c, f et h, c'est à dire celles à maximum de printemps
- groupe 4 : courbes d, g et i, c'est-à-dire celles à maximum d'automne

²Les unités normalement utilisées pour exprimer la radiation globale par unité de temps sont:

- le langley (ly)
- la cal.cm⁻² (1 ly)
- le joule.cm⁻² (.023892 ly)
- le btu.ft⁻² (0.27133 ly).

Détermination des climats solaires de l'Afrique.

Les cartes de Landsberg ont été obtenues au départ des observations réalisées approximativement par 300 stations réparties dans le monde. Celles de Löff et de ses collègues font état de 1200 stations à l'échelle mondiale et en particulier d'une centaine de stations sur le continent africain.

Le présent travail est le condensé de la compilation de 324 stations situées en Afrique et pour lesquelles les résultats moyens ont généralement été publiés dans différentes revues scientifiques. Il est évident qu'il n'a pas été possible de tenir compte du type d'appareil de mesure utilisé et cela nous semble d'ailleurs de moindre importance dans une étude d'analogie sur des macroclimats. On peut cependant noter que le pyranomètre de Bellani est l'équipement classique de la majorité des stations.

La classification globale des radiations solaires de Terjung s'est révélée très facile à l'usage en ce qui regarde la matrice des climats de radiations solaires. L'interprétation des graphiques et leur rattachement à une classe type est cependant difficile dans de nombreux cas et il y a avantage à exagérer l'échelle des radiations de façon à mettre en évidence les maxima et les minima des courbes.

Néanmoins, vu les risques d'erreur, il semble plus indiqué d'utiliser des méthodes de classifications automatiques pour déterminer ce paramètre.

La répartition des postes sur le continent africain est la résultante aussi bien de l'intérêt porté à cette observation dans les différentes colonies que de la répartition des populations.

Ainsi, si le Nigeria, l'Uganda et le Kenya, l'Angola et le Mozambique de même que le Zaïre sont relativement bien couverts par un réseau dense d'observations, de nombreuses régions sont mal représentées et les classes qu'on y trouve mériteraient certainement une révision régulière au fur et à mesure que de nouvelles données observées pourront être publiées. Il est probable aussi que les nombreuses observations faites par satellite viendront préciser tous ces classements.

Les grands espaces désertiques ont été très mal observés, soit qu'ils n'aient présenté aucun intérêt pour cette observation, soit qu'on ait décidé empiriquement de l'uniformité des rayonnements sur toutes ces surfaces.

Rien n'est moins sûr en effet, puisque les vents de sable au sol ou en altitude, comme l'Harmattan au Sahara, peuvent avoir un effet réducteur important sur le rayonnement solaire au sol. L'altitude également peut jouer un rôle non négligeable (réduction de l'épaisseur de l'atmosphère) ainsi que des influences locales prépondérantes comme la présence d'un lac, de brouillards locaux permanents, des différences appréciables d'albedo, etc.

Une banque de données des radiations globales a été créée en reprenant les paramètres suivants de la banque de données climatiques du CIDAT³:

- le code de la station;
- le nom de la station;
- la localisation géographique de la station; les latitudes sud et les longitudes ouest étant présentées en valeurs négatives;
- la valeur moyenne journalière des observations mensuelles des radiations globales décalées de six mois pour les postes de l'hémisphère nord et exprimées en Kly.jour⁻¹
- le total des observations annuelles exprimé en Kly.an⁻¹ ;
- la formule des climats solaires d'après les travaux de Terjung.

³La banque de données climatiques du CIDAT comporte environ 70.000 postes répartis sur le monde entier. Elle contient les principaux paramètres climatiques des grands bilans hydrique, thermique et radiatif. L'Afrique est représentée dans cette banque par près de 20.000 stations.

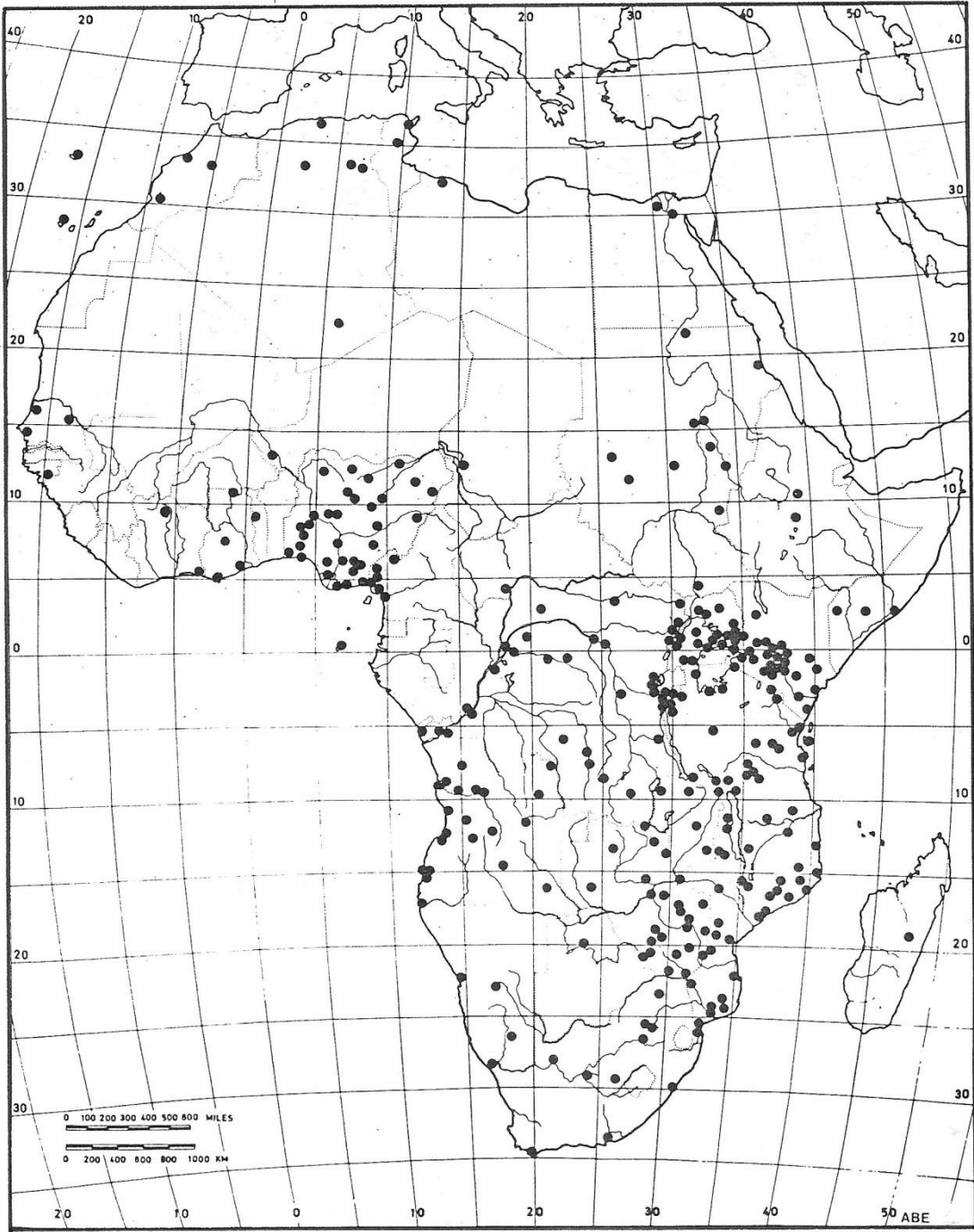


Fig.4. Localisation des stations climatologiques africaines où la radiation globale est observée.

Dans le tableau suivant, sont reprises les observations relatives aux radiations globales réalisées en Afrique. Dans la colonne 0, on trouve les codes CIDAT des stations ainsi que l'hémisphère auquel elles appartiennent. Les autres colonnes reprennent les moyennes journalières des radiations globales (Kly.cm⁻²) de chaque mois, ceux-ci étant répertoriés par leur ordre numérique par hémisphère. Le décalage Sud-Nord est de six mois.

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
CASE	S1N7	S2N8	S3N9	S4N1	S5N1	S6N1	S7N1	S8N2	S9N3	S10N	S11N	S12N
20636S	.431	.446	.452	.389	.362	.361	.305	.324	.385	.428	.390	.401
20641S	.514	.525	.523	.501	.454	.501	.477	.489	.570	.541	.489	.532
20646S	.530	.554	.504	.509	.502	.497	.468	.496	.529	.533	.524	.557
20658N	.439	.451	.501	.495	.488	.564	.559	.527	.490	.492	.480	.467
20662S	.588	.598	.563	.511	.474	.430	.383	.419	.522	.542	.510	.552
20670N	.438	.438	.508	.493	.503	.539	.555	.546	.541	.473	.469	.488
20677S	.539	.520	.500	.492	.537	.527	.504	.509	.544	.484	.421	.509
20684N	.514	.543	.562	.551	.516	.549	.529	.535	.516	.503	.544	.539
20695S	.626	.627	.585	.551	.498	.457	.365	.409	.544	.578	.518	.588
20698S	.548	.537	.509	.427	.409	.398	.334	.340	.474	.494	.430	.511
20708S	.466	.453	.438	.421	.377	.378	.371	.396	.419	.441	.450	.445
20710S	.543	.545	.543	.498	.444	.427	.444	.491	.537	.530	.519	.538
20711N	.385	.419	.466	.421	.431	.485	.501	.499	.483	.453	.429	.406
20715N	.497	.523	.581	.552	.506	.534	.577	.596	.573	.527	.544	.529
20741S	.530	.535	.544	.453	.387	.390	.386	.420	.489	.506	.529	.520
20750S	.553	.573	.546	.464	.392	.388	.331	.366	.479	.516	.488	.531
20761S	.545	.568	.534	.460	.404	.383	.325	.345	.451	.479	.456	.516
20764S	.628	.627	.595	.525	.446	.372	.350	.373	.518	.547	.522	.575
20765S	.510	.503	.469	.386	.358	.341	.301	.335	.432	.452	.389	.471
20773S	.524	.506	.457	.444	.437	.432	.427	.453	.479	.500	.429	.513
20779S	.556	.532	.491	.470	.473	.488	.463	.486	.513	.500	.450	.555
20784N	.459	.479	.484	.421	.371	.501	.493	.466	.427	.405	.450	.458
20787S	.497	.508	.495	.454	.420	.414	.386	.421	.483	.504	.462	.503
20799S	.486	.511	.509	.447	.464	.448	.373	.397	.485	.463	.411	.493
20805S	.538	.454	.531	.431	.411	.384	.329	.369	.486	.504	.433	.494
20811N	.602	.581	.584	.501	.561	.543	.486	.533	.595	.522	.466	.561
20829S	.466	.467	.479	.411	.379	.397	.320	.363	.432	.468	.420	.453
20846S	.572	.560	.531	.457	.402	.375	.323	.348	.464	.487	.443	.540
20865S	.489	.519	.509	.459	.412	.404	.360	.373	.403	.446	.500	.509
19219S	.718	.646	.553	.500	.411	.368	.392	.456	.556	.660	.725	.741
19610S	.641	.575	.527	.492	.447	.409	.441	.506	.585	.624	.669	.647
00064S	.439	.466	.454	.434	.384	.353	.326	.350	.331	.348	.402	.417
14480S	.470	.480	.476	.417	.385	.317	.300	.322	.393	.426	.488	.481
13334S	.430	.442	.435	.395	.432	.446	.430	.417	.405	.395	.404	.428
13791S	.442	.460	.472	.444	.497	.474	.472	.490	.486	.462	.467	.470
13339S	.426	.425	.447	.447	.461	.424	.398	.395	.426	.449	.436	.422
00084S	.524	.533	.494	.463	.397	.394	.337	.243	.409	.448	.490	.529
13343S	.456	.442	.447	.479	.487	.481	.476	.505	.497	.509	.474	.459
13336S	.490	.500	.473	.440	.492	.479	.453	.459	.481	.489	.478	.504
71982S	.404	.405	.393	.401	.463	.519	.539	.541	.542	.536	.460	.393
13766S	.522	.518	.495	.451	.402	.316	.272	.328	.379	.449	.531	.526
13636S	.571	.596	.494	.491	.439	.353	.314	.385	.456	.452	.488	.535
13763S	.512	.515	.472	.477	.500	.479	.476	.527	.553	.549	.543	.546
13804S	.495	.476	.482	.504	.502	.475	.465	.537	.550	.553	.508	.50
13682S	.432	.461	.440	.483	.500	.476	.489	.538	.543	.518	.461	.412
72055S	.460	.450	.490	.510	.500	.460	.460	.520	.590	.620	.560	.490
28382S	.505	.490	.500	.510	.475	.430	.450	.520	.475	.610	.560	.510
28440S	.420	.440	.470	.510	.510	.510	.540	.560	.600	.610	.550	.470
28459S	.470	.480	.510	.510	.480	.440	.450	.520	.570	.620	.560	.500
37280S	.598	.586	.454	.342	.263	.237	.254	.322	.413	.505	.610	.634
28489S	.430	.440	.480	.510	.510	.490	.490	.500	.560	.650	.570	.480
28511S	.450	.440	.480	.510	.500	.480	.480	.540	.600	.630	.560	.480
19671N	.451	.495	.546	.543	.520	.535	.567	.555	.540	.488	.506	.497
19695N	.402	.395	.429	.496	.429	.413	.479	.430	.570	.410	.421	.379
19700N	.333	.352	.405	.358	.344	.372	.409	.411	.398	.366	.364	.376
19740N	.402	.424	.451	.447	.447	.441	.445	.442	.449	.448	.426	.435
19752N	.355	.386	.441	.446	.444	.463	.453	.432	.425	.401	.419	.390
19763N	.369	.392	.456	.423	.417	.423	.431	.420	.438	.418	.377	.404
19810N	.387	.373	.436	.419	.429	.450	.419	.437	.447	.430	.434	.408
19818N	.365	.375	.415	.404	.409	.417	.417	.420	.431	.411	.400	.389

0 CASE	1 S1N7	2 S2N8	3 S3N9	4 S4N1	5 S5N1	6 S6N1	7 S7N1	8 S8N2	9 S9N3	10 S10N	11 S11N	12 S12N
25883N	.280	.275	.305	.312	.409	.338	.450	.529	.438	.357	.383	.332
25962S	.255	.368	.389	.371	.361	.311	.282	.266	.324	.316	.349	.291
02802N	.245	.229	.313	.347	.357	.271	.304	.380	.376	.414	.360	.298
25993N	.255	.239	.290	.332	.363	.361	.352	.404	.384	.383	.381	.330
26037N	.245	.229	.313	.347	.357	.271	.304	.380	.376	.414	.360	.298
28905N	.604	.560	.477	.358	.261	.208	.240	.318	.402	.501	.557	.586
27172N	.497	.443	.447	.464	.426	.424	.427	.518	.590	.616	.600	.554
27223N	.359	.358	.439	.498	.487	.410	.384	.439	.472	.474	.474	.383
27290N	.329	.297	.336	.396	.426	.349	.364	.415	.446	.456	.444	.389
27316N	.444	.394	.410	.509	.489	.427	.492	.518	.534	.519	.520	.475
27317N	.369	.351	.407	.490	.498	.423	.398	.455	.489	.479	.456	.366
26082N	.287	.323	.341	.367	.351	.310	.292	.363	.375	.409	.383	.318
26065N	.245	.281	.281	.274	.257	.212	.256	.356	.325	.341	.299	.264
26120N	.410	.397	.409	.477	.490	.445	.410	.463	.484	.487	.488	.451
26122N	.401	.377	.429	.507	.515	.503	.443	.484	.518	.518	.498	.466
26135N	.456	.392	.479	.532	.531	.536	.486	.540	.551	.509	.519	.465
26138N	.310	.317	.339	.370	.389	.368	.319	.346	.351	.396	.387	.354
26140N	.279	.309	.338	.374	.394	.371	.350	.385	.375	.427	.397	.339
26167N	.268	.255	.306	.319	.328	.295	.317	.360	.342	.377	.347	.297
26171N	.295	.314	.330	.349	.372	.346	.296	.346	.344	.387	.373	.331
26216N	.352	.352	.366	.403	.424	.373	.375	.418	.426	.445	.430	.383
26258N	.305	.286	.328	.390	.402	.377	.353	.410	.439	.422	.429	.352
26260N	.323	.298	.340	.386	.408	.386	.383	.430	.434	.425	.422	.369
26263N	.416	.387	.422	.488	.506	.511	.467	.519	.528	.503	.488	.435
26291N	.304	.339	.346	.388	.378	.328	.323	.395	.417	.421	.393	.308
26310N	.377	.331	.382	.443	.444	.410	.412	.463	.485	.469	.475	.393
26318N	.368	.355	.387	.421	.417	.419	.399	.459	.493	.473	.440	.421
26341N	.396	.358	.433	.509	.524	.559	.526	.576	.556	.456	.459	.447
26343N	.415	.355	.438	.508	.514	.511	.479	.521	.545	.513	.524	.462
26370N	.515	.438	.527	.551	.520	.508	.439	.493	.540	.528	.580	.541
26371N	.551	.446	.535	.547	.495	.514	.488	.520	.518	.532	.560	.564
26261N	.330	.302	.345	.397	.407	.390	.366	.434	.455	.430	.427	.374
26315N	.368	.355	.387	.421	.417	.419	.399	.459	.493	.473	.440	.421
26395N	.328	.387	.388	.423	.418	.388	.362	.426	.446	.456	.414	.339
26397N	.328	.387	.388	.423	.418	.388	.362	.426	.446	.456	.414	.339
26401N	.388	.366	.401	.438	.463	.449	.420	.450	.461	.471	.440	.424
27155N	.484	.433	.497	.535	.528	.525	.486	.549	.571	.577	.565	.524
26409N	.376	.362	.388	.422	.446	.419	.424	.468	.479	.484	.460	.408
26427N	.377	.356	.422	.480	.517	.503	.456	.506	.532	.519	.510	.454
26442N	.535	.485	.541	.552	.518	.506	.452	.505	.492	.538	.588	.560
26445N	.345	.344	.362	.366	.398	.377	.370	.403	.425	.435	.408	.365
26504N	.376	.304	.346	.396	.414	.401	.388	.434	.459	.397	.417	.376
26531N	.279	.292	.309	.307	.299	.290	.289	.333	.315	.352	.325	.289
26535N	.501	.431	.502	.551	.539	.524	.461	.526	.526	.552	.571	.528
26541N	.461	.395	.472	.515	.534	.534	.490	.542	.564	.531	.558	.510
26556N	.533	.447	.549	.554	.527	.508	.477	.534	.565	.559	.579	.562
26575N	.318	.316	.323	.335	.340	.333	.321	.369	.331	.391	.376	.328
26576N	.304	.313	.325	.334	.332	.327	.333	.403	.358	.406	.388	.325
26589N	.280	.308	.321	.331	.352	.305	.266	.301	.279	.353	.339	.304
26601N	.453	.411	.450	.520	.541	.550	.518	.549	.555	.505	.533	.484
29117N	.360	.390	.430	.440	.400	.388	.378	.435	.463	.475	.462	.428
30122N	.405	.410	.439	.469	.470	.443	.475	.506	.479	.486	.488	.459
24611S	.520	.480	.434	.365	.266	.275	.285	.324	.402	.413	.459	.496
27095S	.413	.441	.455	.454	.381	.324	.296	.347	.384	.413	.454	.421
27442N	.482	.481	.497	.466	.451	.426	.483	.545	.574	.595	.589	.536
27429N	.515	.532	.533	.518	.491	.455	.461	.526	.548	.545	.553	.510
27418N	.482	.470	.509	.501	.485	.480	.486	.544	.554	.569	.553	.522
27450N	.415	.466	.509	.480	.457	.445	.458	.464	.462	.454	.479	.459
27460N	.523	.521	.519	.484	.463	.444	.462	.508	.554	.558	.570	.534
27475N	.448	.486	.484	.487	.477	.490	.471	.521	.527	.536	.510	.448
27489N	.564	.552	.547	.486	.383	.340	.354	.450	.539	.613	.625	.577
27500N	.571	.563	.561	.522	.488	.455	.483	.557	.612	.648	.622	.587
27518N	.466	.470	.504	.476	.415	.399	.422	.474	.516	.528	.529	.499
27523N	.638	.609	.582	.525	.461	.426	.457	.525	.588	.639	.667	.686

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
CASE	S1N7	S2N8	S3N9	S4N1	S5N1	S6N1	S7N1	S8N2	S9N3	S10N	S11N	S12N
29504N	.663	.610	.533	.420	.319	.266	.290	.375	.498	.576	.635	.667
70413N	.682	.627	.538	.413	.325	.282	.293	.401	.489	.568	.659	.684
29253N	.625	.544	.461	.331	.271	.185	.207	.284	.376	.512	.580	.591
70423N	.622	.566	.433	.397	.290	.172	.186	.234	.327	.453	.588	.657
29377N	.630	.566	.452	.313	.226	.176	.194	.253	.361	.476	.579	.630
26644N	.545	.486	.405	.263	.185	.145	.185	.237	.392	.426	.470	.553
26750N	.714	.664	.635	.467	.363	.339	.354	.458	.487	.712	.460	.675
26904N	.654	.600	.517	.480	.427	.394	.437	.508	.589	.639	.656	.636
70556N	.354	.434	.496	.469	.529	.554	.529	.569	.518	.417	.414	.430
70562N	.385	.419	.466	.421	.431	.485	.501	.499	.483	.453	.429	.406
70564N	.503	.567	.613	.615	.588	.570	.606	.615	.614	.581	.558	.492
00233N	.347	.286	.356	.500	.533	.483	.496	.611	.549	.533	.438	.387
29594N	.393	.402	.419	.387	.364	.338	.336	.368	.374	.386	.402	.415
44953S	.553	.508	.526	.483	.453	.417	.425	.500	.559	.579	.565	.551
20081S	.244	.204	.189	.251	.293	.320	.314	.297	.349	.321	.234	.203
20087S	.425	.453	.457	.473	.449	.434	.395	.470	.575	.562	.495	.432
20091S	.521	.517	.517	.494	.479	.418	.429	.514	.571	.597	.562	.536
25288S	.538	.495	.452	.465	.425	.380	.380	.473	.533	.576	.565	.541
20103S	.429	.514	.571	.597	.562	.536	.521	.517	.517	.494	.470	.418
20942S	.539	.562	.502	.489	.438	.379	.408	.448	.538	.567	.619	.577
22020S	.535	.520	.520	.440	.376	.348	.351	.420	.475	.540	.565	.530
22073S	.563	.542	.499	.369	.363	.319	.340	.392	.467	.523	.541	.558
21113S	.567	.568	.522	.442	.399	.329	.370	.443	.482	.598	.584	.567
21024S	.480	.468	.509	.482	.478	.443	.457	.532	.597	.606	.655	.555
22062S	.706	.668	.594	.497	.411	.367	.384	.459	.553	.645	.699	.716
21114S	.500	.505	.466	.430	.398	.338	.362	.447	.525	.602	.566	.50
22021S	.518	.508	.485	.432	.386	.325	.354	.409	.464	.545	.497	.494
22043S	.584	.538	.475	.426	.359	.315	.334	.406	.459	.538	.552	.567
20902S	.562	.548	.490	.394	.363	.318	.338	.390	.425	.484	.502	.545
20938S	.530	.510	.475	.470	.426	.390	.405	.480	.565	.677	.603	.546
22054S	.696	.649	.567	.467	.376	.343	.356	.428	.527	.616	.689	.704
22046S	.685	.649	.583	.489	.411	.369	.390	.457	.547	.626	.676	.691
22066S	.690	.653	.584	.488	.411	.363	.386	.457	.549	.635	.685	.700
21031S	.454	.410	.427	.422	.380	.390	.363	.458	.547	.574	.582	.503
21134S	.527	.576	.503	.456	.437	.379	.383	.469	.535	.567	.540	.533
21012S	.648	.642	.606	.552	.488	.451	.461	.514	.581	.645	.645	.646
21115S	.534	.526	.496	.452	.398	.310	.354	.435	.490	.582	.586	.541
21011S	.672	.662	.623	.561	.497	.456	.480	.539	.604	.661	.680	.676
20996S	.674	.653	.595	.530	.451	.413	.430	.498	.554	.635	.669	.676
20905S	.478	.464	.422	.373	.336	.318	.344	.394	.421	.452	.462	.484
21033S	.683	.666	.624	.554	.484	.448	.466	.528	.601	.660	.686	.685
22081S	.544	.512	.459	.419	.378	.322	.355	.404	.470	.533	.553	.543
21130S	.526	.543	.488	.456	.398	.346	.371	.424	.522	.619	.613	.559
21020S	.505	.505	.411	.464	.447	.395	.409	.476	.561	.629	.629	.551
21129S	.540	.520	.510	.500	.450	.410	.425	.500	.460	.600	.560	.540
22052S	.564	.526	.490	.411	.348	.332	.332	.388	.455	.547	.556	.548
20956S	.565	.525	.478	.417	.382	.340	.358	.414	.504	.578	.581	.534
20955S	.681	.664	.621	.549	.477	.442	.459	.518	.593	.657	.660	.684
20999S	.532	.514	.519	.481	.436	.382	.404	.428	.538	.608	.582	.541
21037S	.402	.415	.416	.410	.413	.390	.386	.437	.476	.515	.471	.500
22029S	.697	.672	.618	.536	.459	.421	.440	.504	.578	.650	.692	.703
22053S	.686	.645	.589	.481	.397	.355	.379	.447	.539	.621	.676	.692
22034S	.508	.524	.484	.441	.385	.350	.364	.415	.476	.516	.509	.502
20527S	.626	.632	.633	.575	.594	.565	.525	.539	.594	.600	.585	.616
20532N	.505	.538	.596	.592	.553	.600	.591	.572	.555	.557	.561	.547
20551N	.366	.390	.545	.566	.518	.591	.635	.624	.577	.543	.518	.446
20563S	.483	.485	.490	.484	.433	.414	.408	.430	.456	.470	.467	.459
20573S	.506	.529	.534	.484	.436	.422	.412	.431	.471	.493	.507	.503
20603S	.552	.544	.527	.484	.435	.422	.374	.392	.509	.534	.475	.499
20610S	.551	.551	.538	.443	.440	.458	.414	.418	.454	.439	.431	.498
20628S	.655	.644	.634	.593	.583	.575	.543	.557	.624	.625	.598	.636
20635S	.562	.569	.510	.449	.389	.364	.281	.302	.452	.495	.452	.517

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
CASE	S1N7	S2N8	S3N9	S4N1	S5N1	S6N1	S7N1	S8N2	S9N3	S10N	S11N	S12N
15473N	.343	.376	.416	.437	.433	.390	.397	.429	.437	.437	.428	.411
15498N	.287	.318	.350	.357	.349	.345	.347	.385	.390	.396	.374	.348
15521N	.342	.393	.436	.425	.399	.401	.371	.413	.439	.458	.446	.407
15523S	.403	.436	.445	.449	.436	.403	.349	.393	.423	.429	.431	.409
15542N	.359	.383	.421	.417	.411	.399	.391	.429	.446	.455	.445	.414
15569N	.345	.333	.343	.347	.345	.358	.347	.354	.352	.365	.369	.363
15636N	.329	.347	.389	.405	.383	.387	.375	.413	.425	.431	.414	.372
15657S	.408	.430	.447	.460	.483	.439	.401	.364	.397	.445	.451	.438
15663N	.347	.349	.401	.427	.384	.376	.374	.408	.435	.416	.397	.376
15668S	.382	.404	.434	.414	.343	.288	.224	.216	.223	.292	.360	.376
15673S	.390	.370	.394	.409	.400	.414	.394	.373	.408	.397	.404	.403
15700S	.340	.358	.402	.414	.389	.392	.371	.406	.417	.427	.405	.380
15651S	.459	.450	.483	.508	.445	.421	.446	.417	.459	.506	.458	.437
15889S	.491	.466	.508	.559	.544	.498	.500	.512	.525	.523	.487	.482
16326N	.329	.356	.410	.403	.385	.400	.403	.429	.430	.431	.426	.373
15410S	.452	.464	.442	.454	.421	.411	.418	.425	.452	.451	.474	.461
16043S	.353	.341	.408	.432	.408	.400	.384	.403	.404	.401	.432	.385
15774S	.440	.454	.439	.463	.499	.459	.433	.399	.402	.451	.462	.454
15829S	.374	.379	.430	.410	.414	.396	.388	.417	.439	.466	.411	.408
15842S	.426	.447	.470	.475	.496	.465	.420	.387	.410	.424	.438	.448
15856S	.337	.330	.379	.408	.391	.370	.367	.387	.391	.389	.398	.384
15872S	.336	.356	.406	.430	.431	.409	.398	.430	.435	.423	.376	.320
72891S	.292	.317	.357	.376	.389	.373	.380	.410	.435	.446	.424	.388
72890S	.284	.316	.360	.385	.393	.369	.375	.410	.429	.418	.370	.308
15832S	.455	.437	.484	.527	.529	.489	.496	.502	.518	.516	.477	.449
15921S	.357	.384	.384	.360	.403	.390	.345	.335	.352	.394	.378	.359
16384N	.341	.360	.423	.449	.430	.385	.393	.434	.454	.450	.419	.378
15937S	.381	.412	.432	.417	.338	.282	.229	.211	.219	.272	.352	.375
15953N	.400	.420	.451	.458	.448	.437	.418	.458	.491	.511	.506	.468
15980N	.353	.374	.401	.402	.388	.394	.382	.429	.429	.452	.432	.412
16003S	.444	.458	.465	.468	.467	.447	.425	.422	.433	.439	.433	.451
16030S	.345	.382	.409	.385	.302	.249	.200	.189	.194	.246	.317	.339
16034S	.322	.346	.380	.402	.388	.352	.349	.392	.403	.410	.388	.348
16078N	.411	.444	.504	.489	.494	.458	.463	.498	.493	.507	.519	.477
16106S	.438	.436	.441	.430	.432	.424	.439	.434	.436	.487	.496	.456
15684N	.343	.364	.405	.416	.398	.401	.389	.425	.444	.446	.416	.379
16141S	.436	.441	.412	.382	.368	.368	.386	.358	.378	.438	.463	.448
16173N	.390	.426	.465	.474	.495	.527	.498	.518	.488	.455	.495	.466
16174N	.390	.414	.506	.501	.529	.538	.531	.542	.432	.537	.515	.463
16198S	.378	.401	.415	.413	.413	.382	.319	.353	.415	.432	.412	.403
16208S	.439	.424	.437	.429	.418	.423	.399	.377	.392	.403	.415	.442
16232S	.392	.425	.450	.422	.383	.332	.287	.279	.303	.348	.390	.389
16229N	.375	.355	.374	.355	.354	.379	.367	.377	.397	.409	.426	.426
16262S	.379	.398	.426	.458	.444	.441	.387	.367	.420	.437	.404	.409
16286N	.346	.342	.395	.427	.479	.510	.492	.463	.472	.469	.463	.426
16288N	.368	.356	.376	.383	.439	.478	.464	.441	.432	.446	.450	.434
16289N	.339	.353	.406	.416	.484	.489	.471	.480	.441	.452	.440	.394
16305S	.435	.428	.438	.438	.422	.430	.413	.385	.406	.405	.412	.428
16345S	.404	.400	.417	.421	.441	.453	.414	.376	.415	.405	.382	.411
16314N	.360	.399	.427	.407	.384	.367	.333	.362	.416	.430	.400	.381
16349S	.457	.461	.481	.479	.498	.490	.435	.436	.484	.485	.488	.504
16370S	.355	.368	.385	.432	.437	.425	.430	.423	.439	.473	.451	.410
16412S	.427	.411	.419	.395	.379	.397	.391	.373	.387	.397	.397	.428
16414S	.342	.333	.385	.426	.406	.406	.389	.402	.417	.411	.413	.372
16427N	.401	.425	.486	.470	.464	.433	.441	.472	.463	.474	.491	.469
16450N	.312	.354	.409	.408	.408	.420	.419	.418	.407	.417	.404	.359
16458N	.372	.371	.417	.450	.431	.412	.414	.446	.452	.452	.444	.418
16464N	.372	.385	.412	.423	.407	.396	.402	.443	.444	.448	.434	.413
16477N	.361	.360	.399	.431	.414	.394	.395	.423	.435	.436	.431	.393
16483N	.368	.377	.430	.466	.465	.425	.425	.451	.472	.472	.465	.435

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
CASE	S1N7	S2N8	S3N9	S4N1	S5N1	S6N1	S7N1	S8N2	S9N3	S10N	S11N	S12N
19826S	.364	.350	.369	.371	.379	.389	.395	.381	.390	.385	.363	.386
19850N	.429	.473	.515	.501	.485	.505	.482	.465	.441	.443	.471	.471
19853N	.393	.416	.454	.455	.454	.461	.485	.464	.467	.440	.422	.418
19876N	.395	.425	.477	.494	.455	.434	.482	.456	.490	.439	.467	.442
19954N	.347	.366	.406	.418	.392	.380	.448	.410	.441	.366	.412	.397
19959N	.374	.384	.427	.431	.426	.432	.436	.425	.445	.426	.417	.395
19991N	.419	.457	.460	.478	.465	.493	.487	.497	.483	.470	.477	.436
20005S	.380	.400	.395	.373	.377	.371	.379	.382	.401	.404	.370	.358
20030N	.403	.421	.470	.436	.439	.476	.459	.467	.461	.453	.457	.442
20066N	.378	.406	.444	.471	.458	.468	.469	.457	.455	.439	.460	.439
22994S	.392	.374	.376	.375	.364	.395	.405	.409	.400	.375	.350	.355
72665S	.420	.440	.470	.510	.510	.510	.540	.560	.600	.620	.560	.470
23029S	.472	.478	.430	.349	.382	.380	.381	.397	.430	.471	.493	.468
23041S	.461	.452	.460	.439	.434	.441	.443	.470	.501	.510	.506	.466
23103S	.333	.344	.349	.342	.359	.385	.380	.396	.457	.497	.446	.345
23114S	.520	.532	.526	.456	.423	.416	.403	.423	.466	.514	.523	.531
23119S	.462	.482	.490	.495	.521	.561	.560	.573	.580	.600	.566	.476
23256S	.448	.438	.427	.372	.391	.408	.409	.425	.448	.446	.423	.432
72666S	.530	.554	.504	.509	.502	.497	.468	.496	.529	.533	.524	.557
23357S	.567	.539	.467	.348	.301	.312	.314	.375	.465	.496	.460	.527
23452S	.546	.546	.577	.559	.569	.569	.573	.600	.646	.678	.618	.557
23457S	.404	.405	.393	.401	.463	.519	.539	.541	.542	.536	.460	.393
23499S	.531	.538	.490	.424	.418	.416	.404	.430	.469	.472	.502	.551
23436S	.482	.459	.487	.484	.473	.485	.487	.501	.493	.491	.456	.453
23564S	.528	.473	.563	.555	.564	.549	.507	.564	.569	.582	.583	.587
23707S	.488	.473	.461	.459	.483	.489	.495	.504	.511	.513	.476	.461
23754S	.529	.489	.497	.507	.534	.538	.540	.541	.547	.542	.507	.503
27553S	.600	.580	.540	.490	.440	.390	.410	.455	.510	.540	.560	.580
27579S	.564	.537	.528	.486	.452	.401	.422	.491	.545	.574	.529	.529
27596S	.560	.540	.530	.490	.450	.400	.420	.490	.540	.58	.560	.550
27598S	.490	.480	.500	.510	.480	.440	.450	.520	.580	.610	.560	.505
27646S	.555	.545	.520	.500	.440	.400	.415	.470	.530	.590	.560	.540
27650S	.510	.510	.560	.530	.480	.440	.430	.520	.590	.600	.560	.510
27667S	.530	.520	.510	.505	.450	.410	.425	.500	.565	.600	.560	.540
27675S	.550	.530	.510	.500	.450	.410	.420	.490	.550	.600	.560	.510
27683S	.500	.510	.500	.510	.470	.430	.450	.515	.570	.605	.560	.520
27699S	.515	.505	.560	.535	.485	.440	.430	.520	.580	.595	.530	.500
27712S	.500	.490	.505	.510	.470	.430	.450	.525	.570	.610	.560	.510
27759S	.510	.500	.560	.535	.480	.440	.435	.520	.590	.605	.560	.500
27816S	.560	.540	.520	.500	.445	.400	.410	.475	.535	.590	.560	.540
27838S	.540	.520	.510	.500	.450	.410	.425	.500	.560	.600	.560	.540
27865S	.570	.555	.515	.500	.440	.390	.410	.460	.530	.58	.560	.560
27870S	.514	.507	.558	.535	.483	.439	.434	.517	.586	.597	.533	.499
27916S	.510	.500	.510	.500	.470	.430	.450	.510	.570	.610	.560	.525
18718S	.438	.450	.461	.477	.489	.477	.427	.432	.452	.448	.442	.468
18831S	.486	.503	.491	.477	.485	.488	.467	.464	.487	.468	.471	.497
30126N	.275	.258	.299	.354	.361	.327	.324	.370	.394	.418	.258	.303
24956S	.410	.403	.430	.423	.440	.444	.430	.430	.427	.427	.399	.420
24925S	.379	.399	.395	.382	.372	.381	.386	.408	.371	.393	.372	.377
24938S	.419	.425	.438	.418	.416	.418	.410	.431	.435	.431	.419	.414
24924S	.439	.471	.476	.521	.422	.460	.457	.480	.460	.466	.435	.431
25028S	.324	.355	.375	.360	.354	.381	.356	.392	.357	.369	.332	.332
25016S	.399	.421	.426	.411	.416	.426	.417	.440	.430	.446	.397	.398
24937S	.386	.386	.401	.386	.399	.417	.403	.411	.400	.395	.379	.384
25064S	.350	.349	.340	.302	.305	.359	.372	.394	.369	.358	.324	.351
15438N	.299	.312	.399	.413	.384	.344	.370	.392	.411	.429	.385	.356
15449N	.380	.413	.461	.466	.460	.451	.444	.464	.467	.483	.487	.451
15454S	.328	.329	.340	.382	.424	.444	.407	.416	.434	.423	.390	.350
15457S	.379	.387	.419	.444	.434	.419	.415	.443	.448	.445	.433	.417
15465N	.359	.366	.394	.408	.391	.402	.391	.429	.449	.425	.417	.380

0 CASE	1 S1N7	2 S2N8	3 S3N9	4 S4N1	5 S5N1	6 S6N1	7 S7N1	8 S8N2	9 S9N3	10 S10N	11 S11N	12 S12N
72904N	.365	.367	.417	.434	.421	.405	.417	.438	.451	.450	.434	.407
72905S	.404	.421	.481	.454	.484	.465	.442	.452	.492	.463	.399	.397
22061S	.537	.484	.496	.400	.356	.312	.305	.357	.474	.559	.526	.504
72924S	.531	.498	.459	.384	.347	.322	.319	.353	.436	.475	.474	.484
27524N	.474	.484	.562	.533	.489	.466	.483	.433	.576	.602	.584	.459
27330N	.470	.400	.433	.482	.447	.414	.428	.511	.576	.594	.557	.496
27297N	.502	.426	.465	.552	.562	.549	.586	.583	.571	.586	.581	.554
18646S	.710	.649	.557	.432	.330	.298	.317	.386	.495	.599	.699	.712
18171S	.656	.585	.499	.431	.352	.311	.334	.426	.515	.602	.651	.675
24408S	.732	.627	.525	.369	.261	.223	.241	.306	.437	.562	.667	.722
24611S	.506	.468	.427	.350	.284	.274	.278	.329	.376	.407	.453	.503
24963S	.581	.528	.489	.422	.367	.341	.356	.437	.497	.541	.569	.560
18333S	.639	.648	.532	.448	.359	.349	.307	.420	.476	.565	.680	.667
37615S	.529	.525	.468	.422	.381	.348	.318	.407	.440	.511	.582	.579
37832S	.537	.562	.482	.424	.378	.337	.323	.415	.432	.518	.593	.601
s	.520	.465	.317	.200	.127	.121	.138	.232	.356	.446	.546	.574
25081S	.684	.627	.531	.451	.361	.365	.354	.418	.499	.616	.689	.679
37533S	.570	.556	.533	.493	.439	.412	.402	.458	.511	.543	.627	.610

Ce tableau représente le fichier Afrad.sta comptant 324 individus définis par 12 variables.
Ce fichier est la base du travail de classification des paragraphes suivants.

Analyse des observations réalisées sur les radiations globales en Afrique.

Dans les paragraphes suivants, on s'efforcera de mettre en parallèle les travaux de **Landsberg**, et plus spécialement la carte des radiations globales annuelles du globe, avec les observations des 324 stations africaines. On étudiera également la répartition observée des climats solaires de l'Afrique en comparaison avec les travaux et les cartes publiés par **Terjung**.

Le nombre de postes pris en considération d'une part, la période d'observation plus longue d'autre part ainsi que la répartition mieux équilibrée des postes dans certaines régions d'Afrique, ont permis de préciser les courbes totales annuelles, du rayonnement solaire global, notamment dans l'Est africain.

C'est en effet dans cette région qu'apparaissent les plus grandes divergences, lesquelles résultent probablement en grande partie du relief tourmenté.

Alors que **Landsberg** place cette région dans les classes allant de 140 Kly.an⁻¹ à 180 Kly.an⁻¹, on a pu déterminer une zone, située entre les lacs du Graben et le lac Victoria, pour laquelle la somme des radiations globales est comprise entre 120 Kly.an⁻¹ et 140 Kly.an⁻¹. Tandis qu'au Kenya, certaines régions bénéficient de totaux atteignant 200 Kly.an⁻¹ voire dépassent très localement les 220 Kly.an⁻¹.

Sur la côte de l'Afrique de l'Ouest, dans la région située entre Douala et le delta du Niger, apparaît nettement une zone, non renseignée par **Landsberg**, dont le total des radiations globales atteint à peine 120 Kly.an⁻¹ et est même parfois inférieur à 100 Kly.an⁻¹ très localement.

De même, dans la majeure partie du nord de l'Afrique, on n'a pas retrouvé de valeurs égales ou dépassant 200 Kly.an⁻¹ sauf dans la région du Nil inférieur, au Soudan.

On a déjà souligné que les grandes zones désertiques du nord sont couvertes de façon très irrégulière par des stations étudiant ce paramètre climatique et que, dans la carte représentée à la figure 5, c'est certainement cette région qui présente les plus grandes imprécisions.

Il faut également préciser que pour l'île de Madagascar, les tracés de **Landsberg** ont été reproduits intégralement, car le petit nombre de postes d'observation rendait impossible le dessin des courbes des radiations globales totales annuelles.

Enfin, pour rattacher ce travail aux autres publications du CIDAT, nous avons attribué à chaque classe le code préconisé par **Henry** pour le rayonnement global dans la représentation parissyllabique des climats.⁴

Dans sa classification mondiale des radiations solaires et dans la classification mondiale qu'il préconise, **Terjung** définit 25 classes parmi lesquelles il n'en observe que 12 après l'analyse de plus de mille postes répartis dans le monde entier. Ces derniers se répartissent dans les classes B,C,D,E,F,G,H,I,K,L,M et Q représentées et définies dans la figure 6.

Le même travail effectué sur les 324 postes africains confirme les observations de **Terjung**.

Cependant, la classe A qui n'avait pas été observée dans les travaux antérieurs a été mise en évidence dans une région du Kenya où plusieurs postes sont représentatifs de la tendance A81.

⁴Rayonnement global en Kly.an⁻¹

classe 1	≤ à 100	+
classe 2	101 à 120	-
classe 3	121 à 140	ø
classe 4	141 à 160	u
classe 5	161 à 180	o
classe 6	181 à 200	i
classe 7	201 à 220	e
classe 8	≥ à 221	a

Extrait du Thésaurus des symboles agrobioclimatiques, géographiques et techniques du CIDAT.

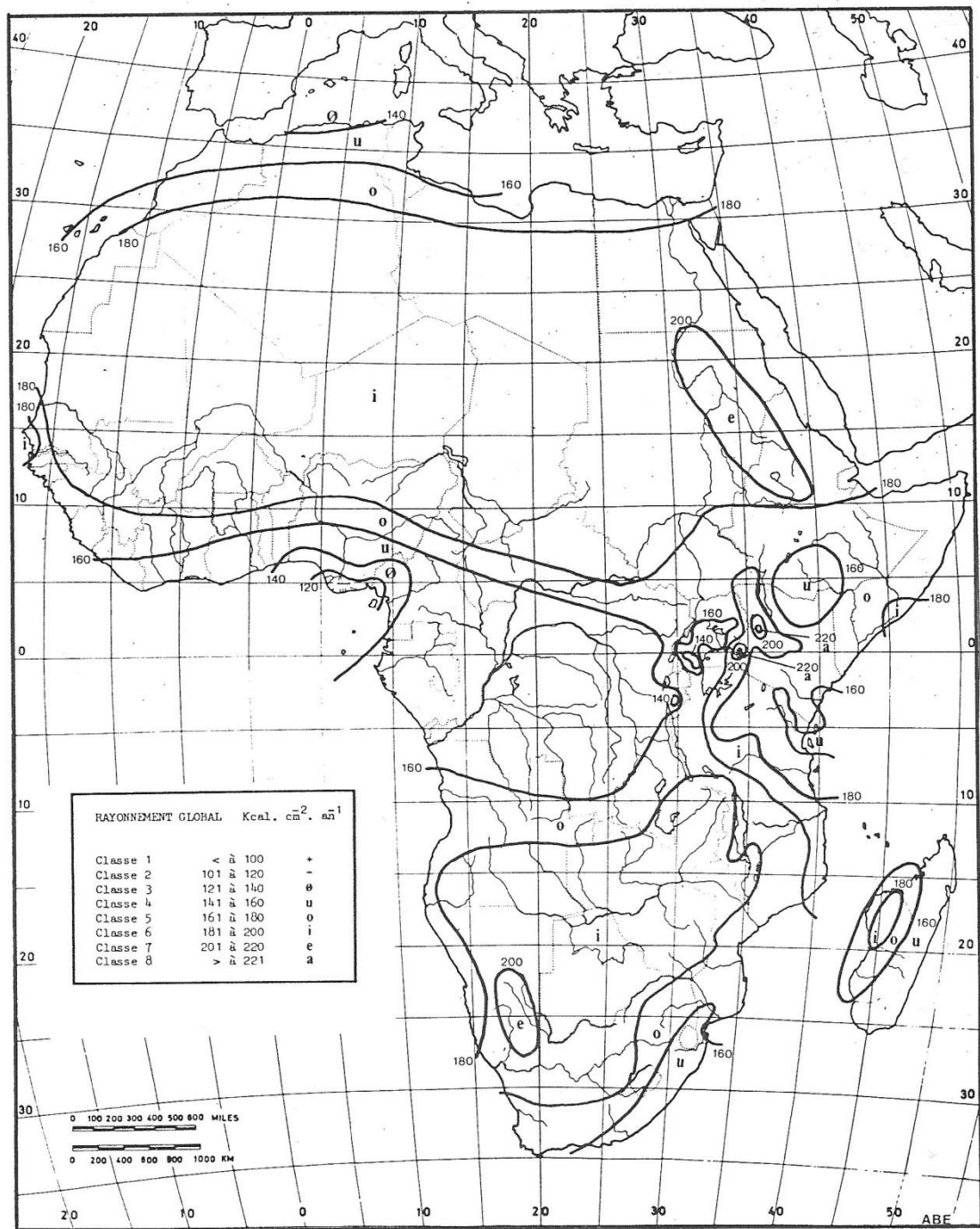


Fig.5. Valeurs moyennes du rayonnement global annuel (Kly.an⁻¹) de l'Afrique.

Ceci est très important du point de vue de la mise en valeur agronomique, car ces régions à bilan radiatif élevé et relativement constant peuvent prétendre à de grands développements agricoles pour autant que les autres bilans du climat soient maximisés.

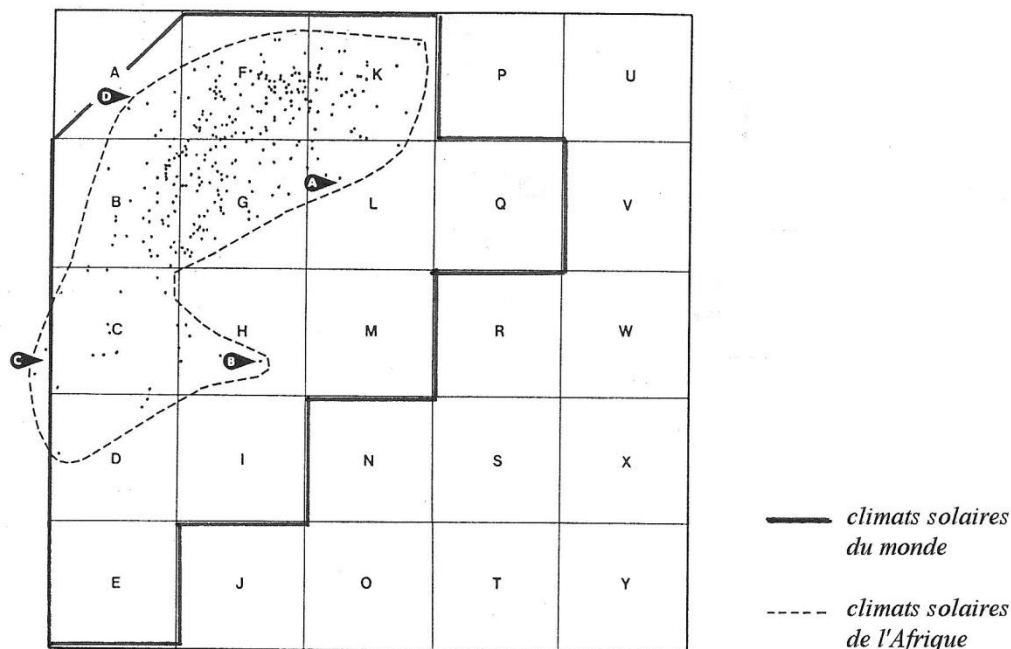


Fig.6. Situation des stations africaines dans la matrice des climats solaires de Terjung.

Dans la même figure, on peut trouver confirmation de la zone à très faibles radiations globales totales annuelles située sur le delta du Niger et du Wouri ainsi que sur le Rio del Rey. Une autre zone de ce genre, très localisée, a été mise en évidence dans la région de Luki et de Mvuazi au Zaïre.

Si la première trouve son explication dans le régime des pluies qui la caractérise, cette dernière se justifie davantage par la présence matinale de brouillards denses, fréquents et permanents à de nombreuses périodes de l'année.

Parmi les postes caractérisés par une grande fluctuation entre les radiations globales maximales et les radiations globales minimales, se mettent en évidence l'île de Marion (H43) à l'extrême sud de l'Afrique (B), ainsi que la station d'El Aoued (C40) qui sort même du cadre prévu par Terjung (C).

Les climats solaires de l'Afrique ne représentent qu'une partie des climats solaires du monde. Les classes E, I, M et Q n'y sont pas représentées.

Cependant, la carte établie au départ des classes attribuées aux différents postes (figure 7.) est totalement différente de celle résultant des travaux de Terjung. Ainsi, les climats solaires H, renseignés à l'est de l'Afrique du Sud n'ont pas été observés; par contre, ces mêmes climats solaires sont rencontrés sur la côte ouest de l'Afrique du Nord.

Mais la différence la plus importante est celle relative aux climats entourant la zone K. Les zones C, D et G du nord du continent couvrent une aire nettement moins importante à l'inverse de la classe B, qui recouvre presque toute la zone désertique.

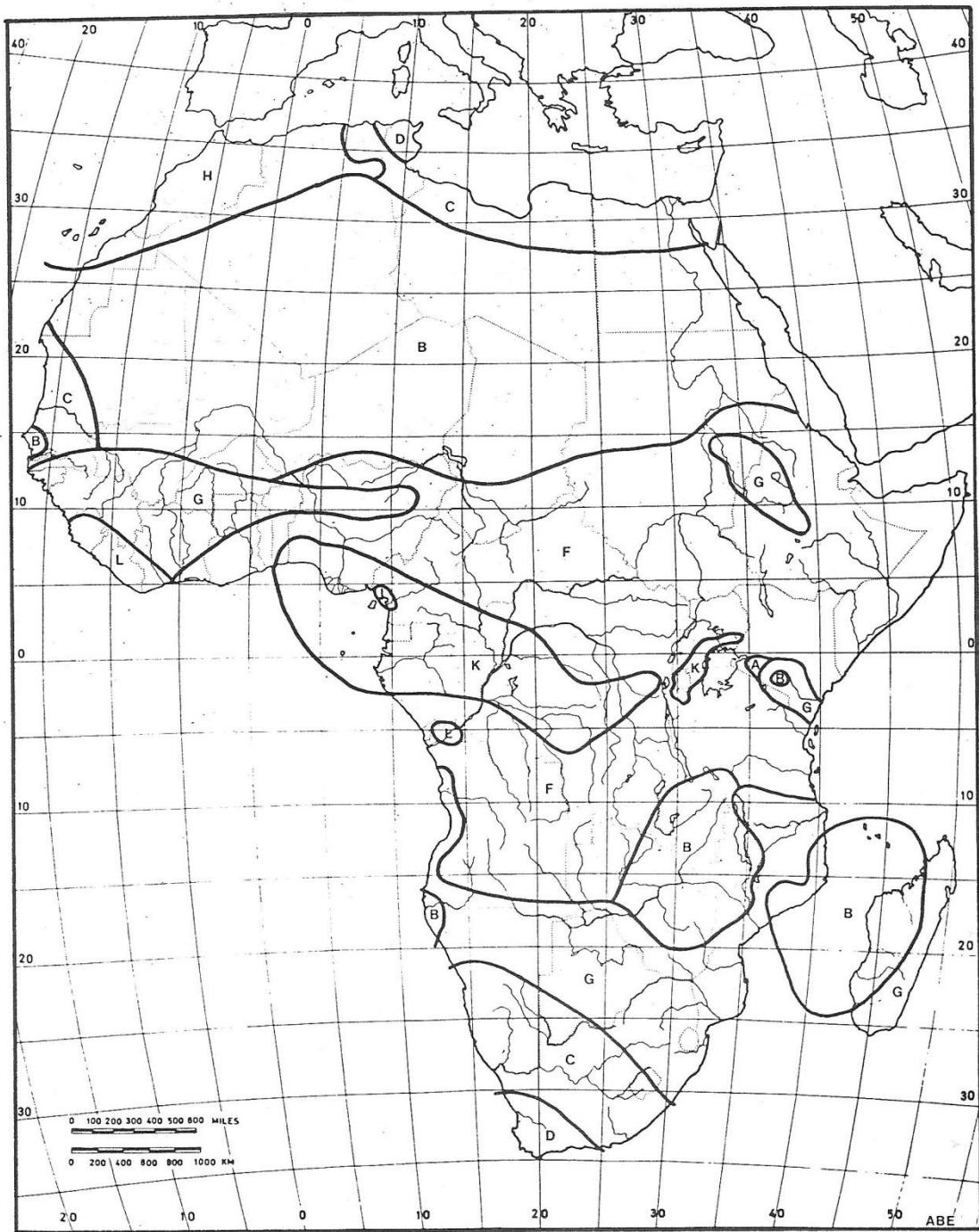


Fig.7. Carte représentative des climats solaires de l'Afrique.

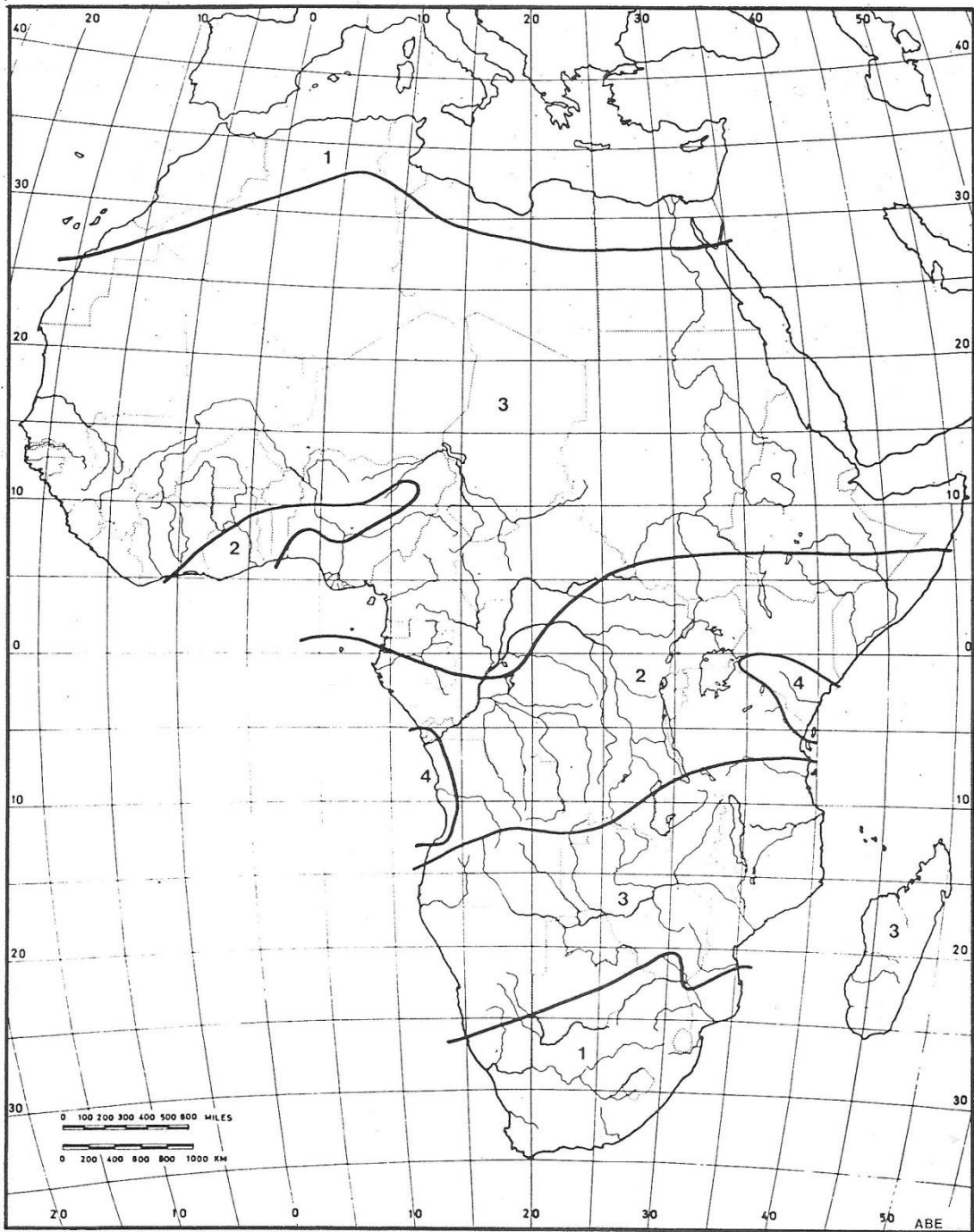


Fig.8. Carte représentative des types de courbes de distribution des radiations globales en Afrique.

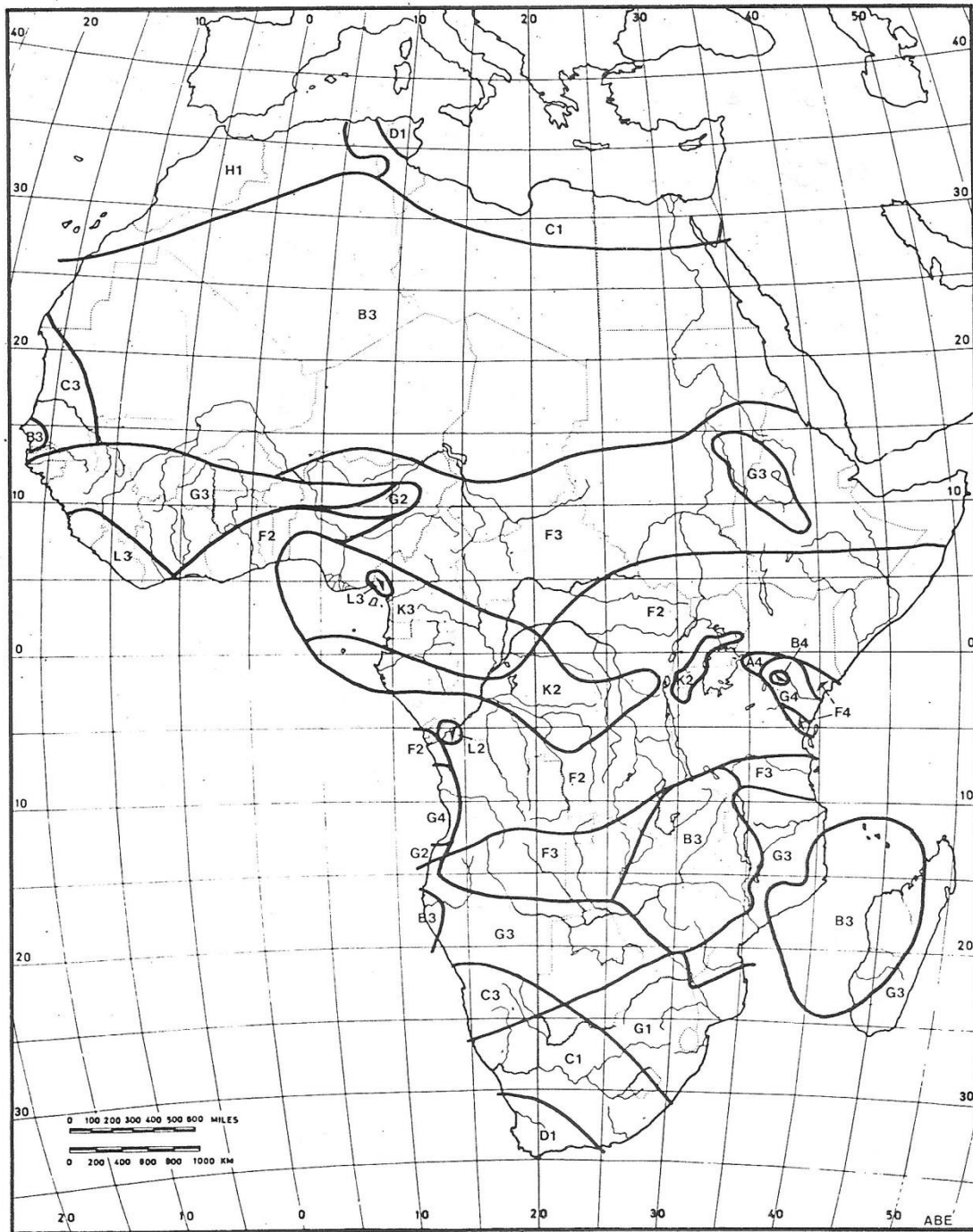


Fig.9. Carte africaine des climats solaires analogues établie d'après la méthode de Terjung, au départ de 324 postes africains.

Au sud du continent, la différence est moins évidente, sauf sur la côte est du Mozambique qui se classe dans la zone B comme la côte ouest de Madagascar à laquelle elle peut se rattacher facilement. La zone G est relativement importante et s'étend sans discontinuité de l'est à l'ouest. Les autres zones C et D sont également réduites en superficie.

Enfin, dans l'Est africain, mais sur des surfaces relativement réduites, on peut trouver des zones classées G, B, et A tandis qu'au nord et à l'ouest du lac Victoria une zone assez étendue est classée en K.

Il y a, par contre, peu de différence entre les observations de **Terjung** relatives aux courbes de distribution des radiations, et celles réalisées dans ce travail (Figures 8 et 9) si ce n'est l'apparition d'une zone 4 (courbes d, g et i) assez importante dans l'est africain juste à l'opposé d'une zone 4 identique sur la côte ouest.

On pourrait tout au plus signaler la réduction de l'aire d'observation des zones 1 (courbe e) du nord du continent tout en attirant l'attention, une fois de plus, sur le nombre relativement peu élevé de postes d'observation dans cette région.

La carte représentée par la figure 9 cumule les observations relatives aux classes climatiques ainsi que celles relatives aux graphiques de distribution. A ce niveau on peut déjà parler d'analogies. La classe G3 est particulièrement intéressante à ce sujet puisqu'on la retrouve dans les deux hémisphères, ce qui était prévisible, mais aussi sur les côtes est et ouest de l'Afrique ainsi qu'à Madagascar. La classe L3 est manifestement une résultante des très fortes précipitations de certains endroits de l'Ouest africain (relations radiations-précipitations) et la classe L2 est très localisée au Bas-Zaïre et semble être en relation avec les brouillards permanents.

Les climats solaires les plus efficaces sont ceux possédant le plus grand apport radiatif avec les variations mensuelles minimales, soit les classes et tendances F92, A81 et B70.

Si la classification de **Terjung** est très performante dans ses paramètres métriques (encore que les limites des classes - 10% de la constante de Budyko-pourraient être discutées), elle est nettement moins précise quant à l'ajustement des observations à une des courbes types.

C'est cette précision que nous allons chercher dans les paragraphes suivants.

