

Services Meteo-Climatiques Pour Une Agriculture Climato-Adaptée : Entre Besoins Exprimés Et Offres Fournis Aux Producteurs Des Communes De Dassa-Zoume Et Glazoue Au Centre Du Benn

Firmin O. KOUDERIN¹, Alix Servais AFOUDA, Talahatou TABOU^{1,2}, Ghislain ZONDJI¹, Akibou AKINDELE¹, Ibouaïma YABI¹ et Euloge OGOUWALE¹

¹Laboratoire Pierre PAGNEY : Climat, Eau, Ecosystèmes et Développement,
Université d'Abomey-Calavi 01 BP 526, Cotonou 01

²Laboratoire de Cartographie de l'Université d'Abomey-Calavi



Résumé – La variabilité et les changements climatiques constituent des défis majeurs au Bénin où l'agriculture est essentiellement pluviale. L'objectif de la recherche est de répertorier les besoins des producteurs pour une agriculture adaptée aux risques agro-climatiques puis de les comparer aux différents services fournis par météo-Bénin dans le secteur agricole. Les données utilisées dans le cadre de cette recherche portent concernant les besoins des producteurs face à la récurrence des risques agro-climatiques et les offres de météo-Bénin. Ces données ont été collectées respectivement auprès d'un échantillon de 237 producteurs et dans les services de météo-Bénin. L'Analyse en Composante Principale (ACP) a permis de classer les besoins exprimés et de faciliter la lecture. L'analyse comparative des besoins aux offres a permis de mieux cerner le rôle très important de météo-Bénin dans le développement d'une agriculture climato-résiliente. De l'analyse des résultats d'ACP, il ressort que les deux mobilisent 74,30 % des informations relatives aux besoins. L'axe F1 à lui seul explique 54,86 % des informations et F2, 19,44 %. Le premier retient le début de la petite saison sèche ; le début de la grande saison pluvieuse ; les variétés de cultures ; le début et la fin des séquences sèches, les informations anticipées sur l'année n+1, la récolte précoce, la fin de la petite saison sèche et la fin de la grande saison des pluies avec des Cosinus carrés de 0,975 ; 0,724 ; 0,924 ; -0,809, 0,905 ; 0,717 ; 0,583 ; -0,702 et 0,975. L'axe F1 peut être appelé celui des grandes perturbations climatiques. Les offres de météo-Bénin sont les prévisions sur les saisons et les écoulements des bassins qui constituent des besoins exprimés. Le renforcement des actions de météo-Bénin par un équipement moderne constitue un des défis qui attendent les décideurs pour une agriculture climato-résiliente.

Mots clés – Communes de Dassa-Zoumé et Glazoué ; Services de météo-Bénin ; besoins exprimés ; producteurs.

Abstract – Climate variability and change are major challenges in Benin where agriculture is essentially rainfed. The objective of the research is to identify the needs of producers for an agriculture adapted to agro-climatic risks and then to compare them to the different services provided by météo-Bénin in the agricultural sector. The data used in this research concern the needs of producers in the face of recurring agro-climatic risks and the services offered by météo-Bénin. These data were collected respectively from a sample of 237 producers and from the services of météo-Bénin. Principal Component Analysis (PCA) was used to classify the needs expressed and to facilitate reading. The comparative analysis of the needs to the offers allowed to better identify the very important role of météo-Bénin in the development of a climate-resilient agriculture. From the analysis of the PCA results, it appears that the two mobilize 74.30% of the information related to needs. Axis F1 alone explains 54.86% of the information and F2, 19.44%. The former captures the beginning of the short dry season; the beginning of the long rainy season; crop varieties; the beginning and end of dry sequences; information anticipated for year n+1; early harvest; the end of the short dry season; and the end of the long rainy season, with squared Cosines of 0.975; 0.724; 0.924; -0.809, 0.905; 0.717; 0.583; -0.702 and 0.975. The F1 axis can be called the axis of major climatic disturbances. Meteo-Benin's offerings are forecasts of seasons and basin flows that are expressed needs. The reinforcement of the actions of Meteo-Benin by a modern equipment constitutes one of the challenges which await the decision makers for a climate-resilient agriculture.

Keywords – Communes of Dassa-Zoumé and Glazoué; Meteo-Benin services; expressed needs; producers.

I. INTRODUCTION

En raison de leurs répercussions immédiates et durables sur le milieu naturel et sur l'homme, les questions de changement et de variabilité climatiques sont placées depuis quelques temps au centre des préoccupations des scientifiques et des décideurs politiques dans le monde (A.M. Kouassi, 2010, p.2). La variabilité et les changements climatiques constituent donc un défi majeur sur la planète en général et en Afrique de l'Ouest en particulier pour une agriculture durable. C'est pourquoi, depuis très longtemps, les communautés agricoles se sont évertuées à développer face aux caprices du temps et aux aléas climatiques des techniques ou pratiques dites « endogènes » comprenant entre autres la diversification des cultures, l'irrigation, la gestion des risques de catastrophe, etc (A. Bagna, 2019, p. 9). Mais face à la récurrence des contraintes climatiques dont les plus fréquentes sont la sécheresse et les inondations (T. Tabou *et al.*, 2018, p. 466), les institutions et les gouvernants qui sont les décideurs doivent accorder une place de choix à ce défi. Ainsi, le service météorologique du Bénin autrefois confié à l'ASECNA au titre des Articles 2 et 10 de la Convention a remplacé la Direction Nationale de la Météorologie (DNM) en septembre 2015 en devenant un établissement public à caractère administratif et scientifique. Cinq ans après sa mise en service, en 2019, les situations d'inondation ont été notées dans certaines localités du pays et il a été remarqué que l'unique saison des pluies du Septentrion ayant tardivement démarré s'était poursuivi avec des conséquences sur le calendrier agricole surtout le coton (Météo-Bénin, 2019, p.13). Les indicateurs agro-climatiques, impacts agricoles, adaptation : une liste importante d'indicateurs est disponible, lesquels peuvent fournir des informations (C. Chaix *et al.*, 2019, p. 22).

Au Bénin, la promotion de l'Agriculture Intelligente face au Climat (AIC) ou agriculture climato-résiliente est retenue comme un axe majeur devant dorénavant guider les actions dans le secteur agricole (MAEP cité par I. Yabi, 2019, p. 232). Mais, selon M. Lugen (2019, p.150), l'absence ou l'insuffisance d'informations utiles et compréhensibles au niveau des producteurs est considérée comme un obstacle majeur à bonne adaptation. Dans ce contexte, les services météo-climatiques qui englobent la production, la fourniture et la contextualisation d'informations ou de connaissances à caractère météorologique et/ou climatologique pouvant aider la prise de décision au niveau de producteurs (M. Lugen, 2019, p. 150) revêt une importance contestable pour l'agriculture climato-adaptée. Si au niveau national, des efforts sont faits pour produire des informations, ces dernières ne sont pas toujours accessibles ou ne correspondent pas toujours aux besoins des producteurs (I. Yabi, 2019, p. 248).

Les Communes de Dassa-Zoumé et de Glazoué, réputées pour leurs potentialités agricoles ne sont pas en marge des aléas climatiques multiformes qui caractérisent les différentes régions du Bénin (I. Yabi, 2018 ; V. Ezin et al., 2018 ; I. Yabi et F. Afouda, 2012). Il apparaît donc nécessaire de faire une analyse comparée entre les besoins exprimés par les bénéficiaires et les offres fournies par Météo-Bénin afin déterminer le niveau de satisfaction des acteurs de ce milieu.

II. MATÉRIEL ET MÉTHODES

2.1. Localisation du milieu de recherche

Le cadre géographique de cette recherche prend en compte deux (02) communes en République du Bénin notamment les Communes de Dassa-Zoumé et de Glazoué. Ces deux (02) communes font partie des six (06) Communes que compte le Département des Collines (figure 1).

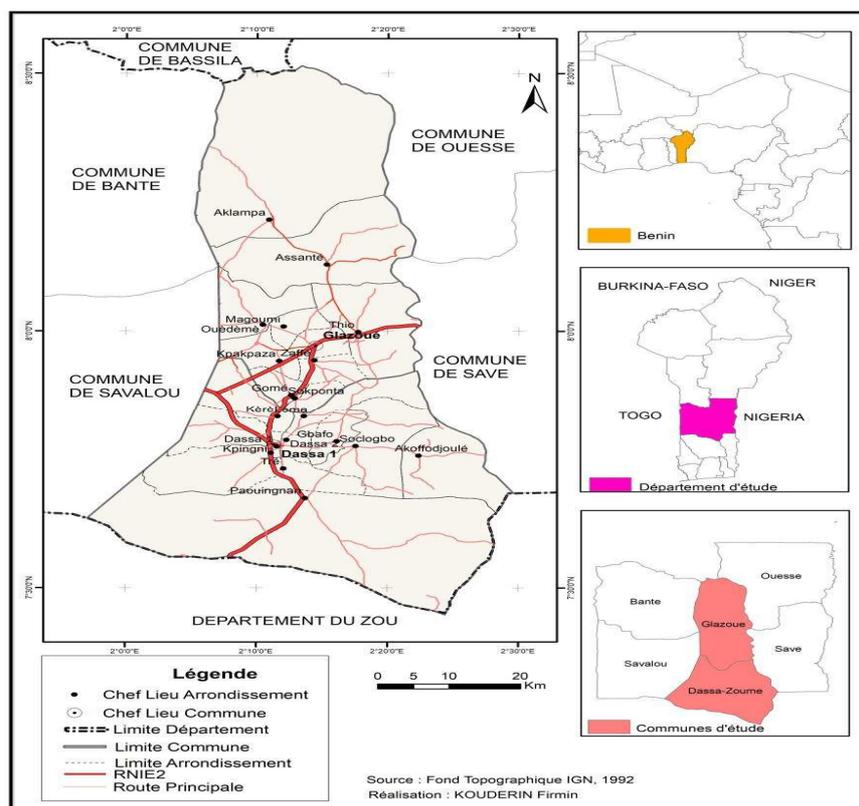


Figure 1 : Situation géographique du secteur de recherche

Situé entre 1°41' et 2°39' de longitude Est et 7°27' et 8°31' de latitude Nord, le milieu de recherche est limité au nord par la Commune de Bassila dans le département de la Donga, au Sud par les communes de Djidja, de Covè et de Zagnanado dans le département du Zou, à l'est par les Communes de Savè et Ouèssè, et à l'Ouest par les Communes de Bantè et de Savalou. En d'autres termes, les deux (02) Communes de l'étude sont au cœur du département des Collines. Ces deux (02) Communes centrales couvrent une superficie totale de 3.461 km² pour une population de 197.817 habitants dont la production agricole contribue fortement dans la lutte contre l'insécurité alimentaire au Bénin. En effet, ce milieu est caractérisé par le développement des activités agricoles orientées vers la production vivrière.

2.2. Echantillonnage

Le choix des ménages agricoles enquêtés par arrondissement s'est fait à partir des critères suivants :

- ✓ être producteur agricole concerné par les produits agricoles choisis (maïs, igname, riz, niébé, tomate, manioc, arachide, piment) dans le cadre de cette étude ;
- ✓ avoir au moins trente (30) ans avec une expérience d'au moins 15 ans dans le domaine agricole pour témoigner des changements opérés au niveau du climat ;
- ✓ avoir résidé régulièrement dans la localité pendant ces trente dernières années;
- ✓ être un producteur, chef de ménage agricole emblavant régulièrement au moins 0,5 hectare dans le secteur d'étude, au cours des quinze (15) dernières années.

La détermination de la taille de l'échantillon est une étape importante avant toute enquête, car elle permet de fixer la précision de l'analyse.

La taille de l'échantillon au niveau de chaque commune a été déterminée par la formule de Schwartz (1995, p. 314). Cette formule est :

$$\Omega = Z_{\alpha/2} \times \sqrt{pq/i^2} \text{ avec :}$$

Ω = taille de l'échantillon, $Z_{\alpha} = 1,96$ écart réduit correspondant à un risque α de 5 % ; p = proportion estimative de la population présentant la caractéristique étudiée dans l'étude (ici p = des ménages agricoles), soit mathématiquement exprimée : $p = n/N$, n = nombre de ménages par arrondissement, N = nombre total de ménages agricoles dans les Communes de Dassa-Zoumé et de Glazoué, $q = 1 - p$ et i = précision désirée égale à 5 %.

Ainsi, $p = n/N = 0,20$ soit 20 %, avec $n = 44980$ $N = 236553$.

i = taux d'erreur aléatoire = 5 % = 0,05.

Alors $\Omega = (1,96) \times 0,19 / 0,05 = 236,448$ soit 237 ménages agricoles.

Le tableau I présente la répartition des enquêtés dans le milieu de recherche.

Tableau I : Répartition par arrondissement des ménages agricoles enquêtés

Communes	Arrondissements retenus	Nombre total de ménage agricole	Ménages agricoles enquêtés	Pourcentage %
Dassa-Zoumé	Akofodjoulé	1056	35	14,77
	Kèrè	1247	38	16,03
	Paouignan	4145	38	16,03
Glazoué	Aklankpa	2487	33	13,92
	Kpakpaza	765	28	11,81
	Magoumi	1228	33	13,92
	Ouèdèmè	1318	32	13,5
Total		12246	237	100

Source : Travaux de recherche, décembre 2020

2.3. Données utilisées

2.3.1 Données relatives aux besoins des producteurs

Elles sont obtenues à partir des enquêtes de terrain (données d'observation, de simulation, de projection, des stations météorologiques). Certaines données quantitatives sont obtenues dans les institutions spécialisées et les données satellites. Les données socio-anthropologiques sont de type qualitatif. Elles sont obtenues des perceptions des populations agricoles face à la dynamique du climat et des mesures adaptatives qu'elles développent. Enfin, les données et informations relatives aux services fournis par Météo-Bénin.

2.3.2 Données et informations relatives aux services fournis par Météo-Bénin

Les données recueillies auprès des agents de Météo-Bénin par rapport aux services fournis sont les informations sur les types d'information, les sources d'information au suivi agro météorologique de la campagne agropastorale ; aux bulletins agrométéorologiques décennaires ; à l'assistance agro météorologique aux producteurs ; à l'avis et conseils agrométéorologiques et au calendrier opérationnel de dates de semis. Ces prévisions prennent en compte des éléments comme les dates de début et de fin des saisons de pluies, les informations sur les poches de sécheresse, les événements extrêmes (inondations, pluies violentes).

2.4. 1.4 Collecte des données

2.4.1 Traitement et analyse des données

Les données collectées ont été traitées à l'aide du tableur Excel. Le logiciel XLSTAT a servi pour l'analyse composante Principales ayant facilité la lecture et l'interprétation des perceptions des différents acteurs sur leurs besoins. Les données relatives aux offres ont été utilisées pour la spatialisation de certaine offre comme les réseaux d'observation, les dates de démarrage et de la fin des saisons puis les poches de sécheresse. Cette spatialisation a été faite à l'aide du logiciel ArcGIS.

III. RÉSULTAT

3.1 Besoins exprimés par les producteurs dans le cadre de leur activité

Face à la variabilité et les changements des paramètres climatiques responsables des perturbations du calendrier agricole et des menaces de l'insécurité alimentaire dans le secteur d'étude, les nombreux producteurs ayant ou non la connaissance de la Météo-Bénin ont exprimé leurs réels besoins en informations météorologique et climatique. Ces besoins pourront aider à promouvoir l'agriculture climato-résiliente dans les communes de Dassa-Zoumé et de Glazoué.

L'encadré 1 présente les perceptions d'un producteur rencontré à Dassa-Zoumé sur les besoins réels des producteurs.

Je suis Alphonse AKAKOTO, je suis producteur agricole natif de Dassa-Zoumé. Nous avons toujours entendu parler de météo-Bénin qui donne des informations sur le climat. Mais les informations dont nous avons besoin pour le bon fonctionnement de la production agricole sont d'abord relatives aux périodes de début et de fin de la petite saison sèche ; de début et de fin de la grande saison pluvieuse sans oublier les poches de sécheresses et de fortes pluies. Ensuite, nous avons besoin des informations relatives aux choix de dates de semis, aux choix de cultures, aux choix de variétés à semer, aux récoltes précoces. Enfin, nous avons besoin des informations anticipées sur l'année n+1 à six mois d'avance, des prédictions sur les dix (10) prochaines années et une vraie vulgarisation de ces informations à travers des canaux de proximité aux producteurs. Cela nous permettra de bien planifier nos sources de revenus, de gérer nos récoltes.

Les enquêtes réalisées auprès des producteurs ont permis d'avoir les précisions sur les besoins des producteurs pour un bon développement des activités agricoles.

L'Analyse en Composante Principale (ACP) a permis de positionner les informations sur 5 axes (figure 2).

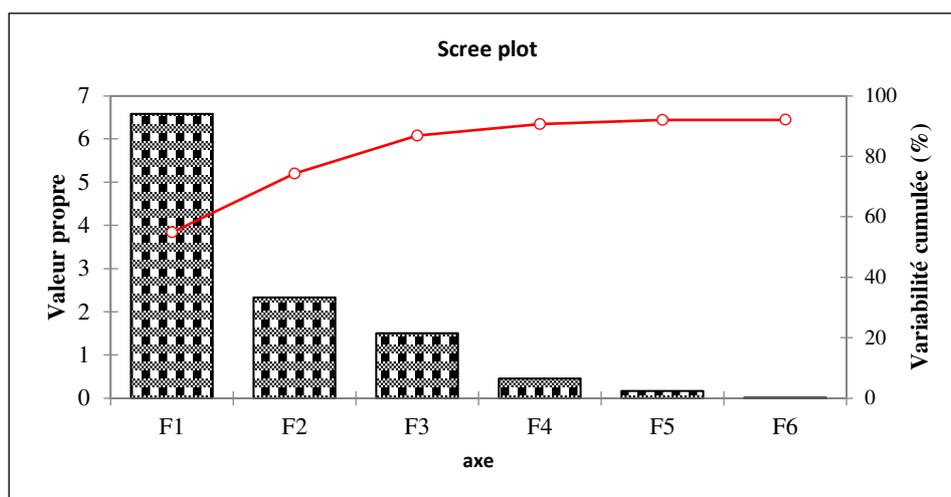


Figure 2 : Valeurs propres des axes

L'analyse de la figure 2 permet de constater que les valeurs propres des axes F1, F2, F3, F4, F5 et F6 sont respectivement 6,583 ; 2,332 ; 1,501 ; 0,453 ; 0,170 et 0,011. La contribution des trois premiers axes a permis de constater que celle des trois derniers est négligeable dans l'explication des informations.

La figure 3 présente le résultat de l'analyse en ACP des besoins exprimés par les producteurs.

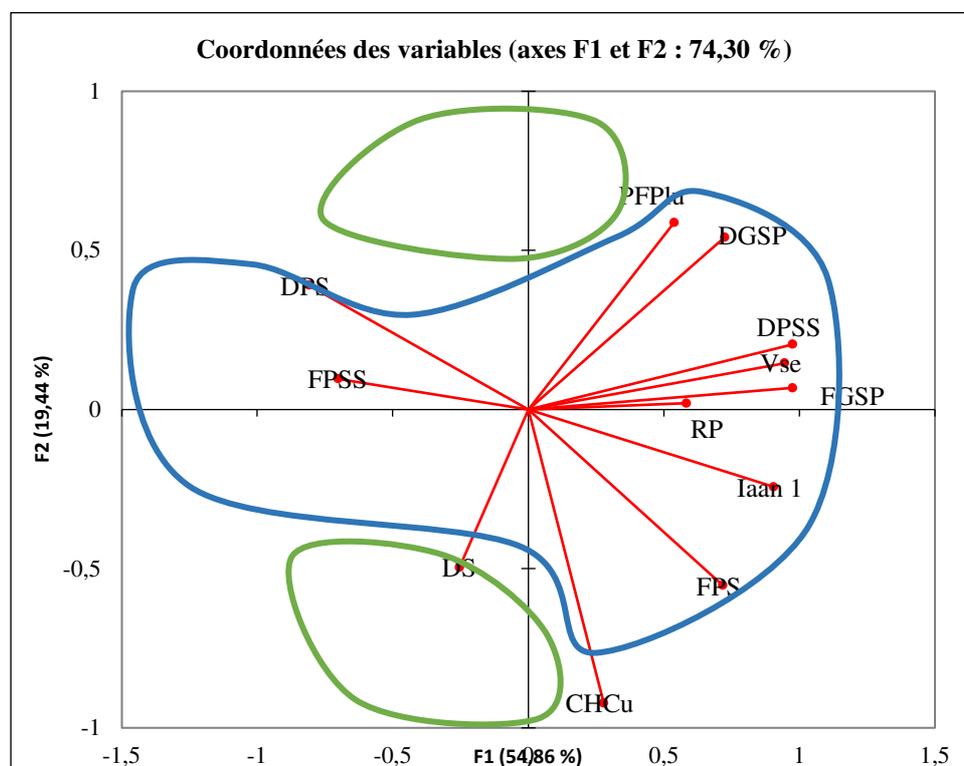


Figure 3: Différents besoins des producteurs

Source : Enquêtes de terrain, 2020

Légende : **DPSS** : début de la petite saison sèche ; **DGSP** : début de la grande saison pluvieuse ; **Vse** : Variétés de cultures à semer ; **PFPlu** : Périodes de Fortes pluies ; **DPS** : Début des poches de sécheresse ; **CHCu** : Choix des cultures ; **DS** : Dates de semis et **Iaan 1** : Informations anticipées sur l'année n+1 à six mois d'avance, **FPS** : Fin des poches de sécheresse, **RP** : Récolte précoce, **FPSS** : Fin de la petite saison sèche, **FGSP** : fin de la grande saison des pluies

La figure 3 renseigne sur les différents besoins exprimés des enquêtés par rapport à leur activité. L'axe F1 et F2 mobilisent 74,30 % des informations relatives aux besoins. Ces deux axes peuvent donc permettre de faire l'analyse.

L'axe F1 à lui seul explique 54,86 % des informations. Il retient le début de la petite saison sèche ; le début de la grande saison pluvieuse ; les variétés de cultures à semer ; le début des poches de sécheresse, les informations anticipées sur l'année n+1 à six mois d'avance, la fin des poches de sécheresse, la récolte précoce, la fin de la petite saison sèche et la fin de la grande saison des pluies avec des Cosinus carrés de 0,975 ; 0,724 ; 0,924 ; -0,809, 0,905 ; 0,717 ; 0,583 ; -0,702 et 0,975. L'axe F1 peut être appelé l'axe des grandes perturbations climatiques.

Quant à l'axe F2, il retient seulement 19,44 %. Cet axe positionne le choix des cultures (-0,921) les dates de semis (-0,495) et les périodes de fortes pluies (0,587). L'axe F2 peut prendre le nom de l'axe des contraintes liées aux plantes. La prise en compte de ces besoins permettrait une production agricole résiliente au climat.

Le service qui fournit les produits et services aux producteurs (étude et prévision du temps, du climat et des constituants atmosphériques de l'environnement en vue d'assurer la sécurité des personnes et des biens dans le domaine de la météorologie et de la climatologie) est la Météorologie du Bénin.

3.2 Production et diffusion des informations météo-climatiques

La production des informations météorologiques et climatiques prend en compte les prévisions de temps (immédiat, à court, à moyen et à long terme), les avis et conseils, les bulletins agrométéorologiques décennaux, les bulletins climatologiques mensuels et les prévisions climatologiques saisonnières. C'est grâce au réseau météorologique qu'on enregistre et fournit des mesures physiques et des paramètres météorologiques.

3.2.1 Réseau météorologique

Le réseau météorologique sert à la collecte des données de pluviométrie, de température, de la pression, de vitesse et la direction du vent, de l'hygrométrie, de point de rosée, de hauteur et de type des nuages, de type et de l'intensité des précipitations ainsi que de la visibilité et climat.

L'Agence Nationale de la Météorologie Bénin dispose de deux (02) types de réseau météorologique : le réseau d'observation classique et le réseau d'observation automatique. La figure 4 présente les deux réseaux d'observation que dispose Météo-Bénin et leur répartition dans le secteur d'étude.

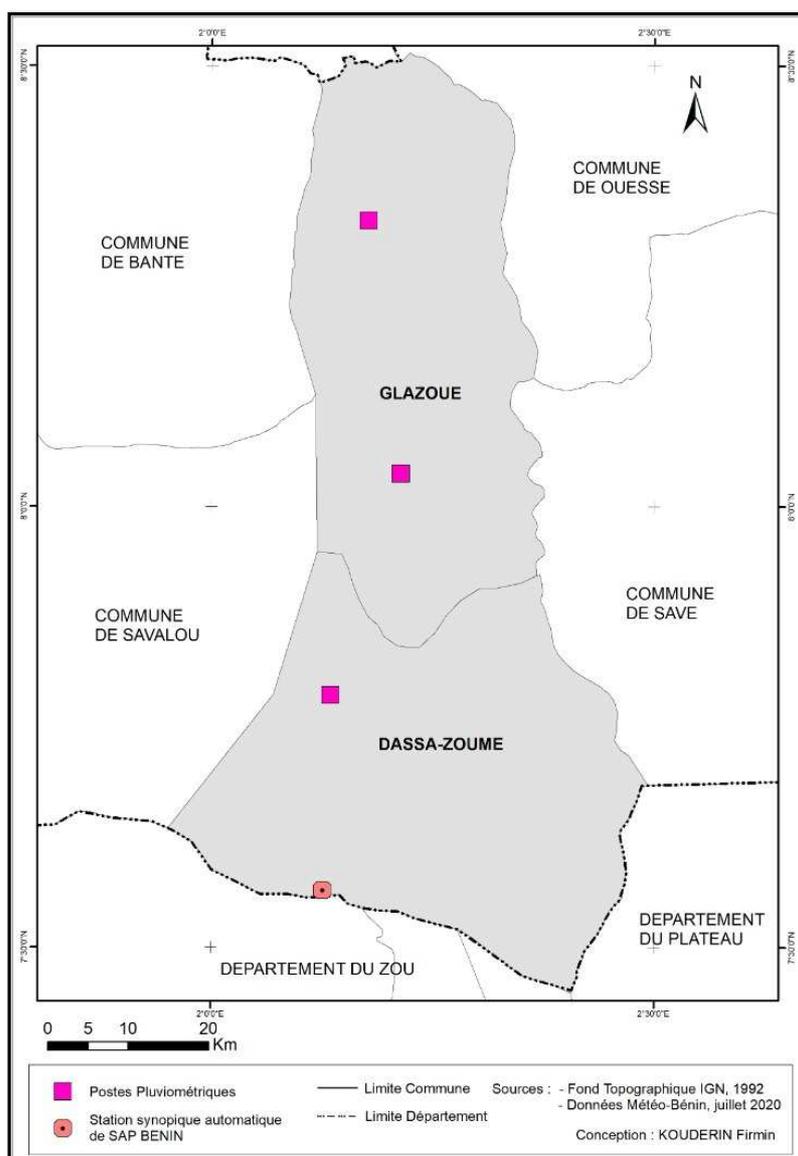


Figure 41: Réseau d'observation classique

Le réseau d'observation météorologique classique est composé de six (06) stations synoptiques, de vingt (20) stations agro-climatiques et de soixante-deux (62) postes pluviométriques sur toute l'étendue du territoire national du Bénin. De l'analyse de la figure 4, il ressort que dans le milieu de recherche, on dénombre trois (03) postes pluviométriques dont un poste à Dassa-Zoumé et deux autres postes à Glazoué (Glazoué centre et Aklankpa). Dans les régions voisines du cadre d'étude se trouvent des stations synoptique (Savè) et agro-climatique (Savalou).

Le réseau d'observation météorologique automatique du Bénin quant à lui est composé de onze (11) stations synoptiques automatiques, de dix-neuf (19) stations agroclimatiques automatiques et de dix-neuf (19) stations pluviométriques automatiques. Ces diverses stations sont des acquisitions de PANA-1, de SAP-BENIN, de PUGEMU, de WASCAL, de GIIF ou de GIZ.

Les deux (02) réseaux d'observation assurent la collecte des données météo-climatiques à Météo-Bénin. La SAP-BENIN par exemple a un système d'information qui couvre les risques climatiques suivants : inondation, sécheresse, vents violents, élévation du niveau de la mer et érosion côtière. Il intègre les mesures in-situ pour les pluies et des paramètres hydro-climatiques et chimiques en rivière, lac et en océan à l'aide de stations synoptiques et de bouées. Les données collectées sont envoyées de façon automatique ou via SMS à un serveur central qui à son tour envoie l'information dans des serveurs décentralisés présents dans certaines structures comme la Direction Nationale de la Météorologie, le Centre de Recherche Halieutique et Océanologique du Bénin et la Direction Générale de l'Eau. Après validation de l'information par la SAP, l'institution exploite et diffuse l'information y compris l'alerte précoce aux phénomènes extrêmes. La diffusion se fait à travers l'internet et les bulletins agro-météo et d'alerte. Les niveaux d'alerte comprennent le vert (situation normale), le jaune (situation à surveiller), le niveau orange (risque moyen de catastrophe) et le niveau rouge (risque élevé de catastrophe).

3.2.2 Informations relatives aux prévisions

Les informations contenues dans cette partie sont relatives aux exemples de prévisions météorologiques quotidiennes, à la période de démarrage de la grande saison des pluies, aux prévisions de la fin de la grande saison des pluies, aux prévisions de la fin de la grande saison des pluies, aux prévisions des poches de sécheresse, aux prévisions des paramètres climatiques, aux prévisions des écoulements des bassins du sud Bénin et au suivi de la sécheresse.

3.2.2.1 Période de démarrage de la grande saison des pluies

La connaissance de la période de démarrage de la saison est un facteur capital pour le développement de toutes les activités économiques en générale et la production agricole en particulier. Les exploitants agricoles accordent une attention particulière à la période de démarrage. Les producteurs agricoles guettent ce moment pour prendre les meilleures décisions lesquelles généralement affectent les emblavures, le choix de la culture sans oublier même les semis. Cette période est autant indispensable aux producteurs car elle entre en droite ligne de la planification des activités champêtres. La connaissance de la période de démarrage permet généralement aux exploitants de faire de la préparation du sol, d'apprêter également les semis adéquats et appropriés. Aussi, permet-elle de faciliter les opérations de l'organisation du système de production. Conscient de ces enjeux du temps pour le développement de l'agriculture, la Météo-Bénin fait des prévisions périodiques du temps. Ces services fournis de la Météo-Bénin sont des outils d'aide de gestion des activités agricoles. La figure 5 présente la période de démarrage de la grande saison des pluies dans les communes de Dassa-Zoumé et de Glazoué.

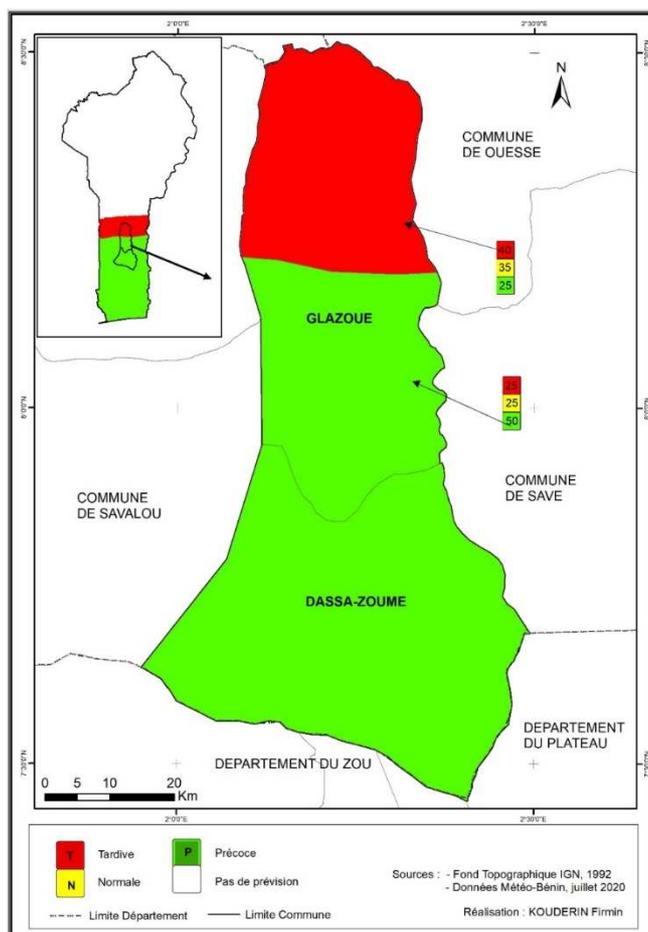


Figure 5: Prédiction des dates de démarrage de la grande saison des pluies en 2020

L'analyse des résultats de la figure 5, qui renseigne sur les périodes de démarrage de la grande saison des pluies dans les communes de Dassa-Zoumé et de Glazoué en 2020 a montré que le secteur d'étude a connu en 2020, le démarrage précoce de la grande saison des pluies dans la majeure partie de son territoire et ceci du sud vers nord. De ce fait, la commune de Dassa-Zoumé toute entière a connu le démarrage précoce de la grande saison. Quant à la commune de Glazoué, plus de la moitié et celle-ci du sud vers le nord a connu également le démarrage précoce. Seule la seconde moitié de la commune de Glazoué a connu un démarrage tardif. En effet, toute la partie en vert de la figure 38 a connu le démarrage précoce et celle en rouge a connu le démarrage tardif de la grande saison des pluies. Il ressort donc qu'en 2020 dans les communes de Dassa-Zoumé et de Glazoué, la saison de la grande pluie a connu une perturbation au démarrage.

3.2.2.2 Prédvisions de la fin de la grande saison des pluies

Les producteurs agricoles ont besoin aussi de la fin de la grande saison pour la planification de leurs activités. En réalité, la fin de la grande saison des pluies est très déterminante pour la gestion, l'orientation et le choix des cultures. La figure 39 présente les périodes de fin de la grande saison des pluies.

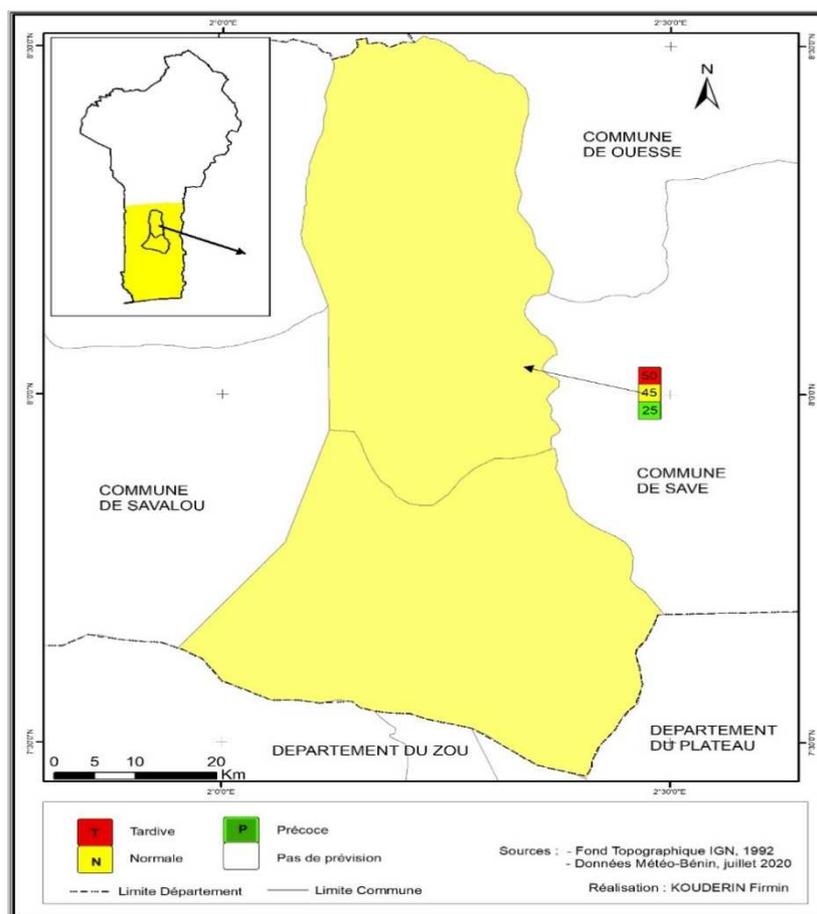


Figure 5: Prévission des dates de fin de la grande saison des pluies de 2020

Il ressort de l'analyse de la figure 5 que le secteur d'étude a connu en 2020 la fin normale de la grande saison des pluies. En effet, la couleur jaune utilisée dans cette figure traduit la normale. Alors qu'ici les deux (02) communes de la figure sont toutes en jaune pour dire signifier la normale de la fin de la saison dans Dassa-Zoumé et Glazoué. Les dates de fin normale de la grande saison des pluies dans ce secteur se situent entre le 1^{er} et le 15 Juillet. En définitif, le secteur d'étude a connu suivant les perturbations une grande saison à durée anormale.

3.2.2.3 Prévission des poches de sécheresse

La prévission des poches de sécheresse doit être connue de tout producteur afin de pouvoir réussir les campagnes agricoles. Les fréquences sèches sont aussi des faits caractéristiques de la saison. La figure 6 présente la prévission des poches de sécheresse dans les communes de Dassa-Zoumé et de Glazoué en 2020.

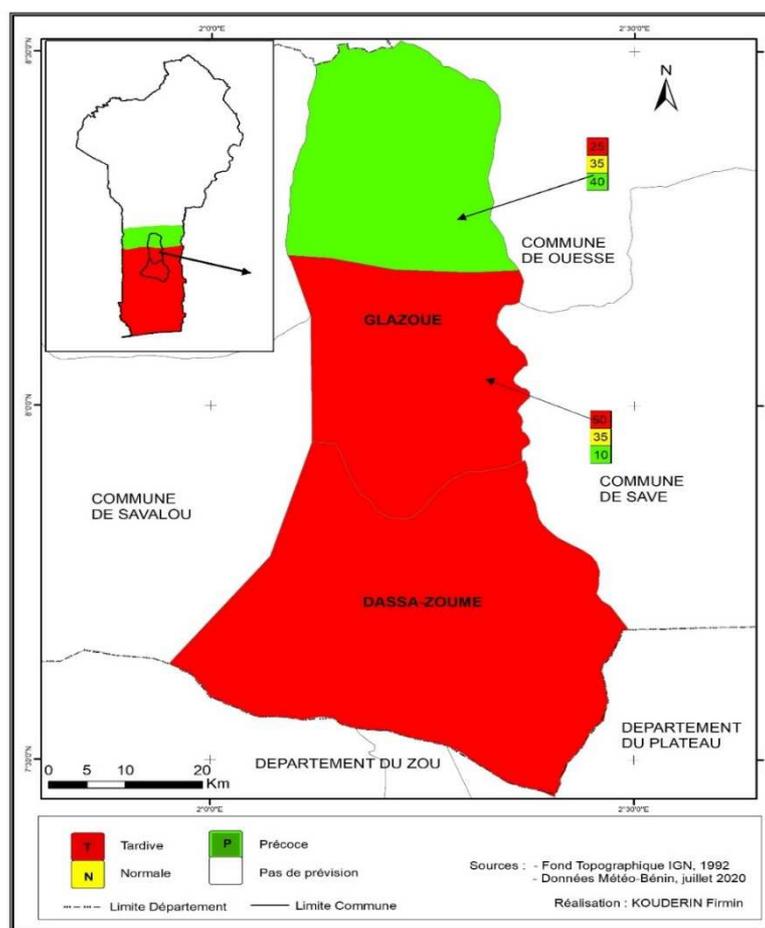


Figure 6: Poches de sécheresse enregistrées en 2020

L'analyse de la figure 6 montre que la partie peinte en rouge qui couvre toute la commune de Dassa-Zoumé et la moitié de celle de Glazoué a connu en 2020 des poches de sécheresses tardives. Par contre, la seconde moitié de la commune de Glazoué peinte en vert a connu dans cette même année des poches de sécheresse précoce.

Les poches de sécheresses sont caractérisées par les séquences sèches en début de saison. En 2020, les séquences sèches en début de saison sont courtes dans le centre du Bénin en général et particulièrement dans les communes de Dassa-Zoumé et de Glazoué. La moyenne des séquences sèches les plus longues en début de saison dans le secteur d'étude se situe entre 15 et 20 jours. Par contre la moyenne des séquences sèches en fin de saison dans les localités sud du pays se situe entre 09 et 15 jours. Les séquences sèches les plus longues en fin de la saison, c'est-à-dire sur la période prenant en compte les phases critiques d'épiaison-floraison et de maturation des cultures, se calculent à partir du 50ème jour après la date calculée de début de saison jusqu'à la date de fin de la saison.

3.2.2.4 Prévision des paramètres climatiques

La prévision des paramètres climatiques est d'une importance très capitale pour le développement de diverses activités de la zone d'étude. En 2020, les paramètres climatiques pourraient être proches ou supérieurs à la normale.

La figure 7 présente la carte saisonnière de la prévision des paramètres climatiques de la zone d'étude.

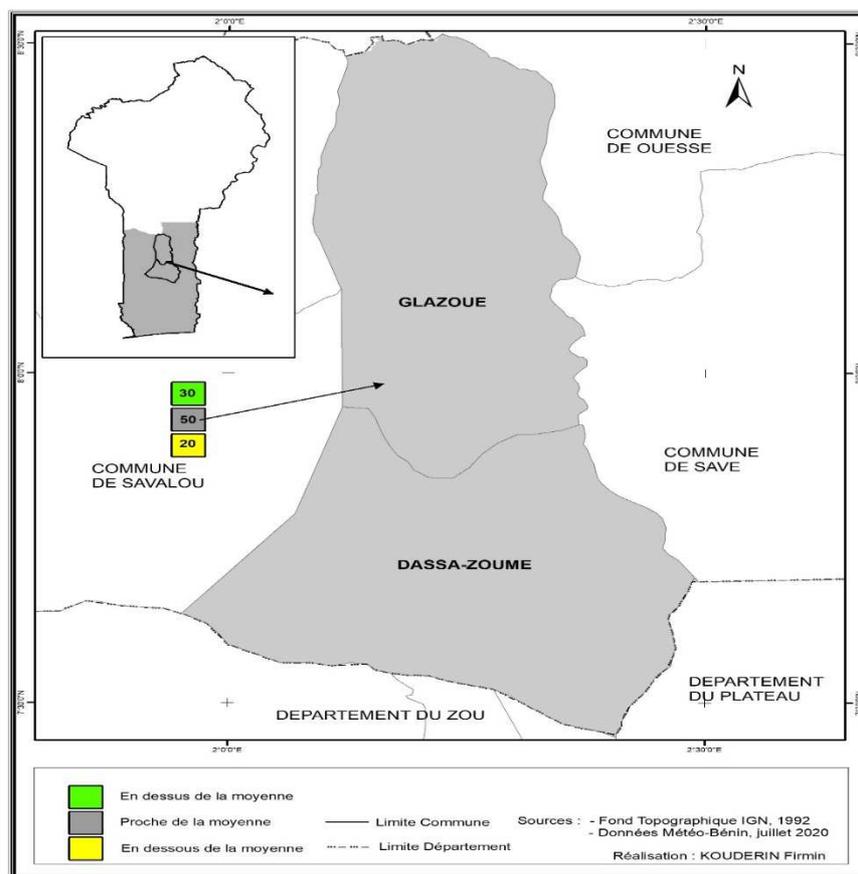


Figure 7: Carte des prévisions saisonnières en 2020

L'analyse de la figure 41 révèle que les paramètres climatiques des communes de Dassa-Zoumé et de Glazoué sont proches de la moyenne. La couleur grise utilisée dans cette figure qui couvre les deux (02) communes de l'étude caractérise la moyenne des paramètres climatiques. En 2020, les hauteurs de pluies, les températures enregistrées dans les deux (02) communes d'étude avoisinent la moyenne. Ces tendances obtenues proches de la moyenne sont des atouts majeurs pour le développement de la production agricole.

3.2.2.5 Prévision des écoulements des bassins

La dynamique des paramètres climatiques implique un rythme à l'écoulement des bassins, des fleuves, des rivières du pays. La figure 8 présente la prévision des écoulements des bassins du sud Bénin.

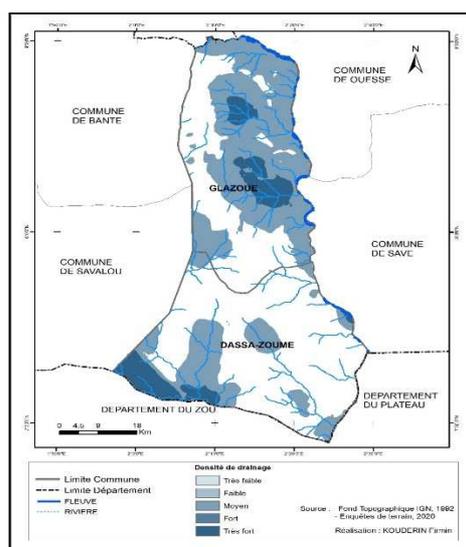


Figure 8 : Prévisions des écoulements des bassins du sud Bénin

L'analyse de la figure 42 révèle que les écoulements dans les bassins du sud Bénin sont présentés suivant trois grands axes dont l'axe Mono-Athiémé, l'axe Ouémé-Bonou et l'axe Couffo-Lanta. Les écoulements dans le bassin de l'Ouémé seraient probablement déficitaires à tendance normale par contre au niveau du bassin du Mono on s'attend aux écoulements moyens à tendance excédentaire.

3.2.2.6 Suivi de la sécheresse

La connaissance de la période de début des sécheresses intéresse aussi la Météo-Bénin. Les figures 9 présente l'humidité et les indices standardisés de précipitation au Bénin et fondamentalement du milieu d'étude.

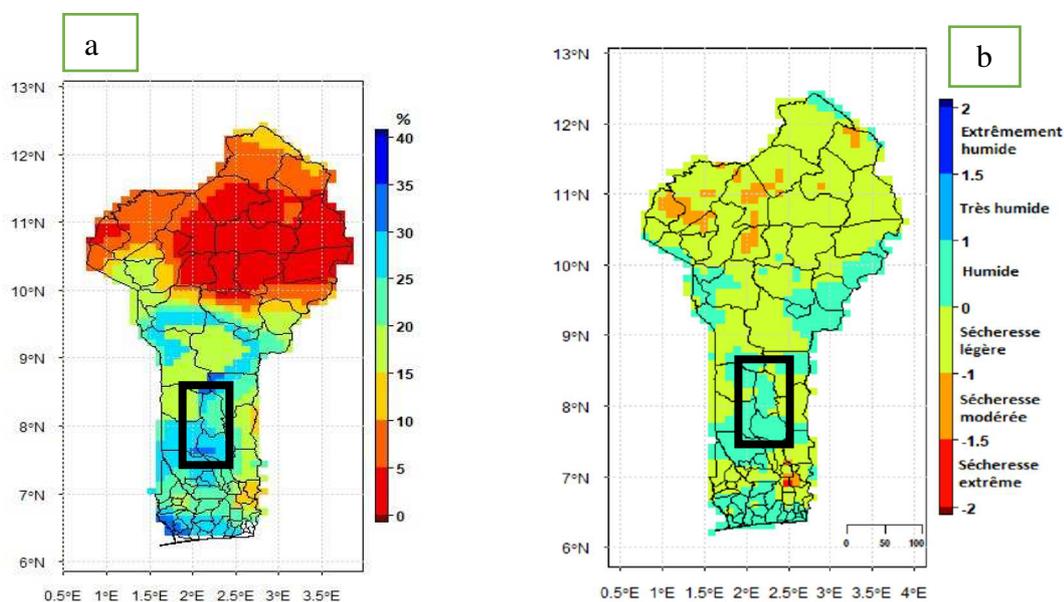


Figure 9 : Suivi de la sécheresse mois de mars 2020, (a) Indice Standardisé de précipitation (mars 2020) et (b) Humidité du sol (mars 2020)

Source : Production Météo-Bénin, 2020

L'analyse de la figure 9 présente les indices standardisés de précipitation dans le secteur d'étude spécialement et dans tout le Bénin. Cette figure montre que pendant le mois de mars 2020, plusieurs localités de la partie du sud du pays ont enregistré des épisodes pluvieux, contrairement à la partie septentrionale où les pluies ont été quasi absentes. Comme conséquence :

- σ Une situation de sécheresse légère à modérée a été observée dans le nord ;
- σ Une situation humide au sud, sauf notamment dans les localités de Aplahoué, Klouékanmè, Toviklin, Zogbodomé, Ouinhi, Pobè, où une sécheresse légère à extrême a été observée.

Quant à la figure 21b, l'humidité du sol a été relativement faible à 5 cm sur l'ensemble du pays. Elle a été quasiment nulle dans les départements de l'Alibori, une partie du Borgou et de l'Atacora. Sur le reste du pays, elle a été de 10 % à 40 % avec des sols relativement humides dans le Mono (Grand-Popo, Athiémé, Comè,...) et dans les Collines (Dassa-Zoumè, Glazoué, Savalou, ...).

S'agissant de la probabilité de survenance de la sécheresse modérée et légère, elles sont présentées par les figures 44a et 44b.

Au cours de la période Avril-Mai-Juin, le risque d'observer une sécheresse modérée est nul dans les départements de l'Alibori, Borgou et la Donga. Les autres départements du pays pourraient enregistrer une sécheresse modérée, avec un risque de 10 à 40 %. Pour ce qui concerne la sécheresse extrême, le risque de l'observer est quasiment nul sur l'ensemble du pays.

Pour caractériser la sécheresse météorologique au Bénin, il a été utilisé l'indice standardisé de précipitation (SPI) sur une gamme d'échelles de temps (1, 3, 6 mois...). Le SPI quantifie les précipitations observées sous forme d'écart standardisé d'une fonction de distribution de probabilité sélectionnée pour modéliser les données brutes de précipitations. Dans le cas d'espèce, les données de précipitations brutes utilisées sont des données fusionnées (NOAAARC2 et stations). Celles-ci ont été ajustées à une distribution gamma puis transformées en une distribution normale. Les valeurs de SPI sont interprétées comme étant le nombre d'écart-types par lesquels l'anomalie de précipitation observée s'écarte de la moyenne à long terme.

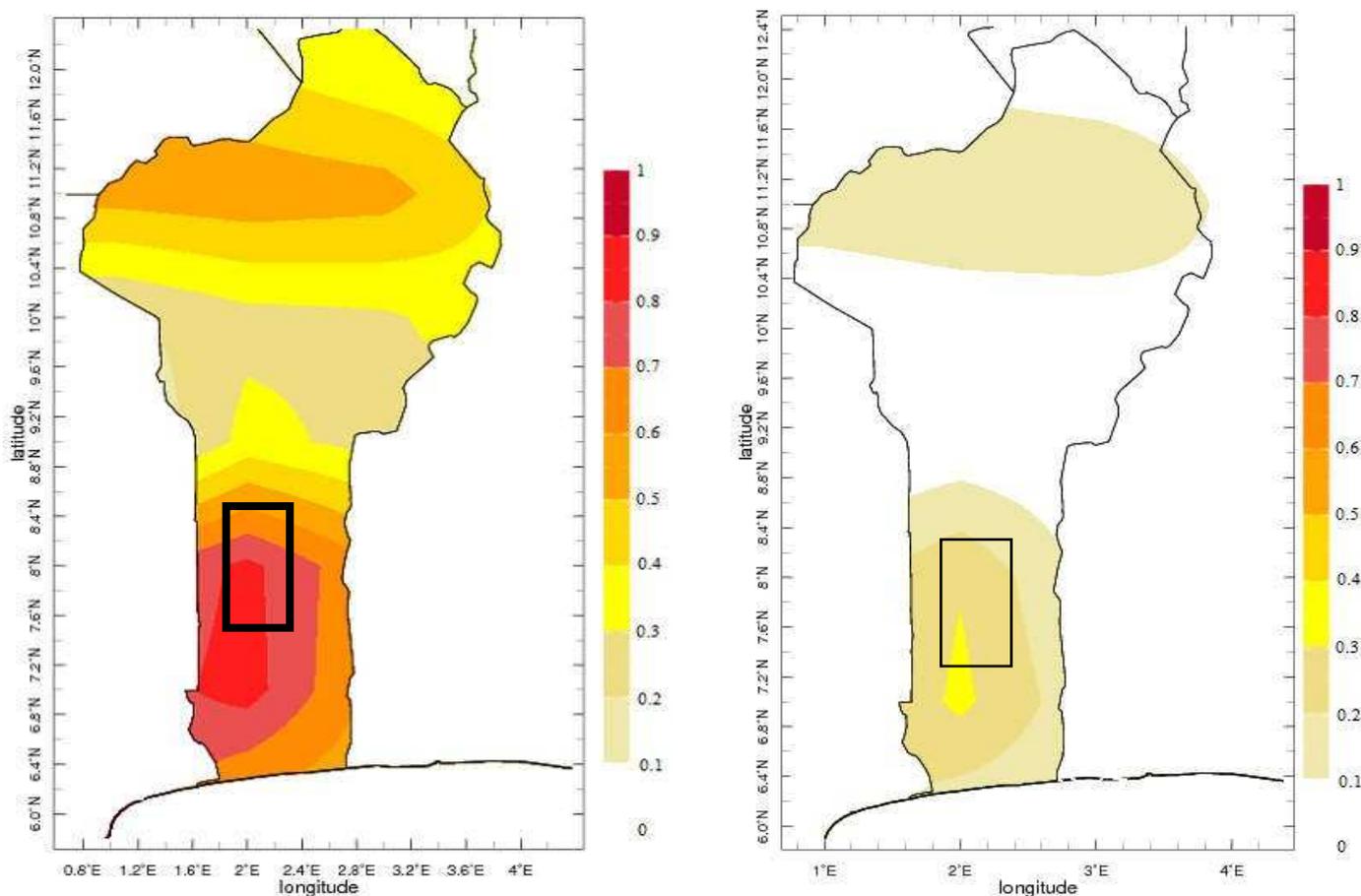


Figure 10: Probabilité de survenance de sécheresse, (a) sécheresse modérée et (b) sécheresse légère

L'humidité du sol est un paramètre aussi important pour caractériser la sécheresse. En effet, elle rend globalement compte de la teneur en eau du sol, un paramètre important pour les cultures. Dans le cadre de ce bulletin, l'humidité du sol à 5 cm de profondeur a été utilisée (ESA Climate change initiative).

Les prévisions probabilistes de l'indice standardisé de précipitation, sur une période de trois (3) mois sont élaborées par l'IRI (International Research Institute for climate and society) à partir des prévisions de précipitations mensuelles de 6 modèles (CMC1-CanCM3, CMC2-CanCM4, COLA-RSMAS-CCSM4, GFDL-CM2.5-FLOR-A06, NASA-GMAO-062012 et NCEP-CFSv2).

3.2.3 Avis et conseils aux acteurs de développement

L'Agence météo-Bénin dans ses attributions fournit, en plus des prévisions météorologiques, des avis et conseils à plusieurs acteurs intervenant dans divers domaines de développement. La présente étude s'intéresse aux avis et conseils à l'endroit des agriculteurs et les autorités nationales, locales et les acteurs au développement (ONGs et OPs).

3.2.3.1. Avis et conseils à l'endroit des agriculteurs

Au regard des résultats obtenus, il s'avère nécessaire de :

- ☐ Prévoir des mécanismes pour résorber les déficits de production envisageables dans les zones exposées aux séquences sèches à travers la promotion du maraichage, de l'agroforesterie et d'activités génératrices de revenus ; privilégier les espèces et variétés résistantes au stress hydrique les localités où les séquences sèches seront probablement longues ;
- ☐ Utiliser des calendriers prévisionnels des dates de semis ;
- ☐ Limiter l'usage des variétés exigeant beaucoup d'eau pour les localités où les séquences sèches seront probablement longues ;
- ☐ Interagir avec les techniciens de la météorologie nationale et des services d'agriculture pour des conseils sur les variétés à utiliser et les dates de semis optimales, afin d'éviter la mortalité des jeunes pousses et les pertes (en semences et en main d'œuvre) liées aux séquences sèches au démarrage de la saison,
- ☐ Modérer l'apport de fertilisants, notamment azotés, pendant la phase d'installation des cultures et les périodes à risques de sécheresse,
- ☐ Utiliser les techniques de conservation de l'eau dans les sols et planifier le recours à l'irrigation d'appoint,
- ☐ Promouvoir l'agroforesterie ;
- ☐ Encourager la pisciculture ;
- ☐ Mettre l'accent sur l'exploitation des bas-fonds dans les localités où un déficit pluviométrique est attendu ;
- ☐ Assurer un usage efficient des ressources en eau ;
- ☐ Ne pas baisser la garde vis-à-vis d'éventuelles fortes pluies pour minimiser les dégâts sur les, hommes, les animaux et les biens matériels.

3.2.3.2. Avis et conseils à l'endroit des autorités nationales, locales et les acteurs au développement (ONGs et OPs)

- ☐ Prendre les dispositions pour mettre en place les intrants agricoles (semences améliorées, engrais et équipements) de bonne qualité, en quantité suffisante et au temps convenable dans les différentes zones,
- ☐ Doter les services d'agriculture et les producteurs en matériel et moyens pour la pratique de l'irrigation d'appoint.
- ☐ Appuyer et favoriser la communication de l'information climatique (dont les prévisions saisonnières) aux producteurs agricoles et aux autres utilisateurs

3.2.3.1 Avis et conseils face au risque d'inondation

Au regard des cumuls pluviométriques moyens ou supérieurs attendus dans certaines localités de la partie sud du pays des probabilités d'occurrence d'évènements pluvieux intenses, des inondations localisées pourraient être observées. Pour atténuer le risque sur les personnes, les animaux, les cultures et les biens matériels, il est recommandé de :

- ☞ Éviter l'occupation anarchique des zones inondables (aussi bien pour les habitations que pour les cultures),
- ☞ Mettre en place et opérationnaliser des systèmes intégrés de suivi et d'alerte précoce du risque d'inondation ;
- ☞ Renforcer les échanges entre les agences en charge du suivi des inondations, celles de la réduction des risques de catastrophes et celles en charge des aides humanitaires.
- ☞ Sensibiliser les populations des zones exposées
- ☞ Curer les caniveaux pour faciliter l'évacuation des eaux de pluies
- ☞ Prévoir des sites d'accueil pour les populations sinistrées
- ☞ Assurer la maintenance des barrages et des infrastructures routières
- ☞ Favoriser la culture des plantes hydrophiles
- ☞ Créer des réservoirs de collecte et de conservation d'eau de ruissellement
- ☞ Stocker des vivres

3.2.3.4. Avis et conseils face au risque de maladies

Pour atténuer le risque de Cholera, de malaria, de dengue, de bilharziose et de diarrhées dans les localités humides ou inondées, il est fortement recommandé de :

- ☞ Renforcer les capacités des systèmes nationaux de santé et des plateformes nationales de réduction de risques de catastrophes, diffuser des informations d'alerte et de sensibilisation sur les maladies climato-sensibles, en collaboration avec les services de météorologie et de santé.
- ☞ Prévenir les maladies, en vaccinant les populations et les animaux
- ☞ Suivre la qualité de l'eau et assainir les villes et villages, à travers des opérations de drainage des eaux et de curage des caniveaux.
- ☞ Prévenir les épizooties à germes préférant de bonnes conditions humides ;
- ☞ Renforcer la vigilance contre les ravageurs des cultures (chenille légionnaire et autres insectes nuisibles).

3.2.3.2 Avis et conseils pour la protection civile

- ☞ Prendre les dispositions utiles pour éviter ou réduire les dégâts et les pertes liées aux éventuelles inondations dans les zones à risques ;
- ☞ Renforcer les capacités d'intervention des services techniques et éviter de baisser la garde par rapport au suivi du risque d'inondation dans les zones vulnérables.

Il est important de signaler que les prévisions ci-dessus indiquées sont susceptibles d'évolution au cours de la saison des pluies. Par conséquent, il est fortement recommandé de suivre les mises à jour qui font par l'Agence Nationale de la Météorologie et la Direction Générale de l'Eau à travers le Système d'Alerte Précoce.

Une fois toutes ces informations sont disponibles, la Météo-Bénin procède à leurs diffusions. Certains canaux sont utilisés pour faire la diffusion.

3.3 Analyse croisée entre besoins des producteurs et services fournis par météo-Bénin

Les producteurs enquêtés dans les Communes de Dassa-Zoumé et de Glazoué ont exprimés leurs besoins pour faire face aux contraintes des changements climatiques. L'Agence Nationale de la Météorologie du Bénin, conformément à ses attributions fournit des informations utiles aux producteurs. Le tableau II compare les besoins des producteurs aux services fournis par météo-Bénin pour une résilience plus accrue de l'agriculture au Bénin.

Tableau III: Analyse comparative des besoins des producteurs et production de services Météo

Eléments de comparaison	Différents besoins des producteurs	Services fournis par Météo-Bénin
Contraintes climatiques	Début Poche de Sécheresse	Prévision de démarrage des poches de sécheresse
	Informations anticipées sur l'année n+1 à six mois d'avance	
	Fin Poche de Sécheresse	Prévision de fin des poches de sécheresse
	Fortes pluies	Prévision des Périodes de Fortes pluies
	Inondation pluviale	
	Inondation fluviale	Prévision des écoulements des bassins
Récolte	Récolte Précoce	
Saison	Début Petite Saison Sèche	Prévision de démarrage de la petite saison sèche
	Début Grande Saison Pluie	Prévision de démarrage de la grande saison sèche
	Fin Petite saison Sèche	Prévision de fin de la petite saison sèche
	Fin Grande Saison Pluie	Prévision de fin de la grande saison sèche
Semis	Date de Semis	Prévision des dates de semis
	Choix des Cultures	
	Variété de semence	

Source : Traitement de données de terrain, juillet 2020

De la lecture du tableau II, on remarque que les besoins exprimés par les producteurs portent sur les contraintes climatiques, les récoltes, les saisons et les semis. L'analyse comparative des besoins en stratégies de contournement face aux contraintes climatiques et des informations fournies par le service en charge de la prévision de l'évolution du climat au Bénin fait ressortir les besoins qui peuvent être satisfaits en cas de bonne organisation de fonctionnement. Par rapport aux contraintes climatiques, météo-Bénin fournit des informations anticipées sous forme de prévision à toutes les préoccupations des producteurs à l'exception des inondations pluviales. En effet, il existe des prévisions sur les dates de démarrage de séquences sèches très nuisibles à la production agricole, les fortes et même des prévisions sur les écoulements des bassins ce qui permet aux producteurs d'élaborer des stratégies contre les inondations fluviales.

En ce qui concerne les éléments de comparaison sur les récoltes, les besoins des producteurs restent non satisfaits mais tous leurs besoins relatifs à la saison ont de répondant dans les prévisions de météo-Bénin. Les besoins en informations des producteurs sur les semis sont restés sans suite sauf les informations relatives à la date de semis.

Au total, météo-Bénin dispose d'informations sur tous les besoins des producteurs relatifs à la variabilité et aux changements du climat. Autrement, le service météo-Bénin peut fournir des éléments d'alerte sur tout ce qui dérive des perturbations climatiques mais reste incompétent par rapport aux contraintes qui entravent le bon déroulement des semis et des récoltes. Ces informations ne relevant pas des compétences de météo-Bénin peuvent être satisfaites par les agents de l'ATDA.

Les services fournis par météo-Bénin étant à la hauteur de l'attente des producteurs, sauf par rapport aux inondations pluviales qui certes dépendent des pluies mais aussi des paramètres édaphiques, il faut donc analyser le niveau d'accessibilité de ces informations.

IV. DISCUSSION

Les besoins exprimés par les producteurs portent sur les contraintes climatiques (début Poche de Sécheresse, informations anticipées sur l'année n+1 à six mois d'avance, fin Poche de Sécheresse, fortes pluies, inondation), les récoltes, les saisons (démarrage et fin) et les semis (date et variétés de semence). En ce qui concerne les offres de météo-Bénin, elles portent principalement sur les prévisions sur les saisons, les écoulements des bassins et le démarrage puis la fin des séquences sèches. On retient donc que météo-Bénin comble une partie des attentes des producteurs et l'autre partie est non satisfaite, il s'agit entre autres des prévisions à moyens termes sur les saisons et des inondations pluviales. Ces résultats corroborent ceux de Y. Bangoura (2000, p.113) et I. Yabi (2019) selon lesquels les besoins exprimés par la Direction nationale de l'agriculture portent en priorité sur l'élaboration de calendriers agricoles à échelle préfectorale, les calendriers agricoles établis à leur niveau ne reflètent plus la « réalité terrain » ; les prévisions saisonnières améliorées et les études exhaustives intéressant la pluviosité et le bilan hydrique. Ainsi selon l'OMM (2017, p.14) les prévisionnistes doivent pouvoir visualiser les observations, les analyses et les prévisions sur des stations de travail météorologiques, qui élaborent des produits et des avis météorologiques ; ils les transmettent ensuite aux intéressés.

Par rapport aux offres fournies, les résultats obtenus confirment ceux de Y. D. Kpogo (1997, p.127) qui stipulent qu'après étude de la répartition des jours favorables à l'agriculture de 1961 à 1990, les dates de début et de fin de saison de pluies ont été déterminées avec des critères que nous avons définis. Mais les contraintes concernant les données des cultures sont la difficulté dérivée des éléments descriptifs, le manque de points de repère normalisés pour les observations phénologiques, le faible apprentissage pour les observations phénologiques, les données de la distribution de cultures sont rarement publiées (A.Y. Ruiz, 1997, p.138). Pour rendre efficace la collaboration entre les agents de météo-Bénin et les producteurs d'une part et faciliter l'application par les bénéficiaires des services fournis, il faut une stricte collaboration. Cette collaboration dépend des réformes institutionnelles qui avaient donné naissance à météo-Bénin.

V. CONCLUSION

Au terme de cette recherche qui a porté sur une analyse comparative des besoins exprimés par les producteurs des communes de Dassa-zoume et Glazoue et les offres fournies par le service météo-Bénin, il convient de retenir que les besoins exprimés sont les informations sur les contraintes climatiques (le début Poche de Sécheresse, informations anticipées sur l'année n+1 à six mois d'avance, la fin Poche de Sécheresse, les fortes pluies, les inondations), les récoltes, les saisons (démarrage et fin) et les semis (date et variétés de semence). Mais les offres du service météo-Bénin sont les prévisions sur les saisons, les écoulements des bassins et le démarrage puis la fin des séquences sèches, lesquelles offres sont certes importantes, mais n'arrivent pas à satisfaire toutes les différentes attentes du monde paysan. Les informations relatives à la prédiction des séquences sèches, au démarrage et à la fin des saisons nécessaires pour la résilience de la production agricole face à la récurrence des contraintes liées à la variabilité et aux changements climatiques sont certes disponibles, mais restent inexploitable à l'état. Météo-Bénin doit donc améliorer le mode de présentation desdits paramètres. Compte tenu du faible niveau éducatif de la population, météo-Bénin doit également revoir ses modes de communication et de divulgation de ses données et informations dont les bénéficiaires sont des producteurs. Pour rendre plus compétitif météo-Bénin, l'Etat doit toujours s'assurer du bon fonctionnement et de la bonne diffusion des informations.

RÉFÉRENCES

- [1] BAGNA Abou, (2016) : Perceptions et adaptation des producteurs agricoles à la variabilité climatique et ses impacts dans la vallée de la Korama à Gouna (Niger). Acte de colloque en hommage au Professeur Fulgence AFOUDA, 359 p.
- [2] CHAIX Christophe et SZERB Peter, (2019) : Recensement et analyse des principaux services climatiques en Europe et en France utiles aux gestionnaires d'espaces naturels protégés. Rapport, 32p.
- [3] KOUASSI Amani Michel, KOUAME Koffi Fernand, KOFFI Yao Blaise, DJE Kouakou Bernard, PATUREL Jean Emmanuel et OULARE Sekouba, (2010) : Analyse de la variabilité climatique et de ses influences sur les régimes pluviométriques saisonniers en Afrique de l'Ouest : cas du bassin versant du N'zi (Bandama) en Côte d'Ivoire. *Cybergeo* :

European Journal of Geography, Environnement, Nature, Paysage document 513, mis en ligne les 07 décembre 2010, consulté le 10 juillet 2021. DOI : <https://doi.org/10.4000/cybergeog.23388>, 28p.

- [4] KPOGO Yao Doh, (1997) : Caractérisation de la pluviométrie et amélioration du rendement de maïs dans le Yoto au Togo in Atelier régional sur la gestion des données agrométéorologiques et leur utilisation par les services agricoles, (edi), OMM, pp. 127-134.
- [5] LUGEN Marine (2019) : Le rôle des services climatiques dans l'adaptation de l'agriculture : perspectives avec le cas du Burkina Faso. *Mondes en Développement*, Vol.47, n°185, pp. 149-163
- [6] Météo-Benin, (2019), Rapport de la situation pluviométrique de 2019, (Dir. Ir. Didier kakpa), Direction de la climatologie et de l'agro météorologie, Agence Nationale de la Météorologie, République du Bénin. Rapport, 13p.
- [7] OMM, (2017), Les métiers de la météorologie. Produit avec la généreuse contribution du Gouvernement canadien. Genève 2, Suisse, 40p.
- [8] RUIZ Antonio Yeves, (1997), les données agrométéorologiques : Résumé systématique des définitions, utilisations principales, conditions préalables exigées, inventaires et coordination concernant les données agrométéorologiques in Atelier régional sur la gestion des données agrométéorologiques et leur utilisation par les services agricoles, (edi), OMM, pp. 135-140.
- [9] TABOU Talahatou, YABI Ibouaïma, ZAKARI Soufouyane., HOUSSOU Christophe et THOMAS Omer, (2018), Vulnérabilité des ressources fourragères herbacées aux perturbations climatiques sur les parcours naturels de l'élevage pastoral dans le nord-est du Bénin (Afrique de l'ouest). Mélanges en hommage au Professeur HOUNDAGBA C. J., vol.2, 589p. ISBN : 978-99919-822-7-4.
- [10] YABI Ibouaïma (2018) : Sécheresse pluviométrique dans la zone soudanienne au Bénin : Manifestations et implications pour une agriculture climato-résiliente. *Dynamiques Spatiales et Développement*, (Université d'Abomey-Calavi), numéro spécial 002, p. 115-134.
- [11] YABI Ibouaïma (2019) : Risques hydro-climatiques perçus et besoins en services météo-climatiques exprimés par les producteurs maraichers de la Commune d'Athiémé (Sud-Bénin). *Rev. Sc. Env. Univ.*, Lomé (Togo), n° 16, vol. 1, pp.229-252.
- [12] Yabi Ibouaïma et Afouda Fulgence (2012) ; Extreme rainfall years in Benin (West Africa), *Quaternary International*, 262 (7): 39-43.